

CHARLES WIKLER

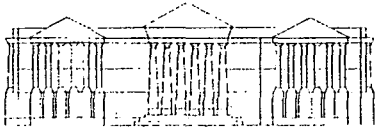
**DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA MUNDIAL DE
Psidium cattleianum Sabine E UM CECIDÓGENO
COM POSSIBILIDADES DE UTILIZAÇÃO
EM CONTROLE BIOLÓGICO.**

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

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

CURITIBA

1999



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO 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 Tese de **DOCTORADO**, apresentada pelo candidato **CHARLES WIKLER**, sob o título "**DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA MUNDIAL DE *Psidium cattleianum* SABINE, 1821 (MYRTACEAE) E CECIDÓGENO COM POSSIBILIDADES DE UTILIZAÇÃO EM SEU CONTROLE BIOLÓGICO.**". para obtenção do grau de **Doutor em Ciências Florestais**, no Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, Área de Concentração **SILVICULTURA**.

Após haver analisado o referido trabalho e argüido o candidato são de parecer pela "**APROVAÇÃO**" da Tese, com média final: (9,5), correspondente ao conceito (A).

Curitiba, 26 de Fevereiro de 1999.

Pesq. Dr. Franco Lucchini
Primeiro Examinador
EMBRAPA - SP

Pesq. Dr. John Anthony Winder
Segundo Examinador

Prof. Dr. Acácio Geraldo de Carvalho
Terceiro Examinador
UFRRJ

Profa. Dra. Lúcia Massutti de Almeida
Quarta Examinadora
UFPR

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



A Deus,

AGRADEÇO.

Aos meus queridos pais,

Maurício e Cira Wikler

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. José Henrique Pedrosa-Macedo, cujos conhecimentos, apoio e compreensão auxiliaram a execução deste trabalho.

Ao meu co-orientador Dr. Clifford W. Smith, do Departamento de Botânica da Universidade de Manoa, no Havai pela confiança, amizade, respeito e incentivo que foram muito importante para a concretização deste trabalho.

Ao CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pelo apoio financeiro com a concessão de bolsa de estudos.

À CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pelo apoio financeiro através da concessão de bolsa sanduíche para meu aperfeiçoamento técnico na Inglaterra.

Ao Herbário do Royal Botanic Gardens em Londres, pela permissão na utilização de seu material botânico e em especial a Eve Lucas por todo auxílio e apoio técnico nas pesquisas realizadas.

Ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, pela oportunidade concedida para a realização deste curso.

Ao International Institute of Biological Control em Ascot, Inglaterra e em Délemont, Suíça, pela oportunidade de utilização de suas dependências e pela integração e amizade de seus corpos técnicos durante a vigência de minha bolsa sanduíche.

Aos meus grandes e sinceros amigos, Wolfgang Achten, Milton Mendonça Júnior, Simon Elliot e Roberto Teixeira Alves pela amizade e incentivo para que eu pudesse concretizar mais esta realização na minha vida.

A todos colegas do Laboratório de Proteção Florestal, com os quais convivi durante todos estes anos; Eli Nunes Marques, Heloísa Helena Fava Zonatto, Acácio Geraldo de Carvalho, Vanda Pietrowski, Márcio Pereira da Rocha, Marcelo Diniz Vitorino, Nilton José Sousa, Renato de Moura Corrêa, Sandro José Adriolli Bittencourt, Elenice Nadvorny Nascimento, Manfred Reginato de Souza, Alessandro Camargo Ângelo, Marcelo Galleazi Caxambú, Letícia Penno de Sousa, Keyla Treflich e César Butignol pelo incentivo, apoio e amizade, que de algum modo auxiliaram a realização deste trabalho.

À SANEPAR e Estância Betânia, pela permissão de utilização de suas áreas para esta pesquisa.

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), Luís De Santis (Museu de La Plata, Argentina) e J. LaSalle (International Institute of Entomology, Londres - Inglaterra) pela identificação dos insetos.

Às Sras. Marli Felipe e Cecília R. da Silva, laboratoristas do Departamento de Silvicultura e Manejo pelo apoio e amizade.

Aos secretários do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Eliane Rosendo e Reinaldo Mendes de Souza pelo apoio e amizade durante estes anos.

Às bibliotecárias do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná e do CABI International em Silwood Park, Inglaterra pela paciência e total colaboração durante meu trabalho.

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

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

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE TABELAS	xiii
RESUMO	xiv
SUMMARY	xv
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3.1 CONCEITO DE CONTROLE BIOLÓGICO.....	4
3.2 TIPOS DE CONTROLE BIOLÓGICO.....	5
3.3 HISTÓRICO DO CONTROLE BIOLÓGICO.....	6
3.4 PASSOS E TAREFAS PARA UM PROGRAMA DE CONTROLE BIOLÓGICO.....	9
3.5 CONFLITO DE INTERESSES.....	11
3.6 SELEÇÃO DE PLANTAS DANINHAS ALVO.....	12
3.7 EXPLORAÇÃO E SELEÇÃO DOS AGENTES PARA CONTROLE BIOLÓGICO.....	13
3.8 TESTES DE ESPECIFICIDADE.....	14
3.9 <i>Psidium cattleianum</i> Sabine (Myrtaceae).....	15
3.9.1 Identificação	15
3.9.2 Nomenclatura	15
3.9.3 Descrição Morfológica	20
3.9.3.1 Porte	20
3.9.3.2 Tronco	22

3.9.3.3	Folhas	23
3.9.3.4	Flores	25
3.9.3.5	Frutos	27
3.9.4	Distribuição geográfica na área de origem	29
3.10	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine COMO PLANTA DANINHA INVASORA.....	31
3.11	DISTRIBUIÇÃO NAS ÁREAS INVADIDAS.....	35
3.12	ELEMENTOS DE DISPERSÃO.....	37
3.13	DISTRIBUIÇÃO.....	39
3.14	FENOLOGIA NO HAVAÍ.....	39
3.15	BENEFÍCIOS DO ARAÇAZEIRO E CONFLITOS DE INTERESSES.....	40
3.16	CONTROLE.....	41
3.17	CONTROLE MECÂNICO.....	43
3.18	CONTROLE QUÍMICO.....	43
3.19	CECÍDIAS.....	46
3.19.1	Definições	46
3.19.2	Classificação das cecídias	48
3.19.3	Formação das cecídias	49
3.19.4	Locais de formação das cecídias	52
3.19.5	Principais efeitos das cecídias	53
3.19.6	Entomocecídias	54
3.19.7	Cecídias causadas por himenópteros	55
3.19.8	Cecídias causadas por Chalcidoidea	56
3.19.9	Formadores de cecídias como agentes de controle biológico	57
4.	MATERIAL E MÉTODOS	59
4.1	ÁREAS DE PESQUISA	59

4.1.1	Caracterização das áreas de pesquisa	59
4.1.2	Áreas de estudo	61
4.1.2.1	Estância Betânia	62
4.1.2.2	Manancial da Serra	63
4.2	OBTENÇÃO DO MATERIAL ENTOMOLÓGICO E CECIDOLÓGICO	64
4.2.1	Coletas	64
4.2.2	Obtenção de insetos adultos	67
4.2.3	Morfologia das cecídias	68
4.2.4	Identificação e preservação dos insetos	68
4.2.5	Aspectos amostrados	69
4.2.5.1	Cecídias.....	69
4.2.5.2	Insetos.....	69
4.2.5.2.1	Ovos.....	69
4.2.5.2.2	Larvas.....	70
4.2.5.2.3	Pupas.....	70
4.2.5.2.4	Adultos.....	70
4.3	EXCICATAS DE <i>Psidium cattleianum</i> – MUSEU BOTÂNICO DE KEW GARDENS, LONDRES	71
4.4	TESTES DE GERMINAÇÃO	72
4.5	OCORRÊNCIA EM OUTRAS MIRTÁCEAS	72
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	73
5.1	DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DE <i>Psidium cattleianum</i> Sabine	73
5.1.1	Zona Biogeográfica Afrotropical	75

5.1.2	Zona Biogeográfica Neotropical.....	79
5.1.3	Zona Biogeográfica Neártica.....	83
5.1.4	Zona Biogeográfica Australásia.....	84
5.1.5	Zona Biogeográfica Oriental.....	87
5.2	MORFOLOGIA DAS VARIEDADES DE <i>Psidium cattleianum</i> Sabine.....	94
5.3	TERMINOLOGIA.....	95
5.4	IDENTIFICAÇÃO DO CECIDÓGENO E SEU PARASITÓIDE.....	96
5.4.1	Família Eurytomidae	96
5.4.2	<i>Sycophila</i> Walker	97
5.4.2.1	Caracterização Morfológica de <i>Sycophila</i> Walker.....	98
5.5	ASPECTOS BIOLÓGICOS DE <i>Sycophila</i> sp.	101
5.5.1.1	Postura	101
5.5.2	Ovos	101
5.5.3	Larvas	101
5.5.4	Pupas	102
5.5.5	Adultos	103
5.6	DEFORMAÇÃO NO FRUTO PELAS CECÍDIAS.....	105
5.6.1	Formação da galha	106
5.6.2	Formas e tamanhos das cecídias	108
5.6.3	Número de cecídias por fruto	109
5.6.4	Número de sementes por fruto	110
5.6.5	Número de cecídias por fruto	111
5.6.6	Cecídias coletadas no solo	112

5.6.7	Testes de Germinação.....	113
5.7	OCORRÊNCIA DE <i>Sycophila</i> sp. EM OUTRAS MIRTÁCEAS.....	113
5.8	FAMÍLIA TORYMIDAE (HYMENOPTERA).....	114
5.8.1	<i>Torymus</i> Dalman.....	115
5.8.2	Caracterização de <i>Torymus</i> Dalman.....	116
5.8.3	Aspectos Biológicos de <i>Torymus</i> sp.	117
6.	CONCLUSÕES.....	118
7.	RECOMENDAÇÕES.....	119
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	120
9.	APÊNDICE.....	129

LISTA DE FIGURAS

1	Ramos de <i>Psidium cattleianum</i> SABINE.....	20
2	Porte típico do Araçazeiro. Viveiro do Curso de Engenharia Florestal. Curitiba, 1993.....	21
3	Folhas do araçazeiro. Curitiba, 1993.....	24
4	Flor do araçazeiro – <i>Psidium cattleianum</i> . Curitiba, 1996.....	26
5	Fruto do araçazeiro – <i>Psidium cattleianum</i> . Piraquara, 1996.....	28
6	Aspectos da agressividade do araçazeiro como planta invasora no Havaí. Hilo, Ilha do Havaí, Estados Unidos da América. 1993.....	33
7	Presença agressiva do araçazeiro à margem da estrada que liga Hilo ao Parque Nacional dos Vulcões. Hilo, Ilha do Havaí, Estados Unidos da América. 1993.....	35
8	Mudas de araçazeiro crescendo em matéria orgânica na beira da estrada que liga Hilo ao Parque Nacional dos Vulcões . Hilo, Ilha do Havaí, Estados Unidos da América. 1993.....	37
9	Localização do Estado do Paraná no continente sul-americano. 1998.....	60
10	Mapa fitogeográfico do Estado do Paraná. Floresta ombrófila mista (Floresta com araucária). RODERJAN, (1994).....	60
11	Localização das principais áreas de coleta. Escala aproximada 1:2 500 000. Guia Rodoviário Quatro Rodas, 1995.....	61

12	Vista geral da Estância Betânia. Município de Colombo. 1998.....	62
13	Vista geral de uma das áreas de coleta próxima aos Mananciais da Serra, Município de Piraquara, 1995.....	63
14	Ripas formando 1 metro quadrado, vista mais distante (A) e vista mais aproximada do experimento (B). Estância Betânia, Colombo. 1998.....	66
15	Ramos de araçazeiro contendo botões florais cobertos com sacos de filó com insetos adultos colocados em seu interior. Viveiro do Curso de Engenharia Florestal, Curitiba. 1997.....	71
16	Zonas Biogeográficas Mundiais. 1997.....	73
17	Zona Biogeográfica Afrotropical. 1997.....	75
18	Zona Biogeográfica Neotropical. 1997.....	79
19	Zona Biogeográfica Neártica. 1997.....	83
20	Zona Biogeográfica Australásia. 1997.....	84
21	Zona Biogeográfica Oriental. 1997.....	87
22	Distribuição mundial de <i>P. cattleianum</i> . Excicatas do Herbário de Kew Gardens, Londres. Setembro, 1997.....	93
23	Vista dorsal de fêmea adulta de <i>Sycophila</i> sp. Ascot, 1997.....	98
24	Principais características para identificação do inseto como pertencente ao gênero <i>Sycophila</i> sp.....	100

25	Larva de <i>Sycophila</i> sp. retirada do interior de uma das lojas. Curitiba, PR. 1998.....	102
26	Vista lateral de fêmea de <i>Sycophila</i> sp. 1998.....	103
27	Frutos normais do araçazeiro (A) e fruto contendo galhas (B). 1996.....	105
28	Ovipositor de <i>Ishtmosoma orchidearum</i> (A) e <i>Sycophila</i> sp. (B). com dois estiletes (<i>st.</i>). (A) extraído de MEYER (1987).....	107
29	Aspectos de galha-da-semente causada por <i>Sycophila</i> sp. em frutos de araçazeiro. 1995.....	108
30	Comparação entre o tamanho de uma única semente normal e de uma única semente com galha. 1998.....	108
31	Vista das lojas formadas dentro das sementes de araçá. Galhas coletadas no solo. 1998.....	109
32	Vista das câmaras formadas dentro das sementes. Galhas coletadas direto do fruto do araçazeiro. 1998.....	109
33	Vista lateral de fêmea de <i>Torymus</i> sp. 1997.....	116

LISTA DE TABELAS

1	Tipos de controle biológico de plantas daninhas. Em: WAPSHERE <i>et al.</i> 1989.....	6
2	Resumo de seis espécies alóctonas, com suas variações de altitudes, pluviosidade média anual, tipos de habitat ocupado, ocorrência na estação e previsão de ocorrência. in: (JACOBI & WARSHAUER, 1992).....	36
3	Número de sementes encontradas nos frutos amarelos e vermelhos, na Estância Betânia, Município de Colombo, Paraná. 1996.....	118
4	Diâmetro dos frutos e número de galhas encontradas em frutos coletados diretamente das árvores. Mananciais da Serra, Município de Piraquara, Paraná. 1996.....	120
5	Diâmetro dos frutos e número de galhas encontradas em cada fruto coletados diretamente das árvores. Estância Betânia, Município de Colombo, Paraná. 1996.....	122
6	Diâmetro das galhas (em cm) coletadas que se encontravam em decomposição no solo (frutos amarelos). Em cinza os valores médios para cada árvore. Mananciais da Serra, 1996.....	123
7	Diâmetro das galhas (em cm) coletadas que se encontravam em decomposição no solo (frutos vermelhos). Em cinza os valores médios para cada árvore. Estância Betânia, 1996.....	124

RESUMO

Psidium cattleianum Sabine (Myrtaceae), araçazeiro, é uma frutífera nativa do Brasil e foi introduzida no Haváí durante o século passado onde tornou-se uma séria planta daninha invasora em todas as ilhas do arquipélago. O araçazeiro encontra-se atualmente distribuído em 31 países e seu potencial de dispersão é elevado. Foram realizadas coletas na busca de seus inimigos naturais específicos dentro de sua área nativa no estado do Paraná, Brasil. Uma espécie com potencial é *Sycophila* sp. (Hymenoptera, Eurytomidae) ainda em fase de descrição, faz a oviposição nos botões florais, não impede o desenvolvimento dos frutos, cujas sementes são agregadas e transformadas em galhas duras e lenhosas. *Sycophila* sp. ocorre no primeiro planalto e no litoral do Estado do Paraná, Brasil, nas variedades de araçazeiro de fruto amarelo e vermelho. O parasitóide do formador da galha *Sycophila* sp. é *Torymus* sp., cujo ovipositor muito longo, permite a oviposição nas sementes dos frutos onde estão as larvas de *Sycophila*. Ao invés da forma quase esférica da fruto normal, diferentes formas aparecem mostrando a presença de galhas dentro das frutos. Foram encontrados frutos com galhas e sementes, porém estas são inviáveis. A média de galhas por fruto nos Mananciais da Serra foi de 3,6 muito próximo ao valor obtido na Estância Betânia com média de 3,5 galhas por fruto. Apenas 13,3 % dos frutos procedentes da Estância Betânia encontravam-se atacados por *Sycophila* sp. e nos Mananciais da Serra atingiu o percentual de 42,9 %. Galhas causadas por *Sycophila* não foram encontradas em outras espécies de Myrtaceae. Nos testes de preferência, apenas *Anastrepha fraterculus* foi constante entre as mirtáceas analisadas. Esta espécie de *Sycophila* demonstra ser específica ao fruto do araçazeiro e por isso pode ter potencial como agente de controle biológico do mesmo, araçazeiro, com um forte efeito negativo, impedindo a germinação das sementes.

SUMMARY

Psidium cattleianum Sabine (Myrtaceae), known as strawberry guava is a native fruit from Brazil which was introduced to Hawaii during the last century where it has become a serious weed in all the islands of the archipelago. Strawberry guava has already spread into 31 countries, and its potential as a weed is still increasing. Collections of host-specific natural enemies were made within its native range in Paraná State, Brazil. A potential species *Sycophila* sp. (Hymenoptera, Eurytomidae) oviposits in the floral buds of strawberry guava but do not avoid the development of the fruits, forming a hard woody gall of cemented seeds in large masses or a few smaller masses consisting of only one chamber in each seed where only one insect was found. *Sycophila* sp. occurs on the first plateau and coast of Paraná State, Brazil, in the yellow and red fruit varieties. The parasitoid of the gall former is *Torymus* sp. (Hymenoptera, Torymidae), which huge size of the female ovipositor allows the oviposition in the seeds where the larvae of *Sycophila* sp. are found. The presence of the galls is easily verified due to the different shapes of the fruits instead the round shape of the normal fruit. Seeds failed to germinate in the fruits where the galls were found. In Mananciais da Serra the average number of galls in each fruit was 3.6 and at Betânia Farm was 3.5. Only 13.3 % of the fruits collected at Betânia Farm were attacked by *Sycophila* sp. and in the Mananciais da Serra the percentage was 42.9 %. Galls caused by *Sycophila* sp. were not found on other Myrtaceae species. In the preference tests, only *Anastrepha fraterculus* was constant in the Myrtaceae species analysed. This species of *Sycophila* looks host specific and has potential as a biocontrol agent of strawberry guava, stunting seed germination.

1. INTRODUÇÃO

Os avanços tecnológicos nos meios de transportes desde o século passado tem aumentado as interações globais entre as nações, encorajando fortemente o comércio e o turismo. Estes avanços tem proporcionado também um maior intercâmbio de materiais perecíveis, os quais anteriormente não eram negociados por inúmeros fatores, como por exemplo, a dificuldade de armazenamento durante o transporte. Esta enorme movimentação humana tem sido a responsável pela introdução de muitas biológicas que ameaçam a biodiversidade em áreas consideráveis por todo o planeta.

Dentre as mais importantes pragas invasoras pode-se destacar as plantas daninhas que têm se tornado abundantes em muitas regiões, causando grandes prejuízos anuais principalmente devido ao seu impacto em muitos ecossistemas.

Um grande exemplo de planta daninha potencialmente importante é o araçazeiro, *Psidium cattleianum* Sabine, 1821 (Myrtaceae) que tornou-se uma séria ameaça em muitas partes do mundo, considerando-se a abrangência da área infestada e seu potencial de impacto. Introduzido no Havaí pelo padre Bachelot por volta de 1825, esta planta rapidamente escapou dos cultivos, pela disseminação de suas sementes principalmente através de pássaros e porcos selvagens entre outros animais. Os fatores edáfo-climáticos e a ausência de inimigos naturais proporcionaram as condições necessárias para sua incontrolável dispersão.

Visando reduzir as densidades populacionais a níveis toleráveis o Serviço Florestal dos Estados Unidos, através do Departamento de Botânica da Universidade do Havai em Manoa decidiu-se pelo controle biológico com a utilização de inimigos naturais específicos.

Em março de 1991 iniciou-se um programa de cooperação entre a Universidade do Havai em Manoa e a Universidade Federal do Paraná com o objetivo de encontrar novas alternativas específicas para o controle desta planta.

Devido à escassez de informações sobre esta planta e suas relações com seus inimigos naturais, foram objetivos deste trabalho, através de observações de campo e de laboratório, o conhecimento da biologia, ecologia e potencialidade de um euritomídeo galhador nas sementes do araçazeiro, além dos processos ecológicos de inter-relacionamento entre a planta e outros insetos associados ao cecidógeno.

Também buscou-se obter dados sobre a distribuição mundial da planta através das exsicatas do Herbário de Kew Gardens, Londres, Inglaterra e da literatura pertinente visando conhecer as principais variações entre as diferentes comunidades da planta distribuídas pelo mundo.

2. OBJETIVOS

GERAIS:

- Revisar a bibliografia sobre o araçazeiro e controle biológico com cecidógenos;
- Relacionar e caracterizar as áreas de distribuição do araçazeiro pelo mundo visando um maior conhecimento de suas variações em diferentes ecossistemas;
- Estudar *Sycophila* sp. (Hymenoptera, Eurytomidae) o inseto cecidógeno causador da galha das sementes do araçazeiro, *Psidium cattleianum* Sabine, (Myrtaceae).

ESPECÍFICOS:

- Verificar a presença do cecidógeno em outras espécies de mirtáceas;
- Caracterizar os principais aspectos biológicos e morfológicos do cecidógeno;
- Caracterizar os principais aspectos morfológicos da cecídia nas sementes do araçazeiro.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 CONCEITO DE CONTROLE BIOLÓGICO

Controle biológico segundo DE BACH (1968), é 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 objetivo do controle biológico de plantas invasoras daninhas é a redução da densidade de uma planta a níveis não econômicos. Isto pode ser realizado por ação direta ou indireta dos organismos empregados. O controle biológico baseia-se no fato que existem organismos inimigos capazes de controlar certas plantas daninhas e para que este sucesso seja contínuo, o emprego de meios biológicos não pode levar à erradicação das espécies.

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 níveis não econômicos. Desde o início dos trabalhos de 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 conhecido seu comportamento, história de vida, associações com plantas hospedeiras e alto grau de especificidade em alguns

hospedeiros. A aplicabilidade do controle biológico depende da natureza da planta daninha, sua posição taxonômica, grau de controle requerido, a disponibilidade de inimigos e a estabilidade e complexidade da comunidade da planta. Os sucessos do controle biológico ocorreram principalmente em plantas de família contendo poucos membros de importância econômica. Quanto mais próxima a relação com plantas econômicas, menor é o número de agentes específicos disponíveis ao hospedeiro, já que há um maior número de pragas de importância econômica.

3.2 TIPOS DE CONTROLE BIOLÓGICO

O controle biológico de plantas daninhas é baseado em dois princípios fundamentais: os inimigos naturais podem limitar a população da planta daninha e alguns destes inimigos naturais tem um alcance de hospedeiro limitado, por serem monófagos ou oligófagos.

Muitos autores tem revisado os diferentes tipos de controle biológico de plantas daninhas (TABELA 1).

Historicamente, o controle biológico clássico ou inoculativo foi reconhecido e praticado no início; controle biológico inundativo ou aumentativo foi reconhecido como uma possibilidade, mas não foi colocado para dispersão até muito tempo depois; controle biológico conservativo e de amplo espectro foram reconhecidos recentemente. Adicionalmente, o controle integrado de plantas daninhas também revelam um desenvolvimento relativamente recente, ainda que a possibilidade e potencial tenham sido reconhecido por muitos anos (WAPSHERE *et al.*, 1989).

TABELA 1. Tipos de controle biológico de plantas daninhas. Em: WAPSHERE *et al.*, 1989.

Tipo de controle biológico	Breve descrição	Referências
Clássico ou inoculativo	Introdução de inimigos naturais exóticos específicos ao hospedeiro adaptados a plantas daninhas exóticas.	Huffaker, 1964; Andres & Goeden, 1971; Frick, 1974; Wapshere, 1979, 1982; Van den Bosch, Messenger & Gutierrez, 1982.
Inundativo ou aumentativo	Produção massal e liberação de inimigos naturais contra plantas daninhas nativas.	Huffaker, 1964; Van den Bosch, Messenger & Gutierrez, 1982.
Conservativo	Redução do número de parasitas, predadores e doenças de fitófagos nativos que se alimentam nas plantas nativas.	Frick, 1974
Amplo espectro	Manipulação artificial de uma população de inimigos naturais cujo nível de ataque é restrito para alcançar o nível de controle desejado.	Wapshere, 1979, 1982.

3.3 HISTÓRICO DO CONTROLE BIOLÓGICO

O uso de insetos para reduzir a abundância de uma planta daninha não é recente. HARLEY & FORNO (1992) afirmam que o mais remoto uso de predadores e parasitóides para controle de pragas conhecido foi a utilização da formiga *Oecophylla smaragdina* pelos

chineses para controlar lagartas e besouros perfuradores em pomares de citros. Uma atividade similar por plantadores na Arábia, foi registrado por P. Forskål em 1775.

O primeiro estabelecimento de um inimigo natural conhecido, trazido de um país para outro foi creditado a Maudave que introduziu o pássaro miná, da Índia para a Ilha Maurício, para controlar gafanhotos. Na Europa, o pentatomídeo predador *Picromerus bidens* foi introduzido no ano de 1776. Não está claro quem interpretou corretamente o fenômeno do parasitismo dos insetos pela primeira vez, durante a primeira década do século XVIII Vallisnieri de Pádua, Van Leeuwenhoek, e Cestoni (um correspondente de Vallisnieri) escreveram e desenharam parasitóides de insetos (DE BACH, 1974).

A cochonilha *Dactylopius ceylonicus* (= *indicus*) foi exportada do Brasil para a Índia, em 1795 num equívoco acreditando-se tratar da cochonilha *D. cacti*. *D. ceylonicus* foi estabelecido com sucesso em *Opuntia vulgaris* e mais tarde foi distribuído para controle deste cacto. Este inseto foi introduzido como agente de controle no sul da Índia entre 1863-68 e em Sri Lanka (Ceilão) antes de 1865 (GOEDEN, 1978).

O conhecimento nesta área teve uma rápida evolução durante o século XIX com Kirby e outros autores que reconheceram que alguns fungos realmente cresciam no corpo de insetos, e Bassi de Lodi, Itália, demonstrando experimentalmente a natureza parasítica das doenças do bicho-da-seda. No laboratório de Pasteur, um microscópio foi usado pela primeira vez para a diagnose de doenças infecciosas e, como resultado deste trabalho, doenças que causavam prejuízos à indústria do bicho-da-seda foram controladas (HARLEY & FORNO, 1992).

Uma extensão lógica do conceito do uso de parasitóides e predadores para controlar insetos foi o uso de inimigos naturais para controlar plantas daninhas. Em 1902 o governo do Estado do Havaí contratou A. Koebele, que já havia introduzido *Rodolia cardinalis* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) para controle da cochonilha cotonosa na Califórnia, para explorar insetos para o controle biológico de *Lantana camara* no México. Dentre os insetos importados e liberados, somente *Teleonemia scrupulosa* teve algum impacto nesta planta daninha. Estes insetos efetivamente reduziram a dispersão de *Lantana* nas partes secas das ilhas do Havaí e alguns foram enviados posteriormente para Fidji, Austrália, África do Sul e oeste da África (GOEDEN, 1978).

A campanha que demonstrou ser o controle biológico como um meio efetivo do controle da principal planta daninha das pastagens teve lugar em Queensland (Austrália), a partir de 1913-14. Pesquisas foram realizadas na América Tropical, local nativo do gênero *Opuntia* e o primeiro agente efetivo, *Dactylopius tomentosus* (Lamarch) (Homoptera: Coccoidea) foi introduzido em 1921. Seu impacto foi considerável, porém a introdução da mariposa *Cactoblastis cactorum* (Berg) em 1926 foi mais eficiente na área infestada (mais de 24 milhões de hectares), a qual no final dos anos 30 pôde enfim ser utilizada novamente para a agricultura. Como muitos outros bons resultados, o controle do referido cacto foi 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.

