

CHARLES WIKLER

**ASPECTOS BIOECOLÓGICOS DE *Eurytoma* sp.
CAUSADOR DE GALHA-DO-RAMO DO ARAÇAZEIRO,
Psidium cattleianum SABINE, 1821.**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Ciências Florestais.

Orientador: Prof. Dr. J. H. Pedrosa-Macedo

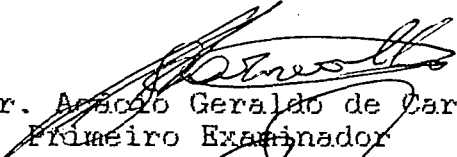
CURITIBA
1995

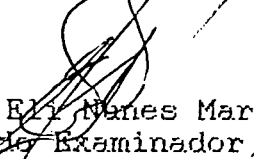
MINISTERIO DA EDUCACAO E DO DESPORTO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA
SETOR DE CIENCIAS AGRARIAS
COORDENACAO DO CURSO DE POS-GRADUACAO EM ENGENHARIA FLORESTAL

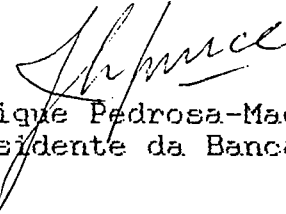
P A R E C E R

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, reuniram-se para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado, apresentada pelo candidato CHARLES WIKLER, sob o título "ASPECTOS BIOLOGICOS E MORFOLOGICOS DE GALHA DO RAMO DO ARAÇAZEIRO - *Psidium cattleianum* Sabine, 1821", para obtenção do grau de Mestre em Ciências Florestais do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná. Area de concentração em SILVICULTURA. Após haver analisado o referido trabalho e arguido o candidato são de parecer pela "APROVAÇÃO" da Dissertação com média final:(9,5), correspondente ao conceito:(A).

Curitiba, 10 de fevereiro de 1995


Prof. Dr. Arão Geraldo de Carvalho
Primeiro Examinador


Prof. Dr. Eli Nunes Marques
Segundo Examinador


Prof. Dr. José Henrique Pedrosa-Macedo
Orientador e Presidente da Banca

A Deus,

AGRADEÇO.

Aos meus amados pais,
Maurício e Cira Wikler

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. José Henrique Pedrosa-Macedo, cujos conhecimentos e amizade auxiliaram na realização deste trabalho.

Ao meu co-orientador Prof. Dr. Eli Nunes Marques, pela atenção, amizade, conhecimentos e apoio em todas as horas.

Ao Dr. Clifford W. Smith, do Departamento de Botânica da Universidade de Manoa, no Havai pela confiança, amizade e a oportunidade para a realização deste trabalho.

A Universidade Federal do Paraná, pela oportunidade de realização desta pesquisa através do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa de estudos.

Ao amigo Engenheiro Florestal Wolfgang Achten cuja amizade e apoio foram muito importantes na elaboração deste trabalho.

Aos amigos, Engenheiros Florestais Marcelo Diniz Vitorino, Marcio Pereira da Rocha e Nilton José Sousa pela grande colaboração e apoio.

Aos colegas do Laboratório de Proteção Florestal, com os quais convivi durante todos estes anos; Heloísa Helena Fava Zonatto, Acácio Geraldo de Carvalho, Vanda Pietrowski, Renato de Moura Corrêa, Sandro José Adrioli Bittencourt, Elenice Nadvorny Nascimento, Manfred Reginato de Souza e Alessandro Camargo Angelo, pelo incentivo e apoio, que de algum modo auxiliaram a realização deste trabalho.

Aos Professores do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal e do Departamento de Zoologia da UFPR pelos ensinamentos.

Aos Drs. Vinalto Graf (Departamento de Zoologia, Centro de Identificação de Insetos da UFPR), Luis De Santis (Museu de La Plata) e J. LaSalle (International Institute of Entomology, Londres, Inglaterra) e ao professor Albino Sakakibara por algumas fotografias deste trabalho.

A Sra. Marli Felipe, laboratorista de Proteção Florestal pelo apoio e amizade.

.Ao meus queridos irmãos Aron e Rebeca Wikler, pelo apoio e incentivo em todos momentos de minha vida.

Aos secretários do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Eliane Rosendo e Reinaldo Mendes de Souza pela ajuda.

A todos amigos que sempre estiveram ao meu lado com incentivo e amizade e a todos aqueles que direta ou indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho.

A DEUS, cuja luz e proteção foram em todos os momentos, os alicerces na construção deste trabalho e de minha vida.

BIOGRAFIA

CHARLES WIKLER, filho de Maurício Wikler e Cira Chapaval Wikler, nasceu em 15 de outubro de 1964, na cidade de São Paulo. Iniciou seus estudos na Escola Israelita Brasileira Salomão Guelmann, na cidade de Curitiba, onde concluiu o primeiro grau em 1979. Em 1983, concluiu o segundo grau no Colégio Positivo em Curitiba. Em 1984, ingressou no Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná. Visando ampliar seus horizontes, trancou o curso em 1986 e foi para Israel, onde viveu no Kibutz Kissufim, no Negev, próximo a cidade de Beersheva. Trabalhou em diversas áreas, especialmente em irrigação, parques e jardins e na maior parte do tempo com a produção de frutíferas. Trabalhou em Timbaktion, na Grécia, em maio de 1987, com a produção de frutíferas. Retornou a Curitiba no ano seguinte onde reiniciou o curso como também teve a oportunidade de realizar suas primeiras pesquisas no Laboratório de Proteção Florestal, da Universidade Federal do Paraná, e formou-se Engenheiro Florestal em 1992. Desde março de 1991, vem executando o Projeto Araçá, projeto de cooperação entre a Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná (FUPEF) e The Research Corporation of the University of Hawaii (RCUH), Estados Unidos da América no Controle Biológico dos Inimigos do

araçazeiro, *Psidium cattleianum* Sabine, 1821. Em março de 1993, iniciou o Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal, área de concentração em Silvicultura, nível de Mestrado, do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná. Durante o mês de agosto de 1993, esteve no Volcano National Park, pertencente ao United States Forest Service, no Havai, Estados Unidos da América, aprendendo técnicas para utilização e preparação de insetos para testes de quarentena tendo apresentado palestras no Parque Nacional de Volcano e no Departamento de Botânica da University of Hawaii, em Honolulu, Havai, EUA.

SUMARIO

LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE TABELAS.....	xi
RESUMO.....	xii
SUMMARY.....	xiii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
3. REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....	4
3.1 CONCEITO DE CONTROLE BIOLÓGICO.....	4
3.2 COMPARAÇÃO COM OUTROS MÉTODOS DE CONTROLE.....	5
3.3 VANTAGENS E DESVANTAGENS DO CONTROLE BIOLÓGICO.....	6
3.4 CONTROLE BIOLÓGICO DE PLANTAS.....	7
3.5 HISTÓRICO DO CONTROLE BIOLÓGICO DE PLANTAS DANINHAS.....	9
3.6 SELEÇÃO DE PLANTAS DANINHAS ALVO.....	11
3.7 CONSIDERAÇÕES ECONÔMICAS.....	12
3.8 CONFLITO DE INTERESSES.....	12
3.9 EXPLORAÇÃO E SELEÇÃO DOS AGENTES.....	14
3.10 SELEÇÃO PRELIMINAR DOS AGENTES.....	15
3.11 PROVAS DE ESPECIFICIDADE.....	16
3.12 HOSPEDEIRO.....	17
3.12.1 Posição Sistemática.....	17
3.12.2 Nomes Populares.....	17
3.12.3 Dados Fenológicos.....	18
3.12.4 Distribuição Geográfica.....	18
3.12.5 Características Gerais.....	21
3.12.5.1 Solos.....	21
3.12.5.2 Características Morfológicas.....	21

3.12.5.3	Utilidades.....	23
3.13	GALHAS.....	24
3.14	FORMAÇÃO DE GALHAS CAUSADAS POR INSETOS.....	26
3.15	FORMADORES DE GALHAS COMO AGENTES DE CONTROLE BIOLÓGICO.....	27
4.	MATERIAL E MÉTODOS.....	29
4.1	ÁREAS DE PESQUISA.....	29
4.1.1	Caracterização das áreas de pesquisa.....	29
4.1.2	Áreas de estudo.....	30
4.1.2.1	Centro Politécnico.....	30
4.1.2.2	Chácara Chantecler.....	30
4.1.2.3	Manancial da Serra.....	30
4.1.2.4	Estância Betânia.....	31
4.2	OBTENÇÃO DO MATERIAL ENTOMOLÓGICO.....	33
4.2.1	Coletas.....	33
4.2.2	Laboratório.....	33
4.2.2.1	Atividades em laboratório.....	34
4.3	GALHA.....	34
4.4	ASPECTOS BIOECOLÓGICOS DE <i>Eurytoma</i> sp. CAUSADOR DE GALHA- DO-RAMO DE <i>P. cattleianum</i>	35
4.4.1	Ovos.....	35
4.4.2	Larvas.....	35
4.4.3	Pupas.....	36
4.4.4	Adultos.....	36
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
5.1	IDENTIFICAÇÃO DA ESPÉCIE.....	37
5.1.1	Posição Sistemática.....	37
5.1.2	Superfamília Chalcidoidea.....	38

5.1.3	Família Eurytomidae.....	39
5.1.4	Gênero <i>Eurytoma</i>	40
5.2	GALHA.....	41
5.3	AVALIAÇÃO DO ATAQUE DE EURITOMÍDEO NO ARAÇAZEIRO.....	43
5.4	ASPECTOS BIECOLÓGICOS DE <i>Eurytoma</i> CAUSADOR DE GALHA....	45
5.4.1	Postura.....	45
5.4.2	Ovos.....	46
5.4.3.	Larvas.....	46
5.4.4	Pupas.....	48
5.4.5	Adulto.....	50
5.4.5.1	Aspectos morfológicos.....	50
5.4.5.2	Razão sexual.....	51
5.4.5.3	Longevidade.....	51
5.4.5.4	Acasalamento.....	51
5.4.5.5	Emergência.....	52
5.4.5.6	Dimorfismo Sexual.....	54
5.5	DURAÇÃO DOS DIFERENTES ESTÁGIOS DE <i>Eurytoma</i> sp. EM <i>P. cattleianum</i>	55
6	CONCLUSÕES.....	56
7	RECOMENDAÇÕES.....	57
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59

LISTAS DE FIGURAS

- 1 Localização da distribuição do araçazeiro - *Psidium cattleianum* em sua área de origem. Curitiba - 1994.....19
- 2 Localização das áreas de pesquisa em *Psidium cattleianum* no estado do Paraná e no Brasil. Curitiba, PR. 1994.....37
- 3 Fases da galha do ramo do araçazeiro: (a) inicial, (b) madura e (c) efeito final com a seca dos ramos e galha. Curitiba, PR. 1994.....42
- 4 Larvas de *Eurytoma* sp. causador da galha do ramo. Curitiba, PR. 1991.....47
- 5 Pupa de *Eurytoma* sp. causador da galha do ramo ao lado de um inseto adulto. Curitiba, PR. 1994.....51
- 6 Vista dorsal de *Eurytoma* adulto causador da galha do ramo do araçazeiro. Curitiba, PR. 1994.....52
- 7 *Euritoma* adultos, recém emergidos e suas galhas abertas com auxílio de estiletes. Curitiba, PR. 1993.....53
- 8 *Euritoma* adulto causador da galha-do-ramo e galha com o orifício de emergência. Curitiba, PR. 1993.....53
- 9 Antenas de *Eurytoma* sp. adultos. (a) fêmea e (b) macho. Curitiba, PR. 1994.....54
- 10 Duração dos diferentes estágios de *Euritoma* sp. causador da galha do ramo durante o seu ciclo anual. Curitiba, PR. 1994.....57
- 11 Diferentes estágios de *Euritoma* sp. causador da galha do ramo. (a) adulto, (b) pupa e (c) larva. Curitiba, PR. 1993.....57

LISTA DE TABELAS

1	Número de galhas formadas por euritomídeo, na Estância Betânia. Colombo, PR. maio de 1994.....	43
2	Número de galhas formadas por euritomídeo, no Centro Politécnico da UFPR. Curitiba, PR. maio de 1994.....	43
3	Número de galhas formadas por euritomídeo, na Chácara Chantecler. Piraquara, PR. maio de 1994.....	44
4	Número de galhas formadas por euritomídeo, no Manacial da Serra. Piraquara, PR. maio de 1994.....	44

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de estudar os principais aspectos biológicos e morfológicos da galha-do-ramo em laboratório e em campo, causada por *Eurytoma* sp. visando sua possível utilização como inimigo natural específico do araçazeiro - *Psidium cattleianum* SABINE, 1821. As coletas foram realizadas nos municípios de Curitiba, Colombo e Piraquara, no primeiro planalto do estado do Paraná, áreas onde a planta tem ocorrência natural. Os trabalhos laboratoriais foram desenvolvidos no Laboratório de Proteção Florestal do Departamento de Silvicultura e Manejo da Universidade Federal do Paraná. Com os dados obtidos foram determinados os seguintes parâmetros para *Eurytoma*: forma, cor, número de segmentos do corpo, largura da cabeça, comprimento do corpo, mortalidade e ciclo de desenvolvimento na fase larval, duração, tamanho, desenvolvimento e comprimento na fase pupal, cópula, proporção sexual, longevidade de machos e fêmeas, comportamento no acasalamento e alimentação na fase adulta. Os resultados indicaram que a atividade larval é a principal causa dos danos no araçazeiro. O inseto não tem inimigos naturais durante o período em que se encontra dentro da galha e constitui-se em um dos fatores limitantes ao desenvolvimento do araçazeiro, pois após o primeiro ano de emergência do adulto, a galha seca e no ano seguinte o ramo morre, conseqüentemente estabilizando o crescimento da planta.

ABSTRACT

This work was developed with the purpose to study the main ecological aspects of the stem gall, caused by an *Eurytoma* sp in laboratory and fields conditions. Seeking the possible use as specific natural enemy of the strawberry guava, *Psidium cattleianum* Sabine, 1821. Sample collection was done in the municipalities of Curitiba, Colombo and Piraquara, in the first plateau of Paraná State, where the plant has natural occurrence. The laboratory works were developed in the Forest Protection Laboratory of the Silviculture and Management Department of the Federal University of Paraná. It was determined the following parameters with the data obtained for *Eurytoma* sp: shape, color, number of segments of the body, width of the head, length of the body, mortality, development in larval phase, duration, size, development and length in pupae phase, and copulation, sexual rate, longevity of males and females, copulation behaviour and feeding in the adult phase. The results showed that the larval activity is the principal cause of the damage in strawberry guava. The insect does not have natural enemies during the period inside the gall and it is one of the most important limiting factors, because after the first year of adult emergence, the gall get dry and in the next year the stem dies, consequently stabilize the growth of the strawberry guava.

