

MARCELO DINIZ VITORINO

ASPECTOS BIOLÓGICOS E DE ESPECIFICIDADE DE *Tectococcus ovatus* HEMPEL, 1900 (HOMOPTERA, ERIOCOCCIDAE) PARA O CONTROLE BIOLÓGICO DO ARAÇAZEIRO *Psidium cattleianum* SABINE, 1821 (MYRTACEAE).

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

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

CURITIBA

1995

MINISTERIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA
SETOR DE CIÊNCIAS AGRARIAS
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 Dissertação de Mestrado, apresentada pelo candidato MARCELO DINIZ VITORINO, sob o título "ASPECTOS BIOLÓGICOS E DE ESPECIFICIDADE DE *Tectococcus ovatus* HEMPEL, 1900 (HOMOPTERA, ERIOCOCCIDAE) PARA O CONTROLE BIOLÓGICO DO ARAÇAZEIRO *Psidium cattleianum* SABINE, 1821 (MYRTACEAE)". para obtenção do grau de Mestre em Ciências Florestais do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná. Area de concentração em SILVICULTURA.

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

Curitiba, 04 de agosto de 1995

Eliana Maria Gouveia Fontes

Pesq. Dra. Eliana Maria Gouveia Fontes
Primeira Examinadora

Lucia Massutti de Almeida

Profª. Drª. Lucia Massutti de Almeida
Segunda Examinadora

José Henrique Pedrosa-Macedo

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

Acredito firmemente que a única coisa a temer é o próprio medo

Franklin D. Roosevelt

A DEUS

Agradeço.

A meus pais, Evaldo e Maria José e a minha esposa Josiane

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. José Henrique Pedrosa-Macedo pelos conhecimentos, dedicação e amizade que muito colaboraram para a realização deste trabalho.

Aos meus co-orientadores Prof. Dr. Eli Nunes Marques, Prof. Dr. Honório Roberto dos Santos e Prof. M.Sc Marcio Pereira da Rocha pelos conhecimentos, atenção e companheirismo em todos os momentos.

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

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela concessão de bolsa de estudos.

A Doutora Lucia Massutti de Almeida do Departamento de Zoologia da UFPR, pela amizade, apoio e identificação do predador.

Ao Dr. Clifford W. Smith da Universidade de Manoa - Havaí, pela confiança e incentivo sempre demonstrados.

Ao amigo Engenheiro Florestal Anton Wolfgang Achten cuja amizade e conhecimentos, foram fundamentais para a realização deste trabalho e pela realização da maioria das fotos.

Aos amigos Engenheiro Florestal M.Sc Charles Wikler e Engenheiro Florestal Nilton José Sousa cujo companheirismo, amizade, e ajuda em todos os sentidos, foram fundamentais para a realização deste trabalho.

Aos amigos e companheiros do Laboratório de Proteção Florestal, Engenheiros Florestais Renato de Moura Corrêa, Alessandro Camargo Ângelo, Elenice Nadvorny Nascimento e Sandro Andrioli Bittencourt pelo apoio e ajuda sempre dispensadas nos momentos de dúvida.

Aos professores do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal e do Curso de Pós-Graduação em Entomologia pelos ensinamentos.

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

Aos funcionários da Fundação de Pesquisas Florestais - FUPEF pela amizade.

Ao Doutor Douglas R. Miller do United States Department of Agricultural - USDA, pela identificação da espécie *Tectococcus ovatus* HEMPEL, 1900.

Aos Doutores Vinalto Graf do Departamento de Zoologia da UFPR e Luis de Santis do Museu de La Plata - Argentina, pela identificação dos parasitóides.

Ao Doutor Gert Hatsbach do Herbário Municipal de Curitiba, pela identificação da espécie *Psidium spathulatum* MATTOS, 1965 e cortesia sempre a mim dispensada.

Ao professor Albino Sakakibara do Departamento de Zoologia da UFPR, pela realização de algumas fotos.

Ao IBEL - Instituto Brasileiro de Ensino e Linguagem, pela revisão ortográfica.