Após a Segunda Guerra Mundial, principalmente a partir de 1950 em diante, houve um aumento no interesse em programas de controle biológico de plantas daninhas. JULIEN *et*

al. (1984) fizeram um sumário das introduções biológicas para controle de plantas daninhas e afirmaram que até 1980 haviam 174 programas de controle para 101 espécies de plantas, em mais de 70 países. Os pesquisadores da Austrália, Estados Unidos da América, Canadá e África do Sul, juntos com o International Institute of Biological Control (IIBC) com sede no Reino Unido, têm sido os mais importantes na busca de organismos para controle biológico e na implementação dos programas.

O controle biológico clássico de plantas daninhas tem sido usado com muito sucesso em todo mundo e tem provado ser um método econômico, efetivo e seguro para o ambiente.

3.4 PASSOS E TAREFAS PARA UM PROGRAMA DE CONTROLE BIOLÓGICO

O controle biológico clássico de plantas daninhas envolve a importação de inimigos naturais de uma planta de sua área nativa para o país em que se deseja introduzir e, subsequenteiramente liberar estes agentes. Os principais passos e tarefas necessários para um programa de controle biológico clássico podem ser resumidos conforme sugerido por WAPSHERE *et al.* (1989):

A. Fase inicial

As informações sobre taxonomia, biologia, ecologia, distribuição dos inimigos naturais nativos e introduzidos conhecidos, etc., são compiladas por cientistas ou grupos que estão iniciando o trabalho. Uma extensiva revisão na literatura é conduzida com a planta daninha alvo proposta e seus parentes, além dos inimigos naturais conhecidos. Conflitos de interesse devem ser identificados e resolvidos.

B. Aprovação da planta daninha alvo

As informações obtidas em A devem ser submetidas aos grupos estaduais e federais para análises; informações adicionais podem ser requeridas.

C. Exploração em outros países e amostragem domésticas

Se o projeto for aprovado no item B, a origem do gênero da planta daninha alvo (se conhecido) e outras áreas convenientes, são pesquisadas na busca de inimigos naturais, particularmente onde estes são ecoclimaticamente similares às áreas de introdução. Ao mesmo tempo, a planta daninha deve ser investigada no país de introdução por inimigos que a atacam, plantas associadas.

D. Ecologia da planta e especificidade do agente hospedeiro

A ecologia da planta daninha alvo, seus parentes associados e inimigos naturais são estudados na área nativa, e os agentes aparentemente mais seletivos e causadores de maiores danos são submetidos a vários anos de testes de especificidade ao hospedeiro.

E. Aprovação do agente

Um relatório de cada agente é submetido aos grupos estaduais e federais para obter a permissão para importação e liberação.

F. Autorização para importação e quarentena

Cada agente é importado para o país de introdução onde é criado por no mínimo uma geração em quarentena para livrar-se de parasitas e doenças.

G. Criação e liberação

Depois da obtenção de uma cultura pura em E, é normalmente iniciada a criação massal e feita a liberação no campo em gaiolas ou livres nos sítios de campo.

H. Avaliação e monitoramento

O agente é monitorado nos sítios de campo para determinar o estabelecimento e grau de estresse na planta daninha alvo, ou para determinar as razões pelas quais o agente não se tornou estabelecido ou eficaz.

I. Redistribuição

Para auxiliar a ajuda espontânea na auto-disseminação, o agente é distribuído em outras áreas de distribuição da planta daninha alvo, caso necessário.

3.5 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.

Financiadores de projetos 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 (GREATHEAD *et al*, 1990).

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 (HUFFAKER, 1964).

3.6 SELECÇÃO 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 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 planta daninha para se determinar a necessidade e a viabilidade de se implantar um programa de controle biológico. O primeiro passo deve ser a correta identificação da plantas daninhas, se possível a nível de subespécies e linhagens. Para uma espécie introduzida, uma maior atenção deve ser dada 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 EXPLORAÇÃO E SELEÇÃO DOS AGENTES PARA CONTROLE BIOLÓGICO

SCHROEDER (1983) indica que na busca de organismos para um controle biológico satisfatório deveria ser incluído em princípio todos os organismos relacionados com a planta daninha em questão, com especial consideração aos organismos que afetam sua densidade e distribuição.

Segundo GREATHEAD *et al.* (1990), 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 de ocorrência 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 ao 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.

GREATHEAD *et al*, (1990) afirmam que 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 análise dos projetos de controle biológico de plantas daninhas que obtiveram sucesso mostram 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 ambiente.

3.8 TESTES DE ESPECIFICIDADE

WATERHOUSE (1991) destaca que, na seleção dos agentes de controle biológicos a serem introduzidos em um novo país, é altamente recomendável a escolha dos organismos extremamente específicos à praga ou ao grupo da praga que se pretenda que eles ataquem. Quando são selecionados os agentes apropriados e adotados os procedimentos corretos, o controle biológico é um procedimento extremamente seguro. No início das introduções de espécies para controle biológico, haviam restrições menos rigorosas do que agora e ocorreram alguns problemas. Hoje as condições de segurança são aplicadas mais estritamente na introdução de agentes para controle biológico do que nas importações de outros organismos vivos para propósitos comerciais.

3.9 ARAÇAZEIRO - *Psidium cattleianum* Sabine, (Myrtaceae)

3.9.1 Identificação

O araçazeiro, na identificação feita por JONES & LUCHSINGER (1979), encontra-se na divisão Magnoliophyta, pertencente a classe Magnoliopsida; sub-classe Rosidae; ordem Myrtales; família Myrtaceae; sub-família Myrtoideae; gênero *Psidium* e espécie *Psidium cattleianum*.

3.9.2 Nomenclatura¹

O nome do gênero *Psidium* foi adaptado de “psidion”, nome da fruta romã na língua grega clássica. Com relação a *Psidium cattleianum*, desde o princípio houve grande discussão sobre qual nome científico foi publicado corretamente pela primeira vez para a espécie. SABINE (1821) deu este nome à planta em homenagem a William Cattley, primeira pessoa a obter sucesso no cultivo desta espécie.

Psidium cattleianum Sabine, Trans. Roy. Hort. Soc. 4: 315. Pl. 11. 1821

Raddi é considerado por diversos autores, como sendo o primeiro a descrever a planta também em 1821, porém em observações em uma cópia de seu trabalho original pertencente

¹ A grafia utilizada para *Psidium cattleianum* permaneceu de acordo com as referências bibliográficas originais de cada trabalho.

à biblioteca de Kew Gardens, Londres, o nome da espécie consta como sendo *Psidium littorale* (RADDI, 1823).

“*Psidium Littorale* Raddi, Opuscoli Scientifici. Bologna. 4: 251-255. 1823.”

BRETSCHNEIDER (1898)² in ELLSHOFF *et al.* (1995) menciona que *P. cattleianum* era cultivada por Samuel Brooks com sementes trazidas da China, porém sabia-se tratar de espécie não nativa naquele país. Em 1821, John Lindley publicou um desenho de uma planta que pensava ser de origem chinesa, mas esta planta era a mesma *P. cattleianum* cultivada por Cattley.

De acordo com FOSBERG (1941)³ in ELLSHOFF *et al.* (1995), o nome usado para o araçá é “strawberry guava” ou “waiwai” no Havai, e entre alguns horticultores americanos como “cattley guava”. O nome *Psidium littorale*, quando mencionado, normalmente é considerado como um sinônimo, as descrições originais de ambos representam a mesma espécie. Isto é baseado nas datas dos volumes nos quais eles foram publicados: 1821 e 1823, respectivamente.

HOEHNE (1946) cita que a diferenciação entre as espécies torna-se complicada para aquilo que recebe do povo o nome de “araçá”. Ignora-se a origem exata do tipo; ao que parece proveniente de plantas cultivadas na Ásia e na América, porém Raddi, para o seu tipo de *P. littorale*, sinônimo de data posterior, assinala os litorais do Brasil.

² BRETSCHNEIDER, E. History of European botanical discoveries in China. Sampson Low, Marston, and Co., London . 1898.

³ FOSBERG, F. R. Varieties of the strawberry guava. Proceedings of the Biological Society of Washington 54: 179-180. 1941.

PIO CORREA (1984) cita que Raddi descreveu imperfeitamente *P. indicum* pois foi considerado por este autor, como originário da Índia e cultivado no Brasil (Araçá-das-Índias), e na realidade trata-se de *P. cattleianum*. O autor ainda destaca que na Flora da Índia, não existe qualquer planta com o nome de *P. indicum*.

Como resultado deste impasse na definição da nomenclatura da planta, a literatura sobre o araçazeiro mostra que estas confusões causaram grandes variações e interpretações na sua sinonímia :

Psidium cattleianum Sabine, Transact. hort. Soc. London IV: 215. 1821. Tab. II.

Kiaerskou. 1. c. 28. Legrand 1. c. 24. Fig. 3 a, b,

Psidium littorale Raddi, Opusc. Scient. IV: 254. 1823. Legrand, Sellowia XIII: 340. 1961.

Psidium variabile Berg, Fl. Bras. 400 Tab. VI. 128.

Psidium coriaceum var. *obovatum* Berg 1. c. 461. Tab. VI. 120

Psidium coriaceum var. *grandifolium* Berg 1. c.

Psidium cattleianum var. *coriaceum* (Berg) Kiaerskou 1. c.

Episzygium oahuense Suess. & A. Ludwig

Psidium cattleianum var. *cattleianum* f. *lucidum* Degener

Psidium cattleianum var. *littorale* (Raddi) Fosb.

Psidium littorale var. *lucidum* (Degener) Fosb.

Como araçazeiro dentro do gênero *Psidium* segundo HOEHNE (1946), tem-se ainda: *P. pumilum* vulgarmente conhecido como "Araçá", "Araçá-iba", "Araçá-Mirim", "Araçá-do-Campo", ou "Goiaba rasteira"; *P. cattleianum* "Araçá-da-Praia", tipo arbustiforme com

variedades; *P. radicans* - "Uvalha", que tem também o nome "Ubacaba"; *P. densiocomum* chamado "Goiaba-Acre" ou "Araçá" e *P. acutangulum* conhecido como "Goiabarana".

HOEHNE (1946) ainda menciona mais algumas espécies que figuram na literatura antiga como sendo espécies de *Psidium*: *P. araça*, *P. Sellowianum*, *P. variabile*, *P. cattleyanum*, *P. coriaceum*, *P. cuneatum*, *P. microcarpum*, *P. Laruoteanum*, *P. albidum*, *P. multiflorum*, *P. grandifolium*, *P. rufum* ("araçá-cagão"), *P. incanescens* ("araçá-felpudo") e *P. cinereum* ("araçá-piloso").

Na literatura consultada, existem muitas espécies com nome popular de araçazeiro mas pertencentes a outros gêneros tais como *Campomanesia* e *Acca*.

Em TISCORNIA (1971) os nomes utilizados são *Psidium littorale* (*cattleyanum*), chamado também "Guayabo de Cattley", "Guayabo purpúreo" ou "Guayabo de la China". Mas é mais conhecido com o nome de "Arazá". Para o mesmo autor, o "arazá", é uma espécie sinônima de *Psidium Cattleyanum* e por isso é chamado também de "Guayabo de Cattley"; mas o nome científico mais usado é *Psidium variabile*.

Segundo GOMES (1983), o araçazeiro coroa *Psidium cattleyanum*, Sabine também é chamado araçazeiro-da-praia e araçazeiro vermelho.

TAMARO (1984) denomina a planta como "Guayabo de Cattley", "Guayabo de frutos purpúreos", ou "Guayabo de la China".

Para PIO CORREA (1984), o araçá do campo (*Psidium Araçá Raddi*) também é conhecido como *Guajava guineensis* Ktze.; *G. polycarpa* Ktze., *P. guineense* Sw. e *P. rminus* M.) e vulgarmente conhecido como araçá-iba, araçá-pedra, araçahy, no Pará e em outros países; goiave de L'Afrique, na Republica Dominicana.

O araçá-de-coroa - *Psidium cattleianum* Sabine, de acordo com o autor também é citada como *Guajava cattleiana* Ktze., *P. indicum* Boj., *P. littorale* Raddi e *P. variabile* Berg. e também tem os seguintes nomes vulgares: araçá-da-praia, araçá-de-comer, araçá-do-campo, araçá-do-matto, araçá-pêra, araçá-rosa, araçá-vermelho, e em outros países: araçá-saiyu e guayabo amarillo na Argentina, arazá no Uruguai, calcutta-guava para os anglo-indianos, china-guava para os ingleses, goyavier de St. Martin na Guadalupe, goyavier fraise para os franceses, goyavier prune na Martinica e purple-guava na Jamaica.

Alguns dos nomes vulgares citados por SANCHOTENE (1985) são: Araçá-do-campo, araçá-amarelo, araçá-vermelho, araçá-doce, araçá-manteiga, araçazeiro, araçá-de-comer, araçá-da-praia, araçá-pera, araçá-rosa, araçá-de-coroa; araçá-saiyu e guayabo amarillo, na Argentina; araza, no Uruguai; calcuta-guava para os anglo-indianos; chinaguava, na Inglaterra; goyavier de St. Martin, em Guadalupe; goyavier fraise, na França; goyavier prune, na Martinica; purple-guava, na Jamaica.

Para KLEIN (1990), a espécie conhecida como *Psidium longipetiolatum*, trata-se de uma mutação originada em *P. cattleianum*, com a qual está intimamente ligada pelos aspectos macromorfológicos, porém de hábito arbóreo muito maior.

O araçazeiro é identificado por MANSHARDT & ARADHIA (1992) na literatura botânica sob vários sinônimos, inclusive *Psidium cattleianum*, *P. littorale*, *P. chinensis* e *P. sinense*.

São reconhecidas duas formas botânicas do araçazeiro. São eles: o fruto vermelho *P. cattleianum* f. *cattleianum* (*P. littorale* var. *longipes*) e fruto amarelo *P. cattleianum* f. *lucidum* (*P. littorale* var. *lucidum*).

3.9.3 Descrição Morfológica

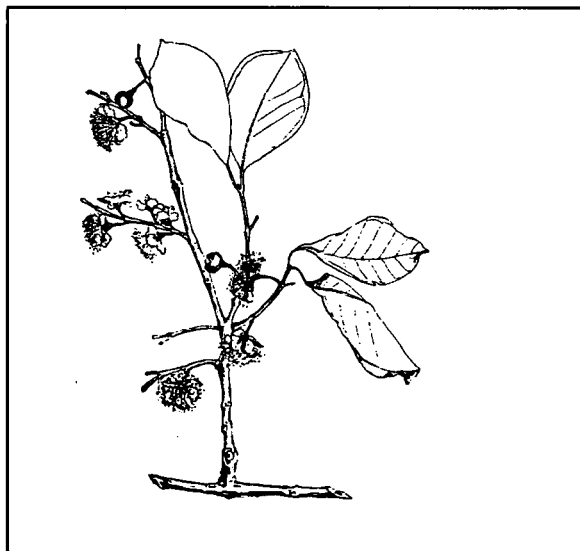


FIGURA 1. RAMOS DE *Psidium cattleianum* Sabine. R. Reitz. 4.267 X In: REITZ, KLEIN & REIS (1983).

3.9.3.1 Porte

De acordo com TISCORNIA (1971), o araçazeiro (Guayabo de Cattley) é uma árvore ou arbusto muito rústico com a copa abundante, tendo um lindo aspecto. Na Europa é muito cultivado não somente por seus frutos, mas também como elemento decorativo para a ornamentação de jardins.

CAVALCANTE (1974) menciona que a planta é encontrada, tanto cultivada como silvestre em áreas campestres ou de vegetação rala e baixa, variando extremamente no porte, desde pequenos arbustos de 70 centímetros até uma pequena árvore de 4 a 6 metros.

REITZ, KLEIN & REIS (1983) descrevem o araçazeiro como um arbusto, geralmente de 1,5 a 3 metros de altura (Fig. 2), raramente chegando até 10 metros de altura, de folhas glabras ou raramente pubérulas, com pequenos pelos eretos nos ramos novos e pecíolos superiores. Apresenta copa arredondada, bastante regular ou levemente alongada, muito densa, provida de folhagem muito densa de cor verde-escuro-luzente muito característica, sendo as folhas muito macias ao tato, embora de consistência coriácea e um tanto engrossadas em geral, com as nervuras bastante reduzidas.

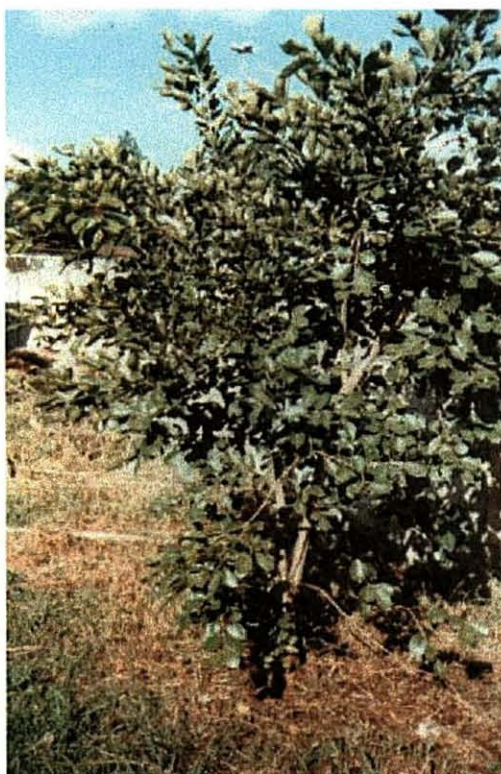


FIGURA 2. PORTE TÍPICO DE ARAÇAZEIRO VERMELHO. VIVEIRO DO CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL. 1993.

Segundo GOMES (1983), o araçazeiro coroa *Psidium cattleianum*, Sabine é uma árvore ou arbusto com caule tortuoso, até 5 metros de altura. Excepcionalmente aparece como arbusto rasteiro.

TAMARO (1984) define o araçazeiro como uma árvoreta de copa abundante ou arbusto, sendo muito mais rústico que seus congêneres.

De acordo com SANCHOTENE (1985), o araçazeiro é um arbusto ou árvore de 2,5 a 10 metros de altura, podendo ser encontrada no meio urbano com alturas entre 2,5 e 5 metros de altura e no interior das matas cresce em busca de luz, atingindo porte maior. Raras vezes, apresenta-se como arbusto rasteiro.

Em PIO CORREA (1984), o araçá-de-coroa, *P. cattleianum* Sabine é descrito a partir de uma árvore pequena até 5 metros de altura, ou como um arbusto de caule tortuoso, excepcionalmente arbusto rasteiro com casca cinzenta .

3.9.3.2 Tronco

REITZ, KLEIN & REIS (1983) descrevem o tronco como sendo reto ou mais comumente tortuoso, provido de casca lisa ou quase lisa, densamente descamante em lascas finas, largas e compridas. Casca externa mais antiga marrom-clara e a mais nova, onde houve descamação recente verde-amarelada, dando assim á casca uma tonalidade dupla, distinta e muito característica, sobretudo em certos períodos do ano.

SANCHOTENE (1985) descreve o tronco como tortuoso de casca fina, castanho-avermelhada-escura, lisa e sem brilho, que descama em placas largas e compridas deixando à

mostra a casca nova de coloração verde-amarelada, tornando o caule um elemento muito importante para o reconhecimento da espécie a campo.

3.9.3.3 Folhas

Segundo CAVALCANTE (1974), as folhas são elípticas ou sub-ovovadas, de 8 a 15 centímetros de comprimento e 4 a 7 centímetros de largura, havendo uma relação bem aproximada (2:1) entre as duas grandezas; ápice e base obtusos ou arredondados, face inferior do limbo mais pilosa do que a superior; nervuras laterais 8 a 10 pares, bastante uniformes e arqueadas para o ápice.

REITZ, KLEIN & REIS (1983) descrevem as folhas como coriáceas obovadas, com frequência cuneadas e com pecíolo de 4 a 10 milímetros (Fig. 3). Medem de 4 a 9,6 centímetros de comprimento por 2,5 a 5,5 de largura; o ápice é curtamente atenuado-obtuso, arredondado ou simplesmente arredondado. As nervuras em número de 6 - 8 pares (até 10), apagadas ou quase não visíveis na face superior, sobressaem tenuemente na face dorsal. A nervura central apenas impressa em direção para a base da folha, é moderadamente convexa no dorso, onde com um aumento se podem ver pequeníssimos pontos glandulosos bastante densos.



FIGURA 3. FOLHAS DO ARAÇAZEIRO. 1993. (FOTO: WOLFGANG ACHTEN).

Folhas opostas, verde-luzentes, coriáceas e macias ao tato, de forma obovada, apresentando um pecíolo curto; as lâminas medem comumente entre 5 e 9 cm de comprimento e 2,5 - 5 cm de largura, com um ápice curtamente atenuado-obtuso, arredondado-mucronado ou simplesmente arredondado, muito semelhante às folhas de *P. longipetiolatum*, das quais se distinguem principalmente pelos seus pecíolos bastante mais curtos. Suas folhas quando friccionadas despreendem odor característico.

Para GOMES (1983), o araçazeiro, *Psidium arachá* Raddi, é um arbusto ou arvoreta de folhas opostas, pecioladas, oblongas, agudas na base e no ápice, quase glabras.

PIO CORREA (1984) descreve as folhas do araçá-de-coroa, *Psidium cattleyanum* Sabine, como obovadas, coriáceas, glabras e de dimensões variáveis e o araçá do campo como um arbusto de folhas opostas, pecioladas, oblongas agudas na base e no ápice, coriáceas, quase glabras, de 10 centímetros de comprimento e 5 centímetros de largura.

De acordo com SANCHOTENE (1985), as folhas são simples, opostas, glabras, coriáceas, verde luzentes, obovadas, de ápice curtamente atenuado, arredondado-mucronado ou apenas arredondado e base cuneada. As dimensões do limbo variam de 5-9 cm de comprimento por 2,5-5cm de largura. Estão presas a pecíolos de 4-10 mm. A nervação é fracamente impressa na face ventral da lâmina. As folhas são muito características e auxiliam o reconhecimento da espécie a campo.

3.9.3.4 Flores

CAVALCANTE (1974) menciona a inflorescência em flores isoladas ou em pequenos dicásios axilares com até 3 flores, (Fig. 4) a flor central séssil e as outras pediceladas; corola branca, com as pétalas em concha, reflexas na ântese, estames em torno de 200.

REITZ, KLEIN & REIS (1983) definem os pedúnculos como unifloros de 5 a 10 milímetros, axilares ou reunidos ao longo de ramos desnudos; alabastros ligeiramente obovados e um tanto grossos, reduzidos na base por um pequeno hipântio; medem 8 a 10 milímetros. Bractéolas raramente vistas, lineares de uns 2 milímetros. O cálice termina no ápice com dentes muito pequenos, obtusos que deixam apenas o globo das pétalas; na ântese se rompe profundamente pelas curvaturas, resolvendo-se em 4 a 5 lobos um tanto irregulares de 2 a 4 milímetros, obtusos ou truncados em quase toda a sua área interna pelos estames cujas filas se prolongam de até abaixo de uma concavidade circular superovarial. Estilete de 5 a 6 milímetros. Com estigma peltado. Ovário 3 – 4 locular com placentas

bilameladas divergentes até os seus extremos. Floresce durante os meses de setembro até janeiro, tendo uma época predominante durante os meses de novembro e dezembro.

Para PIO CORREA (1984), o araçá-de-coroa (*Psidium cattleianum* Sabine) tem as flores dispostas em pedúnculos 1-floros, solitários, opostos, sendo os superiores axilares e com o mesmo comprimento dos pecíolos. No araçá do campo as flores são brancas (1-3) dispostas em pedúnculos axilares.



FIGURA 4. FLOR DO ARAÇAZEIRO – *Psidium cattleianum*.1996

De acordo com SANCHOTENE (1985), as flores nascem nos ramos do ano, são brancas, diclamídeas, pentâmeras, hermafroditas, zigomorfas, solitárias, presas a pedúnculos unifloros, opostos, de disposição axilar ou partindo de ramos desnudos.

Destacam-se em primeiro plano, os estames de filetes brancos e anteras amarelas, muito numerosos, exsertos, dispostos em várias séries. O ovário é ínfero 3-4 locular, com numerosos óvulos dispostos em duas séries verticais em cada lóculo. O estilete é filiforme e o estigma capitado ou peltado. A espécie floresce de setembro a janeiro.

ANDERSEN (1988) cita que as flores são isoladas nas axilas das folhas medindo 2,5 centímetros de diâmetro, brancas, típicas da família, caracterizada por flores com numerosos estames.

3.9.3.5 Frutos

CAVALCANTE (1974) descreve o fruto como uma baga globosa, cerca de 4cm de diâmetro, porém na forma silvestre, muito menores; sementes numerosas, de 2-3mm, com testa duríssima; polpa amarelo-clara (Fig. 4).

De acordo com SANCHOTENE (1985), os frutos são bagas globosas, piriformes, ovóides ou achatadas, coroadas pelo cálice, de consistência semelhante ao epicarpo. Apresentam dimensões e coloração variáveis, em geral com 1,6 a 2,1 cm no sentido ápice base e 2,4 a 2,8 cm de largura. O epicarpo é suavemente áspero ao tato, amarelo ou vermelho, com cerca de 1,15mm de espessura. O endocarpo é amarelo claro a branco ou vermelho, clareando em direção ao centro, tem cerca de 4mm de espessura ao nível do polo superior e 2,1 mm no restante. As sementes são numerosas, amarelo claras, de forma irregular tendendo a ovóide com cerca de 3,15 mm. Encontrou-se de 16 a 100 sementes por fruto. A semente envolve uma amêndoa branco-amarelada com embrião cilíndrico e

arqueado e 2 cotilédones. No Brasil, os frutos amadurecem a partir de fevereiro estendendo-se até março.



FIGURA 5. FRUTO DO ARAÇAZEIRO – *Psidium cattleianum* Sabine. 1996. (FOTO: J. H. PEDROSA-MACEDO)

GOMES (1983) descreve o araçazeiro (*Psidium araçá*, Raddi) com o fruto em formato de uma baga ovóide, amarela, com polpa branca, mucilaginosa, doce, levemente ácida, perfumada e com muitas sementes. Os frutos, vermelhos ou amarelos, ora grandes ora pequenos, globosos, piriformes, ovóides ou achatados, contêm polpa branca ou vermelho arroxeada e muito saborosa.

De acordo com TAMARO (1984), os frutos amadurecem em fins de julho, e são de cor vermelha, com a forma e tamanho de uma cereja. A polpa é vermelho-purpúrea, mais clara em direção ao centro, mucilaginosa ao redor do núcleo que tem a mesma grossura que o de uma cereja.

O araçá-de-coroa (*Psidium cattleianum* Sabine) segundo PIO CORREA (1984), tem frutos amarelos ou vermelhos, grandes ou pequenos, globosos, piriformes, ovóides ou achatados, contendo polpa branca ou vermelho-arroxeadada. Esta é certamente a espécie mais cultivada do gênero e essa cultura tem melhorado muito as qualidades intrínsecas do fruto, aumentado o seu tamanho, sendo sempre maiores. O araçá-do-campo tem um fruto em baga, ovóide, amarelo, de 3-5 lojas, contendo muitas sementes.

Segundo ANDERSEN (1988), o fruto tem forma esférica a obovada, medindo geralmente em torno de 2 a 4 cm de diâmetro. O araçá típico geralmente é amarelo quando maduro.

3.9.4 Distribuição geográfica na área de origem

No Brasil segundo LEGRAND e KLEIN (1977), a distribuição da família Myrtaceae é grande e variável. Como exemplo desta diversidade da família, citam que no Estado de Santa Catarina, as mirtáceas englobam 191 espécies em 20 gêneros, sendo que *Psidium* é representado por 9 espécies, incluindo *P. cattleianum*. Com relação ao gênero *Psidium*, afirmam que englobam aproximadamente de 110 a 130 espécies distribuídas por toda a América tropical desde o Paraguai, os Estados de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul até as Antilhas.