1. INTRODUÇÃO

Desde o século passado, um grande número de plantas foram introduzidas no estado americano do Havai e algumas destas espécies exóticas são consideradas sérias ameaças aos ecossistemas nativos.

Dentre estas daninhas potenciais encontra-se o araçazeiro, *Psidium cattleianum*, que foi introduzido no Havai por volta de 1825, procedente do Brasil, principalmente pelos seus frutos comestíveis.

Como outras plantas introduzidas, rapidamente escapou do cultivo, pela disseminação das sementes por pássaros e outros animais. O clima favorável e a falta de inimigos naturais proporcionaram condições altamente satisfatórias para sua dispersão indesejável.

O araçazeiro estabeleceu-se na maioria das ilhas havaianas, onde tornou-se uma das mais importantes plantas daninhas, devido à abrangência da área infestada e seu potencial de impacto que continua a invadir as florestas nativas remanescentes.

Tornou-se importante o desenvolvimento de um programa visando seu controle biológico, com possibilidades de regular as densidades populacionais das plantas através de ações letais de insetos e patógenos, contribuindo significativamente para manter sua população a níveis toleráveis.

Com este objetivo, desde março de 1971, estão sendo realizados trabalhos visando a seleção de agentes para o controle do araçazeiro no Havai.

Devido a escassez de informações sobre esta planta e suas relações com seus inimigos naturais, propõe-se neste trabalho, através de observações de campo e de laboratório, o conhecimento de aspectos biológicos e morfológicos e a determinação da eficiência de um dos agentes; o *Eurytoma* sp. causador de galha nos ramos do araçazeiro, *Psidium cattleianum*.

Partindo-se da necessidade de fornecer subsídios para o controle específico desta planta, tornou-se importante a observação da presença do inseto em outras mirtáceas e a descrição de seus danos.

Este trabalho constitui-se no primeiro estudo realizado sobre os aspectos morfológicos de um euritomídeo a fim de ser utilizado como agente potencial no controle biológico do araçazeiro no Havái.

2. OBJETIVOS

O presente trabalho concentrou suas atividades em um euritomídeo, causador da galha-do-ramo do araçazeiro, tendo os seguintes objetivos:

- 1) Identificar o inseto causador da galha do ramo de *P. cattleianum*.
- 2) Coletar os insetos no campo para estudo visando sua utilização como inimigo natural do araçazeiro, *P. cattleianum*.
- 3) Caracterizar os principais aspectos biológicos e morfológicos de *Eurytoma* sp.
- 4) Verificar a presença do inseto em outras espécies de mirtáceas;
- 5) Descrever os danos causados ao araçazeiro, *P. cattleianum* por *Eurytoma* sp.
- 6) Definir a potencialidade do inseto como agente controlador do araçazeiro.

3 REVISAO BIBLIOGRAFICA

3.1 CONCEITO DE CONTROLE BIOLOGICO

DE BACH (1968), considera o controle biológico como uma fase do controle natural, e o definiu como "a ação de parasitóides, predadores ou patógenos na manutenção da densidade populacional de outros organismos, numa diferença inferior àquela que existiria na sua ausência". Ou seja, o controle biológico é o uso ou a manipulação de inimigos naturais no controle de organismos daninhos. O principal objetivo deste método é reduzir a população a um nível de pouca ou nenhuma significância econômica. Para que este sucesso seja contínuo, o emprego de meios biológicos não pode levar à erradicação das espécies. Uma pequena quantidade do hospedeiro deve sempre permanecer para assegurar a sobrevivência de seu inimigo natural, sendo importante para o controle de sua expansão. Quando estabelecidas, as plantas daninhas são muito difíceis de serem erradicadas.

Para DE BACH (1968), diversos métodos deverão ser considerados, tais como: preventivo, cultural, químico, biológico, etc. e, nenhum método deverá ser pensado como solução definitiva para o controle das plantas daninhas. O controle biológico tem maior utilidade onde a espécie indesejável ocorre com grande densidade, condição esta que permite um rápido aumento de seu inimigo natural, e conseqüente declínio da abundância da população da espécie daninha.

3.2 CONTROLE BIOLÓGICO DE PLANTAS E DE INSETOS

De acordo com ROSENTHAL et al. (1984), a base teórica do controle biológico de plantas daninhas tem muitos pontos em comum com o controle biológico de insetos, porém com uma diferença muito grande. No caso de parasitismo ou predação de insetos, o inimigo natural mata seu hospedeiro completamente. Embora seja benéfico que o inimigo natural da planta daninha mate seu hospedeiro, isto não é necessário para seu êxito. Se proporcionar a diminuição da taxa de reprodução anual da planta e sua capacidade de competir com outras plantas, deixará seu crescimento mais vagaroso, isto poderá ser suficiente para a redução da população. Para SOUZA (1992), o controle biológico de plantas daninhas é o inverso do controle biológico de insetos, pois neste as plantas são os indivíduos a ser protegidos, enquanto que naquele, são consideradas pragas que devem ser controladas. O controle biológico é mais lento que os outros métodos utilizados contra plantas daninhas e é uma solução relativamente barata, pois no caso de herbicidas químicos deve-se considerar a necessidade de seu desenvolvimento e as repetições em suas aplicações. Devido a sua alta especificidade nos hospedeiros, os agentes de controle biológico não deixam efeitos prejudiciais, como problemas de resíduos ou distúrbios no ecossistema. Esta seletividade é vantajosa em lugares onde somente uma planta daninha é importante ou muito difícil de controlar, mas é desvantajosa onde várias plantas daninhas devam ser combatidas ao mesmo tempo.

3.3 VANTAGENS E DESVANTAGENS DO CONTROLE BIOLÓGICO DE PLANTAS

Entre as principais vantagens do controle biológico citadas por ROSENTHAL, et al. (1984), estão o custo de desenvolvimento inicial e o custo anual deste controle que é mais baixo do que aqueles cujas medidas de controle são anualmente repetidas; alcançam bons resultados para algumas espécies importantes e onde outros métodos de controle falharam. Uma vez estabelecido o inimigo natural, é capaz de manter a população de uma espécie abaixo do nível de dano econômico. Se incluem entre as principais desvantagens do controle biológico a necessidade de encontrar um agente biológico capaz de suprimir a população, sem representar ameaça à outras espécies; o conflito em aceitar que o agente introduzido para controle de uma espécie que é daninha em um local, possa se mover para outro lugar onde a mesma espécie de planta pode ser considerada útil; o controle biológico é muito específico e não controla um complexo de espécies. O ponto crítico está baseado na seleção do agente biótico que atacará sucessivamente a espécie, sem causar danos a outras plantas.

Deve-se estar seguro de que os agentes selecionados atacarão somente a espécie que se deseja controlar e os mesmos devem ser obtidos em áreas com clima similares àquelas nas quais serão introduzidos. Também é necessário reduzir a competição entre dois ou mais agentes biológicos, selecionando espécies com hábitos alimentares diferentes. Os métodos de controle biológico de plantas daninhas não têm sido amplamente aceitos pela crença que os riscos são demasiadamente grandes em comparação com a oportunidade de sucesso.

3.4 UTILIZAÇÃO DO CONTROLE BIOLÓGICO DE PLANTAS

Segundo ANDRES e GOEDEN (1969), a utilização do controle biológico aplicado às plantas daninhas não visa sua erradicação, mas a redução e estabilização a longo prazo de sua densidade a um nível sub-econômico. Desde o início dos trabalhos com controle biológico de plantas daninhas, tem se dado atenção particular aos insetos como agentes de controle, mas os estudos com patógenos e outros organismos estão sendo consideravelmente ampliados. Entre as razões para a predominância na utilização de insetos no controle biológico de plantas daninhas é o fato que podem ser manuseados com facilidade, serem visíveis os danos que causam, terem relativamente conhecida sua sistemática, história de vida, associações com plantas hospedeiras e alto grau de especificidade em alguns hospedeiros.

Segundo ANDRES e GOEDEN (1969), as atividades do homem têm aumentado a variedade de problemas provenientes da dispersão intencional ou acidental de plantas que subseqüentemente tornam-se daninhas. O aumento do reconhecimento dado às plantas daninhas e ao crescimento dos gastos para seu controle, centraram as atenções na necessidade de métodos de controle efetivos e com baixo custo. O controle efetivo das plantas daninhas implica na redução da densidade desta população abaixo do nível de importância econômica, diminuindo a capacidade de competitividade das plantas daninhas, o que não significa necessariamente sua completa destruição.

ANDRES e GOEDEN (1969), citam o exemplo do inseto causador de galhas, *Procecidochares utilis* Stone, importado pelo Havai para controlar Pamakani, *Eupatorium adenophorum* (Spreng.), exemplificando bem como a ação indireta por um inseto inimigo natural pode induzir a um efetivo controle de plantas daninhas. O inseto, causador de galhas não destruiu diretamente a planta hospedeira, porém, produziu seus danos nos ramos, proporcionando a redução na produção e comprimento de folhagens. O controle biológico de plantas daninhas com insetos específicos não resulta na erradicação da planta, desde que a reprodução do inseto específico seja limitada à presença da planta daninha hospedeira. Um aumento no número de insetos trazidos, aumenta a pressão sofrida na planta. Como o número de plantas daninhas será reduzido pelo aumento na alimentação, os insetos tornam-se limitados pela alimentação e declinam, mas continuam a exercer uma pressão alimentar proporcional na planta hospedeira. O nível geral de equilíbrio é alcançado quando a proporção da densidade populacional das plantas daninhas fica abaixo do nível de importância econômica. Desde que o inseto seja específico, outras plantas na comunidade permanecem intactas e, de fato, freqüentemente auxiliam na supressão da planta daninha através da competição.

3.5 HISTORICO DO CONTROLE BIOLOGICO DE PLANTAS DANINHAS

Através das observações dos antigos naturalistas e agricultores foram desenvolvidos os conceitos de controle biológico.

Os antigos chineses usavam a formiga *Oecophylla smaragdina* Fabricius (Hymenoptera, Formicidae) para controlar lagartas e besouros nos pomares cítricos (HARLEY; FORNO, 1992).

Segundo GREATHEAD *et al* (1990) a primeira tentativa para controlar as plantas daninhas usando insetos teve lugar no Havai em 1902, ainda que as importações mais antigas de cochonilhas do gênero *Dactylopius* para a produção de corante na Índia e África do Sul tiveram resultados no controle intencional de algumas espécies de cactos do gênero *Opuntia* sp. Em 1902 o governo do Havai empregou o técnico A. Koebele, que tinha introduzido *Rodolia cardinalis* Mulsant (Coleoptera, Coccinellidae) para o controle da "cochonilha cotonosa almofadada" na Califórnia, para pesquisar insetos para o controle de *Lantana camara* L., no México. Diversos agentes foram importados e liberados, mas somente o "bicho cordão", *Teleonemia scrupulosa* Stal, teve algum impacto indesejável na planta. A campanha que demonstrou o controle biológico como um meio efetivo do controle da principal planta daninha dos pastos teve lugar em Queensland (Austrália), começando em 1913-14. Pesquisas foram feitas nos locais nativos do gênero *Opuntia* na América Tropical e o primeiro agente efetivo, *Dactylopius tomentosus* (Lamarch) (Homoptera, Coccoidea) foi introduzido em 1921. Teve um impacto considerável, mas foi

ultrapassado pela introdução da mariposa *Cactoblastis cactorum* (Berg) (Cactaceae) em 1926. No final dos anos 30 a área infestada, mais de 24 milhões de hectares de pasto, tinha retornado à agricultura. Como muitos outros bons resultados, o controle do referido cacto tinha sido agora repetido em outros países afetados em todo mundo. Esta boa divulgação do sucesso obtido, aumentou a confiança no controle biológico de plantas daninhas, atraindo e encorajando novos pesquisadores a atuarem nesta área. Em 1985 aproximadamente 574 introduções tinham sido feitas em 48 países contra 93 espécies daninhas, das quais foi alcançando êxito em 48 oportunidades. O aumento do controle biológico de plantas daninhas usando patógenos tem aumentado muito por serem comprovadamente ideais para esta proposta. O primeiro agente patogênico a ser comercialmente produzido é a forma especial de *Colletotrichum gloeosporioides* (Fenz.) Sacc. vendido como "Collego", para controle do *Aeschynomene virginica* (Leguminosae), nos campos de arroz nos Estados Unidos. Um nematóide, *Nothanguina phyllobia* tem sido também desenvolvido como um bioherbicida para controle de *Solanum eleagnifolium* Mill (Solanaceae) também nos Estados Unidos.

As vezes as plantas hospedeiras são consideradas benéficas ao homem e conseqüentemente algum inseto que a ataque é classificado como prejudicial, e os parasitóides destes insetos são classificados como benéficos TILLYARD citado por HUFFAKER citado por DE BACH (1964).¹

¹ TILLYARD, R. J. citado por HUFFAKER, C. B. Fundamentos del control biologico de malas hierbas. In: DE BACH, P. Control biologico de las plagas de insectos y malas hierbas. 13, ed. Mexico: Compania Editorial Continental, 1968. 741-760 p.

3.6 SELEÇÃO DE PLANTAS DANINHAS ALVO

Segundo GREATHEAD et al (1990), até recentemente, a maioria das plantas daninhas alvo eram selecionadas porque os métodos de controle convencionais não poderiam ser aplicados, ou por terem falhado no controle das plantas daninhas ou por serem considerados inviáveis economicamente, então em muitos casos o controle biológico foi experimentado como último recurso. Como resultado de novas experiências científicas e econômicas, é reconhecido que o início de um projeto deve ser precedido por uma cuidadosa análise do problema da daninha para se determinar a necessidade e a viabilidade de se implantar o controle biológico. O primeiro passo deve ser a correta identificação da plantas planta daninhas, se possível a nível de sub-espécies e linhagens. Para uma espécie introduzida, a atenção deve também ser feita à coleta de informações sobre a história de sua introdução e dispersão, se a introdução foi simples ou múltipla, porta de entrada, área de primeiro estabelecimento, etc. Estas informações também devem ser coletadas na distribuição atual da planta daninha, sua interação com a flora nativa, características ecológicas das áreas colonizadas, danos econômicos causados e valores benéficos das plantas daninhas, se existir algum. Também deve ser feito um inventário dos inimigos naturais das plantas daninhas dentro dos limites da área colonizada, com especial referência aos organismos acidentalmente importados das áreas de distribuição natural das plantas daninhas.