A todos os amigos que sempre estiveram ao meu lado com seu apoio e amizade, e a todos aqueles que direta ou indiretamente participaram na realização deste trabalho.

A meus pais Evaldo e Maria José pelo esforço em prover-me de educação, saúde, amor e incentivo sempre presentes em minha vida.

As minhas irmãs Maria Cristina, Fabíola e Beatriz pelo amor, compreensão e amizade.

A minha querida esposa Josiane pelo amor, companheirismo, amizade, compreensão e espírito crítico que muito contribui em minha vida.

A meus avós Armando e Zoraide (In Memoriam) que muito influenciaram na minha formação pessoal.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	01
2. OBJETIVOS	02
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	03
3.1 CONTROLE BIOLÓGICO DE PLANTAS.....	03
3.2 COMPARAÇÃO COM O CONTROLE BIOLÓGICO DE INSETOS.....	05
3.3 CONFLITOS DE INTERESSE.....	06
3.4 HISTÓRICO DOS PRINCIPAIS PROGRAMAS DE CONTROLE BIOLÓGICO DE PLANTAS INDESEJÁVEIS.....	07
3.4.1 <i>Lantana camara</i>	07
3.4.2 <i>Opuntia sp.</i>	07
3.4.3 Programas de controle de outras plantas indesejáveis.....	09
3.5 CECIDOGÊNESE.....	11
3.6 ARAÇAZEIRO <i>Psidium cattleianum</i> SABINE, 1821.....	12
3.7 PROVAS DE ESPECIFICIDADE.....	13
4. MATERIAL E MÉTODOS	19
4.1 LOCAIS DE COLETA.....	19
4.2 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE COLETAS.....	19
4.3 COLETAS.....	22
4.4 INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS.....	22

4.5 ASPECTOS BIOLÓGICOS DO INSETO GALHADOR.....	23
4.5.1 Armazenagem dos ovos.....	23
4.6 INIMIGOS NATURAIS DO INSETO GALHADOR.....	24
4.6.1 Parasitóides.....	24
4.6.2 Predador.....	24
4.7 DISSEMINAÇÃO DE NINFAS DO INSETO GALHADOR.....	25
4.8 TESTE DE ESPECIFICIDADE.....	25
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
5.1 POSIÇÃO SISTEMÁTICA DE <i>Tectococcus ovatus</i>	28
5.2 OCORRÊNCIA DE <i>Tectococcus ovatus</i> NOS LOCAIS DE COLETAS.....	29
5.3 DESCRIÇÃO DAS GALHAS.....	33
5.4 ASPECTOS MORFOLÓGICOS E BIOLÓGICOS DE <i>Tectococcus ovatus</i>	36
5.4.1 Armazenagem dos ovos.....	37
5.5 INIMIGOS NATURAIS DE <i>Tectococcus ovatus</i>	39
5.5.1 Parasitóides.....	39
5.5.2 Predador.....	43
5.6 DISSEMINAÇÃO DE NINFAS DE <i>Tectococcus ovatus</i>	45
5.7 TESTE DE ESPECIFICIDADE.....	46
6. CONCLUSÕES.....	50
7. RECOMENDAÇÕES.....	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53

LISTA DE TABELAS

- 1 PORCENTAGEM ENTRE NÚMERO TOTAL DE GALHAS COLETADAS, PARASITADAS E COM A PRESENÇA DE *Tectococcus ovatus* HEMPEL, 1900 NO MANANCIAL DA SERRA. PIRAQUARA, PR. 1994.30
- 2 PORCENTAGEM ENTRE NÚMERO TOTAL DE GALHAS COLETADAS, PARASITADAS E COM A PRESENÇA DE *Tectococcus ovatus* HEMPEL, 1900 E NÚMERO DE GALHAS PREDADAS NA FAZENDA SÃO FERNANDO. SÃO JOSÉ DOS PINHAIS, PR. 1994.31
- 3 PORCENTAGEM ENTRE NÚMERO TOTAL DE GALHAS COLETADAS, PARASITADAS, COM A PRESENÇA DE *Tectococcus ovatus* HEMPEL, 1900 E NÚMERO DE GALHAS PREDADAS NA ESTÂNCIA BETÂNIA. COLOMBO, PR. 1994.32
- 4 CLASSES DE DIÂMETROS MÉDIOS E COMPRIMENTOS OBTIDOS, DA MEDIÇÃO DE GALHAS PROVENIENTES DE TRÊS LOCAIS DE COLETAS : MANANCIAL DA SERRA, SÃO FERNANDO E ESTÂNCIA BETÂNIA. CURITIBA, PR. 1994.35