REITZ, KLEIN & REIS (1983), afirmam que *P. cattleianum* ocorre do sul do estado do Espírito Santo até o Uruguai, em uma área compreendida entre as latitudes entre 20° e 32° Sul e os mesmos autores citam que esta planta é um arbusto característico da "Zona da mata

pluvial da encosta atlântica", onde apresenta ampla e expressiva dispersão. É pouco freqüente na zona dos campos do planalto, onde contudo apresenta larga; porém inexpressiva e descontínua difusão. Trata-se de espécie heliófita e seletiva higrófito, ocorrendo em terrenos úmidos, nas capoeiras das várzeas, beira de regatos e matas semi-devastadas e capoeirões, sendo neste últimos, em geral, muito rara. Também é igualmente bastante freqüente nos campos brejosos do litoral sobretudo ao longo do litoral meridional do Estado de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Não ocorre nas matas primárias altas e sombrias da floresta atlântica, a não ser em terrenos rochosos úmidos e de vegetação esparsa. De maneira bastante rara pode ser encontrada em toda a zona do planalto meridional, ocorrendo sobretudo nas matas ciliares, bem como nos campos sujos e arbustivos, situados em solos muito úmidos ou brejosos, assim como em solos rochosos úmidos, situados nas orlas dos capões e dos pinhais.

De acordo com MATTOS (1984) oito espécies de *Psidium* são conhecidas no Rio Grande do Sul, sendo que 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.

P. cattleianum é nativo 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 (SANCHOTENE, 1985).

3.10 *Psidium cattleianum* Sabine, 1821 COMO PLANTA DANINHA INVASORA

Apesar de serem apenas pequenas frações na superfície do planeta, as ilhas são consideradas vitais para a conservação da biodiversidade principalmente por esta ser muito vulnerável a extinção. Este problema afeta muitas ilhas ao redor do mundo e com isso, causam uma séria ameaça para a biodiversidade local.

Os habitats vitais à existência da maioria destas espécies nas ilhas existem em terras úteis aos propósitos econômicos e sociais, e por isso estão sob constante ameaça pela exploração exagerada de recursos, poluição, fogo ou outros impactos causados pelos seres humanos. Porém, uma das maiores ameaças a estas áreas de vegetação nativa remanescente, é a invasão por espécies de animais e plantas alóctonas que foram proposital ou imprudentemente introduzidas nas ilhas.

Mas, nem todas espécies alóctonas têm efeito prejudicial à biodiversidade nativa. Muitas espécies de plantas e animais introduzidos, não invadem os habitats ocupados por espécies nativas em certos ecossistemas das ilhas. Outros, podem ser naturalizados mas coexistem com as espécies nativas tendo efeitos prejudiciais mínimos. Porém, há espécies alóctonas que podem ter efeitos extremamente prejudiciais à fauna e flora nativa das ilhas.

Uma destas espécies de plantas alóctonas que causam muitos problemas, não só nas ilhas oceânicas, mas em muitas regiões do mundo onde foi introduzido, é o araçazeiro – *Psidium cattleianum*. Esta espécie continua invadindo extensas áreas, tornando-as inutilizáveis e dispersando-se por habitats naturais importantes, além do fato de que esta planta é hospedeira de várias espécies de mosca das frutas.

P. cattleianum possui várias características de invasora oportunista, mas aparentemente

seu hábito de crescimento clonal é o maior responsável para seu sucesso, invadindo e dominando florestas nativas intactas no arquipélago do Havaí (HUENNEKE, 1991).

O custo para remoção de várias plantas daninhas incluindo (*P. cattleianum*) de algumas áreas no Havaí foi calculado em aproximadamente 18 milhões de dólares americanos (ANÔNIMO, 1962 citado por ELLSHOFF, 1995)¹.

Esta planta nativa brasileira, foi levada ao Havaí como uma árvore frutífera por volta de 1825 (ST. JOHN, 1973 citado por ELLSHOFF, 1995)². A espécie é encontrada atualmente nas seis maiores ilhas havaianas onde é uma árvore pequena que forma agrupamentos extremamente densos com até 10 metros de altura.

Segundo SMITH (1985), das 4.600 espécies de plantas introduzidas no Havaí nos últimos 200 anos, foram relatadas 86 como pragas sérias nos ecossistemas nativos, sendo *P. cattleianum* uma das mais agressivas e piores pragas em florestas tropicais.

O araçazeiro inicialmente forma moitas, depois densas florestas sob as quais outras plantas têm dificuldade de crescimento (FIGURA 6) e apesar de sua importância local como árvore frutífera, o araçazeiro é reconhecido como uma ameaça séria aos ecossistemas florestais nativos abaixo de 1.500 metros de elevação (SMITH, 1985).

Dentre as principais invasoras na Ilha de Reunião, *Psidium cattleianum* recebeu a mais alta prioridade no “ranking” das mais importantes invasoras. Isto está de acordo com os resultados obtidos por CADET (1980)³ citado por MACDONALD *et al.* (1991), em cujo

¹ ANÔNIMO. 1962. Noxious weeds of Hawaii. Hawai'i Department of Agriculture, Division of Plant Industry. Honolulu. 89 pp. (mimeo.) Resumo.

² ST. JOHN, H. 1973. List and summary of the flowering plants in the Hawaiian Islands. Pacific Tropical Botanical Garden Memoir 1. Lawai, Hawai'i. Resumo.

³ CADET, T. La Vegetation de l'île de La Réunion: Etude Phytoécologique et Phytosociologique. (PhD thesis. Université d'Aix-Marseille.) Imprimerie Cazal. St.-Denis. La Réunion. France: 312 pp. illustr. 1980.

mapa da distribuição da espécie na ilha a inclui em todas as florestas nativas remanescentes.

Das quase 5.000 plantas proposital ou acidentalmente introduzidas no Havá durante os últimos 200 anos, menos do que 15% estão estabelecidas fora dos cultivos, e menos de 2% são consideradas sérias ameaças aos ecossistemas nativos (SMITH, 1985).

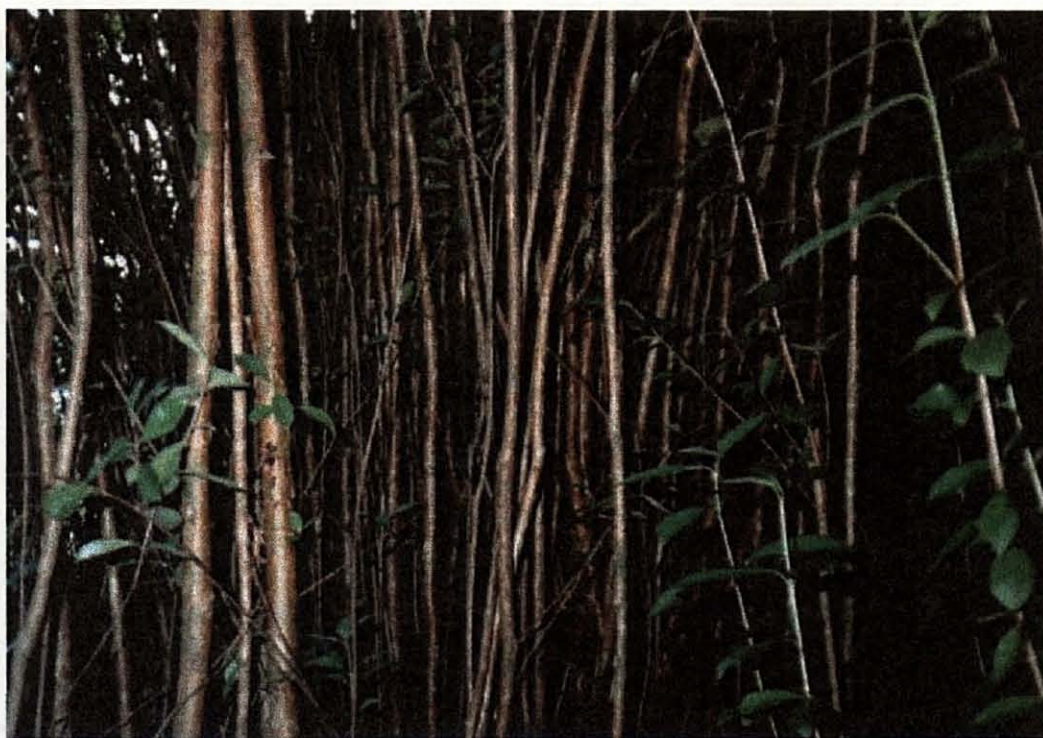


FIGURA 6. ASPECTOS DA AGRESSIVIDADE DO ARAÇAZEIRO COMO PLANTA INVASORA EM HILO, HAVAI, E. U. A. 1993.

O grau de ameaça representado pelas plantas invasoras, não depende apenas dos locais de impacto onde foram estabelecidos, mas também de seu potencial de dispersão em novas áreas. Por isto, é importante reconhecer os tipos de habitats das espécies com potencial de

colonização, e a possível extensão da distribuição destas espécies, caso sua abundância não seja efetivamente controlada (JACOBI & WARSHAUER, 1992).

Na Ilha de Reunião, pertencente às Ilhas Mascarenhas, no Oceano Índico foram listadas por LAVERGNE (1978), 16 espécies como sendo sérias ameaças e que outras 12 espécies adicionais necessitariam de um monitoramento cuidadoso.

Segundo MACDONALD *et al.*, (1991) aproximadamente 500 espécies de plantas nativas na Ilha de Reunião, das quais 160 são endêmicas e destas, 50 são muito raras ou estão ameaçadas.

Das cerca de 1.000 espécies introduzidas, 430 encontram-se naturalizadas, e dentre estas várias são consideradas problemas como plantas daninhas (FIGIER & SOULERES, 1991).

O valor de conservação das vegetações nativas remanescentes é alto: de aproximadamente 675 taxa de plantas florescentes conhecidas como nativas na Ilha de Reunião, por volta de 225 (33%) são endêmicos à ilha e outros 145 (22%) às Ilhas Mascarenhas (STRAHM, 1990)¹ citado por MACDONALD *et al.*, (1991). As ilhas Maurício e Rodrigues foram tão extensivamente alteradas que a maioria de sua biota nativa já está extinta ou seriamente ameaçada, portanto a sobrevivência de ecossistemas

¹ STRAHM. W. A. (1990). Conservation of the Mascarene flora with some notes on Aldabra. In: The Conservation of Island Floras (Ed. D. Bramwell).

relativamente intatos das Ilhas Mascarenhas dependem da conservação adequada em Reunião (DOUMENGE & RENARD, 1989).

HENDERSON (1995) menciona *P. littorale* como planta invasora das savanas subtropicais e florestas marginais da África do Sul.

3.11 DISTRIBUIÇÃO NAS ÁREAS INVADIDAS

HUENNEKE (1991) relata que no Havaí, *P. cattleianum* coloniza margens de estrada (FIGURA 7), outros locais degradados, como também pequenas áreas arborizadas pouco degradadas. Ramos danificados no solo das matas podem sobreviver e até mesmo produzir múltiplos brotos, em contraste com as mudas nativas que não sobreviveram. Isto se deve ao fato de *P. cattleianum* ser uma “planta daninha ambiental”, isto é, uma espécie agressiva introduzida que pode suprimir o crescimento das plantas nativas.



FIGURA 7. PRESENÇA AGRESSIVA DO ARAÇAZEIRO À MARGEM DA ESTRADA QUE LIGA HILO AO PARQUE NACIONAL DOS VULCÕES, HAVAÍ, E. U. A. 1993.

De acordo com um trabalho de JACOBI & WARSHAUER (1992) sobre a distribuição das seis plantas invasoras alóctonas no planalto da Ilha do Havai, o araçazeiro teve a distribuição mais difundida entre as seis espécies discutidas no trabalho. De um total de 629 estações de pesquisa (8,0% de todas as estações amostradas) estavam ocupadas por esta espécie (TABELA 2).

Foram encontradas plantas em todas as porções abaixo de 1.300 metros de altitude, ocupando também estações em todas as classes pluviométricas, de 1.250 a 7.000 mm, amostradas nas áreas estudadas na Ilha do Havai.

TABELA 2. RESUMO DE SEIS ESPÉCIES ALÓCTONAS, COM SUAS VARIAÇÕES DE ALTITUDES, PLUVIOSIDADE MÉDIA ANUAL, TIPOS DE HABITAT OCUPADO, OCORRÊNCIA NA ESTAÇÃO E PREVISÃO DE OCORRÊNCIA. IN: (JACOBI & WARSHAUER, 1992).

Species [Common Name]	Elevation Range (m)	Rainfall Range (mm)	Habitat Types Occupied	Station Occ. in HFBS (%)	Predicted Stations (%)
<i>Melastoma candidum</i> [Malabar melastome]	100 - 900	2,500 - >7,000	Hydric scrub and forest	65 (0.8)	1,071 (13.6)
<i>Passiflora mollissima</i> [banana poka]	500 - 2,500	<1,250 - 5,000	Xeric to mesic scrub and forest; hydric forest	382 (4.9)	6,899 (87.7)
<i>Pennisetum setaceum</i> [fountain grass]	500 - 2,900	<1,250	Xeric to mesic grassland, scrub, and open forest	548 (7.0)	2,861 (36.4)
<i>Psidium cattleianum</i> [strawberry guava]	100 - 1,300	<1,250 - >7,000	Mesic to hydric scrub and forest; xeric scrub and forest	629 (8.0)	3,934 (50.0)
<i>Rubus ellipticus</i> [yellow Himalayan raspberry]	500 - 1,300	1,250 - 7,000	Mesic to hydric forest	11 (0.1)	2,072 (26.3)
<i>Senecio mikanioides</i> [German ivy]	500 - 2,500	1,250 - 2,500	Xeric to mesic scrub and forest; hydric forest	132 (1.7)	4,991 (63.5)

Não há nenhuma dúvida de que os diferentes habitats proporcionam diferentes níveis de abundância para cada espécie. Embora os maiores efeitos diretos em um ecossistema resultem na elevada abundância da espécie invasora, áreas com baixa abundância em

péssimos habitats podem servir como corredores de dispersão para expansão da espécie nas ótimas áreas adjacentes (JACOBI & WARSHAUER, 1992).

Pelas suas características no Havái, o araçazeiro também é considerado uma planta daninha ruderal. Uma comunidade de plantas ruderais, são as que crescem em áreas degradadas próximas às cidades, e sua presença é atribuída à perturbação humana comum a tais locais (FIGURA 8.)



FIGURA 8. MUDAS DE ARAÇAZEIRO NA BEIRA DA ESTRADA QUE LIGA HILO AO PARQUE NACIONAL DOS VULCÕES. HILO, HAVAÍ, E. U. A. 1993.

3.12 ELEMENTOS DE DISPERSÃO

No Havái, o principal agente de dispersão do araçazeiro citado por JACOBI & WARSHAUER (1992) foi a espécie de pássaro conhecido como "mina comum" (*Acridotheres tristis* L.) e os principais agentes de dispersão nos dias de hoje, são os porcos

selvagens (*Sus scrofa* L.) com a deposição das sementes em seus excrementos nas áreas degradadas.

(YOSHINAGA (1980)¹ citado por ELLSHOFF *et al.*, 1995) menciona que a ameaça mais séria ao Vale Superior de Kipahulu, na ilha havaiana de Maui era o araçazeiro dispersado pelos porcos selvagens. O autor recomendou o controle dos porcos selvagens, erradicação do araçazeiro, e o estabelecimento de uma zona tampão entre o vale superior e inferior para diminuir a invasão de espécies alóctonas.

DIONG (1982)² citado por ELLSHOFF *et al.* (1995) em estudo da biologia da população de porcos selvagens no Vale de Kipahulu, na ilha de Maui, mostrou que os frutos de *P. cattleianum* eram sua principal dieta e sementes foram encontradas nos conteúdos estomacais dos porcos durante 8 meses do ano. Os ácidos do estômago podem ajudar a lixiviação de substâncias inibidoras na germinação das sementes. Os porcos podem estar construindo um banco de sementes de araçazeiro no solo, o qual poderia ser dispersado futuramente pelas águas da chuva.

¹ YOSHINAGA, A. 1980. Upper Kipahulu Valley weed survey. Cooperative National Park Resources Studies Unit, Technical Report 33, University of Hawaii, Honolulu. Resumo.

² DIONG, C. H. 1982. Population biology and management of the feral pig (*Sus scrofa*) in Kipahulu Valley, Maui. Unpublished Ph.D. dissertation, University of Hawaii, Honolulu. Resumo.

3.13 DISTRIBUIÇÃO

Atualmente o araçazeiro encontra-se naturalizado em muitas áreas tropicais e subtropicais do mundo onde foi introduzido e tornou-se uma planta invasora de grandes proporções.

De acordo com SEM (1984)¹ citado por ELLSHOFF *et al.* (1995), o araçazeiro foi caracterizado como uma importante planta daninha no Havaí, Maurício, Reunião e Seicheles e também sendo encontrada naturalizada em Fiji, Índia, Gana, Ilhas Salomão, Tanzânia, Cuba, Flórida, Nova Caledônia, Madagascar, Trinidad, Ilhas Bermudas, Jamaica, Sri Lanka, Guatemala, e Austrália (Queensland).

3.14 FENOLOGIA NO HAVAÍ

De acordo com WAGNER, HERBST & SOHMER (1990)² citados por ELLSHOFF *et al.* (1995), três formas de araçazeiro ocorrem no Havaí : o tipo comum de fruto vermelho, um tipo de fruto amarelo que é uma árvore estreita com frutos maiores que a forma de fruto vermelho (*P. cattleianum* f. *lucidum*) e um tipo de fruto amarelo, o qual é uma árvore de ampla dispersão com fruto elipsóide (*P. cattleianum* var. *littorale*).

¹ SEM, G. S. 1984. A population study and distribution of strawberry guava (*Psidium cattleianum* Sabine) in Hawaii Volcanoes National Park, Hawaii. Master's thesis, University of Hawaii, Honolulu. Resumo.

² WAGNER, W. L., D. R. HERBST, & S. H. SOHMER. 1990. Manual of the flowering plants of Hawaii. University of Hawaii Press and Bishop Museum Press, Honolulu. Resumo.

ST. JOHN (1973)¹ citado por ELLSHOFF *et al.* (1995), incluiu as seguintes espécies de *Psidium* em sua lista de plantas no Havá: *P. cattleianum* Sabine var. *cattleianum* f. *cattleianum*, com os nomes comuns de "araçazeiro-púrpura", "cattley guava", e "waiawi-'ulu'ula", sendo uma planta cultivada e introduzida no Havá proveniente do Brasil em 1825; *P. cattleianum* f. *lucidum* Deg., com os nomes comuns de "araçazeiro amarelo", "cattley guava amarela", "waiawi", planta que escapou dos cultivos e foi introduzida no Havá em 1939 e *P. cattleianum* var. *littorale* (Raddi) Fosb., que também escapou dos cultivos e foi introduzida no Havá vinda do Brasil em 1962.

Além de dispersão por sementes, o araçazeiro tem reprodução vegetativa, a qual tem muitas implicações para seu controle, visto que qualquer tentativa de se usar substâncias químicas ou através do controle manual, é necessário proporcionar a morte do rizoma e não somente a remoção de suas seções aéreas visíveis.

3.15 BENEFÍCIOS DO ARAÇAZEIRO E CONFLITOS DE INTERESSE

Apesar de sua classificação incontestável como uma planta daninha no Havá e em outras localidades pelo mundo, existem alguns benefícios que podem conduzir a conflitos de interesse entre os favoráveis ao seu controle e grupos interessados na exploração desta espécie.

¹ ST. JOHN, H. 1973. List and summary of the flowering plants in the Hawaiian Islands. Pacific Tropical Botanical Garden Memoir 1. Lawai, Hawai'i. Resumo.

Como possíveis benefícios podem ser citados que, *P. cattleianum* serve de refúgio para mamíferos e cobertura para pássaros; é útil para as abelhas e invertebrados em áreas urbanas; seu rápido estabelecimento promoveu a idéia que é uma espécie boa para a cobertura rápida de terra abandonadas; devido ao seu elevado potencial de crescimento é considerada uma fonte de energia renovável, mas sua exploração comercial não é economicamente viável; extratos da planta são usados como remédios, as folhas e a raiz contra diarreias, o chá da casca e das folhas no combate a hemorragias intestinais, segundo LAVERGNE (1978) devido ao seu poder adstringente.

Apesar dos benefícios de *P. cattleianum*, estes são excedidos pelos prejuízos que a espécie causa como planta invasora, porém deve-se frisar que a utilização de um programa de controle biológico não apontaria para a erradicação da planta e sim para a redução da população, o que poderia ser o melhor argumento para sua utilização, visando minimizar os impactos sobre a fauna, flora e ecossistemas locais.

3. 16 CONTROLE

O controle mecânico e químico de plantas daninhas também obteve êxito em alguns casos como o cacto *Opuntia*, que foi erradicado nos 40 hectares da Ilha de Masthead (Austrália) pelo uso de herbicidas. Devido a abrangência das áreas onde o araçazeiro tornou-se bem estabelecido, parece ser inviável a utilização de controle mecânico ou químico a não ser em pequenas infestações localizadas caso sejam detectadas cedo. Existem herbicidas e métodos mecânicos de controle desenvolvidos, porém os mesmos necessitam ser seletivamente aplicados (MACDONALD, 1989).

Para MUELLER-DOMBOIS *et al.* (1981)¹ citados por JACOBI & WARSHAUER (1992), uma maior ênfase deveria ser dada à manutenção da integridade da composição e da estrutura natural dos ecossistemas nativos como uma medida preventiva para reduzir a possibilidade do estabelecimento de novas plantas invasoras nestas comunidades. Os ecossistemas havaianos com mínima perturbação humana ou animal, parecem ter certa resistência à colonização de plantas daninhas introduzidas.

FIGIER & SOULÈRES (1991) citam entre as técnicas testadas para o controle desta espécie invasora em Reunião, o encorajamento no desenvolvimento de espécies nativas como componentes do sub-bosque, através de tratos silviculturais.

MACDONALD (1989) sugere uma política global relativa ao manejo de plantas alóctonas na vegetação nativa de Reunião. O autor sugere a inclusão dos seguintes objetivos na formulação desta política: limitação das perturbações humanas nas áreas de vegetação nativa que envolvem principalmente as florestas primárias e também práticas como a construção de estradas florestais em áreas não degradadas até o momento; diminuição da quantidade de novas introduções de plantas alóctonas na ilha; controle de certas espécies da ilha em uma base mais ampla e controle das outras espécies dentro das chamadas Áreas de Controle Intensivos. No caso da implementação efetiva desta estratégia, o autor acreditava que exemplares representativos dos ecossistemas nativos de Reunião poderiam ser conservados. Porém, sem uma ação oportuna estas áreas remanescentes seriam transformadas totalmente pelas invasões das planta alóctonas.

¹ MUELLER-DOMBOIS, D., K. W. BRIDGES, & H. L. CARSON, eds. 1981. *Island ecosystems: biological organization in selected Hawaiian communities*. Stroudsburg, Penn.: Hutchinson Ross Pub. Co. Resumo.

3.17 CONTROLE MECÂNICO

Todos os métodos mecânicos envolvem esforços consideráveis e elevados custos e, caso os cuidados com estes procedimentos não sejam executados corretamente, um problema maior pode surgir, pois a planta tem como uma de suas características, a rebrota devido a danos mecânicos.

TUNISON, (sem data)¹ citado por ELLSHOFF *et al.* (1995), realizou no Havaí um trabalho de remoção de araçazeiros e avaliação da habilidade para o retorno de plantas nativas. Os araçazeiros foram removidos de uma área degradada de 15 x 15 metros e depois de 10 anos as samambaias e algumas árvores nativas tinham sido restabelecidas.

3.18 CONTROLE QUÍMICO

GARDNER (1980)² citado por ELLSHOFF *et al.* (1995) testou princípios ativos e métodos de aplicação em *P. cattleianum* na ilha de Maui no Havaí. Dentre os herbicidas testados incluíram-se Roundup (Glyphosate), Tordon 22K (2,4-D), Broadside e óleo diesel, mas nenhuma das abordagens foi satisfatória para a recomendação de seu uso em ecossistema nativo.

¹ TUNISON, T. (Undated). *Psidium cattleianum*, noxious weed report. Unpublished. Nature Conservancy of Hawaii, Honolulu. Resumo.

² GARDNER, D. E. 1980. An evaluation of herbicidal methods of strawberry guava control in Kipahulu Valley. Pp. 63-69, *In*: Smith, C. W. (ed.), Resources base inventory of Kipahulu Valley below 2000 feet. The Nature Conservancy, Maui, Hawaii'i. Resumo.

KAGELER & GARDNER (1985)¹ citados por ELLSHOFF *et al.* (1995) estabeleceram 28 amostras contendo um total de 97 araçazeiros no Parque Nacional dos Vulcões, Havaí. Foram executados testes usando os seguintes herbicidas aplicados em tocos cortados: Garlon 4 (Triclopyr), Tordon 22K e Tordon RTU. Todos os tratamentos foram 100 % efetivos depois de um ano com exceção do único tratamento de Garlon 4.

Um total de 474 árvores foram utilizadas nos estudos realizados no Parque Nacional dos Vulcões, por KAGELER & GARDNER (1987)² citados por ELLSHOFF *et al.* (1995) Havaí. Os seguintes herbicidas foram aplicados na casca ou em técnicas de corte de toco: Roundup (glyphosate), Tordon 22K (picloram), Broadside (metanersonato monossódico), e gasolina. Tordon 22K foi o mais efetivo no controle do araçazeiro. A técnica de aplicação no toco cortado, particularmente quando a árvore era cortada próxima ao solo, foi o melhor método. Um único tratamento foi suficiente para o controle.

KAGELER, GARDNER & ELDREDGE (1987)³ citados por ELLSHOFF *et al.* (1995) apresentaram um relatório de acompanhamento dos testes de herbicidas no araçazeiro estabelecidos em 1984 e, notaram pouca mudança nas avaliações do vigor nas plantas tratadas.

¹ KAGELER, D., AND D. E. GARDNER. 1985. Tests for the control of strawberry guava (*Psidium cattleianum*) using Garlon 4, Tordon 22K and Tordon RTU. Unpublished report to the superintendent of Hawaii Volcanoes National Park. 6 pp. Resumo.

² KAGELER, D., AND D. E. GARDNER. 1987. Results of tests toward the control of strawberry guava (*Psidium cattleianum* Sabine). Unpublished report submitted to the superintendent, Hawaii Volcanoes National Park. 4 pp. Resumo.

³ KAGELER, D., D. E. GARDNER, AND E. P. ELDREDGE. 1987. Tests for the control of strawberry guava (*Psidium cattleianum*) using Garlon 4, Tordon 22K and Tordon RTU. Unpublished report to the superintendent of Hawaii Volcanoes National Park. 5 pp. Resumo.

NICHOLLS *et al.* (1971)¹ citados por ELLSHOFF *et al.* (1995) pesquisaram tipos, métodos e efetividade do controle em espécies arbustivas no Havaí com herbicidas, incluindo *P. cattleianum*, que era completamente controlado em um pequeno teste com a injeção de 2,4,5-T no tronco, em uma quantia não especificada.

O herbicida Diquat foi aplicado por PLUCKNETT (1969)² citado por ELLSHOFF *et al.* (1995) em folhas de araçazeiro com resultados insatisfatórios devido a espécie ser muito difícil de controlar por suas folhas serem revestidas de cera tornando difícil a absorção de herbicidas.

O herbicida triclopyr tinha sido efetivo nos testes feitos por SANTOS *et al.* (1989)³ citados por ELLSHOFF *et al.* (1995) para controle do *P. cattleianum* em áreas secas do Havaí. Dois tipos de tratamentos não diluídos foram efetivos na inibição da rebrota e morte do câmbio, mas o material restante produziu raízes e galhos suficientes para negar este sucesso.

¹ NICHOLLS, D. F., D. L. PLUCKNETT, W. G. PURDY III, AND R. ENGEIHARD. 1971. Recent research in control of woody plants in Hawaiian pasture and range land. Pp. 340-353, *In: Proceedings of the Third Asian-Pacific Weed Science Society Conference*. Resumo.

² PLUCKNETT, D. L. 1969. Use of herbicides in conservation and development of brush-infested tropical wetlands. *Proceedings, Second Asian-Pacific Weed Control Interchange* 2 :370a-k. Resumo.