3.7 CONSIDERAÇÕES ECONÔMICAS

De acordo com GREATHEAD *et al* (1990), durante a seleção das plantas daninhas alvo, a avaliação e comparação dos valores das perdas econômicas com algumas propriedades benéficas são complicados. Em alguns casos é muito difícil expressar as perdas e os benefícios em termos monetários e como equilibrar as situações onde ocorra a redução dos lucros de uma plantação, pois o status econômico das plantas daninhas é sujeito a mudanças.

Devido a estas dificuldades, o valor monetário das perdas e benefícios até agora têm sido estimados somente para poucas plantas daninhas. O custo do controle convencional é relativamente bem conhecido e em muitos casos é a base adequada para estimar a taxa custo-benefício para o controle biológico. A princípio, devem ser feitas tentativas visando a confirmação que o controle biológico proporciona o melhor retorno e que seu êxito pode ser alcançado como alternativa de método de controle, mas devem ser tomadas as devidas precauções em situações onde o controle biológico é o único meio de controle disponível.

3.8. CONFLITO DE INTERESSES

SOUZA (1992) cita que o uso de controle biológico de plantas daninhas tem sido questionado devido aos conflitos de interesses nas espécies envolvidas. Uma espécie que pode ser considerada um problema sob uma condição, pode ser considerada planta útil sob outra. Por exemplo, várias espécies consideradas daninhas podem ser usadas como agrícolas, como é o caso do alecrim (*Alternanthera tenella*) Colla (Amaranthaceae), gervão (*Croton glandulosus*) (Euphorbiaceae), etc.; ou na alimentação humana, como forrageiras, como a grama-batatais (*Paspalum notatum*) Trin. (Gramineae) e a grama-doce (*Paspalum acuminatum*) (Gramineae),

etc.; ou medicinais, como é o caso da macela (*Gnaphalium spicatum*) Lam. (Compositae) e da trapoeraba (*Commelina benghalensis*) L (Commelinaceae).

Para GREATHEAD *et al* (1990), um conflito de interesses pode surgir, mas apesar disto a resolução dos conflitos econômicos e estéticos não interessam aos técnicos em controle biológico, sua cooperação é indispensável na resolução dos conflitos ecológicos, assim como o interesse que os agentes de controle biológico introduzidos possam influir junto as plantas nativas, especialmente as raras e espécies em perigo. Projetos financiados e técnicos em controle biológico devem discutir estes problemas com ecologistas e taxonomistas, e comparar cuidadosamente os efeitos da abundância e dispersão da planta daninha. Também devem ser considerados os efeitos da aplicação em larga escala de herbicidas na flora nativa, proporcionando que, por falta de alternativas os agentes de controle biológico também ataquem as plantas nativas.

Para HUFFAKER (1964), os métodos culturais, físicos ou químicos no controle de plantas daninhas, podem limitar-se a área onde se pretende eliminar uma determinada planta. Por outro lado, os insetos fitófagos introduzidos poderiam por seus próprios meios aumentar o alcance de suas atividades além do planejado, causando um problema, pois a mesma planta pode ser daninha em certos locais e útil em outros; ou pode na mesma área afetar algum interesse e beneficiar outro. É necessária a avaliação da posição econômica da planta daninha, considerando os interesses da maioria e também da minoria, nações vizinhas na mesma região, efeitos diretos e indiretos sobre outras plantas, animais e solo.

3.9 EXPLORAÇÃO E SELEÇÃO DOS AGENTES

GREATHEAD *et al* (1990) mencionam que as buscas por agentes de controle adequados devem incluir todos organismos próximos aos relatados em pesquisas anteriores para a planta daninha alvo, com ênfase aos organismos que afetem a densidade da planta e sua distribuição. Diversas experiências sugerem que os mais seguros e efetivos agentes de controle biológico ocorrem nas áreas centrais da ocorrência do gênero da planta daninha, portanto, as amostragens de agentes específicos devem começar nestas áreas. Um outro fator válido é que as áreas de amostragens devem ser ecológica e climaticamente similares às localidades onde a planta daninha ocorre em níveis nocivos. Uma área de levantamento ideal é a região ecoclimaticamente análoga e sobreposta com o centro da diversificação. Mas, o centro de diversificação pode ser muito difícil de se localizar ou pode não ser acessível, uma área climática similar pode não existir na área nativa da planta daninha ou o local de origem desta planta pode não ser prontamente visível, então nestes casos uma busca aleatória, por toda parte da área nativa da planta daninha deverá ser feita.

Estas considerações também se adaptam na busca por agentes de controle biológico para daninhas nativas, as quais podem estar sob controle natural efetivo em algumas partes da área natural, mas não em outras. Sugere-se que os inimigos naturais próximos às espécies daninhas estudadas e com necessidades ecológicas similares também devam ser amostrados.

3.10 SELEÇÃO PRELIMINAR DOS AGENTES

Devido ao tempo e o custo envolvido nos estudos de campo e especificidade do hospedeiro, a pré-seleção dos agentes aparentemente efetivos é muitas vezes feito depois de uma revisão geral de literatura e amostragens de campo. Devem ser realizadas amostragens para o estudo da ecologia do agente de controle candidato e assim determinar seus modos e tempo de ataque, informações sobre sua distribuição, constância de ataque e abundância, assim como fatores de mortalidade. Em muitos casos, é difícil a coleta de informações dos efeitos individuais desses agentes de controle na distribuição de seus hospedeiros, especialmente onde as amostragens são feitas em populações marginais dispersas devido a área central da planta daninha nativa não ser acessível ou não poder ser determinada.

Uma estimativa direta de seus impactos na abundância da planta hospedeira pode não ser possível, mas pode ser demonstrada através de experimentos de campo bem delineados. A determinação do potencial de efetividade dos agentes de controle biológico é um problema muito complexo e que está longe de ser resolvido. A dúvida de que o agente de controle selecionado para o hospedeiro específico possa se tornar um agente de controle "efetivo" pode não ser respondido adiantadamente. A análise dos projetos de controle biológico de daninhas que obtiveram sucesso mostra que os agentes de controle efetivos atacam a planta num tempo crítico de seu ciclo de vida, isto é quando os níveis de carboidratos estão baixos ou quando a planta está sujeita ao estresse do meio ambiente (GREATHEAD *et al*, 1970).

3.11 PROVAS DE ESPECIFICIDADE

HOLLOWAY citado por DE BACH (1968) mencionou a necessidade de se encontrar insetos que sejam específicos, e não acredita na possibilidade de se introduzir um inseto que seja um problema potencial para os cultivos econômicos. Um inseto fitófago obrigatório também deveria ser capaz de reduzir a planta a níveis mais baixos do que a redução causada por insetos que tenham tido uma dieta variada. O grau desejado de especificidade poderia ser proporcionado por um inseto, o qual, sob condições naturais e durante seu ciclo de vida, se alimente exclusivamente sobre uma espécie de planta. Cita ainda que existem muitas espécies de insetos que preenchem estes requisitos e também existem ciclos de vida especializados que os obrigam a desenvolver-se em plantas específicas.

SWEETMAN (1958) citou que as decisões a serem tomadas não podem ser sempre as mesmas e a urgência de cada problema modificará a aceitabilidade de um determinado risco, sendo que o risco é maior em grandes áreas com agricultura diversificada.

3.12 HOSPEDEIRO

3.12.1 Posição sistemática

A espécie *P. cattleianum* foi nomeado cientificamente pela primeira vez por Sabine em 1821 (Transact, hort. soc. London IV:215. tab.II), que deu o nome da espécie *cattleianum* em homenagem a William Cattley, membro da Sociedade de Jardinagem de Londres, que foi a primeira pessoa bem sucedida no cultivo desta espécie.

Ocupa dentro da divisão Magnoliophyta, a seguinte posição, de acordo com JONES; LUCHSINGER (1979):

Classe: Magnoliopsida
Sub-classe: Rosidae
Ordem: Myrtales
Família: Myrtaceae
Gênero: *Psidium*
Espécie: *Psidium cattleianum*

3.12.2 Nomes populares

No Brasil é geralmente conhecida como araçá, mas também araçá do campo, araçá-amarelo, araçá-vermelho, araçá-doce, araçá-manteiga, araçá-da-praia, araçá-pera, araçá-rosa, araçá-de coroa; na Argentina como guayabo amarillo; no Uruguai como araza; na Inglaterra como chinaguava; na França como goyavier fraise e na Jamaica como purple-guava. (SANCHOTENE, 1985).

No Haváí, onde foi levado em 1825, ocorre em duas formas: com frutos vermelhos, comumente chamada "strawberry guava"; e com frutos amarelos comumente chamados "waiawi" (HODGES, JR., 1988).

3.12.3 Dados fenológicos

Floresce durante os meses de setembro até janeiro, tendo uma época predominante durante os meses de novembro e dezembro. Os frutos amadurecem de fevereiro em diante (REITZ; KLEIN; REIS, 1983). As principais características fenológicas, de acordo com SANCHOTENE (1985) são: folhagem persistente, a espécie floresce de setembro a janeiro e os frutos amadurecem a partir de fevereiro estendendo-se até março.

3.12.4 Distribuição geográfica

Para SANCHOTENE (1985), *P. cattleianum* é nativa em toda parte oriental da América do Sul, estendendo-se até as zonas serranas do nordeste do Uruguai e no Brasil ocorre desde Minas Gerais até o Rio Grande do Sul, onde aparece na Depressão Central, Encosta Inferior do Nordeste, Litoral, Campos de Cima da Serra, Encosta Superior do Nordeste e Encosta do Sudeste.

Segundo LEGRAND e KLEIN (1977), *P. cattleianum* ocorre do sul do estado do Espírito Santo até o Uruguai, em uma área compreendida entre as latitudes /20^o e 32^o Sul. É uma espécie costal onde é mais comumente encontrada como um componente da típica vegetação conhecida como "restinga" a qual ocorre nas áreas baixas próximas a costa ou em vales da Mata Atlântica.

De acordo com REITZ; KLEIN; REIS, (1983), o araçazeiro vive desde a parte oriental da América do Sul, até as zonas serranas do nordeste do Uruguai (Figura 1). É abundante nas restingas arenosas. Segundo os mesmos autores, é um arbusto característico da zona da mata pluvial da encosta atlântica, onde apresenta ampla e expressiva dispersão nas áreas da sub-serra. Pouco freqüente, ou melhor, bastante raro na zona dos campos do planalto, onde contudo apresenta larga porém inexpressiva e descontínua dispersão. É espécie heliófita e muito freqüente, ocorrendo principalmente nas restingas arbustivas litorâneas e situadas em terrenos úmidos; nas capoeiras das várzeas, beira de regatos, matas semi-devastadas e capoeirões, onde é, em geral, bastante rara. Freqüente nos campos brejosos do litoral, sobretudo no litoral meridional do estado de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul. Não ocorre nas matas primárias sombrias da floresta atlântica, apenas em terrenos rochosos úmidos e de vegetação esparsa.

LEGRAND e KLEIN (1977), citam que no Brasil, a família *Myrtaceae* é grande e variável. Como um exemplo de diversidade da família, em Santa Catarina, as mirtáceas englobam 191 espécies em 20 gêneros. *Eugenia* com 48 espécies é o gênero com maior número; *Psidium* é representado por 9 espécies, incluindo *P. cattleianum*.

Todas, com exceção do *P. guajava* L. que está naturalizada em estado selvagem, são consideradas nativas. Oito espécies de *Psidium* são conhecidas no Rio Grande do Sul, quatro delas também ocorrem em Santa Catarina. No Rio Grande do Sul, duas variedades de *P. cattleianum* são reconhecidas, *P. c.* var. *cattleianum* e *P. c.* var. *littorale* (Raddi) Mattos (MATTOS, 1984).



FIGURA 1. DISTRIBUIÇÃO DO ARAÇAZEIRO, *P. cattleianum* EM SUA ÁREA DE ORIGEM. CURITIBA, PR. 1994. (REITZ; KLEIN; REIS, 1983)

3.12.5 Características Gerais

3.12.5.1 Solos

De acordo com REITZ; KLEIN; REIS, (1983) os solos em restingas são extremamente arenosos, com pouca matéria orgânica e geralmente bem drenados. De maneira bastante rara, *P. cattleianum* pode ser encontrado em toda a zona do planalto meridional, situados em solos muito úmidos ou brejosos, assim como em solos rochosos úmidos, situados nas orlas dos capões e dos pinhais.

ANDERSEN (1988), menciona que a espécie porta-se muito bem em solos medianamente pesados, e em solos ricos em matéria orgânica e fertilidade, dando frutos maiores e em maior quantidade. A profundidade e a drenagem do solo também são importantes, mas é pouco exigente quanto ao tipo de solo. O terreno apropriado é o que dispõe de declividade média, boa exposição ao sol, proteção contra incidência permanente de ventos e solo rico, permeável e drenado.

3.12.5.2 Características Morfológicas

Para REITZ; KLEIN; REIS, (1983), o araçazeiro geralmente é um arbusto de 1,5 a 3 metros de altura, raramente chegando a 10 metros.

ANDERSEN (1988), cita como características do araçazeiro a casca marrom-acinzentada e lisa; as folhas, grossas, verde-escuras e lustrosas, são elípticas para obovadas, com o ápice apontado. As flores isoladas nas axilas das folhas medem

2,5 cm de diâmetro, são brancas, típicas da família, caracterizada por flores com numerosos estames. O fruto tem forma esférica a obovada, medindo geralmente em torno de 2 a 4 cm de diâmetro. Afirma ainda que o clima adequado para seu cultivo é o subtropical e tropical, conforme a variedade. O melhor desempenho ocorre em clima de umidade relativa média, por não ter as folhas e os frutos atacados pela ferrugem. A época ideal para o plantio é no início das chuvas, devendo-se por essa razão preparar a cova um mês antes.

3.12.5.3 Utilidades

De acordo com SANCHOTENE (1990), o araçazeiro tem um aproveitamento muito diversificado, os frutos são utilizados no preparo de geléias, compotas e doces em pastas (araçazadas). As flores são polinectaríferas, muito procuradas pelas abelhas silvestres e domésticas. A casca é rica em tanino, sendo empregada em curtumes e é útil no combate de hemorragias intestinais. A madeira é bastante durável, servindo para construção civil, dormentes, moirões, postes, cabos de ferramentas, esteios, canzais, etc. Fornece ótima lenha. É uma espécie rústica, muito ornamental, mesmo quando fora do seu período de floração e frutificação. Por ser heliófita, longeva, apresentar um sistema radicular não agressivo e porte de pequeno a médio, é recomendada a sua implantação em calçadas, mesmo onde haja rede de distribuição elétrica e/ou telefônica e, evidentemente, nos demais tipos de logradouros públicos e em áreas particulares.

Para REITZ; KLEIN; REIS, (1983) freqüentemente é cultivada pelo belo aspecto do seu arbusto, seus frutos são comestíveis e saborosos e sua lenha utilizada como combustível.

MAINIERI; PEREIRA, (1965), sugere o uso na aplicação local de construções civis, utilização em obras expostas e para dormentes de 2ª categoria.

LORENZI (1992), cita que a madeira é própria para obras de torno, cabos de ferramentas, esteios, para a confecção de peças que exijam resistência e, para lenha e carvão. É um componente indispensável em bosques mistos destinados à recomposição de áreas degradadas de preservação permanente.

3.13 GALHAS

De acordo com ANANTHAKRISHNAN (1984), as galhas são adaptações das plantas ao ataque de diferentes agentes, dotando-os com condições favoráveis de micro clima, proporcionando um ótimo ambiente para uma reprodução rápida e alimentação abundante durante a estação.

Segundo FERNANDES (1987), do ponto de vista morfo-anatômico, galhas são células, tecidos ou órgãos das plantas desenvolvidos por hipertrofia e/ou hiperplasia como resultado da indução pelos organismos parasíticos ou patogênicos. Esta indução é um fenômeno regular em sua vida. Entre as principais vantagens para os mesmos está a dilatação no tecido da planta que provavelmente induz a produção de células parenquimáticas de valor nutricional mais alto do que as células normais e também a proteção contra seus

inimigos aumenta por se tornar mais efetiva com a galha fechada.

De acordo com MANI citado por FERNANDES (1987), as galhas são inicialmente induzidas nos tecidos meristemáticos e a capacidade de um órgão reagir a indução da formação da galha parece variar com a idade e estágio de desenvolvimento da planta hospedeira.

Para ANANTHAKRISHNAN (1984), muitas plantas na maioria das vezes respondem ao estímulo induzido na alimentação de insetos fitófagos pela produção de crescimentos anormais, freqüentemente resultando em distúrbios patológicos dos tecidos, culminando na produção de galhas.

Os insetos causam galhas em todos os órgãos das plantas; raízes, ramos, galhos, folhas, flores, frutos, etc. Entre os mais importantes formadores de galhas estão principalmente os lepidópteros, coleópteros, tisanópteros, hemípteros, homópteros, himenópteros e dípteros. Os himenópteros e dípteros são os mais importantes formadores de galha (MANI citado por FERNANDES, 1987).

ANANTHAKRISHNAN (1984) afirma que muitos insetos causadores de galhas mostram um alto grau de especificidade com respeito ao local de formação das mesmas (folhas, flores, ramos ou raízes). A formação de galhas ou cecidogênese é um fenômeno complexo envolvendo a reorientação do desenvolvimento da planta em atividades de crescimento resultando que o inseto torna-se parcial ou completamente incluso na mesma, onde ele cresce, desenvolve-se e até se reproduz dentro da galha.

Para MANI citado por FERNANDES (1987), as galhas causadas por insetos estão presentes em quase todos os grupos de plantas.

Nenhum grupo de plantas está inteiramente livre da presença de galhas. As galhas causadas por insetos são mais comuns em alguns grupos do que outros. Poucas galhas de insetos são encontradas em criptógamas e gimnospermas, mas por outro lado, fanerógamas, especialmente dicotiledoneas, são hospedeiras para um enorme número de espécies formadoras de galhas (MANI citado por FERNANDES, 1987). Cita ainda que das 14.750 galhas conhecidas, aproximadamente 98 % estão em angiospermas.

As plantas com presença de galhas sofrem severas diminuições no crescimento e na reprodução sexual, considerando que os insetos se multiplicam eficazmente em galhas. Em geral, os formadores de galhas são monófagos, alguns oligófagos, e poucos são polífagos (FERNANDES, 1987).

WEIS e KAPELINSKI citado por PRICE; FERNANDES; WARING (1987), afirmam que "A relação é estritamente parasítica, pois a planta não recebe nenhum benefício, e ainda pode sofrer uma perda no rendimento reprodutivo".

3.14 FORMAÇÃO DE GALHAS CAUSADAS POR INSETOS

Segundo citado por ANANTHAKRISHNAN (1984), a natureza real da associação entre galhas e os insetos que os contém foi mal entendida por muito tempo. O primeiro trabalho literário foi publicado por Marcellus Malpighi, físico do Papa Inocêncio XII, em 1675. Desde então muitos trabalhos foram publicados e apesar que nosso conhecimento hoje é mais amplo, continua incompleto e é necessário um entendimento maior da interrelação bioquímica entre os causadores de galha e a planta, pois cada espécie formadora de galha gera suas próprias características e estrutura na galha. A fêmea de inseto causador de galha usa seu duto ovipositor alongado para penetrar mais ou menos profundamente no tecido da planta dentro da qual os ovos são depositados. Cada espécie é precisa na locação de seus ovos, selecionando com muito poucas exceções uma única espécie de planta e quase sempre um órgão particular da planta. Acreditava-se que o orifício no tecido da planta feito pelo duto ovipositor da espécie causadora da galha, ou talvez a irritação causada pelas secreções lubrificantes produzidas pela fêmea durante a postura, induziam a formação da galha. A substância ativa na secreção da larva pode ser um análogo das auxinas da planta, mas nenhuma explicação pode ser ofertada para um dos mais notáveis aspectos de sua biologia; a variedade da produção das galhas produzidas por diferentes espécies de insetos causadores de galhas na mesma planta e as vezes a mesma estrutura. Segundo o autor, ainda há muito a ser aprendido sobre as interações bioquímicas entre a larva e a planta.

3.15 FORMADORES DE GALHAS COMO AGENTES DE CONTROLE BIOLÓGICO

Insetos causadores de galhas têm sido usados para controle biológico de plantas daninhas devido ao forte impacto causado sobre algumas plantas.

Segundo COSTA LIMA (1960) as galhas formadas por himenópteros, também chamadas de himenopterocecidias, em geral são neoplasias representadas por simples entumescências foliares ou caulinares, formadas nas partes epigeas ou hipógeas das plantas (caule, folhas, pecíolo ou raízes), porém existem algumas que se desenvolvem em frutos, ou em sementes.

O trabalho de DENNIL (1988), foi o primeiro programa de controle biológico a utilizar um himenóptero formador de galha no controle de plantas daninhas foi feito com a espécie *Trichilogaster acaciaelongifoliae*, (Hymenoptera, Pteromalidae).

Este trabalho mostrou que este pteromalídeo causa uma espécie de galha que desenvolve-se no lugar das inflorescências durante a fase reprodutiva de seu hospedeiro *Acacia longifolia* (Leguminosae-Mimosoideae). Depois de ser introduzida na África do Sul durante 1982 e 1983, esta vespa reduziu o potencial reprodutivo de *A. longifolia* para mais de 89 % quando somente 50 % dos ramos na árvore estavam com galhas. Em adição, o crescimento vegetativo dos ramos com galhas reduziu em 53 % quando a galha abandonada tinha dessecado. Este himenóptero é capaz de manipular seu hospedeiro com efetividade porque a massa seca de desenvolvimento das galhas era significativamente maior do que os órgãos de reprodução correspondentes, tendo seu ponto

máximo na primavera (setembro) quando as galhas perfaziam 25 vezes a massa de inflorescências não fertilizadas. A considerável biomassa desviada para a produção de galha está justificada pela alta proporção (66 - 73 %) das galhas de múltiplas câmaras. A massa seca das galhas da câmara múltipla foi significativamente maior do que ambas as galhas de câmaras simples e vagens. A extensão do desvio de biomassa para a produção de galhas foi relativamente maior durante a parte inicial da estação de reprodução, aumentando o estresse no hospedeiro. As vespas forçaram a planta a produzir mais de 200 % mais galhas por ramos do que a cota normal de inflorescências. Este fenômeno, chamado "compromisso forçado", favorece o aumento do estresse na planta hospedeira. As galhas constituem entre 21 % e 40 % da biomassa seca e úmida das partes que ficam sobre o solo de árvores infestadas, respectivamente causando quebra e mortalidade de ramos grandes e troncos. Devido ao estresse causado por *T. acaciaelongifoliae*, a redução com sucesso da reprodução e crescimento vegetativo foram concluídos com êxito.

FERNANDES (1987) cita alguns exemplos de euritomídeos causadores de galhas, tais como *Eurytoma felis* que induz a formação de galhas nos ramos de espécies do gênero *Citrus* na Austrália e *Bruchophagus muli* (Hymenoptera, Eurytomidae) formador de galhas nos frutos da limeira, *Citrus aurantifolia* em Papua, Nova Guiné.

WEISS; ABRAHAMSON (1985) citados por PRICE; FERNANDES; WARING, (1987) citam o índice de mortalidade em pequenas galhas causadas por *Eurytoma gigantea* (Hymenoptera, Eurytomidae), que mata 100 % de seu hospedeiro, *Eurostoma solidaginis*.

PRICE; FERNANDES; WARING, (1987) citam *Rabdophaga strobiloides* que seleciona os galhos relativamente grandes para a formação das galhas e então reduz o depósito de nutrientes e a produção de novas brotações. As galhas podem ainda causar a morte das brotações e ramos, e alguns causadores de galhas mostram preferência pelos galhos mais vigorosos.

WIKLER; PEDROSA-MACEDO; VITORINO, (1993), citam a presença de 4 tipos de galhas causadas por insetos em diferentes partes do araçazeiro.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 AREAS DE PESQUISA

4.1.1 Caracterização das áreas de pesquisa

As coletas foram realizadas no Primeiro Planalto Paranaense, compreendido entre os paralelos $25^{\circ} 27'$ e $25^{\circ} 34'$ de latitude sul, e entre os meridianos $48^{\circ} 25'$ e $49^{\circ} 15'$ de longitude oeste (FIGURA 2). Esta região caracteriza-se por altitude predominante entre 650 a 1.100 metros e temperatura média anual é de 15 a 19°C , com mínima absoluta entre -5 e -10°C , tendo uma a 40 geadas por ano.

O clima é submontano, tipo temperado quente e úmido e muito úmido, com precipitação média anual entre 1.250 e 2.500 mm com distribuição uniforme e média de 179 dias de chuva (MAACK, 1968).

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região pertence ao tipo Cfb, sempre úmido com chuvas abundantes e distribuídas ao longo do ano, clima pluvial quente temperado e as estações são bem caracterizadas. Pelo sistema de classificação de zonas de vida de Holdrige, a região encontra-se na Floresta Úmida Montana Baixa Subtropical.

A vegetação é a típica de floresta ombrófila (mista de araucária e latifoliadas) e campos submontanos (CARPANEZZI 1986).

4.1.2 Áreas de estudo

Nas áreas estudadas, foram selecionadas árvores sadias em cujos ramos observou-se galhas secas e galhas em desenvolvimento. Foram realizadas observações nos seguintes locais (FIGURA 2):

4.1.2.1 Centro Politécnico, município de Curitiba

Localizadas nos jardins do Centro Politécnico, pertencente a Universidade Federal do Paraná, foram estudadas árvores plantadas como ornamentais. As mesmas encontram-se isoladas em uma grande área gramada.

4.1.2.2 Chácara Chantecler, município de Piraquara.

Propriedade particular, situada a aproximadamente 20 quilômetros de Curitiba, em uma das estradas secundárias que ligam a BR-277 ao Manancial da Serra e a cidade de Piraquara.

Nesta área encontrou-se diferentes espécies de árvores exóticas e nativas dentre as quais o araçazeiro, cujas árvores foram plantadas próximas ao acesso principal da casa do proprietário.

4.1.2.3 Manancial da Serra, município de Piraquara.

Situada no município de Piraquara em uma extensa área pertencente a Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR).

Apresenta topografia acidentada com afloramentos de rochas e

na mata ao redor da barragem principal destaca-se a presença de capoeiras e, na região próxima a vila dos moradores e aos antigos mananciais que ainda abastecem Piraquara, encontra-se uma área de mata secundária com a presença de algumas araucárias remanescentes. Alguns araçazeiros encontram-se isolados e muito próximos à estrada, indicando que foram plantados.

4.1.2.4 Estância Betânia, município de Colombo.

Estância particular de lazer, localizada no município de Colombo, a aproximadamente 25 quilômetros de Curitiba. Apresenta topografia acidentada e vegetação de mata secundária destacando-se uma grande quantidade de araçazeiros. Algumas árvores foram plantadas próximo às trilhas utilizadas pelos hóspedes e outras se dispersaram pela área.