³ SANTOS, G. L., L. W. CUDDIHY, AND C. P. STONE. 1989. Cut stump, frill and basal bark treatments of triclopyr on strawberry guava. P. 134, *In: Progress Report, Western Society of the Weed Science Conference, March 14-16, 1989, Honolulu, Hawaii 'i*. Resumo.

3.19 CECÍDIAS

3.19.1 Definições

Segundo MANI (1964), cecídias das plantas são estruturas especiais, consideradas como deformações ou anormalidades, constituídas por agrupamento de células desenvolvidas patologicamente, tecidos ou órgãos que tenham se desenvolvido por hipertrofia e hiperplasia, sob a influência de organismos parasíticos como bactérias, fungos, nematóides ou insetos. Eles representam a reação de crescimento da planta ao ataque de parasitas e são de algum modo relacionadas à atividade alimentícia e à fisiologia nutricional do parasita.

BLOCH (1965)¹ citado por DREGER-JAUFFRET & SHORTHOUSE (1992) define cecídias como qualquer desvio nos padrões normais de crescimento da planta produzida por uma reação específica à presença e atividade de um organismo estranho (animal ou vegetal).

De acordo com DARLINGTON (1968), cecídia é a reação de crescimento do hospedeiro, a planta, ao ataque de um parasita, bactérias, fungos, ou insetos, e desenvolve-se tanto por um aumento anormal no número de células na planta, quanto pelo aumento no tamanho destas.

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

¹ BLOCH, R. *Abnormal Development in Plants: A Survey*. Handbuch der Pflanzenphysiologie, Bd. 15/2, Springer, Berlin. pp. 145-183. 1965.

FERNANDES & MARTINS (1985) definem cecídias ou cecídias como transformações atípicas de tecidos ou órgãos vegetais, provocadas pela ação de organismos indutores.

MEYER & MARESQUELLE (1983)¹ citados por MEYER (1987) descrevem cecídias como sendo toda manifestação de crescimento, positiva ou negativa, e a anormal diferenciação induzida numa planta por parasitas animais ou vegetais.

Para FERNANDES (1987), do ponto de vista morfo-anatômico, cecídias são células, tecidos ou órgãos das plantas desenvolvidos por hipertrofia e/ou hiperplasia como resultado da indução pelos organismos parasíticos ou patogênicos. 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 cecídia fechada.

Segundo MANI (1992), a cecídia ocorre essencialmente como o produto de uma reação ativa de crescimento da planta em resposta as atividades alimentícias do organismo que a causa.

A definição de cecídia para CSÓKA (1996) é de um crescimento anormal em alguma parte de uma planta na qual o número e o tamanho das células é aumentado em relação ao seu estado normal devido à atividade de outros organismos, vírus, nematóides, artrópodes, etc. O autor salienta que o formador de cecídia induz a sua formação pela planta, ao invés de fazer a cecídia ele mesmo.

REDFERN & ASKEW (1992) definem cecídias como um crescimento anormal produzido por uma planta sob influência de um organismo, vírus, bactéria, fungo, planta ou

¹ MEYER, J. & H. J. MARESQUELLE . Anatomie des Galles. Borntraeger, Berlin. 1983.

animal, o qual envolve um aumento e proliferação das células das plantas as quais proporcionam cobertura e alimentação para o indutor das cecídias.

Para BRUES (1946), cecídias podem ser definidas como o desenvolvimento de crescimentos anormais nos tecidos das plantas, devido à introdução de substâncias estranhas, como secreções de organismos vivos.

FERNANDES e MARTINS (1985) definem cecídias como transformações atípicas de tecidos ou órgãos vegetais, provocadas pela ação de organismos indutores.

Segundo SINNOTT (1960), o termo "cecídia" e "tumor" não têm nenhum significado muito preciso, mas uma cecídia é considerada comumente como um crescimento anômalo devido a um ataque por um parasita e um tumor como resultante de outras causas, entretanto há muitas exceções para estas definições.

3.19.2 Classificação das cecídias

Na sua classificação morfogênica das cecídias, KÜSTER (1911)¹ citado por DREGER-JAUFFRET & SHORTHOUSE (1992) separou-as em dois grupos principais:

- a) Cecídias Organóides – são crescimentos anormais nas plantas que diferem ligeiramente do padrão de crescimento normal. Caracteriza-se pela produção de órgãos, pelas suas modificações e até mesmo por suas transformações. Como exemplo, pode ser citado a transformação das inflorescências e flores de *Juncus articulatus* L. em botões vegetativos, pela ação do psilídeo *Livia juncorum* Latr.

¹ KÜSTER, E. 1911. Die Gallen der Pflanzen. Hirzel. Leipzig.

b) Cecídias Histióides – são caracterizadas pela produção de tecidos anormais pela célula hipertrófica, pela proliferação das células, hiperplasia, ou pelo aparecimento de novas diferenciações. Küster ainda dividiu as cecídias histióides em dois grupos principais:

b.1) Cecídias Cataplásmicas – são crescimentos menos organizados e diferentes do órgão hospedeiro e consistem principalmente de várias camadas de células parenquimáticas. São amorfas e variáveis em volume e tamanho. Especialmente caracterizadas por fitocecídias, raramente por zoocecídias. Um exemplo é o caso do patógeno *Synchytrium endobioticum* que causa cecídias em batatas.

b.2) Cecídias Prosoplásmicas – são crescimentos organizados e altamente harmoniosos com a medida de diferenciação dos tecidos dependentes das espécies de organismos indutores. Tem tamanho e forma definidas, exibindo uma diferenciação de tecidos bem marcada, como é o caso da maioria das zoocecídias. As cecídias causadas pelo cinipídeo *Liposthenes glechomae* (L.) nas folhas de *Glechoma hederaceae* L., é um exemplo característico.

3.19.3 Formação das cecídias

Para MANI (1964), as cecídias crescem como um resultado da presença de um corpo estranho de qualquer tipo e continua a se desenvolver somente enquanto este corpo ou seu produto químico estão presentes dentro do tecido da planta e estão estritamente exógenos.

A maioria dos pesquisadores acredita que o estímulo é de natureza química, talvez uma enzima ou uma substância formativa específica (SINNOTT, 1960).

Há um grau elevado de organização em cecídias de cinipídeos, a vespa fêmea deposita um ovo no corpo da planta onde a larva se desenvolve, e a cecídia resulta da reação dos

tecidos da planta aos estímulos do ovo e da larva em desenvolvimento. Tais cecídias possuem um tipo concêntrico de organização. A histologia destas estruturas é tão variada quanto forma. Algumas são relativamente simples mas outras consistem em três, quatro, ou até mesmo cinco tipos diferentes de tecidos. Alguns destes tecidos mostram adaptação a funções específicas como apoio mecânico e aeração. Os tecidos mecânicos são de interesse particular por causa da relação na posição da larva dentro da cecídia e os meios para sua emergência (SINNOTT, 1960).

Qualquer que seja o causador, uma cecídia é derivada totalmente dos tecidos da planta hospedeira. A formação desta cecídia está intimamente associada com a reprodução do parasita. O modo de estímulo difere entre várias causas para sua formação. Alguns himenópteros injetam uma substância irritante quando o ovipositor penetra na planta e geralmente a cecídia se desenvolve ao redor deste ponto mesmo que nenhum ovo seja depositado. Muitas cecídias de himenópteros não se desenvolvem a menos que os ovos sejam depositados e possam emergir. Em muitos casos este estímulo é evidenciado com a substância secretada pelas glândulas digestivas durante a alimentação das larvas. Tão logo os insetos param sua alimentação (quando empupam ou morrem), suas cecídias param de se desenvolver (DARLINGTON, 1968).

O isolamento e a retirada de um grupo de células da morfogênese normal dos órgãos da planta hospedeira, indica a iniciação da cecídia, seguida pelo seu crescimento e diferenciação ROHFRITSCH (1971)¹ citado por DREGER-JAUFFRET & SHORTHOUSE (1992).

¹ ROHFRITSCH, O. Etude d'une galle de *Lobopteromyia* sp. sur *Acacia* (*Acacia ferruginea* D.C.) Marcellia 34:171-182. 1971.

As secreções salivares misturam-se com a seiva da planta exudada na célula da planta afetada. As larvas de insetos precisam um alimento pré-digerido e a pré-digestão ocorre nas células hospedeiras pela ação de hidrolases do hospedeiro e do inseto. Assim, é a ação de alimentação da larva que causa o maior impacto no crescimento da cecídia na diferenciação do tecido BRONNER (1977)¹ citado por DREGER-JAUFFRET & SHORTHOUSE (1992).

Segundo 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 cecídias.

MANI (1964) afirma que as cecídias são inicialmente induzidas nos tecidos meristemáticos e a capacidade de um órgão reagir à indução da formação da cecídia parece variar com a idade e estágio de desenvolvimento da planta hospedeira. "Sawflies", vespas galhadoras, e alguns curculionídeos iniciam a formação das cecídias pela oviposição dos adultos. Entre as cecídias de cecidomiídeos, afídeos e coccídeos, a ação de alimentação de primeiro ínstar das larvas ou ninfas, inicia a formação das cecídias. No caso de tripses e ácaros, uma fêmea inicia a produção da cecídia pela atividade de alimentação seguida pela emergência das larvas, a partir dos ovos.

Segundo ROHFRICTSCH (1992), a biomassa da cecídia é aumentada imensamente pela divisão e aumento das células e a taxa de crescimento na biomassa da cecídia é geralmente proporcional a intensidade de alimentação dos insetos causadores das cecídias. O inseto secreta substâncias salivares nas células das plantas também para modificar as paredes

¹ BRONNER, R. Contribution a l'étude histochimique des tissus nourriciers des zoocécidies. Marcellia. 40:

celulares, afídeos e cecídias de cecidomyídeos, ou para liquefazer o conteúdo das células, vespas galhadoras e as células reagem pelo estímulo e pela diferenciação celular, e subsequentemente pela proliferação das células. Um tecido nutritivo aparece como uma consequência da atividade alimentícia do inseto causador de cecídias, permanecendo bem conectado com a vascularização dos órgãos normais da planta. A atividade de alimentação larval é primariamente responsável pela forma das cecídias.

PRICE *et al.* (1987) revisaram algumas hipóteses propostas, para explicar a natureza adaptativa das cecídias:

- Hipótese Micro-ambiental - cecídias provêm ao inseto, abrigo contra o estresse higrótermal.
- Hipótese do Inimigo - cecídias provêm proteção contra os parasitóides.
- Hipótese da Nutrição – cecídias provêm uma melhor fonte de nutrientes do que em outro tecido da planta.

3.19.4 Locais de formação das cecídias

Segundo ANANTHAKRISHNAN (1984), muitos insetos causadores de cecídias mostram um alto grau de especificidade com respeito ao local de formação das mesmas (folhas, flores, ramos ou raízes). A formação de cecídias 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 cecídia.

MANI (1964) afirma que os insetos causam cecídias em raízes, ramos, galhos, folhas, flores, frutos e outras partes. Entre os mais importantes formadores de cecídias destacam-se os lepidópteros, coleópteros, tisanópteros, hemípteros, homópteros, himenópteros e dípteros. As cecídias causadas por insetos estão presentes em quase todos os grupos de plantas, portanto nenhum grupo de plantas está inteiramente livre de sua presença. As cecídias causadas por insetos são mais comuns em alguns grupos do que outros. Poucas cecídias de insetos são encontradas em criptógamas e gimnospermas, mas por outro lado, fanerógamas, especialmente dicotiledôneas, são hospedeiras para um enorme número de espécies formadoras de cecídias. Cita ainda que das 14.750 cecídias conhecidas, aproximadamente 98 % estão em angiospermas.

3.19.5 Principais efeitos das cecídias

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

WEIS & KAPELINSKI¹ citados por PRICE *et al.* (1987) afirmam que "esta relação é estritamente parasítica, pois a planta não recebe nenhum benefício, e ainda pode sofrer uma perda em seu rendimento reprodutivo".

¹ WEIS, A. E. & A. KAPELINSKI. 1984. Manipulation of host plant development by the gall-midge *Rhabdophaga strobiloides*. Ecol. Entomol. 9: 457-465.

3.19.6 Entomocecidias

A natureza real da associação entre cecídias e os insetos que os contém, segundo ANANTHAKRISHNAN (1984), foi mal entendida por muito tempo. O primeiro trabalho literário foi publicado por Marcellus Malpighi, físico do Papa Inocência XII, em 1675.

Muitos trabalhos foram escritos desde então, e mesmo que nosso conhecimento hoje seja mais amplo, ainda é necessário um maior entendimento da inter-relação bioquímica entre os causadores de cecidia e a planta.

RAMAN (1993) afirma que os insetos causadores de cecídias, diferentemente de outros insetos fitófagos de vida livre, são organismos sedentários e alimentam-se somente de células específicas dentro das cecídias que eles induzem (MEYER, 1987; ROHFRTSCH, 1992). Normalmente, estes insetos não consomem as células das cecídias indiscriminadamente, mas alimentam-se de células especializadas que se alinham nas galerias larvais DREGER-JAUFFRET & SHORTHOUSE (1992). Além disso, estes insetos causadores de cecídias dirigem e controlam o crescimento e diferenciação nos tecidos das plantas hospedeiras que participam no desenvolvimento da cecidia e esta habilidade faz com que o inseto indutor da cecidia seja altamente organizado quando comparado com aqueles que são induzidos por bactéria e fungos (RAMAN, 1993). Aproximadamente 13.000 insetos pertencentes a diversos grupos são conhecidos como efetivos indutores de cecídias (BUHR, 1965)¹. Entre estes, tripses, psilídeos, coccídeos, afídeos, cecidomiídeos

¹ BUHR, H. Bestimmungstabellen der Gallen (Zoo-und Phytocecidien) an Pflanzen Mittel- und Nordeuropas. I and G. Fischer, Jena. 1965.

galhadores, tefritídeos (Diptera), vespa-serra (“sawflies”) e vespas galhadoras (Hymenoptera) são os maiores grupos que induzem a maioria das cecídias em plantas vasculares (MANI, 1964; ANANTHAKRISHNAN, 1984). O alcance de plantas hospedeiras suscetíveis à formação de cecídias por insetos também é igualmente diversa. Asterales, Fabales, Fagales, Myrtales e Salicales são as mais dominantes ordens de plantas que produzem cecídias em grande número e variedade (MANI, 1964; BUHR, 1965). Uma das mais significantes características biológicas dos insetos causadores de cecídias é sua habilidade em escolher os hospedeiros e órgãos apropriados. RAMAN (1993) cita que a relação entre os insetos causadores de cecídias com a planta hospedeira, é mutuamente exclusiva, refletindo três níveis de especialização: (a) especificidade espécie a espécie, (b) especificidade gênero a gênero, e (c) especificidade família a família.

CSÓKA (1997) afirma que são encontrados insetos galhadores em 7 ordens, e quase todas as ordens que incluem espécies fitófagas, incluem galhadores. O maior número de espécies de insetos galhadores pertence às ordens Diptera e Hymenoptera. A maioria das espécies pertencem às famílias Cecidomyiidae em Diptera e Cynipidae em Hymenoptera.

Em *Celtis occidentalis*, Carter encontrou 17 tipos diferentes de cecídias formados por 17 espécies de vespas. Cada tipo de cecídia é relacionado ao caráter da larva que se desenvolve dentro dela. Indubitavelmente; a formação destas cecídias resultam de um estímulo específico que vem da vespa ou o crescimento larval (SINNOTT, 1960).

3.19.7 Cecídias causadas por himenópteros

As cecídias formadas por himenópteros, também chamadas de himenopterocecídias, em geral são neoplasias representadas por simples intumescências foliares ou caulinares,

formadas nas partes epígeas ou hipógeas das plantas, caule, folhas, pecíolo ou raízes, porém existem algumas que se desenvolvem em frutos, ou em sementes (COSTA LIMA , 1962).

Para MANI (1964), as cecídias causadas por himenópteros estão entre as mais especializadas cecídias de plantas e são notáveis pela sua grande complexidade de estrutura e desenvolvimento. A mesma espécie freqüentemente causa diferentes tipos de cecídias em diferentes órgãos e em alternadas gerações. As cecídias de himenópteros dividem-se em quatro grupos bem definidos: as cecídias de Tenthredinidae, as cecídias de Cynipidae sem heterogonia, as cecídias de Cynipidae heterogônios e as cecídias de Chalcidoidea.

3.19.8 Cecídias causadas por Chalcidoidea

NAREDRAN (1984) afirma existir uma relação confusa entre muitos himenópteros e angiospermas, com muitas espécies induzindo a formação de cecídias e outras sendo somente locatárias na cecídia como inquilino ou parasita destes galhadores. Uma espécie que é um inquilino no sistema de uma cecídia pode ser um formador de cecídia em outra espécie de planta. Enquanto a maior parte dos calcidóides são entomófagos, alguns são também fitófagos. Calcidóides entomófagos estão entre os mais importantes agentes em muitos programas de manejo integrado contra pragas agrícolas por terem relativamente maior sucesso que taquinídeos, icneumonídeos, braconídeos e proctotrupoídeos. Fitofagia em calcidóides ocorre com mais freqüência em associação com hábitos dos formadores de cecídias. A significante evolução deste aspecto permanece desconhecida, e muito pouco é conhecido sobre a zoogeografia de calcidóides associados com cecídias das plantas, ainda

que a maioria deles associados com cecídias das plantas são tropicais e subtropicais em sua distribuição.

3.19.9 Formadores de cecídias como agentes de controle biológico

Muitos insetos galhadores têm sido usados no controle biológico de plantas daninhas devido ao forte impacto que causam sobre algumas plantas.

DREGER-JAUFFRET & SHORTHOUSE (1992) mencionam que somente 2 % dos insetos fitófagos são indutores de cecídias, mas segundo HARRIS & SHORTHOUSE (1996) 17 dos 64 agentes para controle biológico de plantas daninhas liberados no Canadá até 1993 são indutores de cecídias.

DENNIL (1985, 1988, 1989 e 1990) mostra diversos aspectos do sucesso no programa de controle biológico utilizando um himenóptero galhador no controle de *Acacia longifolia* (Leguminosae-Mimosoideae), planta daninha introduzida na África do Sul durante 1982 e 1983. A espécie *Trichilogaster acaciaelongifoliae*, (Hymenoptera, Pteromalidae) mostrou que a espécie de cecídia que se desenvolve no lugar das inflorescências de seu hospedeiro, reduziu seu potencial reprodutivo para mais de 89 % quando somente 50 % dos ramos na árvore estavam com cecídias. Este himenóptero é capaz de manipular seu hospedeiro com efetividade porque a massa seca de desenvolvimento das cecídias era significativamente maior do que os órgãos de reprodução correspondentes. As vespas forçaram a planta a produzir mais de 200 % mais cecídias por ramos do que a cota normal de inflorescências. Este fenômeno, chamado "compromisso forçado", favorece o aumento do estresse na planta hospedeira. As cecídias 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.

PRICE *et al.* (1987) citam *Rabdophaga strobiloides* (Hymenoptera) que seleciona os maiores galhos para a formação das cecídias e assim então, reduz o depósito de nutrientes e a produção de novas brotações. As cecídias podem ainda causar a morte das brotações e ramos, e alguns causadores de cecídias mostram preferência pelos galhos mais vigorosos.

A possível utilização de *Eurytoma* sp. (Hymenoptera, Eurytomidae), causador da cecídia no ramo do araçazeiro como inimigo natural específico do araçazeiro foi descrito por WIKLER (1995). A cecídia causada pelo inseto pode ser considerada em um dos fatores limitantes no desenvolvimento desta planta no Brasil, com possibilidades de utilização em programas de controle biológico. O estudo de aspectos biológicos de outros agentes galhadores e suas possibilidades de utilização visando o controle biológico do araçazeiro foram estudados por VITORINO (1995) com a espécie *Tectococcus ovatus* (Homoptera, Eriococcidae) e ANGELO (1997) com *Dasineura* sp. (Diptera, Cecidomyiidae).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 ÁREAS DE PESQUISA

4.1.1 Caracterização das Áreas de Pesquisa

As observações e coletas foram realizadas no Primeiro Planalto Paranaense (FIGURA 9 e 10), compreendido entre os paralelos 25° 27' e 25° 34' de latitude sul, e entre os meridianos 48° 25' e 49° 15' de longitude oeste. A região é caracterizada por altitude entre 650 a 1.100 metros e temperatura média anual de 15 a 19°C, com mínima absoluta entre -5 e -10°C. 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). O clima da região pertence ao tipo Cfb de acordo com a classificação de Köppen, sempre úmido com chuvas abundantes e distribuídas ao longo do ano, clima pluvial quente temperado e estações bem caracterizadas. Pela 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).



FIGURA 9. LOCALIZAÇÃO DO ESTADO DO PARANÁ NO CONTINENTE SUL-AMERICANO. 1998.

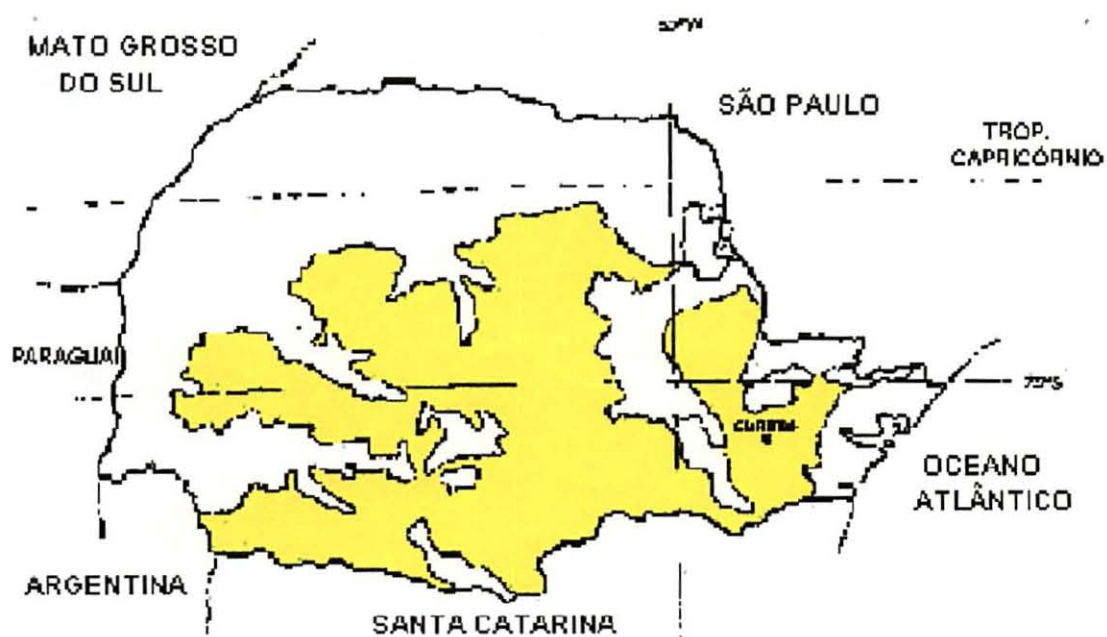


FIGURA 10. MAPA FITOGEOGRÁFICO DO ESTADO DO PARANÁ. FLORESTA OMBRÓFILA MISTA (FLORESTA COM ARAUCÁRIA). (RODERJAN, 1994).

4.1.2 Áreas de estudo

As pesquisas foram realizadas na Estância Betânia e nos Mananciais da Serra, ambas situadas na Região Metropolitana de Curitiba.

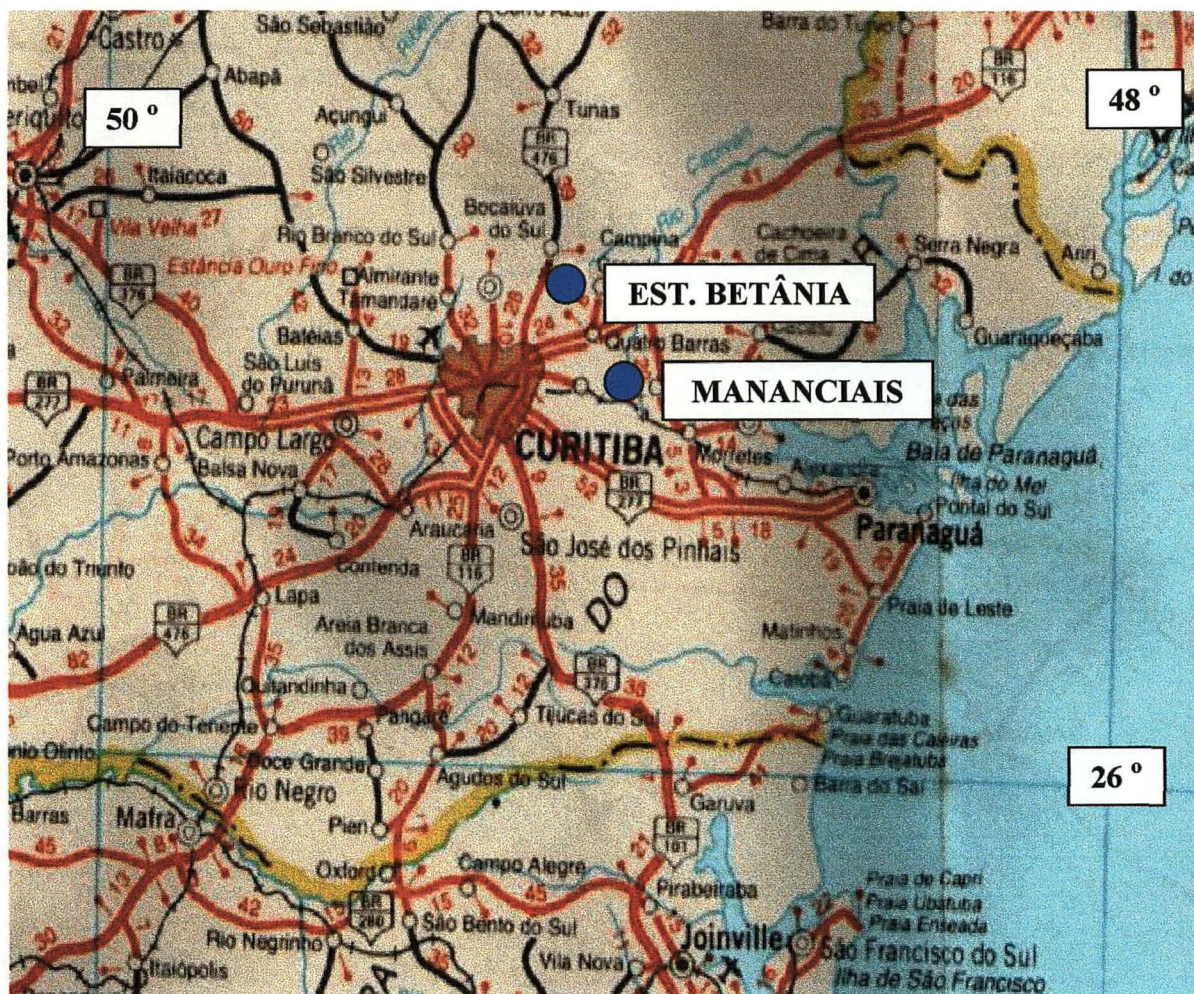


FIGURA 11. LOCALIZAÇÃO DAS PRINCIPAIS ÁREAS DE COLETA. ESCALA APROXIMADA 1:2 500 000. GUIA RODVIÁRIO QUATRO RODAS, 1995.

4.1.2.1 Estância Betânia

Transformada em hotel e spa, a Estância Betânia (FIGURA 12) localiza-se no município de Colombo, aproximadamente 25 quilômetros de Curitiba, através da Estrada da Ribeira, BR 476. Apresenta topografia ondulada e vegetação de mata secundária destacando-se uma grande quantidade de araçazeiros. A maioria das árvores foi plantada próxima às trilhas utilizadas pelos hóspedes e outras se dispersaram pela área. Ambas as variedades estão presentes na área sendo o araçazeiro vermelho mais freqüente.