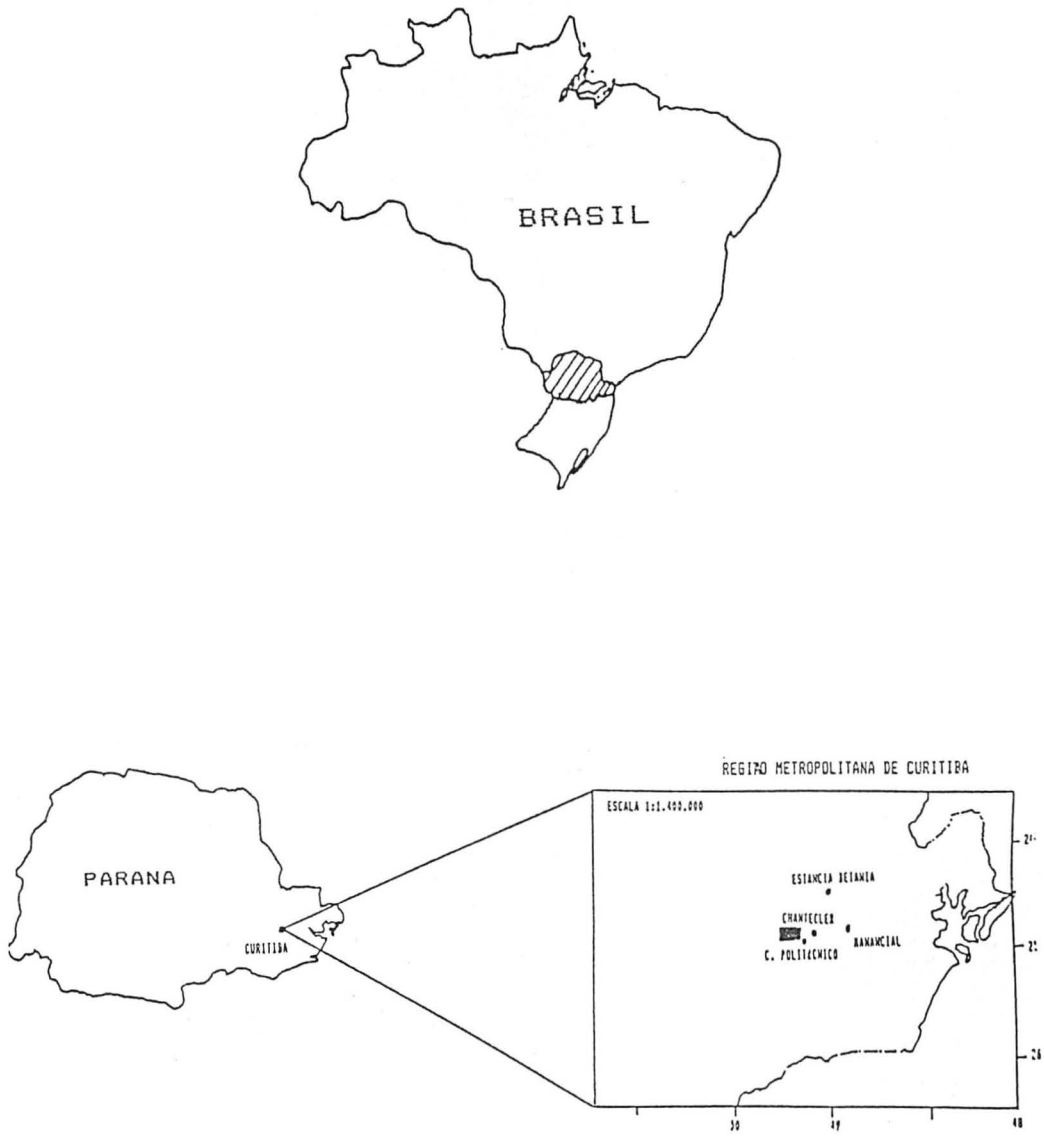


FIGURA 2 - LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS DE PESQUISA EM *P. cattleianum* NO ESTADO DO PARANÁ E NO BRASIL. CURITIBA, PR - 1994.

4.2 OBTENÇÃO DO MATERIAL ENTOMOLÓGICO

4.2.1 Coletas

Foram realizadas coletas semanais, intercaladas dentre os locais anteriormente descritos, visando um abastecimento contínuo de material para as observações em laboratório.

O material entomológico foi obtido através da coleta de insetos adultos e galhas em diferentes estágios de desenvolvimento, desde recém-formadas à galhas em fase de decomposição.

Em todos locais de coletas, as galhas foram coletadas manualmente com o auxílio de tesoura de poda e os adultos coletados com um aspirador tipo tubo, modelo DeLong e Davidson (BORROR & DELONG, 1969) e com pinças entomológicas (WIKLER et al 1993).

Em seguida as galhas foram colocadas em sacos de polietileno e os adultos em pequenos frascos plásticos com tampa telada na superfície superior e conservados em caixas de isopor durante o transporte ao laboratório.

4.2.2 Laboratório

Os experimentos laboratoriais foram realizados no Laboratório de Proteção Florestal do Departamento de Silvicultura e Manejo da Universidade Federal do Paraná, em Curitiba.

4.2.2.1 Atividades em laboratório

Os insetos adultos coletados foram colocados em frascos plásticos transparentes de 4 centímetros de diâmetro e 7,5 centímetros de altura, com plástico contendo furo tampado com filó de malha fina para permitir a ventilação e forrados com papel de filtro em sua parte inferior. Os ramos contendo as galhas coletadas foram descascados em sua parte inferior, flambados e colocados em vidros contendo Destrosol diluído em água e colocados dentro de gaiolas de dimensões 34 X 28 X 22 cm.

Todos os frascos foram numerados, identificados e colocados em uma câmara climatizada modelo 3476 FANEM, regulada para temperatura de $22^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, fotoperíodo de 12 horas e umidade relativa de $70 \pm 10\%$.

Os insetos adultos mortos, foram montados em minúncias de 0,15 mm e em alfinetes nº 000 (0,25 mm).

As medições foram realizadas em microscópio estereoscópico modelo WILD, com ocular micrométrica modelo WILD 445111, 10 x 21.

4.3 GALHAS

As galhas foram coletadas juntamente com os ramos que as continham e levadas ao laboratório. Os ramos foram lavados e descascados com canivete na parte inferior, em seguida flambados e colocados em recipientes contendo água e açúcar. A cada dois dias estes recipientes foram lavados e a água com açúcar trocada.

Retirava-se as partes em decomposição na parte inferior do ramo, o qual era novamente flambado e colocado nos recipientes.

4.4 ASPECTOS BIOLECOLOGICOS DE *Eurytoma* sp. CAUSADOR DA GALHA-DO-RAMO DE *P. cattleianim*.

4.4.1 Ovos

Na impossibilidade de avaliar o número de ovos por postura em condições laboratoriais, foram feitas observações morfológicas. No campo foram coletados os ramos onde as fêmeas faziam as posturas, levados ao laboratório e observados em microscópio estereoscópico.

4.4.2 Larvas

As larvas foram retiradas das galhas com auxílio de estilete e cozidas em água para melhor conservação em álcool 70% para posteriores observações. Dentre os principais parâmetros observados destacaram-se os seguintes:

- a) forma e cor;
- b) número de segmentos do corpo;
- c) largura máxima da cabeça;
- d) comprimento do corpo;
- e) mortalidade;
- f) desenvolvimento;
- g) ciclo de desenvolvimento.

4.4.3 Pupas

As pupas foram retiradas cuidadosamente das galhas com o auxílio de estilete e colocadas em placas de Petry forradas com papel de filtro. Em seguida foram examinadas e observadas em microscópio estereoscópico de acordo com a disponibilidade de material. As principais informações observadas nesta fase foram:

- a) duração;
- b) tamanho;
- c) coloração.

4.4.4 Adultos

Os adultos foram observados isoladamente ou em casais, tanto na câmara quanto nas condições ambientais do laboratório.

Alguns insetos foram confinados em vidros de diversos tamanhos, alimentados todos os dias com o uso de uma pipeta volumétrica contendo a mistura de água, mel e Destrosol. Os outros insetos foram isolados apenas em vidros contendo ramos de araçazeiro. Nas placas de Petri, os casais foram liberados e alimentados apenas com a mistura de água e mel, trocados a cada dois dias.

Observou-se os aspectos morfológicos:

- a) cópula;
- b) sexagem após emergência;
- c) longevidade de machos e fêmeas;
- d) comportamento;
- e) alimentação;
- f) dimorfismo sexual;
- g) acasalamento;
- h) emergência.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 IDENTIFICAÇÃO DA ESPÉCIE

Para a identificação, exemplares adultos foram remetidos ao Professor Vinalto Graf, do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná, ao Dr. Luís de Santis, do Museu de La Plata, Argentina, e ao Dr. J. La Salle, do "International Institute of Entomology" em Londres, Inglaterra, que identificaram o inseto como pertencente ao gênero *Eurytoma* sp.

Com relação à espécie, de acordo com o Dr. De Santis, provavelmente trata-se de espécie nova, portanto necessitando ser descrita. Segundo J. LaSalle (Anexo), identificador do International Institute of Entomology "não existem chaves modernas disponíveis para a identificação a nível de espécie para a maioria das regiões geográficas e, as identificações, mesmo com informações do hospedeiro são quase impossíveis".

5.1.1 Posição Sistemática de *Eurytoma* sp.

O causador da galha-do-ramo ocupa dentro da classe Insecta, a seguinte posição sistemática:

Ordem: Hymenoptera

Subordem: Apócrita

Superfamília: Chalcidoidea

Família: Eurytomidae

Gênero: *Eurytoma*

Espécie: em fase de identificação

5.1.2 Superfamília Chalcidoidea

Segundo RICHARDS; DAVIES (1957), esta superfamília é a mais evoluída da ordem Hymenoptera. Na grande maioria são minúsculos e têm a coloração preta ou verde metálica em sua maior parte, mas algumas espécies são marrons ou amareladas. O aspecto mais distinto do grupo é a presença da separação do esclerito, na frente da mesopleura. O esclerito está interposto entre o pronoto e a tégula, isto não ocorre na maioria dos outros Hymenoptera. Os calcídeos têm a antena angulada e nunca com mais de treze segmentos. O ovipositor geralmente não se estende além da extremidade do abdômen, mas pode ser completamente alongado. Cada asa tem somente uma veia simples. Os calcídeos constituem um grupo muito importante de insetos do ponto de vista econômico. Algumas poucas espécies são fitófagas. Segundo DROOZ (1985), originalmente as espécies foram divididas em 21 famílias e mais de 460 gêneros; ainda que, alguns pesquisadores dividem a superfamília em 11 famílias, 490 gêneros e mais de 2.000 espécies.

Dentre as himenopterocecidias brasileiras COSTA LIMA (1960), cita que as mesmas são geralmente produzidas por calcídeos das seguintes famílias: Encyrtidae, Eulophidae, Eurytomidae e Torymidae.

5.1.3 Família Eurytomidae

A família Eurytomidae compreende mais de 75 gêneros e mais de 1070 espécies amplamente distribuídas por todo o mundo. BURKS (1971) classificou-os dentro de oito subfamílias: Rileyinae, Harmolitinae, Philoleminae, Eudecatominae, Aximinae, Heimbrinae, Prodecatominae e Eurytominae.

SUBBA RAO (1978) considerou que Eurytomidae estaria melhor divididos em duas subfamílias: Rileyinae e Eurytominae.

De acordo com BURKS (1971), foi Francis Walker que em 1833 caracterizou a família Eurytomidae com o pronoto grande e quadrado, coxas relativamente pequenas, tíbias escondidas e não arqueadas, tórax grosseiramente pontuado e o pronoto que, visto de cima é quadrado ou retangular, quase tão largo quanto a cabeça ou o mesonoto.

FIGUEIREDO JR. (1942), descreveu os insetos adultos com asas claras e transparentes, com o corpo negro, medindo até 4 milímetros, sendo o macho um pouco menor que as fêmeas.

Para COSTA LIMA (1960), a família Eurytomidae tem diferentes relações com seus hospedeiros. Além de espécies fitófagas, cecidógenas, ou que se desenvolvem nos ovários, sementes e outras partes das plantas, há também eurytomídeos parasitóides e hiperparasitóides, encontrados também como inquilinos nas galhas.

BORROR; DE LONG (1969), diferenciam os eurytomídeos pelo tórax esparsamente pontuado, com abdômen arredondado ou oval e mais ou menos comprido. São usualmente pretos, com o tórax, cabeça e antenas freqüentemente bastante pilosas.

5.1.4 Gênero *Eurytoma* Illinger, 1807

BUGBEE (1967), cita que as descrições e características do gênero *Eurytoma* são baseados somente em conhecimentos das espécies norte-americanas. O gênero tem sua distribuição em todo o mundo com espécies descritas do Círculo Ártico até a Patagônia e ao Sul da África. Ainda que uma conta apurada não tenha sido feita, o número deve estar próximo de 450 espécies descritas ou até mais. O mesmo autor em seu trabalho cita 33 espécies como parasitóides de insetos e 12 espécies fitófagas, mas os hábitos das espécies remanescentes são desconhecidos ou incertos.

Segundo CLARIDGE (1961), *Eurytoma* é o gênero mais antigo descrito na família e um grande número de espécies têm sido descritas. O autor menciona que os limites genéricos são muito difíceis de distinguir e o autor achou impossível diagnosticar completamente os caracteres para identificação em chave sem um reconhecimento artificial no grupo das espécies.

BURKS (1971), cita que o gênero *Eurytoma* é o maior e mais difícil gênero na família Eurytomidae, incluindo centenas de espécies por todo o mundo. Muitas destas espécies são classificadas como *Eurytoma*, não porque são provavelmente como a espécie-tipo, mas porque ainda não foi possível classificá-los em outro lugar. Quase todas as características genéricas de *Eurytoma* são, como consequência, sujeitas a exceções. Algumas espécies de *Eurytoma* são fitófagas, outras passam parte de seu desenvolvimento como parasita e então completa seu crescimento alimentando-se dos tecidos da planta.

5.2 GALHAS

As galhas-do-ramo são normalmente uniloculares. A coloração natural do ramo é verde (Figura 3-a), porém com o desenvolvimento da planta, o ramo vai escurecendo e finalmente torna-se marrom (Figura 3-b). A forma das galhas varia de levemente dilatada à arredondada, com diversas formas intermediárias. O tamanho das galhas variou de 0,6 a 2,1 centímetros de comprimento por 0,3 a 0,9 centímetros de largura.

Nas fases iniciais as galhas são maciças internamente e as larvas ficam confinadas ao espaço em que o ovo se encontrava, mas conforme vão se alimentando, criam a cavidade com os espaços necessários para seu desenvolvimento. Na época de emergência dos adultos, a parede das galhas fica com espessura entre 1,0 e 1,5 milímetros.

As fêmeas fazem as posturas nos ramos entre os meses de outubro e janeiro, o adulto que se formará nesta galha apenas emergirá aproximadamente no mesmo período do ano seguinte.

A partir da emergência do adulto, o crescimento das galhas é interrompido, impedindo o fluxo normal de seiva. Com isto, os ramos param de crescer, secam e morrem (Figura 3-c).

Pode-se afirmar que em aproximadamente dois anos o ramo morre, sendo um ano desde o início da formação da galha pela postura da fêmea até a emergência do adulto e mais um ano para que a galha seque totalmente.

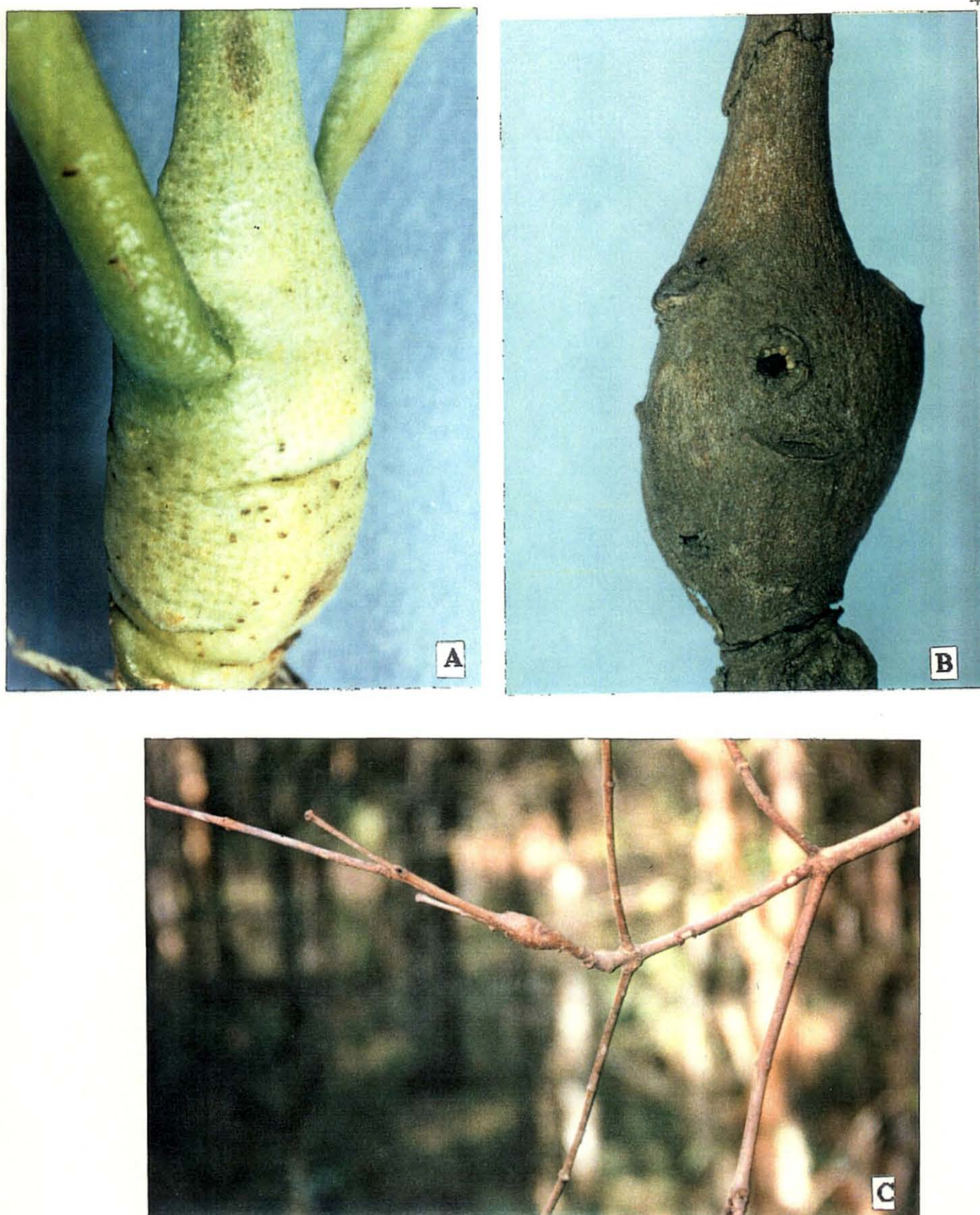


FIGURA 3. FASES DA GALHA-DO-RAMO DO ARAÇAZEIRO: (A) INICIAL, (B) FINAL E (C) ASPECTO FINAL DOS RAMOS E GALHA. CURITIBA, 1994.

5.3 AVALIAÇÃO DO ATAQUE DE EURITOMÍDEO NO ARAÇAZEIRO, *P. cattleianum*.

Durante o trabalho foram examinadas 28 árvores em cujos ramos encontrou-se 177 galhas de diferentes tamanhos.

A maior quantidade de árvores contendo as galhas causadas pelo euritomídeo, dentre os locais de coletas encontravam-se na Estância Betânia (Tabela 1).

Porém, a maior quantidade de galhas por árvores foi encontrada no Centro Politécnico com uma incidência média de 17 galhas por árvore (Tabela 2). Na Chácara Chantecler a média de galhas por árvore foi de 4 galhas (Tabela 3) e na região do Manancial da Serra a média por árvore foi de 3,37 galhas (Tabela 4).

TABELA 1 - NÚMERO DE GALHAS FORMADAS POR EURITOMÍDEO, NA ESTANCIA BETANIA, COLOMBO, PR - MAIO DE 1994.

Árvore	Número de galhas	Altura da árvore
I	25	3,00
II	2	1,20
III	7	1,80
IV	1	0,80
V	0	0,40
VI	0	2,10
VII	0	0,50
VIII	5	1,10
IX	0	2,00
X	8	2,80
XI	1	1,70
TOTAL	49	
MÉDIA	4,45	1,58

TABELA 2 - NÚMERO DE GALHAS FORMADAS POR EURITOMÍDEO, NO CENTRO POLITÉCNICO DA UFPR, CURITIBA, PR - MAIO DE 1994.

Árvore	Número de galhas	Altura da árvore
I	38	1,50
II	16	1,20
III	17	1,90
IV	8	2,10
V	6	2,40
TOTAL	85	
MÉDIA	17,00	1,82

TABELA 3 - NÚMERO DE GALHAS FORMADAS POR EURITOMIDEO, NA CHACARA CHANTECLER, PIRAQUARA, PR - MAIO DE 1994.

Árvore	Número de galhas	Altura da árvore
I	3	1,70
II	1	1,50
III	7	1,90
IV	5	2,50
TOTAL	16	
MÉDIA	4	1,90

TABELA 4 - NÚMERO DE GALHAS FORMADAS POR EURITOMIDEO, NO MANANCIAL DA SERRA, PIRAQUARA, PR, MAIO DE 1994.

Árvore	Número de galhas	Altura da árvore
I	0	1,80
II	6	1,80
III	3	1,60
IV	2	1,70
V	6	2,00
VI	8	1,90
VII	2	2,40
VIII	0	1,70
TOTAL	27	
MÉDIA	3,37	1,86

A formação das galhas ocorria entre as alturas de 0,20 (mínima) à 1,90 metros (máxima).

Na maioria dos ramos observados, as galhas eram formadas próximas umas das outras, provavelmente pela preferência das fêmeas aos saltos do que aos vãos.

Durante o mês de julho de 1994, todos os araçazeiros da Chácara Chantecler foram cortadas pelo proprietário e alguns do Manancial da Serra foram destruídos por vândalos.

5.4 ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *Eurytoma* sp. CAUSADOR DA GALHA-DO-RAMO

5.4.1 Postura

A fêmea geralmente põe os ovos individualmente nos ramos novos do araçazeiro e a postura pode ser feita no mesmo ramo, porém não muito próximo um local do outro.

A fêmea pousa no ramo, percorre-o de cima para baixo e tateia com as antenas várias vezes a superfície da casca. Uma vez escolhido o local, a fêmea levanta o abdome, procura apoio para as pernas posteriores, e inicia a perfuração, com movimentos de pressão circular no final do abdome. As antenas ficam imóveis e projetadas para frente, então o duto ovipositor é introduzido no ramo em um ângulo de 90°. O tempo de postura foi em média entre 3 a 5 minutos.

Segundo ASKEW (1984), depois da postura, o ovo fica geralmente alojado no tecido da planta. Imediatamente após a larva sair do ovo, os tecidos da planta ao redor são reduzidos a uma pequena bolsa, que forma a câmara larval. As células ao redor da câmara larval proliferam e fecham a abertura externa, então a larva fica completamente fechada (MAGNUS citado por ASKEW (1984)).

O processo de hipertrofia do ramo inicia-se com a atividade da fêmea no ato de postura. A emergência das larvas acelera este processo e em seguida verifica-se a formação da galha.

5.4.2 Ovos

Os ovos são elípticos, levemente arredondados em um lado e apoiados por uma longa haste, com aproximadamente 0,2 mm de comprimento em outro. Os ovos são opacos e tinham a coloração branca, tornando-se marrons após a postura. A observação de ovos no campo é difícil. Os mesmos foram vistos na primeira quinzena de agosto de 1994, e apenas neste período foram obtidos alguns exemplares e somente da Estância Betânia, local onde se observou a fêmea efetuando a postura. O ovo recém posto é muito difícil de ser localizado devido a coloração incolor do córion, podendo as vezes ser visto apenas com a ajuda de um microscópio estereoscópico. Não ocorreu nenhuma postura em condições laboratoriais, apenas observou-se posturas em condições de campo.

5.4.3 Larvas

As larvas encontradas têm coloração branca, são ápodas, curvas e em geral apresentam a forma de "c" (Figura 4). As mandíbulas são esclerosadas de cor marrom, opostas, com as quais a larva raspa o tecido da galha para sua alimentação e posteriormente para fazer o orifício de emergência.

Nas amostragens feitas no laboratório, as larvas tinham no máximo 13 segmentos no corpo, e variaram de 1,23 a 5,20 milímetros de comprimento e entre 0,32 a 0,64 milímetros para largura da capsula cefálica.

A mortalidade das larvas observadas foi de 100 %; todas as larvas de galhas abertas morreram no mesmo dia.

De acordo com as anotações pessoais de DE SANTIS, (1993)², os eurytomídeos têm em geral 5 instares e o desenvolvimento da larva é acompanhada por modificações características. A larva é finíssima no primeiro instar. No segundo e terceiro instares são alargadas, semi-transparentes e bastante imóveis. As larvas do quarto instar e sobretudo do quinto possuem forma de barril, são pouco móveis e bem desenvolvidas, se alimentam da seiva da planta, roendo com as mandíbulas as paredes da galha.

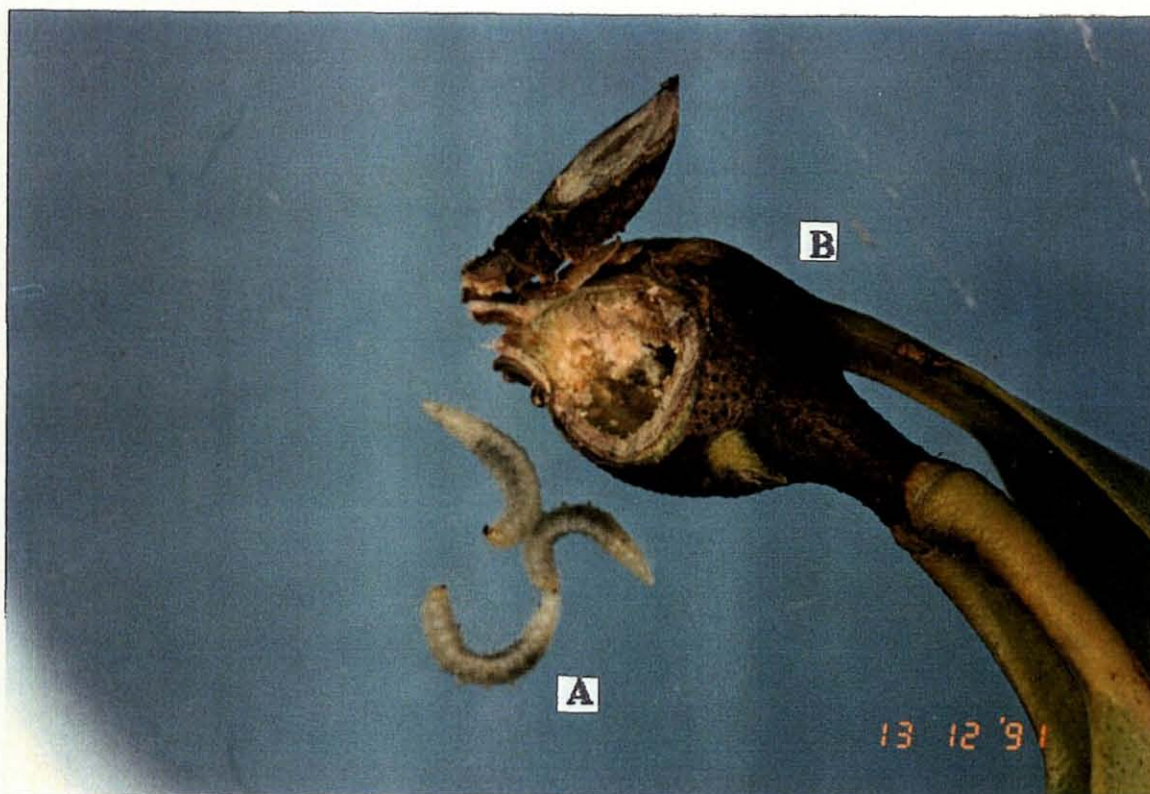


FIGURA 4 - LARVAS DE *Eurytoma* sp. (A) CAUSADOR DA GALHA-DO-RAMO (B), DE *P. cattleianum*. CURITIBA, PR. 1991.

² Dr. Luiz DE SANTIS, entomologista do Museu de La Plata, La Plata, Argentina, especialista em taxonomia de eurytomídeos.

Segundo CLARIDGE (1961) o desenvolvimento da galha começa logo que a larva sai do ovo, quando começa a alimentar-se. Este fato foi confirmado neste trabalho diversas vezes, quando observou-se que larvas neonatas se encontravam mortas antes da formação da galha.

A mortalidade nesta fase em condições normais de laboratório é muito elevada, pois das 60 larvas estudadas, apenas 12 completaram a fase pupal.

5.4.4 Pupas

A pupa é do tipo livre ou exarata, que segundo BORROR; DE LONG, (1969) têm os apêndices livres, não colados ao corpo, assemelhando-se muito a um adulto pálido e mumificado. Os principais caracteres dos adultos podem ser vistos nesta fase, devido a pupa ter um tegumento fino e transparente (Figura 5).

Em condições laboratoriais, a duração da fase pupal variou de 9 a 15 dias, podendo ser mais curta, pois segundo URBANUS (1920) quanto mais quentes se tornam os dias, mais curta é a duração do período pupal.

Trabalhando com outra espécie gênero *Eurytoma*, CARRILLO; DICKASON (1963), obtiveram sob condições laboratoriais a duração média da fase pupal de 7,9 dias para indivíduos criados em trevo vermelho (red clover) - *Oxalis latifolia* H. B. K.

A coloração branca da larva permanece até aproximadamente dois dias depois do empupamento, quando algumas áreas do corpo como a cabeça por exemplo começa a ficar levemente marrom. Após o

escurecimento da cabeça, escurece o tórax e por último as pernas, quando então a pupa tem coloração similar ao adulto. Quando o inseto está totalmente desenvolvido, libera-se do tegumento pupal, exceto a parte que cobre as antenas, a qual perde depois da emergência.