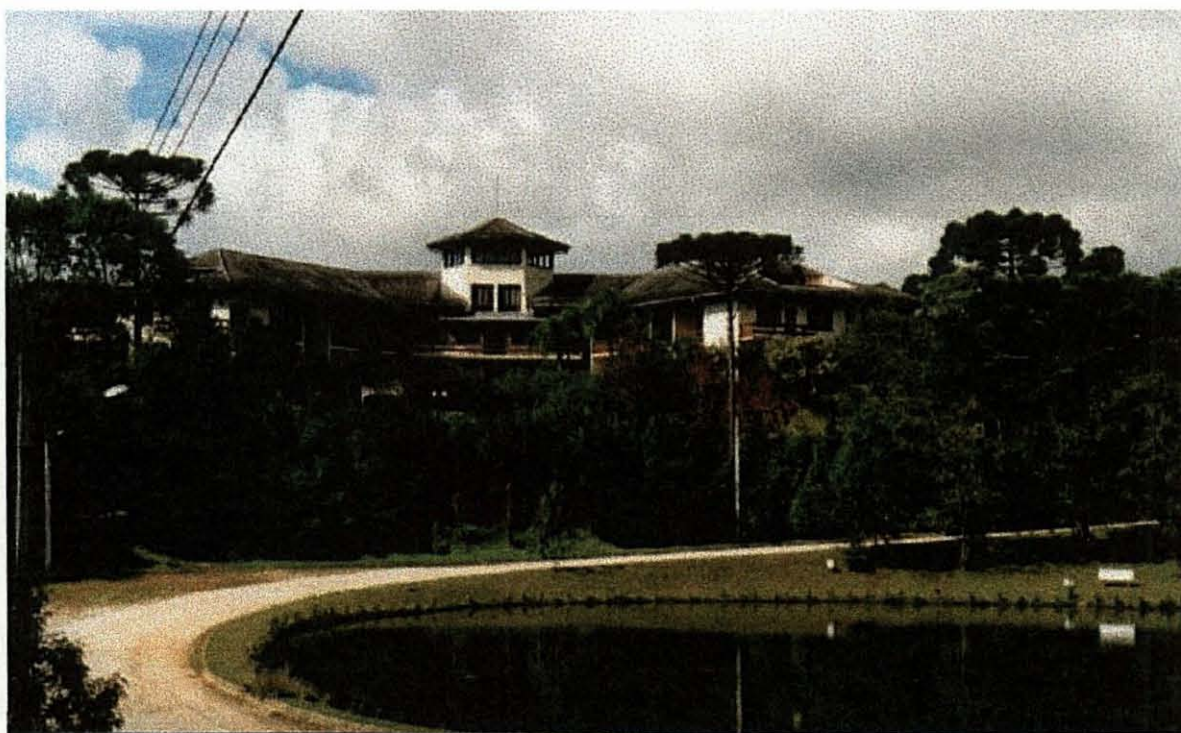


FIGURA 12. VISTA GERAL DA ESTÂNCIA BETÂNIA. MUNICÍPIO DE COLOMBO. 1998.

4.1.2.2 Mananciais da Serra

Situada no município de Piraquara, os Mananciais da Serra (FIGURA 13.) são uma extensa área de preservação pertencente a Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR).



FIGURA 13. VISTA GERAL DE UMA DAS ÁREAS DE COLETA PRÓXIMA AOS MANANCIAIS DA SERRA, MUNICÍPIO DE PIRAQUARA, 1995. (FOTO: J. H. PEDROSA-MACEDO).

A área apresenta uma topografia acidentada com muitos afloramentos rochosos e nas matas ao redor da barragem principal destacam-se a presença de capoeiras. Na região onde se localiza a vila dos moradores e os antigos mananciais que ainda permanecem abastecendo o município de Piraquara e parte do município de Curitiba, encontra-se uma

área de floresta secundária com a presença de algumas araucárias remanescentes. Diversas espécies arbóreas nativas foram plantadas próximas à estrada que leva até os antigos mananciais, dentre elas vários araçazeiros, principalmente da variedade amarela sendo que a variedade vermelha também se faz presente porém em menor número e mais próxima à floresta.

Coletas adicionais e observações gerais foram realizadas em araçazeiros no Santa Mônica Clube de Campo e Viveiro da Escola de Florestas da Universidade Federal do Paraná.

Observações eventuais foram realizadas no Centro Cívico, Centro Politécnico, Parque Barigüi e Parque da Barreirinha, município de Curitiba e em coletas ocasionais no Arboreto da EMBRAPA em Colombo, no Primeiro Planalto Paranaense e região do rio Guaraguaçu, município de Pontal do Paraná e no município de Paranaguá no Litoral Paranaense.

4.2 OBTENÇÃO DO MATERIAL ENTOMOLÓGICO E CECIDOLÓGICO

4.2.1 Coletas

Para a obtenção dos dados para este trabalho, foram realizadas amostragens periódicas, com intervalos médios de 7 dias na Estância Betânia e Mananciais da Serra. Durante as estações da primavera e verão, estas amostragens foram mais intensivas, com a coleta de amostras variando entre três e quatro dias para um abastecimento contínuo de material para as observações e estudos em laboratório.

As coletas para o trabalho de tese iniciaram-se em março de 1995, estendendo-se até fevereiro de 1997 e de março a junho de 1998. Esta interrupção entre março de 1997 a

fevereiro de 1998 ocorreu em função da obtenção através da CAPES de uma bolsa de estudos sanduíche no "International Institute of Biological Control", Ascot, Inglaterra.

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.

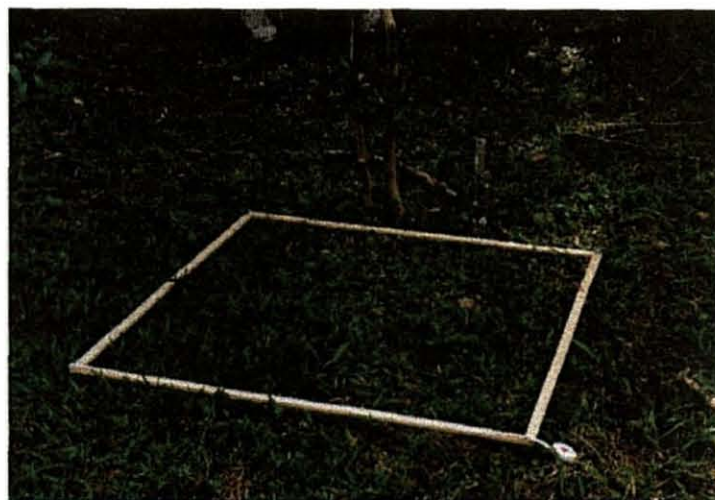
Em todos locais, as galhas e os frutos foram coletadas manualmente no solo ou na árvore e em seguida o material era acondicionado em sacos plásticos devidamente separados por local de coleta e em alguns casos por árvore, sendo conservados em caixas de isopor durante o transporte ao laboratório.

Para avaliar as amostras de galhas e frutos que se encontravam em fase de decomposição no solo, construiu-se um quadrado vazado com ripas medindo 1 metro quadrado (FIGURAS 14A e 14B), o qual era colocado nas posições norte e sul com o auxílio de uma bússola. Coletou-se dentro deste quadrado todas as galhas e frutos encontrados na superfície e na serrapilheira.

As medições e experimentos laboratoriais foram realizados no Laboratório de Proteção Florestal do Departamento de Silvicultura e Manejo da Universidade Federal do Paraná, em Curitiba e no Laboratório de Entomologia do International Institute of Biological Control, em Ascot, Inglaterra. Os insetos adultos coletados eram colocados em frascos plásticos transparentes de 4 centímetros de diâmetro e 7,5 centímetros de altura, com a tampa coberta com tela de tule de malha fina para permitir a ventilação em seu interior e forrados com papel de filtro em sua parte inferior.



(A)



(B)

FIGURA 14. RIPAS FORMANDO 1 METRO QUADRADO, VISTA MAIS DISTANTE (A) E VISTA MAIS APROXIMADA (B). 1998.

Os frascos plásticos foram numerados, identificados e colocados em uma estante sob temperatura ambiente e em uma câmara climatizada modelo 347G 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 micro-alfinetes entomológicos 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 e com paquímetro digital eletrônico PAV Swiss, graduado em décimo de milímetro.

Observações adicionais macroscópicas foram feitas em uma lupa marca Ramsor, modelo II-20, tendo 12 centímetros de diâmetro com lâmpada fluorescente circular.

4.2.2 Obtenção de insetos adultos

As primeiras tentativas de obtenção dos adultos do galhador foram realizadas através de coleta de galhas que eram colocadas individualmente em potes plásticos, junto com papel umedecido e examinados diariamente.

O outro método utilizado foi a colocação das galhas diretamente em placas de Petri, contendo uma fina camada de terra levemente umedecida em seu interior. Desta forma, também foi possível obter adultos do galhador e dos insetos associados, porém neste modo de criação emergiu um maior número de *Anastrepha fraterculus*.

Galhas de diferentes épocas de formação e tamanhos foram observadas sob microscópio estereoscópico ao longo de todo o período de amostragem, visando complementar as informações de campo. Foram observadas a morfologia externa da galha, conteúdo das galhas, orifícios de saída dos insetos presentes nas mesmas, marcas deixadas por parasitismo, etc.

Para observação de seu conteúdo, as galhas eram abertas usando-se estilete, fazendo-se secções transversais periféricas, até atingir a loja onde se encontravam os insetos. O mesmo procedimento era usado na observação dos orifícios, para caracterizá-los internamente, e para obtenção de larvas, retiradas das galhas para criação.

4.2.3 Morfologia das galhas

Para os estudos de morfologia externa das galhas utilizaram-se materiais obtidos em campo. Todos os frutos e galhas presentes na planta ou no solo foram caracterizados e medidos individualmente. Realizaram-se medições transversais e longitudinais de cada fruto e galha utilizando o paquímetro.

4.2.4 Identificação e preservação dos insetos

Os insetos obtidos em campo e laboratório foram montados, etiquetados e remetidos para os taxonomistas Professor Vinalto Graf do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná; Dr. Luís de Santis do Museu de La Plata, Argentina e para o Dr. John La Salle do "International Institute of Entomology", Londres, Inglaterra.

De acordo com o Dr. De Santis, tratam-se de espécies novas, necessitando ser descritas. Para este fim, novos exemplares foram enviados ao Departamento de História Natural do Museu Savaria em Szombathely, na Hungria, sob os cuidados do Dr. Csaba Thuroczy que está estudando os insetos para confirmar se realmente são espécies novas e em caso afirmativo, realizará as descrições.

Segundo John LaSalle, "não existem chaves modernas disponíveis para a identificação ao nível de espécie para a maioria das regiões geográficas e, as identificações, mesmo com informações do hospedeiro são quase impossíveis".

4.2.5 Aspectos amostrados

As plantas no campo foram inspecionadas no que se refere a fenologia, floração, maturação do fruto e aspectos do fruto, inteiro ou apodrecido. Os frutos foram avaliados quanto ao número e qualidade das sementes.

4.2.5.1 Galhas

As galhas foram coletadas isoladas ou juntamente com os frutos nos ramos que as continham e levadas ao laboratório. As galhas eram removidas da polpa da fruta e deixadas para secar ao ar. Em cada galha analisada, foram observados os seguintes aspectos: tamanho, dimensões extremas ou outra anomalia qualquer, etc. Separava-se as galhas de cada fruto, obtendo-se então o número estimado de galhas por fruto.

Os principais aspectos observados com relação às galhas foram o número de galhas por fruto, número de galhas por metro quadrado e o tamanho das galhas em relação ao tamanho do fruto.

4.2.5.2 Insetos

4.2.5.2.1 Ovos

Em condições laboratoriais, foram dissecadas fêmeas visando a obtenção de óvulos para as observações morfológicas. No campo foram coletados os botões florais onde as fêmeas faziam as posturas, levados ao laboratório e observados em microscópio estereoscópico.

4.2.5.2.2 Larvas

Foram estudadas larvas vivas, as quais eram retiradas das galhas com auxílio de estilete e colocadas em recipientes contendo álcool 70% para conservação e posteriores observações. Os parâmetros observados foram a forma e cor; número de segmentos do corpo, comprimento do corpo, mortalidade e desenvolvimento.

4.2.5.2.3 Pupas

Com o auxílio de estilete, as pupas foram retiradas cuidadosamente das galhas e acondicionadas em placas de Petri forradas com papel de filtro sendo examinadas e observadas em microscópio estereoscópico de acordo com a disponibilidade de material.

Nesta fase foram observadas a duração, tamanho e a coloração das pupas.

4.2.5.2.4 Adultos

Os adultos foram confinados em vidros de diversos tamanhos, alimentados diariamente com o uso de uma pipeta volumétrica contendo a mistura de água, mel e Destrosol. As observações foram feitas em insetos isolados ou em casais dentro das placas de Petri e nos potes plásticos em condições de temperatura e umidade do laboratório. Nas placas de Petri, os casais foram liberados e alimentados apenas com a mistura de água e mel, trocados a cada dois dias. Alguns insetos foram isolados em sacos de filó (Figura 15) em ramos do araçazeiro em diversas fases de desenvolvimento dos botões florais.



FIGURA 15. RAMOS DE ARAÇAZEIRO COBERTOS COM SACOS DE FILÓ PARA CONFINAMENTO DE INSETOS ADULTOS. VIVEIRO DO CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL. 1997.

Durante o confinamento foram observados os seguintes aspectos: cópula, postura, processo de emergência, razão sexual após emergência, longevidade total de machos e fêmeas, comportamento, alimentação, dimorfismo sexual e acasalamento.

4.3 EXSICATAS DE *P. cattleianum* - MUSEU BOTÂNICO DE KEW GARDENS, LONDRES.

O processo de análise das exsiccatas de *P. cattleianum* pertencentes ao Museu Botânico de Kew Gardens foi realizado nas dependências do Herbário, com observações de todo material catalogado nas gavetas desta espécie e de outras espécies do gênero *Psidium*.

As informações contidas nas fichas que se encontravam junto com as exsiccatas foram devidamente catalogadas e todas as plantas foram individualmente medidas e analisadas.

4.4 TESTES DE GERMINAÇÃO

Este teste foi realizado para medir a viabilidade das sementes, submetendo uma amostra às condições ideais de germinação, assegurando às sementes calor, umidade e arejamento adequados.

Foram coletados 100 frutos de *P. cattleianum*, variedades amarela e vermelha, atacados pelo galhador e colocados para germinar, visando obter a porcentagem de germinação dos mesmos.

4.5 OCORRÊNCIA EM OUTRAS MIRTÁCEAS

Foram coletados 50 frutos de goiabeira, *Psidium guajava* com polpa branca e vermelha, gabirobeira, *Campomanesia xanthocarpa* e pitangueira, *Eugenia uniflora* visando verificar se os insetos associados à galha-das-sementes do araçazeiro poderiam ser encontradas em outras mirtáceas.

Os frutos foram acondicionados em potes plásticos forrados com papel de filtro em seu interior e cobertos com filó. Os potes foram observados diariamente e os insetos que emergiam foram individualizados, montados e etiquetados, para identificação.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA MUNDIAL DE *Psidium cattleianum* Sabine

Através de estudos nas exsicatas de *P. cattleianum* disponíveis no Museu Botânico de Kew Gardens, Londres, foi realizado um trabalho visando conhecer a distribuição mundial desta planta e assim delimitar as áreas onde a mesma se encontra atualmente e como forma de acompanhar seu avanço nas regiões biogeográficas mundiais (Fig. 16), os efeitos causados nestas áreas e verificar os locais onde se encontra estabelecida. Foram cadastradas as informações dos locais, espécie, coletor e data, as informações disponíveis na ficha e informações adicionais obtidas na verificação das exsicatas.

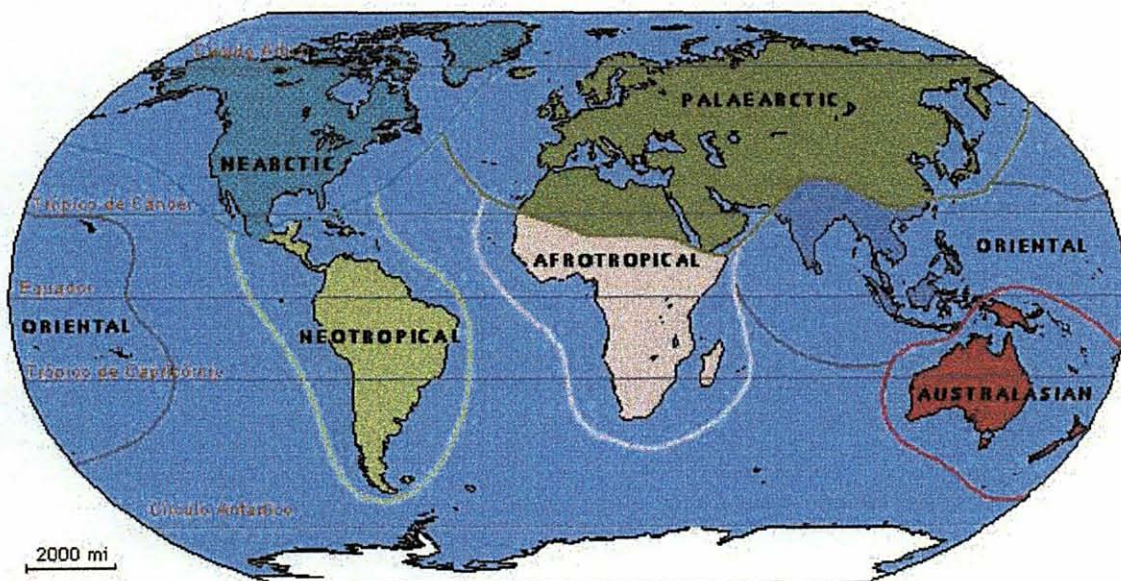


FIGURA 16. ZONAS BIOGEOGRÁFICAS MUNDIAIS¹. ENCYCLOPEDIA ENCARTA. 1997.

¹ " Zonas biogeográficas mundiais" Microsoft® Encarta® 97 Encyclopedia. © 1993-1996 Microsoft Corporation.

De acordo com REJMÁNEK (1995), existem três conceitos relacionados porém não idênticos sobre plantas daninhas, plantas invasoras e plantas colonizadoras, os quais refletem três diferentes pontos de vista: antropocêntrico (plantas daninhas crescem onde não são desejadas), ecológico (colonizadoras aparecem em séries sucessionais), e biogeográfico (invasoras estão dispersas em áreas onde não são nativas).

Dependendo do local onde se encontra, o araçazeiro pode ser planta colonizadora por ser eficiente invasora em áreas degradadas como em certas áreas nas Ilhas Maurício; pode ser considerada planta daninha em áreas protegidas, no caso de parques nacionais como no Havaí, Ilha Seicheles, Ilha Reunião, etc.

Obviamente há coincidências entre estas três categorias (plantas daninhas, invasoras e colonizadoras), e muitas espécies podem ser classificadas como pertencente a todas as três.

Na pesquisa realizada nas exsiccatas de *P. cattleianum* no Herbário de Kew Gardens em Londres, foi possível verificar através das informações contidas nas fichas, alguns dados sobre sua dispersão em muitas áreas tropicais e subtropicais do mundo, características morfológicas e ecológicas da planta e informações gerais sobre os locais onde a planta está presente.

A seguir, encontram-se os resultados obtidos no Herbário de Kew Gardens separadamente por zona biogeográfica:

5.1.1 Zona Biogeográfica Afrotropical

Foram encontradas 16 exsicatas que registram a presença de *P. cattleianum* nesta zona biogeográfica, conforme segue.

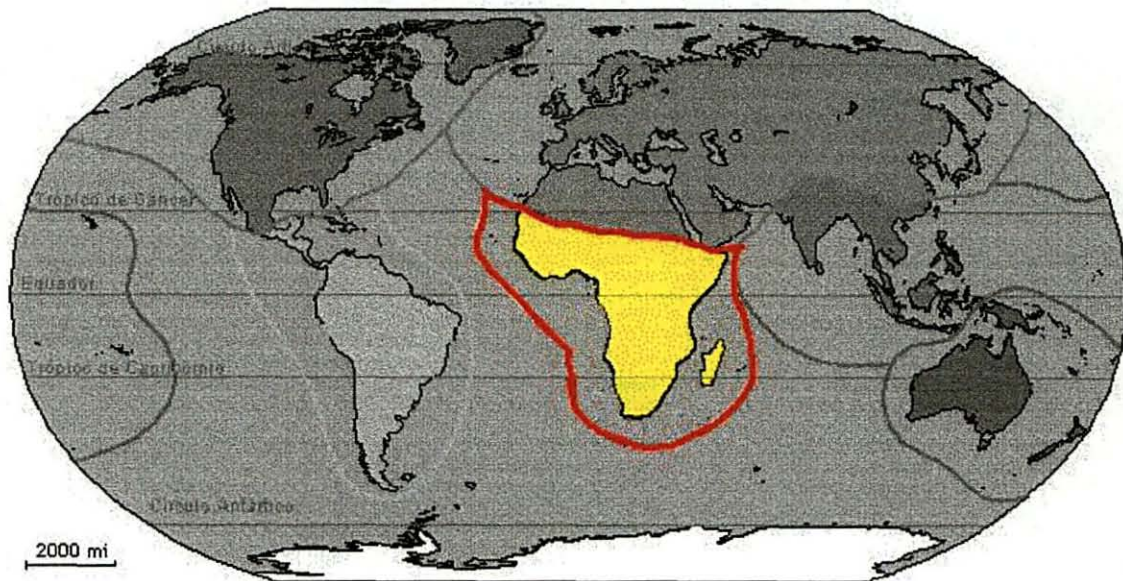


FIGURA 17. ZONA BIOGEOGRÁFICA AFROTROPICAL.

1) Tanzânia – Estação de Pesquisas Agrícolas Africanas, Amani

Espécie: *Psidium cattleianum*

Coletor: P. J. Greenway - 29/10/1928

Informações disponíveis: Pequena árvore, 12 pés de altura, com muitos galhos

Informações adicionais: folhas de 3 a 5 cm.

2) Tanzânia – Estação de Pesquisas Agrícolas Africanas, Amani

Espécie: *Psidium cattleianum*

Coletor: P. J. Greenway - 25/7/1930

Informações disponíveis: 25 pés de altura

Informações adicionais: folhas de 3 a 7 cm.

3) Tanzânia - Distrito de Lushoto

Espécie: *Psidium cattleianum*

Coletor: Shabari - 10/5/1970

Informações disponíveis: árvore com aproximadamente 2 metros de altura.

Informações adicionais: folhas 3 a 7 cm, frutos 1 a 2 cm.

4) Tanzânia - Distrito de Lushoto

Espécie: *Psidium cattleianum*

Coletor: Shabani - 27/3/1971

Informações adicionais: folhas 3 a 7 cm, botões florais 0,5 cm.

5) Gana - Estação Agrícola Assuanti

Espécie: *Psidium cattleianum*

Coletor: F. R. Irvine - 02/1933

Informações adicionais: folhas de 4 a 6 cm, frutos com média de 2 cm.

6) Serra Leoa

Espécie: *Psidium cattleianum*

Coletor: F. C. Deighton - 5/9/1948

Informações disponíveis: Arbusto cultivado. Introduzido em 1946 da África do Sul sob o nome de "Chinese guava".

Informações adicionais: folhas de 4 a 7 cm.

7) Quênia – Arboreto de Nairobi

Espécie: *Psidium cattleianum*

Coletor: W. Dyson - 8/2/1952

Informações adicionais: folhas 3 a 8 cm, flores 1 cm.

8) Madagascar - Tamatave

Espécie: *Psidium cattleianum*

Coletor: Al Gentry - 22/4/1974

Informações disponíveis: Floresta nativa com principalmente alguns eucaliptos.

Altitude: 1.000 metros. Árvores: 4 metros. Frutos verdes.

Informações adicionais: folhas: 4 a 7 cm, frutos: 0,5 a 1 cm.

9) Tanzânia – Reserva Natural Mazumbai, Distrito de Lushoto

Espécie: *Psidium cattleianum*

Coletor: Sigara - 20/4/1978

Informações disponíveis: Pequena árvore, aproximadamente 1,5 metros de altura com folhas opostas e pequenos frutos.

Informações adicionais: folhas: 4 a 8 cm, frutos: 1 a 2 cm.

10) Ilhas Maurício - Reserva Natural Montagne Coccote

Espécie: *Psidium cattleianum*

Coletor: D. Lorence & G. Lecordier - 19/7/1978

Informações disponíveis: Naturalizada e localmente abundante, séria praga em florestas de planalto, competindo com espécies nativas. Floresta úmida baixa com *Nuxia* e *Monimiaceae*, altamente invadida por exóticas, casca platanóide, flores brancas, altitude: 770 metros.

Informações adicionais: folhas 3 a 5 cm, botões florais menores que 1 cm.

11) África do Sul - Natal, Durban

Espécie: *Psidium cattleianum* var. *lucidum*

Coletor: Baijnath & Ramcharum - 18/12/1980

Informações disponíveis: Árvore dispersando freqüentemente em cultivos, 4 metros de altura, frutos amarelos quando maduros.

Informações adicionais: folhas: 7 a 12 cm, fruto de 1 a 2 cm.

12) África do Sul - Natal, Durban

Espécie: *Psidium* sp. cf. *P. araca* Raddi

Coletor: Baijnath & Ramcharum - 16/12/80

Informações disponíveis: Árvore com 5 metros de altura, frutos não vistos, flores brancas, freqüentemente como planta daninha em áreas parcialmente degradadas.

13) Ruanda - Butare

Espécie: *Psidium cattleianum*

Coletor: G. Troupin - 26/10/1982

Informações disponíveis: Planta introduzida, altitude: 1700 metros. Pequena árvore com 6 metros de altura, frutos imaturos, utilizada em jardim.

Informações adicionais: folhas de 5 a 7 cm, frutos 1 cm.

14) Ilha Seichelles – Reservatório Le Nioi

Espécie: *Psidium cattleianum*

Coletor: R. Milne - 07/1988

Informações disponíveis: Crescendo em moderada e densa vegetação arbustiva, com 1,5 metros de altura.

Informações adicionais: folhas 4 a 8 cm, fruto 1 cm.

15) Ilha de La Réunion – Vale de Takamaka

Espécie: *Psidium cattleianum*

Coletor: K. V. Kramer, F. Gartman & M. Kramer - 27/11/1985

Informações disponíveis: Arbustos, de 1 a 4 metros de altura, folhas lustrosas na superfície superior, flores brancas, árvores baixas em áreas preferencialmente úmidas.

16) Madagascar - Tôlanãro (Forte Dauphin)

Espécie: *Psidium*

Coletor: R. E. Gereau - 20/03/89

Informações disponíveis: Árvores arbustivas, 5 metros de altura, em florestas abertas, casca externa esfoliando mais cedo e expondo a casca interna muito macia e marrom clara, frutos vermelhos na maturidade.

5.1.2 Zona Biogeográfica Neotropical

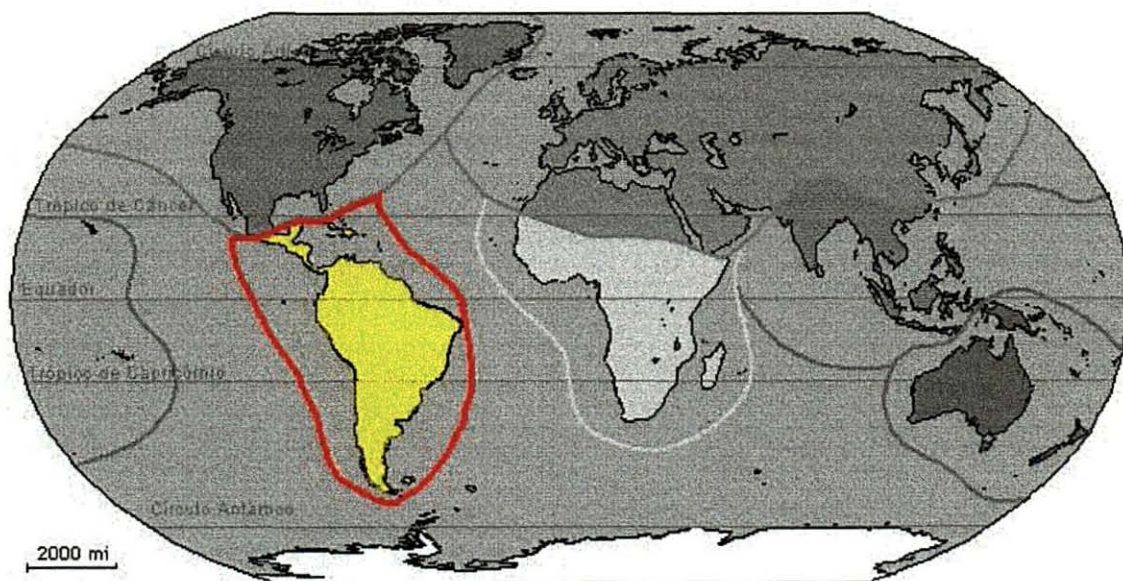


FIGURA 18. ZONA BIOGEOGRÁFICA NEOTROPICAL.