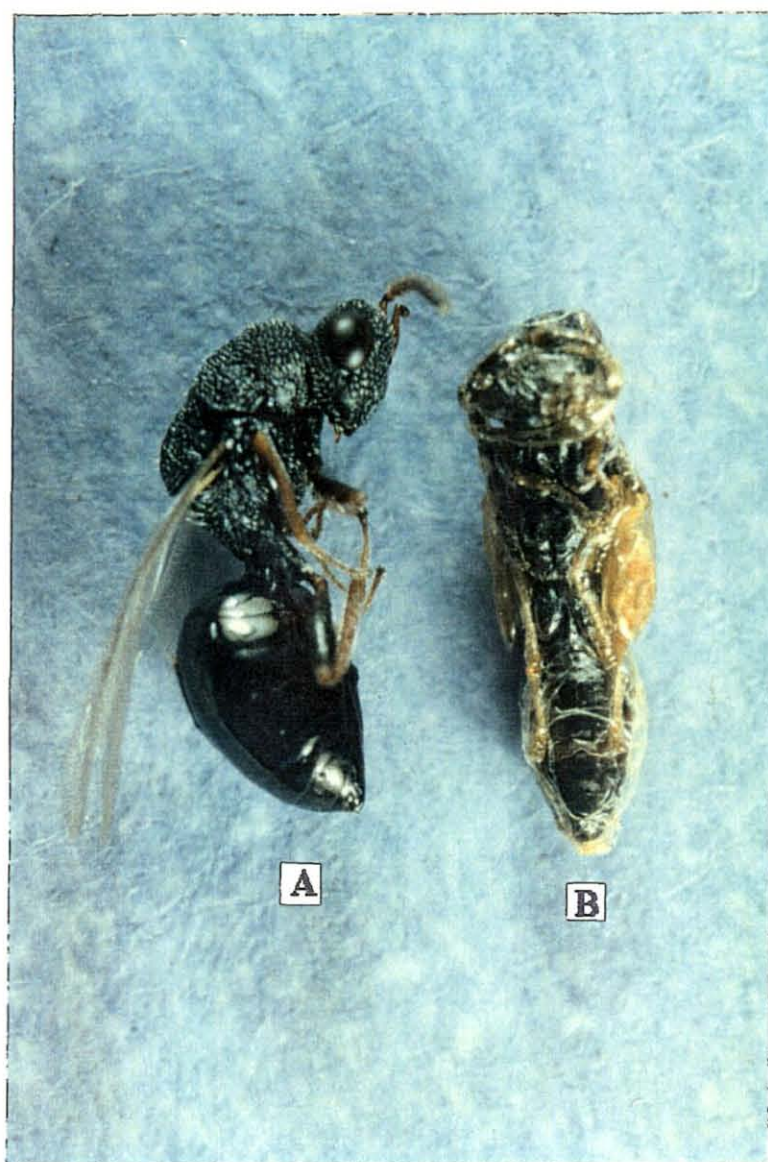


FIGURA 5 - PUPA DE *Eurytoma* sp. (B) E ADULTO (A) CAUSADOR DA GALHA-DO-RAMO DE *P. cattleianum*. CURITIBA, PR. 1994.

5.4.5 Adultos

5.4.5.1 Aspectos morfológicos

Os insetos adultos apresentam coloração preta e dentre suas principais características destaca-se o tórax grosseiramente pontuado com o pronoto grande e quadrado. Visto de cima é quase tão largo quanto a cabeça ou o mesonoto (FIGURA 6). As asas são claras e transparentes e as antenas freqüentemente bastante pilosas.



FIGURA 6 - VISTA DORSAL DO ADULTO DE *Eurytoma* sp. CAUSADOR DA GALHA-DO-RAMO DE *P. cattleianum*. CURITIBA, PR. 1994.

5.4.5.2 Razão sexual

Dos 132 adultos coletados, 60 % eram do sexo feminino, numa razão sexual de 0,5, o que confirmou as afirmações de diversos autores de que na maioria das espécies de euritomídeos a predominância na frequência é de fêmeas. O tamanho dos insetos adultos machos variou de 1,6 a 1,9 milímetros, e das fêmeas variou de 1,7 a 3,9 milímetros.

5.4.5.3 Longevidade

Em condições laboratoriais, observou-se 12 casais adultos confinados em gaiolas e outros recipientes, alimentados com uma mistura de água, mel e Destrosol e tiveram longevidade máxima de 16 dias. É possível que na natureza ou através de desenvolvimento de dietas artificiais adequadas, esta longevidade possa ser mais prolongada.

5.4.5.4 Acasalamento

Não foram obtidos resultados positivos com o confinamento de 12 casais em gaiolas. Foram observadas cópulas em 8 casais somente durante o dia, porém não realizaram postura.

No início da primavera, período que coincide com o começo do período vegetativo das plantas é abundante a ocorrência dos indivíduos adultos, que dependem das condições climáticas de cada local para seu desenvolvimento.

5.4.5.5 Emergência

Para proporcionar a emergência dos adultos no laboratório, as galhas foram acompanhadas cuidadosamente, mantendo-se a umidade aproximada de $70 \pm 10 \%$, suficiente para manter os ramos vivos e, conseqüentemente as galhas. Quando a galha começava a secar, eram feitas cortes longitudinais com bisturi que facilitavam a emergência dos adultos (Figura 7).

Para abrir os orifícios de emergência na galha, os insetos adultos cavam com a mandíbula e puxam os restos para trás com o auxílio das patas posteriores. Os mesmos, fazem um orifício redondo na parede da galha para que possam sair de seu interior, onde se desenvolveram (Figura 8).

Alguns podem levar vários dias para emergir e outros morrem antes da emergência. Não foi observado processo de postura em casais confinados em condições ambientais de laboratório e em câmara climatizada.

No campo, após a emergência, os adultos dirigem-se às partes mais jovens da planta, ao redor dos ramos, concentrando-se à diferentes alturas, de acordo com a altura da árvore.



FIGURA 7 - *Eurytoma* sp. ADULTO, RECÉM EMERGIDO E GALHAS COM CORTES LONGITUDINAIS. CURITIBA, PR. 1993.

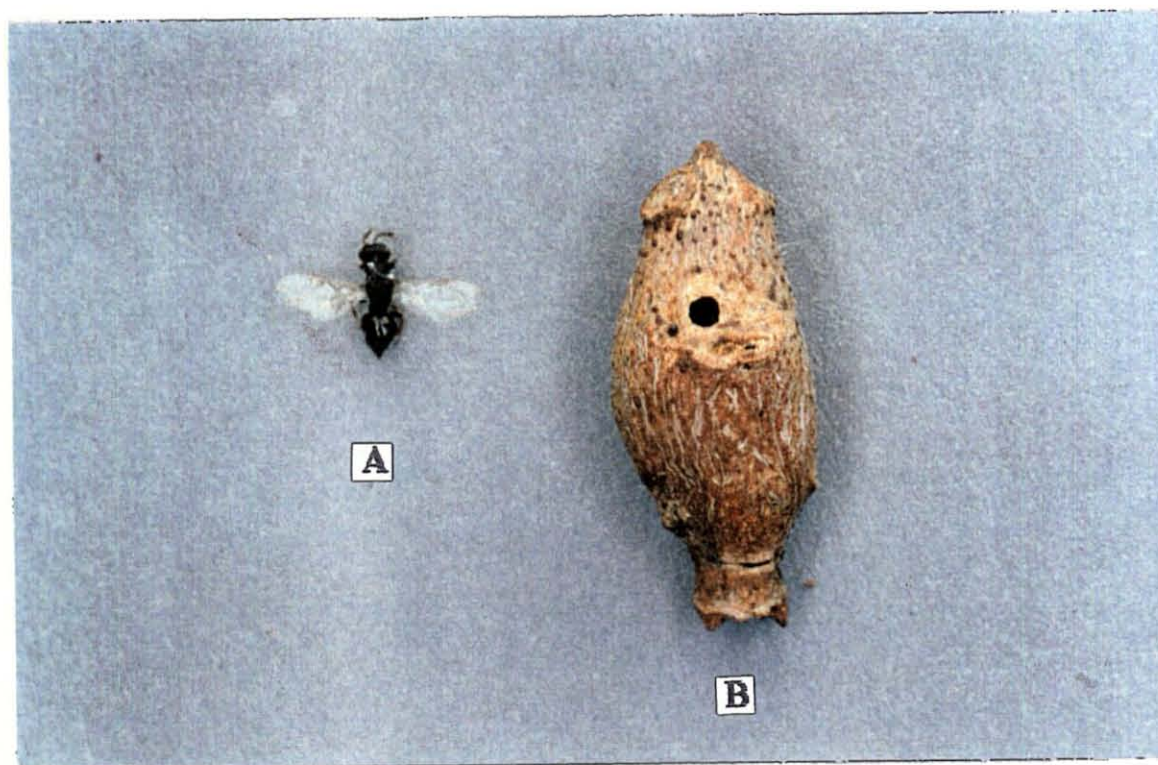


FIGURA 8 - ADULTO DE *Eurytoma* sp. (A) E ORIFÍCIO DE EMERGÊNCIA (B) EM GALHA-DO-RAMO DE *P. cattleianum*. CURITIBA, PR. 1993.

5.4.5.1 Dimorfismo Sexual

Os principais caracteres para a separação dos sexos são as antenas, a diferença de tamanho e a presença do duto ovipositor nas fêmeas.

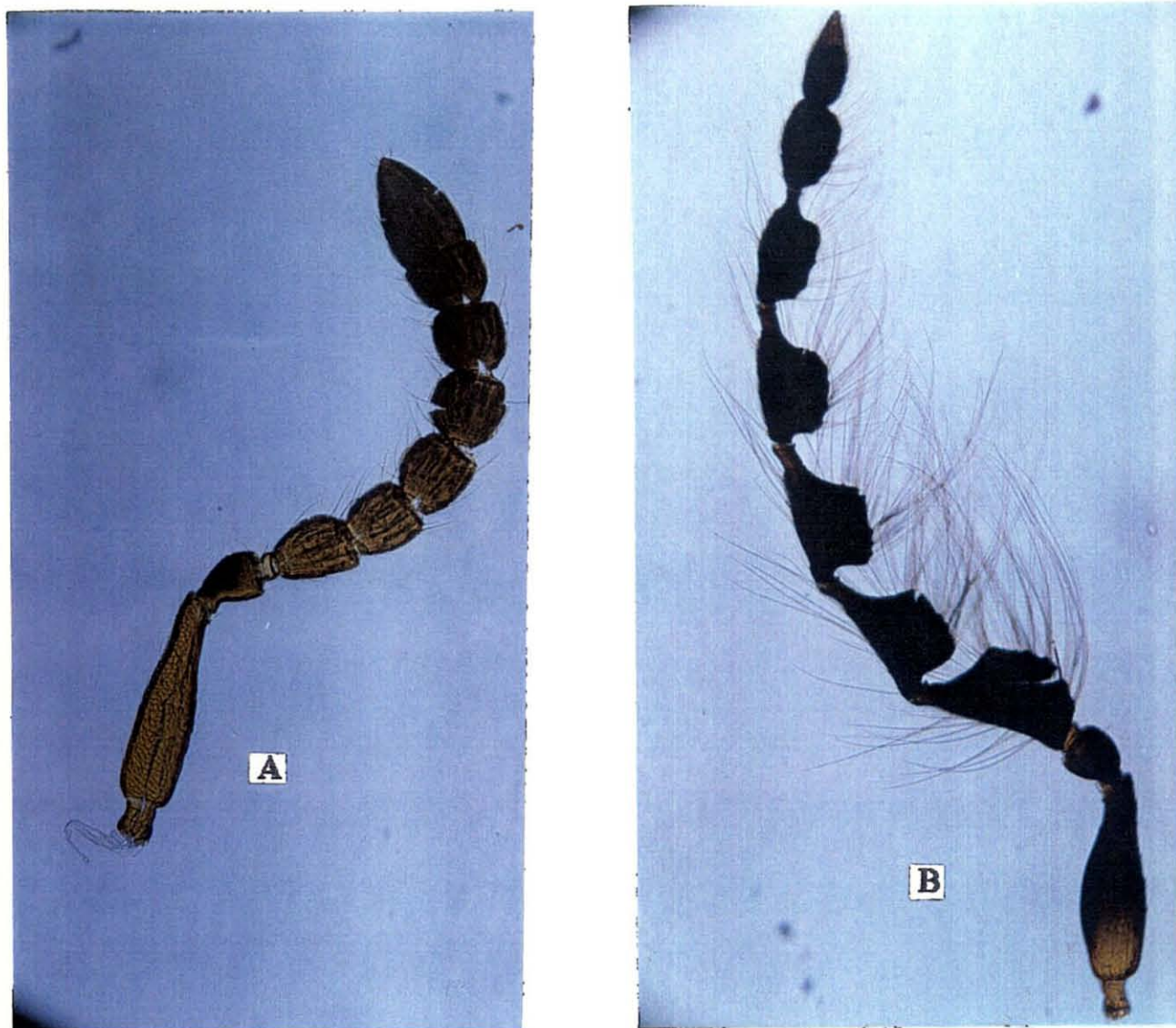


FIGURA 9 - ANTENAS DE *Eurytoma* sp. ADULTOS, (A) FEMEA E (B) MACHO, CURITIBA, PR. 1994.

No exame dos caracteres dos insetos machos e fêmeas, concordou-se com as descrições de EUGBEE (1936), em vários aspectos: foi observado que o escapo da antena da fêmea mede aproximadamente um terço do resto do comprimento (Figura 9-a). O flagelo tem a forma filiforme é segmentado em 7 partes e os segmentos são geralmente mais compridos do que largos. A antena do macho de *Eurytoma* sp. tem um aspecto bem característico, o escapo é em média quase um quarto do tamanho total da antena e é mais reforçado do que na antena da fêmea (FIGURA 9-b). A quantidade dos pelos sensoriais vai raleando gradativamente no sentido dos segmentos terminais.

5.5 ÉPOCA DE OCORRÊNCIA DOS DIFERENTES ESTÁGIOS DE *Eurytoma* sp. EM *P. cattleianum*.

Observou-se apenas uma geração anual e o ciclo biológico dos diferentes estágios de *Eurytoma* sp. durante o ano pode ser resumido no esquema da figura 10. As fases de adultos e ovos ocorre entre os meses de setembro a fevereiro oposto as fases de larvas e pupas nos meses de abril a agosto, não sendo observado sobreposição das fases adulto e ovo com as demais.

Nos ramos que continham as galhas, não ocorreu nem a floração e nem conseqüentemente a frutificação, devido a ação das galhas impedem o fluxo normal da seiva, debilitando o galho até provocar sua morte.

Não foi verificada a presença de galhas provocadas por *Eurytoma* sp e tampouco a presença de adultos em outras mirtáceas como goiabeira (*Psidium guajava*), pitangueira (*Eugenia uniflora*) e gabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa*).

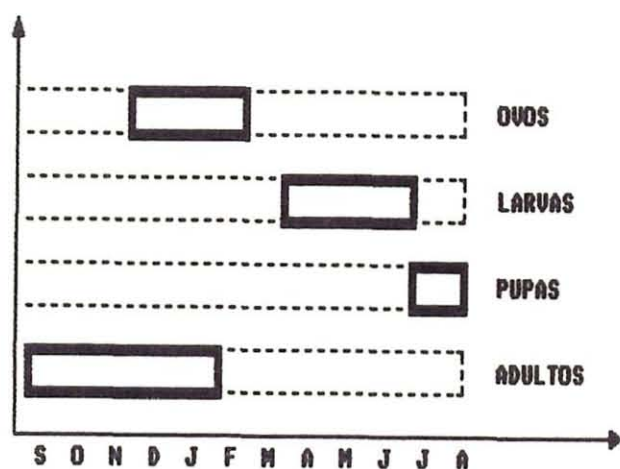


FIGURA 10 - ÉPOCA DE OCORRÊNCIA DOS DIFERENTES ESTÁGIOS DE *Eurytoma* sp. CAUSADOR DA GALHA-DO-RAMO EM *P. cattleianum* DURANTE O SEU CICLO ANUAL, CURITIBA, PR. 1994.

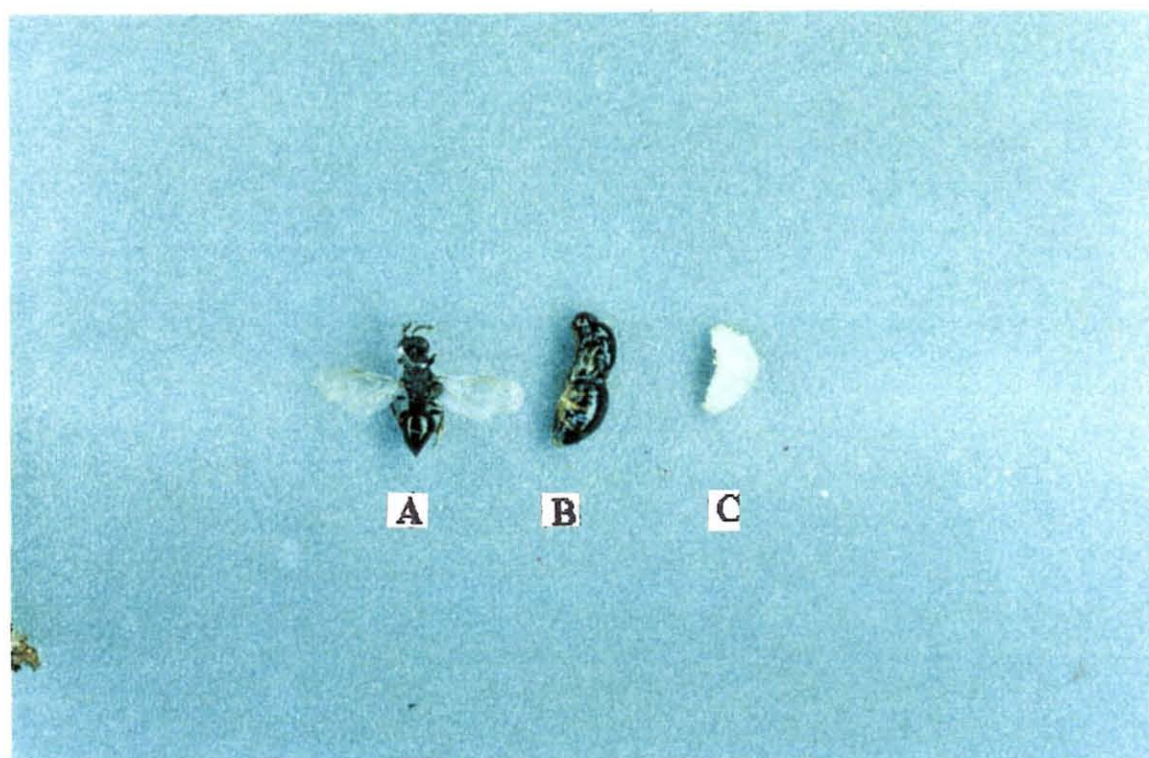


FIGURA 11 - DIFERENTES ESTÁGIOS DE *EURYTONA* SP. CAUSADOR DA GALHA-DO-RAMO, (A) ADULTO, (B) PUPA E (C) LARVA DE ÚLTIMO INSTAR EM *P. cattleianum*. CURITIBA, PR. 1993.

6 CONCLUSÕES

Nas condições experimentais nas quais a pesquisa foi conduzida, concluiu-se que:

- a) *Eurytoma* sp; causador de galhas do ramo em *P. cattleianum* é um dos fatores da estabilização do crescimento da planta.
- b) não foi observado inimigos naturais durante o período em que *Eurytoma* sp. se encontra dentro da galha.
- c) a atividade larval de *Eurytoma* sp. é a principal causa de danos nos ramos de *P. cattleianum*.
- d) o tamanho médio das larvas de *Eurytoma* sp. foi de 3,215 milímetros variando de 1,23 a 5,20 milímetros de comprimento e largura da cápsula cefálica média de 0,48 variando entre 0,32 a 0,64 milímetros e seu corpo apresenta 13 segmentos.
- e) nas galhas abertas para observação, a mortalidade das larvas atinge rapidamente 100 %, após dois dias.
- f) a duração da fase pupal variou de 9 a 15 dias.
- g) o tamanho médio dos adultos machos foi de 1,75 milímetros, variando de 1,6 a 1,9 milímetros e das fêmeas de 2,8 milímetros variando de 1,7 a 3,9 milímetros, sendo as fêmeas são maiores que os machos.
- h) a razão sexual de adultos é de 0,5.
- i) as antenas são bons parâmetros do dimorfismo sexual.
- j) a longevidade máxima foi de 16 dias em laboratório.

- l) a morte do ramo do araçazeiro, *P. cattleianum* ocorre em um período aproximado de um ano após a emergência do adulto de *Eurytoma* sp.
- m) não ocorreu floração e nem frutificação nos ramos que continham as galhas.
- n) não foi verificada a presença de galhas *Eurytoma* sp e adultos em outras espécies de mirtáceas.
- o) o tamanho médio das galhas foi de 1,35 por 0,6 centímetros, variando de 0,6 a 2,1 centímetros de comprimento por 0,3 a 0,9 centímetros de largura.
- p) na época de emergência dos adultos, a parede das galhas fica com espessura entre 1,0 e 1,5 milímetros.
- q) as fêmeas fazem as posturas nos ramos entre os meses de outubro e janeiro, o adulto que se formará nesta galha apenas emergirá aproximadamente no mesmo período do ano seguinte.

7 RECOMENDAÇÕES

Recomenda-se prioritariamente os seguintes estudos:

- a) Descrição a nível de espécie do euritomídeo;
- b) desenvolvimento de dieta artificial para criação massal de euritomídeo;
- c) testes de especificidade do *Eurytoma* sp. em outras mirtáceas;
- d) novas observações biológicas;
- e) estudos para a verificação de agentes patogênicos na galha de *P. cattleianum* após a emergência do adulto de *Eurytoma* sp;

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1 ANDERSEN, O. As frutas silvestres brasileiras. Rio de Janeiro: Globo, 1988. 203 p.
- 2 ANANTHAKRISHNAN, T. N. **Biology of gall insects**. New Delhi: Oxford & IBH, 1984. 361 p.
- 3 ANDRES, L. A.; GOEDEN R. D. Biological control of weeds. In: AAAS SYMPOSIUM ON BIOLOGICAL CONTROL, (1969: Boston, Massachussets). **Proceedings**, s. 1: s., 1969. 511p.
- 4 BORROR, D. J.; DE LONG, D.M. **Introdução ao estudo dos insetos**. São Paulo: E. Blucher, 1969. 653 pp.
- 5 BUGBEE, R. E. Revision of the chalcid wasps of the genus *Eurytoma* in America North of Mexico. **Proc. U. S. Nat. Museum.**, Washington, D. C., n. 118, p. 433-552, 1967.
- 6 BUGBEE, R. E. **Phylogeny of some Eurytomid genera**. *Entom. Amer.*, 16 (n.s.):169-223, 6 ests., 1fig. 1967.
- 7 BURKS, B. D. A Synopsis of the genera of the family Eurytomidae (Hymenoptera: Chalcidoidea). **Trans. Am. Entomol. Soc.**, Philadelphia, v. 97, p. 1-89, 1971.
- 8 CARPANEZZI, A. et al. **Zoneamento ecológico para plantios florestais no Estado do Paraná**. Brasília: EMBRAPA-DDT, 1986. 89 p. (EMBRAPA-CNPF. Documentos, 17).
- 9 CARRILLO, J. L.; DICKASON, E. A. Biology and economy importance of seed chalcids infesting red clover and alfafa in Oregon. **Technical Bulletin**. Agricultural Experiment Station. Oregon State University, n. 68, p. 1-35, 1963.
- 10 CLARIDGE, M. F. An advance towards a natural classification of Eurytomid Genera (Hym, Chalcidoidea), with particular Reference to British forms. **Trans. Soc. Brit. Entomol**, London, n.14, p. 167-185, 1961.
- 11 COSTA LIMA, A. M. Himenópteros. In: **Insetos do Brasil**. Rio de Janeiro: ENA, 1960, v.12, pt. 2. (Série didática, n. 14).
- 12 DE BACH, F. **Control biologico de las plagas de insectos y malas hierbas**: México, Compania Editorial Continental, 1968. 949 p.
- 13 DENNILL, G. B. the gall wasp *Trichilogaster acaciaelongifoliae* and the weed *Acacia longifolia*. INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF BIOLOGICAL CONTROL OF WEEDS. (7.: 1989: Rome). **Proceedings**. Rome: s. n., 1989. p. 37.
- 14 DROOZ, A. T. Insects of Eastern forests. **Miscellaneous Publication**. Department of Agriculture. Forest service, Washigton D. C., n. 1426. p. 1-608, 1985.

- 15 FERNANDES, G. W. Gall forming insects: Their economic importance and control. *Rev. Bras. Entomol*, São Paulo, v. 31, n.3, p. 379-398, 1987.
- 16 FIGUEIREDO JR. E. R. Uma vespinha prejudicial às orquídeas. *O Biológico*, São Paulo, s. l.; s. n., p. 136-138, 1942.
- 17 GREATHEAD, D.J.; SCHROEDER D.; EVANS H. C. The biological control of weeds. In: *Manual for Biological Control*. UNDP/FAO. [1990?]. 12 pp.
- 18 HARLEY, K. L. S.; FORNO, I. W. **Biological control of weeds: a handbook for practitioners and students**. Brisbane: Inkata, 1992. 74 p.
- 19 HODGES, JR., C. S. Preliminary exploration for potential biological control agents for *Psidium cattleianum*. **Technical Report**. Cooperative National Park Resources Studies Unit, Botany Dept., University of Hawaii, Honolulu, n. 66, p. 1-32, 1988.
- 20 HUFFAKER, C. B. Fundamentals of biological weed control. In: DE BACH, P. **Biological control of insects pests and weeds**. New York: Reinhold, 1964. 844 p. cap. 22.
- 21 JONES, S. B.; LUCHSINGER, A. E. **Plant systematics**. S. l.: s. n. 1979. 388 p.
- 22 LEGRAND, C. D.; KLEIN, R. M. Myrtaceae. In: **Flora Illustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1977.
- 23 LORENZI, H. **Arvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 1992. 368 p.
- 25 MAINIERI, C., PEREIRA, J. A. Madeiras do Brasil. Separata do: **Anuário Brasileiro de Economia Florestal**, Rio de Janeiro, n. 17, p. 49, 1965.
- 26 MATTOS, J. R. Myrtaceae do Rio Grande do Sul. **Roessleria**, Porto Alegre, n. 6, p. 3-394. 1984.
- 27 PRICE, P. W., FERNANDES, G. W.; WARING, G. L. Adaptive nature of insects galls. **Environ. Entomol.**, Lanham, n.16, p. 14-24. 1987.
- 28 REITZ, P.R.; KLEIN, R.M.; REIS, A. Projeto madeira do Rio Grande do Sul. **Sellowia**, Itajaí, n. 55, p. 65, 1983.
- 29 RICHARDS, O. W.; DAVIES, R. G. **IMMS - A general textbook of entomology**. New York: E. P. Dutton, 1957. 886 pp.
- 30 ROSENTHAL, S. S.; MADDOX, D. M.; BRUNETTI, K. **Biological Methods of weed control**. Sacramento, Thompson, 1984. 88 p.

- 31 SANCHOTENE, M. C. **Frutíferas nativas úteis a fauna na arborização urbana.** Porto Alegre: FEPLAM, 1985. 309 p.
- 32 SOUZA, I. F. Controle biológico de plantas daninhas. In: **Manual de controle biológico.** Rio de Janeiro: Sociedade Nacional de Agricultura, 1992. 56 p.
- 33 SUBBA RAO, B. R. New genera and species of Eurytomidae (Hymenoptera: Eurytomidae). **Proc. Indian Acad. Sci. Sect. B,** v. 87, n. 12, pp. 293-319. Dec, 1978.
- 34 SWEETMAN H. L. **The principles of Biological Control.** Dubuque: Wm. C. Brown, 1958. 560 p.
- 35 TILLYARD R. J. citado por HUFFAKER, C. B. Fundamentos del control biológico de malas hierbas. In. DE BACH, P. **Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas.** 13 ed. Mexico: Compañia Editorial Continental, 1968. 741-760 p.
- 36 URBANUS, T. D. **The clover and alfalfa seed chalcis-fly.** **Bulletin.** U. S. Department of Agriculture, Washington, D.C., n. 812, p. 1-20, 1920.
- 37 WIKLER, C.; PEDROSA-MACEDO, J.H.; GODEFROID, R.S. Insetos associados às mirtáceas nativas. In: CONGRESSO FLORESTAL DO PARANÁ (3.: 1991: Curitiba). **Anais.** Associação Paranaense de Engenheiros Florestais: Associação Paranaense de Empresas Florestais. 1991. p. 271-278.
- 38 WIKLER, C.; VITORINO, M. D.; PEDROSA-MACEDO, J.H. Insetos associados ao araçazeiro - *Psidium cattleianum*. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO (1.: 1993: Curitiba); CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO (7.: 1993: Curitiba). **Anais.** Sociedade Brasileira de Silvicultura: Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais, 1993. v. 1 . p. 203-205.