1) Brasil –Rio de Janeiro

Espécie: *Psidium variable* Berg

Coletor: (?)Herbário W. J. Burchell - 05/1865

Informações adicionais: folhas 3 a 10 cm, fruto 1 a 3 cm, orifícios de emergência e um tipo de cancro agregado ao fruto.

2) Brasil - Rio de Janeiro

Espécie: *Psidium cattleianum*

Coletor: Comm. A. Glaziou - 07/1874

Informações adicionais: folhas 5 a 8 cm, flores 3 cm.

3) Brasil - (?)

Espécie: *Psidium variable* Berg

Coletor: (?) - 05/1887

Informações adicionais: folhas 4 a 12 cm, flores 3 cm, pontos pretos nas folhas.

4) Brasil - São Paulo

Espécie: *Psidium variable* Berg

Coletor: Herbarium Polytechnici São Paulo - 12/1905

Informações adicionais: folhas 3 a 8 cm, botão floral menor que 1 cm.

5) Brasil - Luís Alves, Santa Catarina

Espécie: *Psidium longipetiolatum* Legr. n. sp. ined. Isotypus

Coletor: Reitz & Klein - 04/11/1954 - Det. Legrand - 1960

Informações disponíveis: nome vulgar araçá goiaba, altitude 350 metros em Braço Joaquim, árvore de mata, 30 metros, flores brancas

Informações adicionais: folhas 5 a 7 cm.

6) Brasil – Sábã, Vidal Ramos, Santa Catarina

Espécie: *Psidium longipetiolatum* Legr. n. sp. ined. Isotipo

Coletor: Reitz & Klein - 28/1/1958 - Det. Legrand 1960

Informações disponíveis: árvore, 20 metros, fruto vermelho, altitude 750 metros.

Informações adicionais: folhas 5 a 10 cm, frutos maduros 2 a 3 cm.

7) Brasil - Campina Grande do Sul

Espécie: *Psidium littorale* Raddi

Coletor: G. Hatschbach - 20/11/1965

Informações disponíveis: vulgo araçá amarelo, arbusto de flor alva, de capão

Informações adicionais: folhas de 3 a 8 cm, flores 2 cm.

8) Brasil – Município de Marau, Bahia

Espécie: *Psidium cattleianum*

Coletor: S. A. Mori, L. A. Mattos Silva & T. S. dos Santos - Herbário Centro de Pesquisas do Cacau - 6/2/1979

Informações disponíveis: Estrada de Ponta do Mutá (Porto de Campinhos) a Marau, 8 km do porto. Restinga, solo arenoso, árvore 5 metros. frutos verdes. Araça cagão.

Informações adicionais: folhas 12 a 15 cm, fruto áspero, aparência arenosa.

9) Brasil - Capão da Volta, Ibiquera, Bahia

Espécie: *Psidium cattleianum*

Coletor: G. Hatschbach - 19/9/1984 - Det: L. R. Landrum - 1989

Informações disponíveis: Árvore 5 metros, capão de campo.

10) Brasil - (?)

Espécie: *Psidium coriaceum* var. *obovatum* (provável isotipo de *P. cattleianum*)

Coletor: (?) - 1857 (Mart. Fl. Bras. 14(1): 401)

Informações adicionais: folhas 5 a 10 cm, flores 2 cm, presença de minadores

11) Brasil - (?)

Espécie: *Psidium abacatum* Mart. (isótipo de *Psidium coriaceum* var. *longipes* Berg. = *P. cattleianum*)

Coletor: (?) - 1859 (Mart. Fl. Bras. 14(1): 402)

Informações adicionais: folhas 5 a 10 cm, flores 1 cm.

12) Brasil - (?)

Espécie: *Psidium variabile* Berg. = *P. cattleianum*)

Coletor: (?) - 1857 (Mart. Fl. Bras. 14(1): 401)

Informações adicionais: folhas 3 a 12 cm, flores 1 cm.

13) Brasil - (?)

Espécie: *Psidium ooideum* Berg. = *P. guineense* Sw. = *P. cattleianum*

Coletor: (?) - 1857 (Mart. Fl. Bras. 14 (1): 398).

Informações adicionais: folhas 5 a 8 cm, fruto 3 a 4 cm, presença de galhas.

14) Brasil - (?)

Espécie: *Psidium* (*variabile* Berg? *coriaceum*?)

Coletor: Herbarium of W. I. Burchell, D. C. L. - 1865

Informações disponíveis: Este é o araçá mais comum, frutos de cor similar ao limão, com uma polegada de diâmetro com sabor mais ácido que *Psidium pyptenum*".

15) Bermudas

Espécie: *Psidium cattleianum*

Coletor: Le Froy - 1/1979

Informações adicionais: folhas 5 a 12 cm, fruto 5 cm (esmagado).

5.1.3 Zona Biogeográfica Neártica

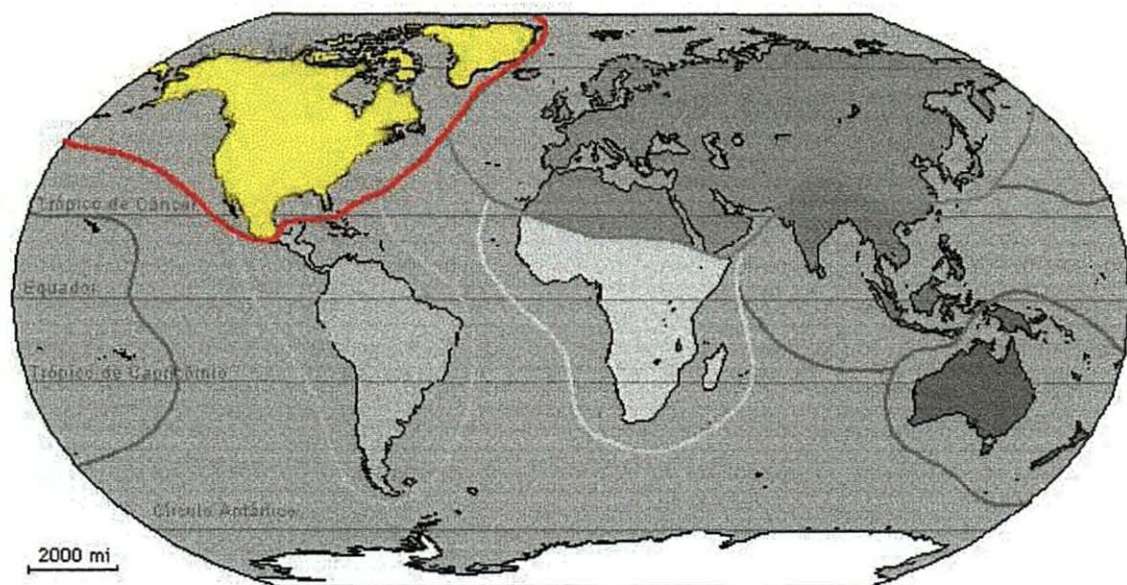


FIGURA 19. ZONA BIOGEOGRÁFICA NEÁRTICA.

1) Estados Unidos – Leste de Fort Myers, Lee Co., Flórida

Espécie: *Psidium cattleianum*

Coletor: H. N. Moldenke - 16/4/1930

Informações disponíveis: Em solos degradados arenosos e secos, aparentemente escapou do cultivo, arbusto 9 pés de altura, flores brancas.

Informações adicionais: folhas 3 a 8 cm, flores 1 cm.

5.1.4 Zona Biogeográfica Australásia

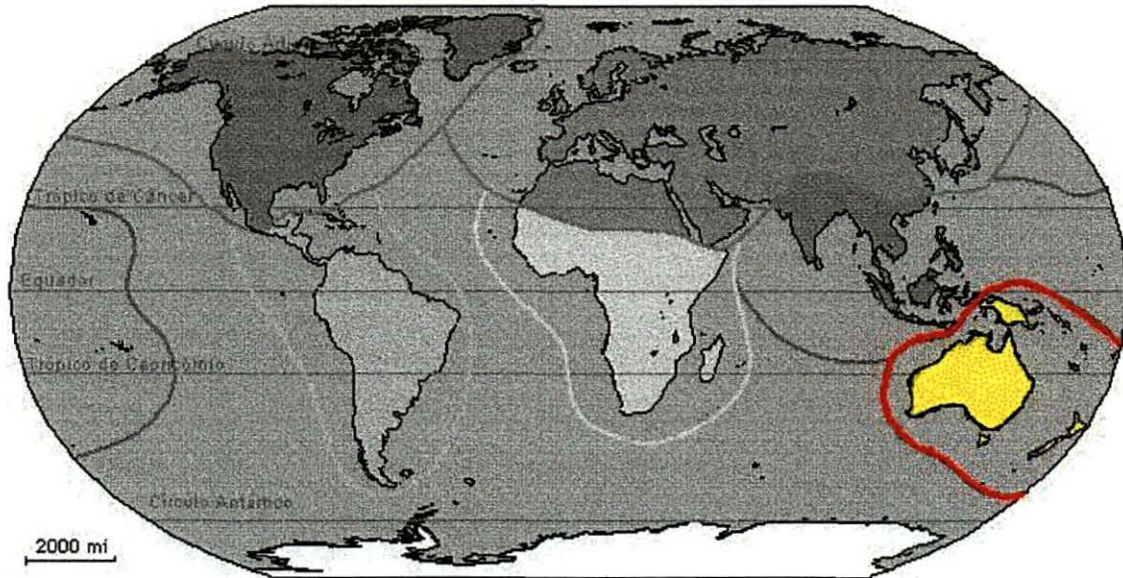


FIGURA 20. ZONA BIOGEOGRÁFICA AUSTRALÁSIA.

1) Austrália – Herbário de Brisbane, Queensland

Espécie: *Psidium cattleianum*

Coletor: M. S. Clemens - 14/10/1948

Informações disponíveis: Próximo a Maryborough, Distrito de Wide Bay.

Informações adicionais: folhas de 3 a 7 cm.

2) Nova Caledônia

Espécie: *Psidium cattleianum*

Coletor: Rossard - 15/1/1963

Informações disponíveis: Altitude 100 metros, arbusto com 3 metros, frutos verdes, folhas verde escura na superfície superior e verde clara na inferior.

Informações adicionais: folhas de 5 a 10 cm, frutos 3 a 4 cm.

3) Nova Caledônia - St. Louis

Espécie: *Psidium araca* Raddi

Coletor: H. S. Mc Kee - 8/4/1956

Informações disponíveis: Altitude 10 metros, arbusto com 1,5 metros, folhas verde claras na superfície superior e inferior, frutos maduros amarelos.

Informações adicionais: folhas de 5 a 10 cm, frutos 3 a 4 cm.

4) Ilha Norfolk

Espécie: *Psidium cattleianum*

Coletor: G. Uhe - 24/8/1964

Informações disponíveis: Topo de morro, árvores pequenas.

Informações adicionais: folhas de 5 a 8 cm.

5) Ilha Norfolk

Espécie: *Psidium cattleianum*

Coletor: M. Lazarides - 31/1/1975

Informações disponíveis: Árvore pequena, 10-15 pés de altura, tronco com 3 polegadas de diâmetro, casca cinza macia, folhas verde escuras na superfície superior, em baixas altitudes, espécie introduzida e agora dispersa pelo gado nas áreas degradadas, áreas cultivadas e florestais. Uma séria planta daninha na ilha, restringindo o crescimento das árvores nativas.

Informações adicionais: folhas de 5 a 10 cm, fruto 1 a 3 cm.

6) Ilha Norfolk

Espécie: *Psidium cattleianum*

Coletor: P. S. Lyneen - 20/2/1985

Informações disponíveis: Arbusto/árvore até 3 metros, folhas verde escuras, frutos vermelhos escuros, sabor doce.

Informações adicionais: folhas de 4 a 7 cm, fruto 1 a 3 cm.

7) Ilha Norfolk

Espécie: *Psidium cattleianum* var. *littorale* (Raddi) Fosberg

Coletor: P. S. Green - 20/2/1985

Informações disponíveis: Árvore de até 4,5 metros, folhas verdes, fruto amarelo.

Informações adicionais: folhas de 7 a 10 cm.

8) Ilha Lord Howe

Espécie: *Psidium cattleianum*

Coletor: J. C. Gomes - 4/9/1969

Informações disponíveis: Pequena árvore com aproximadamente 7 pés de altura, casca levemente marrom. Nas margens do rio Deep Creek.

Informações adicionais: folhas de 5 a 10 cm.

9) Ilha Lord Howe

Espécie: *Psidium cattleianum*

Coletor: P. S. Green - 5/9/1971

Informações disponíveis: Arbusto 2 metros de altura, folhas coriáceas, flores brancas, próximas ao “Mountain Inn”, borda de campo e arbustos.

Informações adicionais: folhas de 5 a 10 cm, flores 1 a 2 cm.

10) Ilha Pentecostes - Nova Híbridas

Espécie: *Psidium cattleianum*

Coletor: D. Walsh - 1972

Informações adicionais: folhas de 5 a 8 cm, frutos menores que 1 cm, 1 fruto com orifício e 1 fruto deformado com \pm 3 cm.

11) Ilha Solomon - Harumon, Sudeste de Malaita

Espécie: *Psidium cattleianum*

Coletor: H. Fa'arodo - 7/12/68

Informações disponíveis: Terreno plano, bem drenado, floresta primária, casca marrom escura, flores brancas.

Informações adicionais: folhas de 5 a 10 cm.

5.1.5 Zona Biogeográfica Oriental

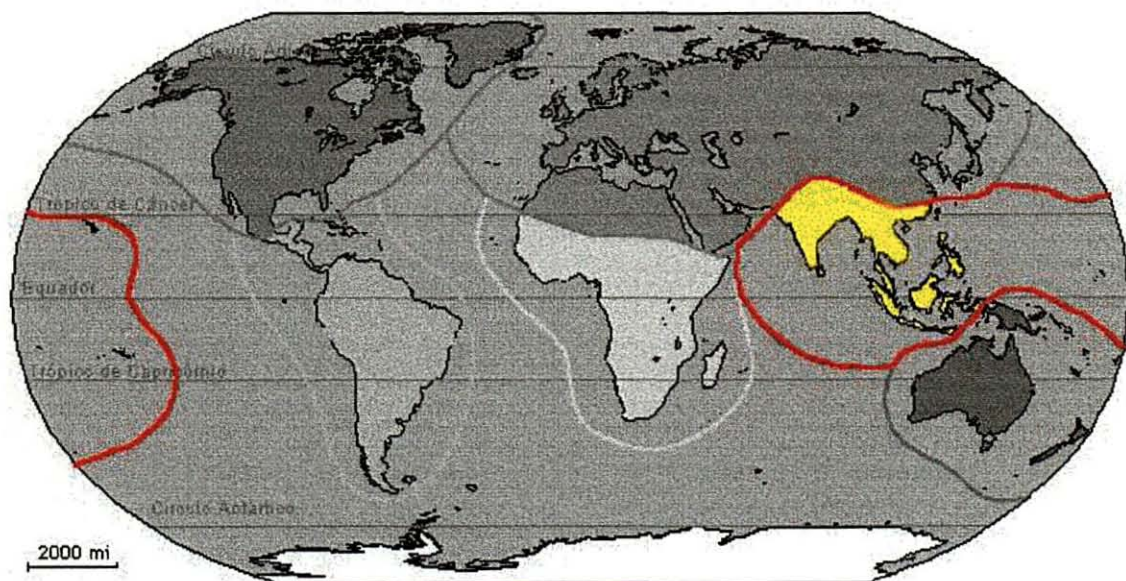


FIGURA 21. ZONA BIOGEOGRÁFICA ORIENTAL.

1) Hong Kong – Jardim Botânico de Hong Kong

Espécie: *Psidium littorale* = *P. cattleianum* Sabine

Coletor: Shiu Ying Hu - 18/5/1968

Informações disponíveis: Árvore pequena, flores brancas, muito cheirosa.

Informações adicionais: folhas 7 a 10 cm, botões florais 1 cm.

2) Ilha Bonin

Espécie: *Psidium cattleianum*

Coletor: E. H. Wilson - 29/4/17

Informações disponíveis: Arbusto, 6-10 pés, flores brancas, cultivado em jardins, (Haha-Jima, Expedição á Ásia Oriental 1917-18).

3) Sri-Lanka - Seethaganguala, Kandy Dist. - 9/9/1972

Espécie: *Psidium cattleianum*

Coletor: M. D. Dassanayake

Informações disponíveis: Altitude 1700 metros, “Adam’s Peak”.

Informações adicionais: folhas de 3 a 7 cm, frutos 1 cm.

4) Sri-Lanka - Kandy District - 27/10/1978

Espécie: *Psidium cattleianum*

Coletor: F. R. Fosberg

Informações disponíveis: Altitude 4600 (?), Pequena árvore crescendo bem, folhas bastante brilhante, flores brancas.

Informações adicionais: folhas de 5 a 10 cm, frutos 1 cm.

5) Sabah – Estação Agrícola Ulu Dusun, Sandakan

Espécie: *Psidium cattleianum*

Coletor: 17/9/1979

Informações disponíveis: Introduzida do Sri Lanka, plantada no pomar N^o 2.

Informações adicionais: folhas de 5 a 8 cm, frutos 2 cm.

6) Malásia - Selangor

Espécie: *Psidium*

Coletor: S. C. Chin - 1/4/1982

Informações disponíveis: Cultivada, originalmente trazida de um viveiro em Sungei Buloh. Vista no viveiro de Negera, Uluklang. “Uma recente introdução?”.

Informações adicionais: folhas de 1 a 5 cm.

7) Havaí - Punaluu, Oahu

Espécie: *Psidium cattleianum*

Coletor: Harold St. John - 28/9/1930

Informações disponíveis: Plantado em grupos, altitude 300 pés, pequena árvore, frutos vermelhos.

Informações adicionais: folhas de 8 a 12 cm.

8) Havaí - Oloa, Havaí

Espécie: *Psidium cattleianum* var. *lucidum*

Coletor: Otto Degener - 4/1930

Informações disponíveis: Naturalizada e muito comum em muitas regiões chuvosas, crescendo com espécies nativas.

Informações adicionais: folhas de 4 a 8 cm, botões florais menores que 0,5 cm.

9) Havá - Oloa, Havá

Espécie: *Psidium cattleianum*

Coletor: Otto Degener - 5/1930

Informações disponíveis: Naturalizada e muito comum em regiões chuvosas, crescendo junto com a variedade *lucidum*.

Informações adicionais: folhas de 3 a 7 cm, botões florais menores que 0,5 cm.

10) Havá – Montes Waiawae, Oahu

Espécie: *Psidium cattleianum*

Coletor: E. Christophersen - 1/6/1932

Informações disponíveis: Montes Central Lualualei abaixo da floresta Kanehoa.

Altitude: 450 metros.

Informações adicionais: folhas de 3 a 8 cm.

11) Havá – Trilha Laie, Oahu

Espécie: *Psidium cattleianum*

Coletor: F. E. Egler - 24/7/1937

Informações disponíveis: Arbusto, 3 m de altura, encontrado freqüentemente nas bordas baixas das florestas, colonizando localmente.

Informações adicionais: folhas de 5 a 10 cm, frutos 2 a 4 cm.

12) Havá – Trilha Manana, Oahu

Espécie: *Psidium cattleianum*

Coletor: S. P. Darwin - 26/6/1975

Informações disponíveis: Arbusto, 1 m. de altura, frutos verdes, folhas novas vermelhas.

Informações adicionais: folhas de 5 a 10 cm, flores 0,5 cm.

13) Havai – Parque Nacional dos Vulcões, Trilha Cratera Rim, Havai

Espécie: *Psidium cattleianum*

Coletor: S. P. Darwin - 5/8/75

Informações disponíveis: Árvore, 5 metros de altura, ao lado da trilha próximo dos “lava tube”, flores brancas.

Informações adicionais: folhas de 3 a 8 cm, botões florais menores que 0,5 cm.

14) Ilha Christmas

Espécie: *Psidium cattleianum*

Coletor: (?) - 26/10/1984

Informações disponíveis: Os frutos são menores e as folhas são bem diferentes.

Introduzido da Malásia ou Singapura. Primeiramente avistado no princípio dos anos sessenta, e ainda não se encontra no estágio preocupante como *P. guajava*.

Informações adicionais: folhas de 3 a 8 cm, flores 1 cm.

15) Arquipélago do Taiti, Societe, Ilha do Taiti

Espécie: *Psidium cattleianum*

Coletor: J. Florence - 14/1/1982

Informações disponíveis: Altitude: 670 metros, pequeno arbusto de 6 metros, folhas verdes escuras na face superior e verde claro na inferior, frutos verdes, na borda da floresta de *Hibiscus tiliaceus*, conhecido como “goyave de Chine”.

Informações adicionais: folhas de 3 a 8 cm, frutos 0,5 cm.

16) Arquipélago do Taiti, Societe, Ilha do Taiti

Espécie: *Psidium cattleianum*

Coletor: J. Florence - 14/1/1982

Informações disponíveis: Altitude: 1180 metros, pequeno arbusto de 6 metros, flores brancas, folhas verdes escuras na face superior e verde claro na inferior, frutos verdes, na borda da floresta de *Hibiscus tiliaceus*, na floresta de *Alstonia*.

Informações adicionais: folhas de 4 a 10 cm, botões florais menores que 0,5 cm.

17) Fiji - Taunovo (Serua)

Espécie: *Psidium cattleianum*

Coletor: E. Damanu - 18/4/1962

Informações disponíveis: Conhecido como “cherry guava”, um arbusto de 15 metros de altura, comum na zona da praia de Taunovo (Serua), frutos pequenos, redondos e de cor rosada a vermelha, pode ser feito geléias e doces dos frutos.

18) Fiji - Viti Levu (Serua)

Espécie: *Psidium cattleianum*

Coletor: - 5/1943

Informações disponíveis: Arbusto de aproximadamente 2 metros de altura, preferencialmente em áreas baixas e úmidas, em morros.

19) Fiji - Viti Levu (Serua)

Espécie: *Psidium cattleianum*

Coletor: - 26/11/1943



FIGURA. 22 – Esquema apresentando a distribuição mundial de *P. cattleianum*. Setembro 1997.

5.2 MORFOLOGIA DAS VARIEDADES DE *Psidium cattleianum* Sabine

Dentre as principais diferenças observadas na fenologia da através de coletas e estudos em campo, pode-se destacar:

➤ Araçá amarelo – *P. cattleianum* var. *littorale*

Observou-se que apresenta comumente porte arbustivo tanto no litoral quanto em formações vegetais de Floresta Ombrófila Mista; sua altura varia entre 2,5 e 4 metros, raramente excedendo os 5 metros de altura. Seu tronco, na maioria dos exemplares observados é tortuoso e com coloração marrom-acinzentada, avermelhada ou amarelada bem característica, tornando-a inconfundível nos locais onde é encontrada. Tem copa arredondada e bastante densa e é freqüente nas restingas, bordas de capões, matas semi-devastadas e matas ciliares. O fruto tem coloração amarela, assim como seu endocarpo que pode ser desde amarelo claro a branco. No Paraná, tem distribuição nas regiões do litoral, 1º e 2º planaltos.

➤ Araçá vermelho - *P. cattleianum* var. *cattleianum*

Dentre as principais características que o distinguem do araçazeiro amarelo destaca-se seu porte arbóreo, com alturas superiores a 2,5 metros podendo alcançar até 20 metros de altura. O seu tronco tem a mesma coloração da variedade amarela porém diferencia-se por ser reto, cilíndrico e com um diâmetro maior. Sua copa é levemente alongada e bastante densa. Seu fruto e seu endocarpo têm uma coloração vermelha arroxeada característica. É freqüente dentro dos capões e no Estado do Paraná distribuí-se aparentemente em Floresta de Araucária.

5.3 TERMINOLOGIA

O termo inglês “weed”, não tem tradução literal na língua portuguesa sendo geralmente traduzido por planta daninha ou invasora por diversos autores como SOUZA, (1992), FLORES *et al.* (1992) e LORENZI (1994). Porém, o uso deste termo na área de controle biológico é muito mais amplo que o modo como vem sendo utilizado, não simplesmente como ervas ou plantas de pequeno porte, mas também para plantas maiores como arbustos e árvores.

Neste trabalho o termo utilizado foi planta daninha invasora que é a tradução mais próxima do significado em inglês, assim como a tradução da língua espanhola que denomina “malas hierbas” todas as espécies de plantas daninhas, independente de seu porte.

A literatura brasileira sobre o controle biológico de plantas daninhas é escassa, principalmente tratando-se de plantas de maior porte como árvores. No caso do araçazeiro, os primeiros trabalhos sobre a busca de inimigos naturais para seu controle biológico foram relatados no Brasil por WIKLER *et al.* (1991).

Em alguns casos, também seria possível denominar a planta de indesejável, porém este termo é muito restrito porque na correta aceção da palavra, significa que são plantas não desejadas, ou seja se referindo a uma atitude de bem estar humano e não a uma realidade ecológica.

5. 4 IDENTIFICAÇÃO DO CECIDÓGENO E SEU PARASITÓIDE

Os exemplares adultos do cecidógeno enviados aos entomologistas Vinalto Graf, Luís de Santis e John La Salle foram identificados como pertencentes ao gênero *Sycophila* sp. (Hymenoptera, Eurytomidae). O seu parasitóide foi identificado como pertencente ao gênero *Torymus* sp. (Hymenoptera, Torymidae).

Vários exemplares adultos foram enviados ao Departamento de História Natural do Museu Savaria em Szombathely, na Hungria, aos cuidados de Csaba Thuroczy que está realizando os estudos para confirmar a hipótese do Dr. Luís de Santis que se trata de espécie nova.

5.4.1 Família Eurytomidae

A família Eurytomidae compreende mais de 75 gêneros e mais de 1070 espécies amplamente distribuídas por todo o mundo. BURKS (1971) dividiu Eurytomidae em 8 subfamílias: Rileyinae, Harmolitinae, Eudecatominae, Aximinae, Prodecatominae, Heimbrinae, Philoleminae e Eurytominae. SUBBA RAO (1978) reduziu o número para duas, dividindo Eurytomidae em subfamílias Rileyinae e Eurytominae. NAREDHAN (1994) dividiu a família em sete subfamílias excluindo Prodecatominae e Philoleminae das sub-famílias de Burks mas adicionou Buresinae. BOUCEK (1988) reconheceu somente três subfamílias denominadas Rileyinae, Eurytominae e Heimbrinae .

Francis Walker em 1833 caracterizou a família Eurytomidae como tendo 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 (BURKS, 1971).

Segundo COSTA LIMA (1962) e NAREDRAN (1994), a família Eurytomidae tem diversas relações com seus hospedeiros, além de espécies fitófagas, que se alimentam das sementes, e cecidógenas, que se desenvolvem nos ovários, sementes e em outras partes das plantas.

Os euritomídeos são de tamanho moderado com comprimento geralmente variando de 1,5 a 7 mm, podendo ser pretos, marrons, amarelos, amarronzados ou avermelhados.

5.4.2 *Sycophila* Walker

Sycophila Walker 1871:63. Espécie tipo: *Sycophila decatomoides* Walker, designado por Ashmead.

Os sinônimos conhecidos são: *Tineomyza* Rondani (1872), *Pseudisa* Walker (1875), *Isanisa* Walker (1875), *Eudecatoma* Ashmead (1888).

Embora BOUCEK (1988) tratou *Eudecatoma* como um sinônimo júnior de *Sycophila* Walker, BURKS (1971) considerou ambos como gêneros separados.

NAREDRAN (1994) examinou muitas espécies orientais e considerou que a opinião de Boucek era válida e que *Eudecatoma* Ashmead seria um sinônimo júnior de *Sycophila* Walker. Porém a classificação feita por Ashmead para *Sycophila* como sendo Torymidae, subfamília Idaminae, confundiu a literatura por muitos anos.

Nas regiões Orientais e Neárticas, espécies de *Sycophila* emergem de figos nos quais podem viver como inquilinos.

5.4.2.1 Caracterização Morfológica de *Sycophila* Walker

A fêmea adulta apresenta coloração amarelada tendendo ao castanho com marcas e faixas bem características conforme pode ser observado na figura 24. A margem genotemporal possui carina muito pequena, próxima da base da mandíbula. As antenas estão localizadas sobre a margem ventral entre os olhos. Margem anterior do pronoto ecarinada. O comprimento do pecíolo pode variar de mais longo que largo para tão longo quanto pouco longo que a coxa anterior, concordando com as observações de NAREDHAN (1994).

A identificação deste inseto está de acordo com as características descritas por BURKS (1971), e além das suas principais características mostradas na FIGURA 24.



FIGURA 23. VISTA DORSAL DE FÊMEA ADULTA DE *Sycophila* sp. 1997.

Cabeça tão larga quanto alta; altura dos olhos compostos duas vezes tão grande quanto a largura do espaço do malar; a margem do clipeo bilobada; antena inserida ligeiramente sobre o nível das margens ventrais dos olhos compostos, o ápice do escapo antenal alcança nível do ocelo anterior. Cinco artículos funiculares presentes, sendo o primeiro alongado e os demais apicais semi-quadrados, ligeiramente mais longos que largos; a clava com 3 artículos claramente separados; o flagelo antenal inteiramente coberto com pelos relativamente longos. Margem anterior do pronoto ecarinada e a margem posterior amplamente encurvada de lado a lado. Dorso do tórax é brilhante, quase liso; tem prepecto triangular e relativamente grande. Veia submarginal extremamente longa; asa obscurecida atrás da veia marginal. Propódeo presente na área deprimida vertical e sua superfície dentro da depressão média lisa e brilhante. Áreas laterais com depressão lisa ou algumas carinas pequenas, irregulares. Pecíolo mais longo que largo. Gáster fortemente comprimido e apresenta superfície lisa e brilhante. Ovipositor dirigido ligeiramente ao dorso.

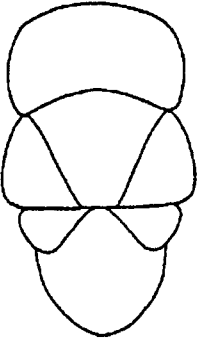
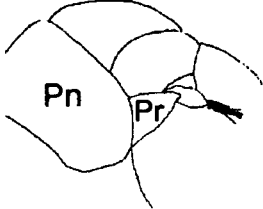
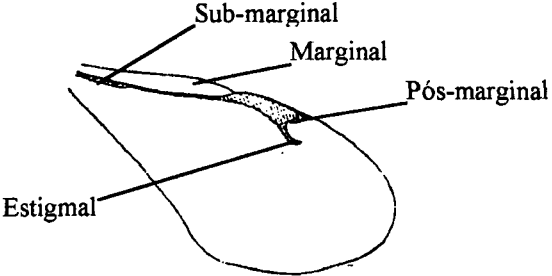
	<ul style="list-style-type: none"> - Pronoto alongado (frequentemente citado nas chaves descritivas como quadrado). - A maioria com o pronoto coberto de grandes pontuações geralmente com pelos.
<p>Porção anterior do tórax, aspecto lateral</p>  <p>Pn – Pronoto; Pr – Prepecto</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Prepecto triangular, relativamente grande
 <p>ASA ANTERIOR</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Veia sub-marginal extremamente longa -Veia marginal escura, grossa -Veia pós-marginal extremamente curta -Veia estigmal mais curta do que a marginal

FIGURA 24. PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS PARA IDENTIFICAÇÃO DO INSETO COMO PERTENCENTE AO GÊNERO *Sycophila* sp.

5.5 ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *Sycophila* sp.

5.5.1 Postura

Não foi possível a observação do ato de postura em campo e em laboratório, porém o inseto deve fazer a postura ainda na flor. Nas observações realizadas em flores acondicionadas dentro de sacos de filó, somente formaram-se galhas nos frutos quando os espécimens de *Sycophila* sp. foram colocados junto a planta na fase de flor. Uma maior porcentagem de formação de galhas, ocorreu em flores já polinizadas.

5.5.2 Ovos

O número de ovos foi quantificado através da dissecação do abdome das fêmeas coletadas em laboratório, em diversas áreas e épocas, a partir de um variado número de galhas. O número de óvulos por fêmea variou de 13 a 85, sendo a média de 32,55 óvulos, num total de 586 óvulos em 18 dissecações (Apêndice 1).

Os ovos têm a forma elíptica com uma haste em uma das extremidades e um tipo de filamento na outra. São opacos e apresentavam a coloração variando de bege a marrom.

5.5.3 Larvas

As larvas encontradas (Fig. 25) aparentavam como as típicas larvas de Eurytomidae, com coloração branca, ápodas, curvas e apresentando uma forma de “C”, em instares mais avançados. As partes bucais consistem de um par de mandíbulas marrons, afiadas e esclerotinizadas. Em média, as larvas apresentavam 13 segmentos no corpo, os quais eram bem proeminentes.



FIGURA 25. LARVA DE *Sycophila* sp. RETIRADA DO INTERIOR DE UMA DAS LOJAS. 1998.

Não foi obtido sucesso na tentativa de criação da larva fora das lojas em virtude das mesmas morrerem após a abertura da cecidia.

O período total que o inseto permanece em fase larval não foi possível ser determinado. Nem todos os insetos emergiram, mas observou-se larvas vivas em cecídias formadas a mais de dois anos. Esse fenômeno necessita maiores estudos para se conhecer os porquês de se encontrar larvas vivas no interior das cecídias, e as mesmas não terem se tornado pupas ou adultos e não terem emergido.

5.5.4 Pupas

As pupas são esbranquiçadas quando recém-formadas e gradativamente começam a escurecer. Neste estágio já é possível distinguir claramente o sexo do inseto, através da genitália e do fato que os machos são menores que as fêmeas. O corpo da pupa pode ser diferenciado em cabeça, tórax e abdome, porém os segmentos do abdome não podem ser distinguidos. A pupa é do tipo livre.

O inseto aparenta ter período pupal muito curto, e provavelmente em poucos dias torna-se adulto.

5.5.5 Adultos

A fêmea apresenta a coloração predominantemente amarela amarronzada pálida, com faixas pretas do meio do pronoto até a extremidade posterior, sendo um pouco mais larga na parte anterior (Fig.26). No abdome, esta faixa apresenta ramificações laterais triangulares. As antenas e as pernas tem a coloração amarelada pálida. Os machos são predominantemente de coloração negra. As asas são hialinas, com as veias marginais foscas.



FIGURA 26. VISTA LATERAL DE FÊMEA DE *Sycophila* sp. (Hymenoptera, Eurytomidae). 1998.

Foram examinados um total de 112 insetos adultos, sendo 34 machos e 78 fêmeas, obtendo-se uma razão sexual de 0,69.

Sob condições laboratoriais, observou-se sete casais de *Sycophila* sp., os quais foram confinados em placas de Petri e outros recipientes plásticos, alimentados com mel e água através de espojas plásticas e tiveram a longevidade média de 8 dias.

Possivelmente em condições naturais em campo ou em recipientes mais adequados, esta longevidade poderá ser prolongada.

As tentativas de observação do acasalamento em campo não puderam ser observadas, provavelmente pelo baixo número de adultos presentes nos períodos de observação.

A coloração característica da fêmea é o principal caracter na separação dos sexos, mas o tamanho da fêmea e a presença do duto ovipositor também facilitam esta diferenciação. Foi observado que o escapo da antena da fêmea mede aproximadamente um terço do resto do comprimento, tendo o flagelo a forma filiforme, com sete artículos e os segmentos são geralmente mais compridos do que largos. A antena do macho de *Sycophila* sp. tem um aspecto bem característico, sendo mais reforçado do que na antena da fêmea. A quantidade dos pelos sensoriais na antena do macho vai raleando gradativamente no sentido dos segmentos terminais.

5.6 DEFORMAÇÃO NOS FRUTOS PELAS GALHAS

Uma alta porcentagem dos frutos do araçazeiro encontrados, apresentavam-se morfológicamente deformados em relação aos frutos normais. Enquanto estes geralmente tem a forma típica redonda, os que apresentavam galhas eram disformes e com tamanho muito maior (FIGURA 27).

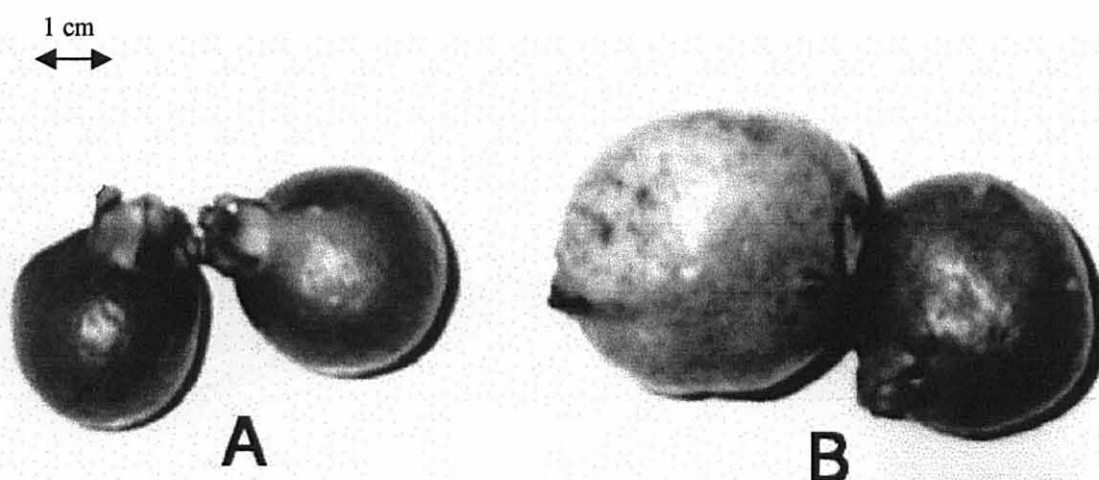


FIGURA 27. FRUTOS NORMAIS DO ARAÇAZEIRO (A) E FRUTO CONTENDO GALHAS CAUSADAS POR *Sycophila* sp. (B). 1996.

As plantas sempre podem ser distinguidas de outros crescimentos e anomalias desenvolvidas pela existência de relações nutricionais específicas entre o indutor da galha e a planta hospedeira. A galha causada por *Sycophila* sp. é uma estrutura atípica às sementes do araçazeiro e de acordo com classificação morfogênica de KÜSTER (1911) pode ser identificada como histióide do tipo prosoplásmica. Também pode ser classificada como monotálama pela presença de apenas uma loja por semente e esta é ocupada por apenas uma larva.

5.6.1 Formação da galha

Segundo FERNANDES (1985), embora pareça estabelecido que o inseto fornece o estímulo para a formação da galha, esse estímulo ainda não foi identificado, nem se conhece detalhadamente seu modo de ação. O inseto atua através de injúrias mecânicas, mas não se pode afastar a possibilidade de existência em sua saliva, de substâncias cecidogênicas, como auxinas, aminoácidos, amidos e inúmeras enzimas digestivas que, em contato com o tecido da planta, podem induzir este crescimento atípico e anormal formando a galha.

Na formação da galha-da-semente do araçazeiro, duas hipóteses podem ser aceitas como possíveis e assim como mencionado por Fernandes, não foram identificadas e não se conhece seu modo de ação.

Hipótese 1

As posturas de *Sycophila* sp. são realizadas no ovário das flores, onde ocorre a eclosão da lagarta. A atividade das larvas neste órgão reprodutivo, causa uma reação no tecido vegetativo, resultando na formação da galha, mas não impede a formação do fruto.

Esta hipótese poderia ser confirmada de acordo com COSTA LIMA (1916), o qual cita que talvez devido a alguma secreção da larva, os óvulos na flor, entumecem e fusionam-se.

Também ROHFRISCH (1992) cita que o inseto secreta fluídos salivares nas células das plantas tanto para modificar as paredes da células (afídeos e cecidomyiidae), como para liqüefazer o conteúdo das células, (vespas-galhadoras) e as células reagem a este estímulo pela diferenciação e, subsequente pela proliferação das mesmas.

Hipótese 2

Ao introduzir seu ovipositor para depositar seus ovos, a fêmea injeta também alguma substância cuja reação proporciona a formação da galha. Esta hipótese poderia ser aceita de acordo com DARLINGTON (1968), que menciona o fato de alguns himenópteros injetarem uma substância irritante quando o ovipositor penetra na planta e

geralmente a galha se desenvolve ao redor deste ponto mesmo que nenhum ovo seja depositado. Em muito casos este estímulo é evidenciado com a substância secretada pelas glândulas. Esta hipótese também pode ser observada, levando-se em consideração o caso de *Ishtmosoma orchidearum* Westw. (Hym: Eurytomidae) citado por MEYER (1987), quando o autor afirma que os eurytomídeos são pequenos himenópteros equipados com ovipositor em forma de serra (FIGURA 28A), e quando retirado de sua bainha, pode ser visto os dois estiletos lanceolados. Cada estilete termina em um lâmina cortante, também provida de um minúsculo dente de serra. *Sycophila* também apresenta ovipositor semelhante (FIGURA 28B) e em observações em microscópio estereoscópico também é possível observar a bainha e os estiletos similares a esta espécie.

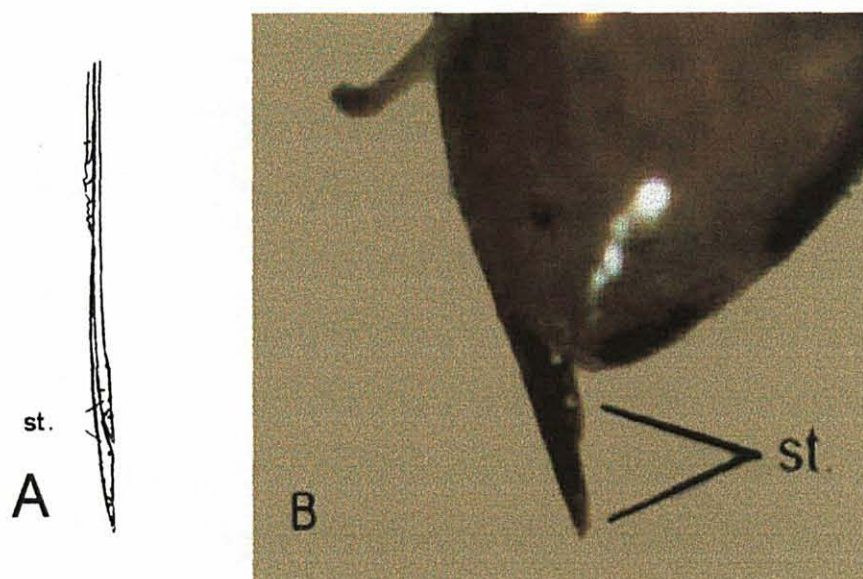


FIGURA.28. OVIPOSITOR DE *Ishtmosoma orchidearum* (A) E *SYCOPHILA* SP. (B). COM DOIS ESTILETES (ST.). (A) EXTRAÍDO DE MEYER (1987)).

5.6.2 Formas e tamanhos das cecídias

As cecídias apresentavam formas e tamanhos variados (FIGURA 29) dependendo do número de sementes formadas, as quais na formação da cecídia se aderiam fortemente entre si formando um aglomerado muito duro.



FIGURA 29. ASPECTOS DE CECÍDIA-DA-SEMENTE CAUSADA POR *Sycophila* sp. EM FRUTOS DE ARAÇAZEIRO. 1995.

Todas as cecídias encontradas, mesmo aquelas formadas em apenas uma semente foram maiores que em quaisquer sementes normais (FIGURA 30).

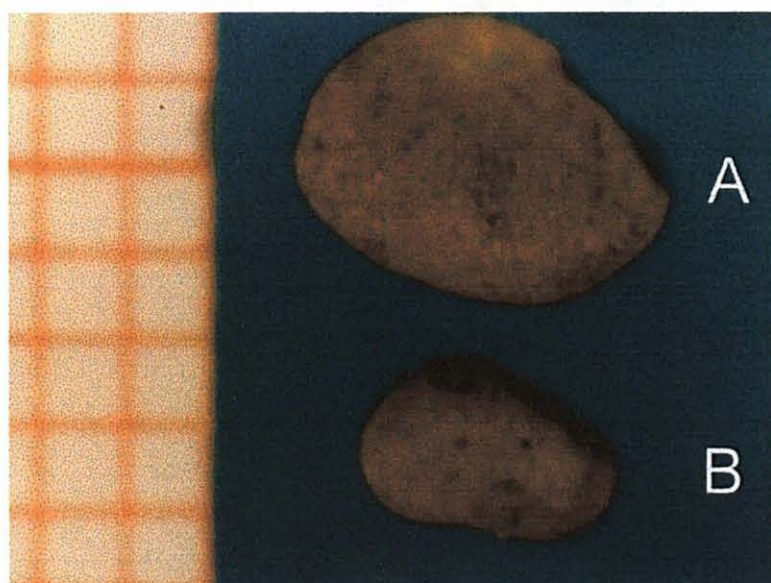


FIGURA 30. COMPARAÇÃO ENTRE O TAMANHO DE UMA ÚNICA SEMENTE COM CECÍDIA (A) E UMA SEMENTE NORMAL (B). 1998.

5.6.3 Número de cecídias por fruto

Dentro de cada semente transformada em cecídia, foi encontrada apenas uma larva em cada loja (FIGURAS 31 e 32).



FIGURA 31. VISTA DAS LOJAS FORMADAS DENTRO DAS SEMENTES DE ARAÇÁ. CECÍDIAS COLETADAS NO SOLO. CURITIBA- PR. 1998.



FIGURA 32. VISTA DAS LOJAS FORMADAS DENTRO DAS SEMENTES. CECÍDIAS COLETADAS DIRETO DO FRUTO DO ARAÇAZEIRO. 1998.

5.6.4 Número de sementes por fruto

O número de lojas nos frutos, foi o número correspondente às sementes formadas e atacadas pelos insetos. Na Estância Betânia (TABELA 3), para os frutos amarelos (n = 20) foram contadas 1098 sementes, com uma média de 54,9 sementes por frutos e os frutos vermelhos (n = 20) com um total de 480 sementes e média de 24 sementes por frutos, valores próximos aos encontrados por WIKLER *et al.* (1991).

TABELA 3 – Número de sementes encontradas nos frutos amarelos e vermelhos, na Estância Betânia, Município de Colombo, Paraná. 1996.

Amostras	Nº de sementes	
	Araçá Amarelo	Araçá Vermelho
1	36	25
2	70	30
3	58	21
4	61	23
5	59	20
6	52	24
7	51	29
8	36	26
9	78	22
10	83	28
11	81	15
12	66	23
13	74	24
14	65	22
15	38	29
16	29	20
17	36	23
18	18	26
19	26	24
20	81	26
Total	1098	480
Média	54,9	24

5.6.5 Número de cecídias por fruto

Para a determinação do número de cecídias por fruto, padronizou-se cada unidade como sendo aquelas que não tinham marcas de possível aderência com outras cecídias.

Encontrou-se frutos com uma única cecídia, frutos com várias cecídias, frutos com cecídias e também sementes com tamanho normal. Nos Mananciais da Serra, dentre os frutos coletados (n=70) a média de cecídias por frutos foi de 3,65 muito próximo ao valor obtido na Estância Betânia (n=45) com média de 3,56 cecídias por fruto (TABELAS 4 e 5). O diâmetro do fruto foi obtido com a média dos diâmetros no sentido longitudinal e transversal.

TABELA 4. Diâmetro dos frutos e número de cecídias em frutos coletados direto das árvores. Mananciais da Serra, Município de Piraquara, Paraná. 1996.

Ø fruto (mm)	Nº Cecídias/fruto	Ø fruto (mm)	Nº Cecídias/fruto	Ø fruto (mm)	Nº Cecídias/fruto
27,65	7	20,12	11	24,49	18
25,03	1	24,54	7	16,52	13
16,89	0	19,61	18	21,81	0
22,01	16	14,98	4	22,55	4
22,98	1	19,14	0	21,95	4
14,97	10	20,97	0	21,16	0
17,2	2	16,32	3	14,58	0
16,15	2	20,73	6	17,71	0
21,64	0	18,88	2	10,79	0
19,41	6	13,12	1	15,44	0
18,26	0	19,22	0	25,78	0
17,56	0	15,91	0	16,14	3
13,17	5	15,04	0	14,26	0
16,88	0	15,91	0	19,75	1
13,49	3	15,07	0	13,73	5
15,47	1	10,69	0	18,35	17
15,5	8	15,97	1	19,03	10
16,69	4	17,73	0	16,46	3
19,29	3	17,78	0	18,1	4
17,38	6	19,23	0	20,27	0
22,21	0	18,39	10	22,34	7
23,17	0	21,14	0	18,68	15
20,61	10	13,94	0		

Diâmetro médio dos frutos em mm: 18,36

Média de cecídias por frutos: 3,65

Número total de cecídias: 256

Pode-se afirmar que o número de cecídias é proporcional ao número de sementes existente no fruto. Dentre os frutos coletados nos Mananciais da Serra, 57,15% não estavam atacados por *Sycophila* sp. e na Estância Betânia o total de frutos não atacados foi de 86,67%.

TABELA 5. Diâmetro dos frutos e número de cecídias em frutos coletados direto das árvores. Estância Betânia, Município de Colombo, Paraná. 1996.

Ø fruto (mm)	Nº Cecídias/fruto	Ø fruto (mm)	Nº Cecídias/fruto	Ø fruto (mm)	Nº Cecídias/fruto
22,65	2	21,48	2	18,19	4
22,96	2	23,97	0	21,41	1
22,96	1	25,33	1	21,48	1
21,02	1	22,96	0	19,10	1
21,95	6	15,50	2	20,34	0
18,21	3	18,99	2	20,45	1
18,98	1	16,11	0	20,68	6
23,52	1	17,92	0	19,14	0
19,43	4	23,66	1	21,02	1
26,09	3	16,99	5	21,25	9
23,23	10	29,19	7	19,87	2
22,45	11	25,46	4	25,20	12
29,20	1	22,90	1	11,82	2
24,28	10	19,37	3	22,59	12
26,94	1	23,30	1	19,93	1

Diâmetro médio dos frutos em mm: 21,54

Média de cecídias por frutos: 3,56

Número total de cecídias: 139

5.6.6 Cecídias coletadas no solo

De acordo com as amostras obtidas em coletas de cecídias e frutos de araçazeiros amarelos e vermelhos (APÊNDICES 3 E 4) que se encontravam no solo e dentro do quadrado vazado feito de ripas (FIGURAS 14 A e B), verificou-se que os

diâmetros médios das cecídias variaram entre 1,2 e 1,26 cm nos Mananciais da Serra e entre 0,76 e 1,51 cm na Estancia Betânia (TABELA 6).

TABELA 6. Diâmetro das cecídias que se encontravam em decomposição no solo. Mananciais da Serra e Estância Betânia. 1996.

ÁRVORE	Diâmetro da cecídia (cm)	
	Manancial da Serra	Estância Betânia
1	1,23	1,33
2	1,26	1,51
3	1,20	1,35
4	1,21	0,73
Média	1,22	1,23
Intervalo	0,3 – 2,3	0,4 – 2,41

5.6.7 Teste de Germinação

Não houve germinação em nenhum dos 100 frutos de *P. cattleianum* avaliados durante 60 dias neste teste. Conforme ocorre em condições naturais de campo, inicialmente a polpa se decompõe e em seguida a cecídia fica diretamente em contato com o solo.

5.7 OCORRÊNCIA DE *Sycophila* sp. EM OUTRAS MIRTÁCEAS.

Não foram encontrados entre os frutos de goiabeira, *Psidium guajava*, polpa branca e vermelha, gabirobeira, *Campomanesia xanthocarpa*, pitangueira, *Eugenia uniflora*, espécimens de *Sycophila* sp. e *Torymus* sp. associados à formação de cecídias no fruto do araçazeiro. Dentre os insetos emergidos, apenas *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) foi constante entre todas as espécies de mirtáceas analisadas. Também não foi observada a formação de nenhum tipo de cecídia nestas espécies.

5.8 FAMÍLIA TORYMIDAE (Hymenoptera)

O nome da família foi proposta por Walker em 1833 como Torymidae. Posteriormente descobriu-se que *Callimone* Spinola era o nome anterior de *Torymus* Dalman, o nome da família mudou para Callimonidae (BOUCEK, 1988 e NAREDRAN, 1994). Segundo ESSIG (1942), esta família chamou-se Callimomidae, (do grego κάλλιμος, kalimos) lindo, devido a sua coloração metálica.

Depois que a Comissão Internacional de Nomenclatura Zoológica decidiu em favor de *Torymus* em 1944, tornou-se válido o nome Torymidae.

GRISSELL (1979) divide os torimídeos Neárticos em quatro subfamílias: Toryminae, Monodontomerinae, Megastigminae e Sycophaginae.

Segundo NAREDRAN (1994) a família Torymidae inclui mais de 1050 espécies válidas e reconhece sete subfamílias: Sycophaginae, Sycorictinae, Toryminae, Monodontomerinae, Thaumatoryminae, Ormyrinae e Megastigminae. GRISSELL & SCHAUFF (1990) citam que existem 950 espécies de Torymidae no mundo, dentre estas 176 Neárticas e 81 Neotropicais e, que o número de gêneros é de 103, sendo 25 Neárticas e 16 Neotropicais.

De acordo com GAULD & BOLTON (1988), alguns torimídeos são fitófagos especialistas que se alimentam do endosperma altamente nutritivo de sementes em desenvolvimento. A maioria destas espécies pertence ao gênero *Megastigmus*, que se desenvolvem em sementes de vários Cupressaceae, Pinaceae e Rosaceae arbóreas.

Alguns indivíduos deste gênero podem ficar em diapausa durante dois ou três anos.

A maioria das espécies é restrita a um único gênero de planta. Muitos torimídeos fazem a postura no tecido da planta, em cecídias ou sementes em desenvolvimento, mas

alguns fazem a postura em pupas escondidas em sedas ou tecidos de plantas. Larvas de torimídeos podem ser entomófagas ou fitófagas; algumas podem ser até mesmo ambos e alimentar-se de tecidos de formadores de cecídia como alguns Eurytomidae. A maioria das espécies da sub-família Toryminae, muitos Monodontomerinae e algumas espécies de Megastigminae são ectoparasitóides idiobiontes de habitantes de cecídias. Por exemplo *Torymus erucarum*, *Megastigmus dorsalis* e *M. stigmatizans* atacam larvas de insetos encontrados nas cecídias de cinipídeos em carvalhos. Porém, várias espécies de *Torymus* que fazem a oviposição em cecídias de cinipídeos não se desenvolvem como parasitóides. Podem ser inquilinos e desenvolver-se no tecido de cecídias ou ao lado da larva de cinipídeo, *T. cyaneus* por exemplo. Nem todos o torimídeos parasíticos atacam os habitantes de cecídias.

Os torimídeos exibem uma ampla variedade de histórias de vida de acordo com GILLOTT (1980). A maioria das espécies são parasitóides de insetos formadores de cecídias, uns poucos são eles mesmos os formadores ou inquilinos das cecídias. Alguns são parasitas de ooteca de mantídeos, outros se desenvolvem em ninhos de abelhas ou vespas, e uns poucos se alimentam nas sementes.

5.8.1 *Torymus* Dalman (Hymenoptera, Chalcidoidea, Torymidae)

Alguns exemplares coletados se encontram com o Dr. Csaba Thuroczy do Departamento de História Natural do Museu Savaria em Szombathely, Hungria que está descrevendo a espécie.

5.8.2 Caracterização de *Torymus* Dalman

Apresentam o corpo geralmente prolongado e, incluindo o ovipositor medem entre 0,4 até 3,7 milímetros de comprimento (APÊNDICE 2). Cabeça, mesonoto, escutelo, metanoto e metade da coxa posterior com coloração verde metálica (FIGURA 27). Estes dados confirmam as descrições de ESSIG (1942), que têm 2 a 4 milímetros de comprimento e apresentam cores metálicas e brilhantes, além de GAULD & BOLTON (1988) que os descrevem como tendo entre 1,1 a 7, 5 milímetros de comprimento excluindo o ovipositor e até 10,3 milímetros de comprimento incluindo o ovipositor.

Antena tem 13 segmentos e a asa dianteira com a veia marginal muito longa e com as veias estigmais e pós-marginais muito curtas, o uncus da veia estigmal quase toca a margem anterior da asa. Apresenta tarso com 5 artículos e seu gáster nunca fica totalmente preso ao propódeo que pode ser distintamente peciolado. O ovipositor da fêmea sempre encontra-se claramente explícito e a pontuação do tórax não é muito grosseira.

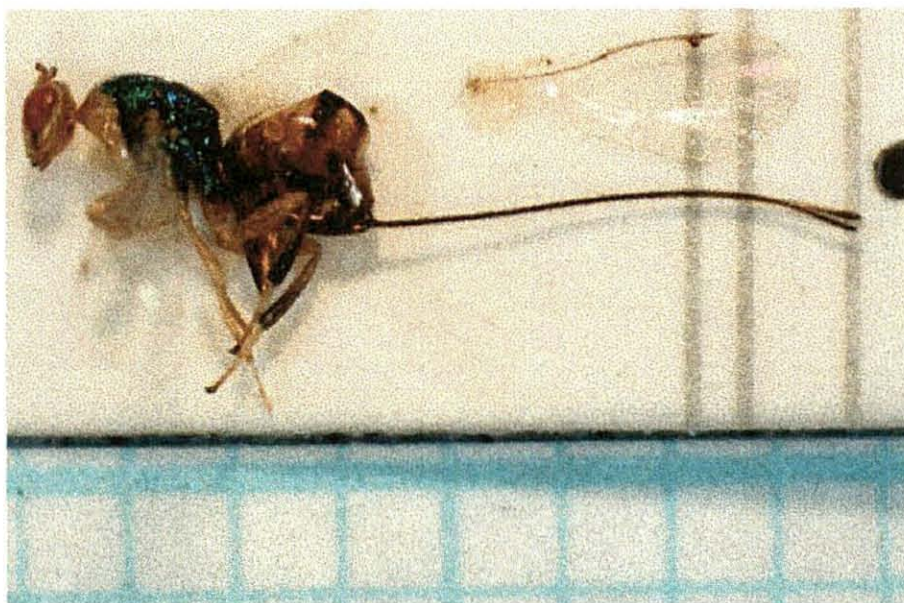


FIGURA 27. VISTA LATERAL DE FÊMEA DE *Torymus* sp. 1997.

5.8.3 Aspectos Biológicos de *Torymus* sp.

Foram observados *Torymus* sp. ovipositando em frutos no campo, que se encontram em fase inicial. A observação da oviposição de uma fêmea em frutos com cecídias em estado avançado confirma que esta espécie não é a indutora da cecídia. A presença de um ovipositor tão longo como na figura 26, permite alcançar as sementes e a espécie já instalada, *Sycophila* sp.

Os ovos são amarelados claros quase se aproximando da cor branca, alongados, ovais com aproximadamente 0,50 milímetros de comprimento e apresentavam uma pequena projeção em forma de “bico” em uma das extremidades.

As larvas encontradas mediam aproximadamente 0,4 milímetros de comprimento.

O corpo das larvas apresentava 14 segmentos, incluindo a cabeça que é semi-esférica e bastante quitinosa. Nenhuma das larvas sobreviveu após sua retirada do interior da cecídias, sendo que as mesmas foram encontradas durante a formação das cecídias.

As pupas têm de 3 a 4 milímetros de comprimento, sendo a fêmea um pouco maior.

Inicialmente são brancas e vão se tornando amarronzadas e depois começam a ficar verde-escuro. As pernas, asas e antenas ficam dobradas ao lado do corpo e na fêmea, às vezes encosta o ovipositor na cabeça.

A fêmea apresenta a coloração predominantemente verde metálica e pernas amarelas amarronzadas. O comprimento médio da fêmea foi de 1,22 milímetros e o comprimento médio do ovipositor foi de 0,83 milímetros. Os machos têm a mesma coloração verde metálica, porém são menores que as fêmeas.

O principal caracter na separação dos sexos, é a presença do enorme e característico ovipositor da fêmea, além dos machos terem o abdômen menor e mais ovalado e serem menores que as mesmas.

6. CONCLUSÕES

- a) O araçazeiro encontra-se disperso por 31 países, na maioria como planta invasora daninha.
- b) *Sycophila* sp. é o inseto formador da galha nas sementes do araçazeiro.
- c) A larva de *Sycophila* sp. alimenta-se do embrião da semente destruindo a mesma.
- d) Não houve germinação nos frutos contendo galhas.
- e) Não foi verificada a presença de galhas formadas por *Sycophila* sp. em sementes de outras mirtáceas.
- f) A galha causada por *Sycophila* sp. pode ser classificada como histióide do tipo prosoplásmica, sendo também monotálama.
- g) A polpa dos frutos coletados no solo se desintegram rapidamente, porém as galhas podem permanecer por vários anos.
- h) Cada câmara foi formada em uma semente deformada e encontrou-se apenas uma larva de *Sycophila* sp. em cada uma delas.
- i) *Sycophila* sp. até o momento demonstrou ser específico ao araçazeiro.
- j) *Torymus* sp. aparece simultaneamente à formação dos frutos, local onde faz a postura.
- k) *Anastrepha fraterculus* foi a única espécie que emergiu dos frutos das mirtáceas estudadas.

7. RECOMENDAÇÕES

- a) descrição dos insetos ao nível de espécie;
- b) testes de especificidade de *Sycophila* sp. em outras mirtáceas;
- c) novos estudos de oviposição;
- d) determinação precisa de qual fase ocorre a oviposição de *Sycophila*;
- e) estudos da sincronia entre a emergência dos insetos e a fenologia da formação de flores e frutos.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANANTHAKRISHNAN, T. N. 1984. **Biology of Gall Insects**. Oxford & IBH Publishing Co. New Delhi, India. 362 p.
- ANDERSEN, O. 1988. **As frutas silvestres brasileiras**. Rio de Janeiro. Globo. 203 p.
- ANDRES L. A. & GOEDEN R. D. 1969. Biological Control of Weeds. **In: Proceedings of the AAAS Symposium on Biological Control, held at Boston, Massachusetts. December 30-31. edited by C.B. HUFFAKER. 511p.**
- ANDRES L. A. & GOEDEN R. D. 1974. The biological control of weeds by introduced natural enemies. **In: HUFFAKER, C. B. ed. Biological Control. New York, Plenum Press, (6): 143-164.**
- ANGELO, A. C. 1997. **A galha dos botões do araçazeiro - *Psidium cattleianum* Sabine, 1821 (Myrtaceae), e insetos associados**. Universidade Federal do Paraná. Dissertação de mestrado.
- ASKEW, R. R. 1965. **The Biology of the British Species of the Genus *Torymus* Dalman (Hymenoptera: Torymidae) Associated with galls of Cynipidae (Hymenoptera) on Oak, with Special Reference to Alternation of Forms**. Trans. Soc. Br. Entomol. 16: 217-232.
- BOUCEK, Z. A. 1988. **Biosystematic Revision of Genera of Fourteen Families, with a reclassification of species. Australasian Chalcidoidea (Hymenoptera)**. CABI International. Wallingford, Oxon, UK. 832 p.
- BRUES, C. 1946. **Insect Dietary: An account of the food Habits of Insects**. Harvard University Press, Massachusetts, Estados Unidos da América. P. 163-192.
- BURKS, B. D. 1971. **A Synopsis of the genera of the family Eurytomidae (Hymenoptera: Chalcidoidea)**. Trans. Amer. Ent. Soc., Vol. 97, p. 1-89.

- CARPANEZZI, A. A. *et al.* 1986. **Zoneamento ecológico para plantios florestais no Estado do Paraná.** Brasília, EMBRAPA-DDT, 89 P. (EMBRAPA-CNPQ: Documentos, 17).
- CAVALCANTE, P. 1974. **Frutos comestíveis da Amazônia.** Belém. publ. avulsas n.º 27 vol. 2. Museu Emílio Goeldi. p.27-30.
- COSTA LIMA, A. M. 1962. Himenópteros, Família Eurytomidae. In: COSTA LIMA, A. M. **Insetos do Brasil.** Rio de Janeiro, ENA, V.12, pte 2. Série didática, n.º 14, p. 299-307.
- CSÓKA G. 1996. **Gubacsok (Plant Galls).** Forest Research Institute. Agroinform Kiadóház, Budapest. 160 p.
- DARLINGTON, A. 1968. **The Pocket Encyclopaedia of Plant Galls.** Brandford Press. 191 p.
- DE BACH, P. 1968. **Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas.** México, Compañía Editorial Continental, S.A. 949 p.
- DENNILL, G. B. 1985. **The Effect of the Gall Wasp *Trichilogaster acaciaelongifoliae* (Hymenoptera: Pteromalidae) on reproductive potential and Vegetative Growth of the weed *Acacia longifolia*.** Agric. Ecosystems Environ., 14: 53-61.
- 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.13: 1-9.
- DENNILL, G. B. 1989. **The gall wasp *Trichilogaster acaciaelongifoliae* and the weed *Acacia longifolia*.** International Symposium of Biological Control of Weeds. (7.: 1989: Rome).

- DENNILL, G. B. 1990. **The Contribution of a Successful Biocontrol Project to the Theory of Agent Selection in Weed Biocontrol - The Gall Wasp *Trichilogaster acaciaelongifoliae* and the weed *Acacia longifolia*.** Agric. Ecosystems Environ., 31: 147-154. Proceedings. Rome: s. n., p. 37.
- DOUMENGE, C & RENARD, Y. (1989). **La Conservation des Ecosystèmes forestiers de l'île de La Réunion.** IUCN. Gland. Switzerland, and Cambridge. England, UK: viii + 95 pp. illustr.
- DREGER-JAUFFRET, F. & SHORTHOUSE, J. D. 1992. Diversity of Gall-Inducing insects and their Galls. In: SHORTHOUSE, J. D. & ROHFRIETSCH, O. (Editors). **Biology of Insect-Induced Galls.** New York; Oxford: Oxford University Press. p. 8-33.
- ELLSHOFF, Z. E. GARDNER D. E., WIKLER C., & SMITH C. W. 1995. **Annotated bibliography of the genus *Psidium*, with emphasis of *P. cattleianum* (strawberry guava) and *P. guajava* (common guava), forest weeds in Hawai'i.** *Technical Report No. 95.* Cooperative National Park Resources Studies Unit, Botany Dept., University of Hawaii, Honolulu.
- ESSIG, E. O. 1942. **College Entomology.** MacMillan Company. New York. 900p. P.653-656.
- FERNANDES, G. W. & MARTINS, R. P. 1985. **Tumores de plantas: As Galhas.** *Ciencia Hoje.* V. 4, n. 19. p.59-64.
- FERNANDES, G. W. 1987. **Gall forming insects: Their economic importance and control.** *Revista Brasileira de Entomologia.* V. 31, n.3, p. 379-398.
- FIGIER, J.; SOULÈRES, O. 1991. **Le problème des exotiques envahissantes. In Numéro spécial 'La Réunion'.** Bois et Forêts des Tropiques (1991) No. 229, 31-34 [Fr, en, es, 5 ref.]. Université de La Réunion, Réunion.

- FLORES, M. X.; SÁ, L. A. N. & MORAES, G. J. 1992. Importância econômica e social do controle biológico. In: **Manual de controle biológico**. Rio de Janeiro: Sociedade Nacional de Agricultura, 56 p.
- FRICK, K. E. 1974. Biological control of weeds: introduction, history, theoretical and practical applications. In: **Proceedings, Summer Institute on Biological Control of Plant, Insects and Diseases**. Ed. by F. G. Maxwell and F. A. Harris. Jackson: University Press of Mississippi. P. 204-223.
- GAULD, I. & BOLTON, B. 1988. **The Hymenoptera**. British Museum (Natural History). Oxford University Press. London, 332 p.
- GILLOTT, C. 1980. **Entomology**. Plenum Press, New York and London. 729 p.
- GOEDEN, R. D. 1978. Part II: Biological Control of Weeds. In: **Introduced Parasites and Predators of Arthropod Pests and Weeds: A World Review**. CLAUSEN, C. P. (ed.) USDA, Washington, D. C., 545 p.
- GOMES, R. P. 1983. **Fruticultura Brasileira**. 9^a edição, Livraria Nobel, São Paulo. P. 96-98.
- GREATHEAD, D.J.; SCHROEDER D. & EVANS H. C. [1990?]. The Biological Control of Weeds. In: **Manual for Biological Control**. UNDP/FAO. 12 p.
- GRISSEL, E. E. 1979. Torymidae, p. 748-769. In: K. V. KROMBEIN, P. D. HURD Jr., D. R. SMITH, B. D. BURKS, eds. **Catalog of Hymenoptera in America North of Mexico**. Vol. 1 Symphita e Apocrita (Parasitica). Smithsonian Institution Press, Washington, D. C. 1198 p.
- GRISSEL, E. E. & SCHAUFF, M. E. 1990. **A Handbook of the Families of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera)**. The Entomological Society of Washington, Washington D. C. 85 p.
- GUIA RODOVIÁRIO QUATRO RODAS. 1995. Editora Abril. 21^a edição, 106 p.

- HARLEY, K. L. S. & FORNO, I. W. 1992. **Biological Control of Weeds. A handbook for practitioners and students.** 1st edition. Brisbane: Inkata Press, 74 p.
- HARRIS, P. & SHORTHOUSE, J. D. 1996. **Effectiveness of Gall Inducers in weed Biological Control.** The Canadian Entomologist. V. 128, No. 6, p. 1021-1055.
- HENDERSON, L. 1995. **Plant Invaders of Southern Africa.** ARC-LNR. Agricultural Research Council. South Africa. 177 p.
- HOEHNE, F. C. ; 1946. **Frutas Indígenas.** Instituto de Botânica, Publicação da série "D", São Paulo. 88 p.
- HUENNEKE, L. F. 1991. Population biology of an invading tree, *Psidium cattleianum*, in Hawai'i Volcanoes National Park. Pp. 177-188, **In:** Center, T. D., R. F. Doren, R. L. Hofstetter, R. L. Meyers, and L. D. Whiteaker (eds.) Proceedings of the Symposium on Exotic Pest Plants; U. S. Department of the Interior, National Park Service; November 2-4, 1988; Miami, Florida.
- HUFFAKER, C. B. 1964. Fundamentals of biological weed control. **In.** DE BACH, P. Biological control of insects pests and weeds. New York: Reinhold. 844 p.
- JACOBI, J. D., AND F. R. WARSHAUER. 1992. Distribution of six alien plant species in upland habitats on the island of Hawai'i. Pp. 155-188, **In:** Stone, C. P., C. W. Smith, and J. T. Tunison, (eds.), Alien plant invasions in native ecosystems of Hawai'i: Management and research. University of Hawai'i Press, Honolulu.
- JONES, S. B. & LUCHSINGER, A. E. 1979. **Plant systematics**, 388p.
- JULIEN, M. H. 1982. **Biological Control of weeds: a world catalogue of agents and their target weeds.** Slough, CAB, 108 p.
- KLEIN, R. M. 1990. **Espécies raras ou ameaçadas de extinção.** Volume 1 – Mirtáceas e Bromeliáceas. Ministério da Economia, Fazenda e Planejamento, IBGE, Diretoria de Geociências, Rio de Janeiro. P. 128-131.

- LAVERGNE, R. 1978. **Las pestes végétales de l'île de La Réunion**. Info-Nature Ile de La Réunion. 16. pp. 9-60. illustr:
- LEGRAND, C. D. & KLEIN R. M. 1977. Myrtaceae. **In: Flora Illustrada Catarinense**. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, SC. Brasil.
- LORENZI, H. 1992. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum. 368 p.
- MAAK, R. 1968. **Geografia Física do Estado do Paraná**. Curitiba, CODEPAR. 350 p.
- MACDONALD, I. A. W. , THÉBAUD, C. STRAHM, W. A. & STRASBERG, D. 1991. **Effects of Alien Plant Invasions on Native Vegetation Remnants on La Réunion**. The Foundation Environmental Conservation. Réunion. Vol. 18. No.1. pp. 51-61.
- MACDONALD, I. A. W. 1989. **Stratégie de Recherche et de Gestion pour le Contrôle à Long-terme des Pestes Végétales à La Réunion**. Unpubl. Report to the Conseil Régional di La Réunion. 16 pp. + 2 appendices (mimeogr.).
- MANI, M. S. 1964. **The Ecology of Plant Galls**. Dr. W. Junk, Publishers. The Hague. 434p.
- MANSHARDT, R & K. M. ARADHYA. 1990. **Genetic uniformity in strawberry guava (*Psidium cattleianum*)**. Abstract 3053. Abstracts of contributed papers, 23rd International Horticulture Congress, Florence, Italy.
- MATTOS, J. R. 1984. **Myrtaceae do Rio Grande do Sul**. Roessleria 6:3-394.
- MEYER, J. 1987. **Plant Galls and Gall Inducers**. Gebruder Borntraeger. Berlin. 291 p.
- NAREDAN, T. C. 1984. **A Study of the Oriental Genera of the Family Eurytomidae (Hymenoptera: Chalcidoidea)**. Entomon. 9(1): 1-10.
- NAREDAN, T. C. 1984. **Chalcids and Sawflies associated with Plant Galls**. Pp. 273-303. In: ANANTHAKRISHNAN, T. N. 1984. **Biology of Gall Insects**. Oxford & IBH Publishing Co. New Delhi, India. 362 p.

- PIO CORREA, M. 1984. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Ministério da Agricultura, IBDF, Brasília. p.140
- PRICE, P. W., FERNANDES, G. W. & WARING, G. L. 1987. **Adaptative nature of insects galls**. Environ. Entomol. 16:14-24.
- RADDI, G. 1823. **Di alcune species di Pero Indiana (*Psidium* Lin.)**. Opuscoli Scientifici 4: 251-255.
- RAMAN, A. 1993. **Host Plants Interactions: Substances that Influence the Nutrition and Resistance of Insects and the Growth of Galls**. In: ANANTHAKRISHNAN, T. N. RAMAN, A. (Editors). Chemical Ecology of Phytophagous Insects. Oxford & IBH Publishing Co. Put. Ltd. 333 p.
- REDFERN, M. & ASKEW, R. R. 1992. **Plant Galls**. Naturalists' Handbooks 17, Richmond Publishing Co. Ltd., Slough, Inglaterra. 99p.
- REJMÁNEK, M. 1995. **Plant Invasions – General Aspects and Special Problems**. Edited by P. Pyšek, K. Prach, M. Rejmánek and M. Wade. Spb Academic Publishing, Amsterdam, The Netherlands. pp. 3-13.
- REITZ, P. R., KLEIN R. M. & REIS A. 1983. **Flora Catarinense (*Psidium*)**. (Flora of Santa Catarina (*Psidium*) .) Sellowia 35:684 -715.
- RODERJAN, C. V. 1994. Classificação da vegetação do Estado do Paraná. In: Apostila do Curso - “A vegetação natural do Estado do Paraná”, IPARDES, CTD. 8p.
- ROHFRITSCH, O. 1992. Patterns in Gall Development. In: SHORTHOUSE, J. D. & ROHFRITSCH, O. (Editors). Biology of Insect-Induced Galls. New York; Oxford: Oxford University Press. 60-63.
- SABINE, J. 1821. ***Psidium cattleianum***. Trans. Roy. Hort. Soc. 4: 315. Pl. 11.
- SANCHOTENE, M. C. C. 1985. **Frutíferas nativas úteis a fauna na Arborização Urbana**. Porto Alegre. FEPLAM. 309 p.

- SCALTRITI, G. P. 1988. **Guida al Riconoscimento delle Piu Comuni Galle Della Flora Italiana**. Patron Editore. 181 p.
- SCHROEDER, D. 1983. Biological control of weeds. **In:** FLETCHER, W. W. , ed. Recent advances in weed research. Slough, CABI, 3: 41-78.
- SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O .; BARBIN, D.& VILLA NOVA, N. A. 1976. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo, Ceres, 419 p.
- SINNOTT, E. W. 1960. **Plant Morphogenesis**. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York. 550 p.
- SMITH, C. W. 1985. **Impact of alien plants on Hawaii' s native biota**. Pp. 180-250, *In:* Stone, C. P., and J. N. Scott (eds.), Hawaii's terrestrial ecosystems: Preservation and management. Cooperative National Park Resources Studies Unit, University of Hawaii, Honolulu.
- SOUZA, I. F. 1992. Controle biológico de plantas daninhas. **In:** Manual de controle biológico. Rio de Janeiro: Sociedade Nacional de Agricultura, 56 p.
- SUBBA RAO, B. R. 1978. **New genera and species of Eurytomidae (Hymenoptera: Eurytomidae)**. Proc. Indian Acad. Sci., Vol. 87 B (Animal Sciences - 4), No. 12, December. p. 293-319.
- TAMARO, D. 1984. **Tratado de Fruticultura**. Barcelona, España. Gustavo Gili. 939 p.
- TISCORNIA, J. R. 1971. **Cultivo de Plantas Frutales**. Buenos Aires. Albatros. 370 p.
- VAN DEN BOSCH, R., MESSENGER, P. S. & GUTIERREZ. 1982. **Introduction to Biological Control**. New York: Plenum Press. 247 p.
- VITORINO, M. D. 1995. **Aspectos Biológicos e de especificidade de *Tectococcus ovatus* Hempel, 1900 (Homoptera: Eriococcidae) para o controle biológico do araçazeiro – *Psidium cattleianum* Sabine, 1821 (Myrtaceae)**. Universidade Federal do Paraná. Dissertação de Mestrado.

- WAPSHERE, A. J. 1979. **Recent progress in the biological control of weeds.** EPPO Bulletin 9, 95-105.
- WAPSHERE, A. J. 1982. **Biological control of weeds.** Chapter 4. In: *Biology and Ecology of Weeds*. Ed. by W. Holzner and N. Numata. The Hague: W. Junk. Pp. 47-107.
- WATERHOUSE, D. F. 1991. **Guidelines for biological control projects in the Pacific.** Information Document No. 57, South Pacific Commission. Noumea, New Caledonia. P. 15.
- WIKLER, C.; PEDROSA-MACEDO, J.H. & GODEFROID, R. S. 1991. 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.
- WIKLER, C. 1995. **Aspectos Biológicos e Morfológicos de *Eurytoma* sp., causador da galha do ramo do araçazeiro - *Psidium cattleianum* SABINE, 1821.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. 62 p.

APÊNDICE

APÊNDICE 1. Número de ovos encontrados através de dissecação de fêmeas de *Sycophila* sp.

Ascot, Inglaterra. 1997.

	Nº de ovos/fêmea
1.	17
2.	85
3.	25
4.	30
5.	13
6.	33
7.	35
8.	32
9.	35
10.	31
11.	50
12.	34
13.	32
14.	16
15.	28
16.	33
17.	42
18.	15
TOTAL	586

APÊNDICE 2. Comprimento total de fêmeas de *Torymus* sp. e comprimento de seu ovipositor.

Curitiba, 1996.

Comprimento da Fêmea	Comprimento do ovipositor	Comprimento da Fêmea	Comprimento do ovipositor	Comprimento da Fêmea	Comprimento do ovipositor
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
2.4	2.1	0.6	0.3	1.0	0.5
0.9	0.5	3.2	2.1	0.7	0.3
0.8	0.5	0.7	0.4	2.7	1.9
0.6	0.4	0.8	0.5	0.8	0.4
3.7	3.1	0.6	0.3	0.9	0.5
0.9	0.5	0.4	0.2	0.7	0.4
0.7	0.4	0.7	0.4	0.7	0.5
0.6	0.4	0.7	0.5	0.7	0.4
3.5	2.8	0.9	0.6		
0.7	0.3	0.9	0.5		
1.1	0.5	2.4	1.7		
0.5	0.3	2.1	1.3		
0.5	0.2	1.0	0.6		
3.7	2.5	0.7	0.5		
0.8	0.5	2.5	1.8		

APÊNDICE 3. Diâmetro das galhas (em cm) coletadas que se encontravam em decomposição no solo (frutos amarelos). Mananciais da Serra, 1996.

ÁRVORE 1	ÁRVORE 2	ÁRVORE 3	ÁRVORE 4
1,5	1,9	2,3	1,4
1,2	1,7	1,1	1,6
1,4	0,8	1,6	2
1,4	1,2	1,5	1,3
1,9	2,1	1,5	1,5
1,7	1,4	0,9	1,7
1,1	0,7	1,3	1,2
1,4	0,9	1	1,5
1,6	0,6	0,6	1,9
1,2	1,1	1,3	1,7
0,9	1	0,9	0,9
1,3	1,3	1,4	0,6
1,2	1,6	1,2	1,2
1,2	1,8	1,9	1
0,8	1,3	1	1,5
0,9	0,7	1,3	1,3
1,1	1,3	1,2	0,9
0,4	2	0,9	1,2
0,7	1,1	1,7	1,5
1,3	1,2	1,1	1,2
1,1	1,6	1,2	0,9
1,6	1,4	1,6	1
1,1	1,2	1,5	0,9
1,3	1,5	1,4	0,8
1,5	0,5	1,4	1,1
1,23	0,4	0,9	1,3
	1,5	1,5	0,4
	1,6	2,1	1,1
	0,8	1,8	1,8
	1,1	0,8	1,6
	1,9	0,7	0,9
	1,26	0,5	1,3
		0,8	1,6
		0,5	1,1
		0,4	1,5
		0,7	1,2
		0,5	1,1
		0,8	0,7
		0,6	1,3
		1,1	0,9
		0,7	1,1
		0,9	0,8
		1,8	0,6
		0,9	1,21
		2,1	
		2,3	
		1,2	

APÊNDICE 4. Diâmetro das galhas (em cm) coletadas que se encontravam em decomposição no solo (frutos vermelhos). Estância Betânia, 1996.

ÁRVORE 1	ÁRVORE 2	ÁRVORE 3	ÁRVORE 4
1,6	1,8	1,3	1,5
1,3	0,9	2,2	0,6
1,1	0,8	1,8	0,5
1,4	0,9	1,1	0,4
1,2	1,4	1,4	0,8
1,3	1,6	0,9	0,6
0,8	0,9	1,3	0,3
0,4	1,5	0,8	1,1
1,2	1,9	1,35	0,9
0,9	2,4		1,3
2,1	0,8		1,2
1,7	1,9		1,3
2,3	1,6		0,8
1,33	2,1		0,4
	2,2		0,6
	1,51		0,9
			0,4
			0,6
			0,9
			0,7
			0,7
			0,5
			0,4
			0,6
			0,8
			0,6
			0,4
			0,9
			0,73

44	0																			
45	0																			
46	0																			
47	0																			
48	0																			
49	0,9	0,6	0,5	0,4	0,6	0,5	0,5	0,6	0,8	0,6										
50	0																			
51	0																			
52	0,5	0,6	0,6	0,5	0,6	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,7	0,4	0,5	0,5	0,9					
53	0																			
54	1,1	0,7	0,9																	
55	0,4	0,5	0,8	1,1	0,5	1,2	0,7	0,6	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,5	0,6	0,5		
56	0,4	0,6	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,4	0,6	0,4	0,5	0,4							
57	0																			
58	0,3	0,5	0,4	1,4																
59	0,5	0,6	0,9	2,1																
60	0																			
61	0																			
62	0																			
63	0																			
64	0																			
65	0																			
66	2,1	1,7	1,9																	
67	0																			
68	0																			
69	0,7	0,4	0,5	0,4	0,4															
70	0,5	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,6	0,5	0,8	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5			