LISTA DE FIGURAS

1	LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS DE COLETA NO ESTADO DO PARANÁ. CURITIBA, PR. 1994.	21
2	ASPECTO DE <i>Psidium spathulatum</i> MATTOS, 1965 ATACADO POR <i>Tectococcus ovatus</i> HEMPEL, 1900 NO MANANCIAL DA SERRA. PIRAQUARA, PR. 1994.	30
3	ALTA DENSIDADE CARACTERÍSTICA DE ARAÇAZEIROS NO HAVAÍ. VOLCANO PARK, HILO - HAVAÍ. 1994.	32
4	COMPARAÇÃO ENTRE O NÚMERO TOTAL DE INSETOS COLETADOS, PARASITADOS E PREDADOS, NO MANANCIAL DA SERRA, ESTÂNCIA BETÂNIA E FAZENDA SÃO FERNANDO. CURITIBA, PR. 1994.	33
5	GALHAS DE <i>Tectococcus ovatus</i> HEMPEL, 1900 EM FOLHA DE <i>Psidium cattleianum</i> SABINE, 1821 CURITIBA, PR. 1994.	34
6	DESENHO DAS MEDIÇÕES REALIZADAS NAS GALHAS DE <i>Tectococcus ovatus</i> HEMPEL, 1900. (A) e (B) POSIÇÕES MEDIDAS. CURITIBA, PR. 1994.	35
7	FÊMEA ADULTA E OVOS DE <i>Tectococcus ovatus</i> HEMPEL, 1900 VISÃO DE DENTRO DA GALHA, AUMENTO DE 50 x. CURITIBA, PR. 1994.	38
8	OVOS DE <i>Tectococcus ovatus</i> HEMPEL, 1900 NO INTERIOR DA GALHA AUMENTO DE 50 x. CURITIBA, PR. 1994.	38
9	<i>Metaphycus flavus</i> (HOWARD, 1881) ENDOPARASITÓIDE DE <i>Tectococcus ovatus</i> HEMPEL, 1900 VISTA DORSAL DA FÊMEA. CURITIBA, PR. 1994.	39
10	ASPECTO DE PUPA DE <i>Metaphycus flavus</i> (HOWARD, 1881). CURITIBA, PR. 1994.	41
11	<i>Aprostocetus sp.</i> WESTWOOD, 1883 ECTOPARASITÓIDE DE <i>Tectococcus ovatus</i> HEMPEL, 1900 VISTA DORSAL DA FÊMEA. CURITIBA, PR. 1994.	42
12	<i>Hyperaspis sp.</i> PREDADOR DE <i>Tectococcus ovatus</i> HEMPEL, 1900 VISTA DORSAL DO INSETO ADULTO. CURITIBA, PR. 1994.	43
13	ORIFÍCIO DE SAÍDA DE <i>Hyperaspis sp.</i> CURITIBA, PR. 1994.	45

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo estudar aspectos biológicos e de especificidade de *Tectococcus ovatus* (Homoptera, Eriococcidae), inseto causador da galha da folha do araçazeiro, *Psidium cattleianum* (Myrtaceae), com a finalidade de se obterem dados para a realização do controle biológico desta mirtácea, pela ação do referido eriococcídeo. Foram realizadas coletas em três municípios do primeiro planalto paranaense: Piraquara, Colombo e São José dos Pinhais. Com os dados obtidos pôde-se conhecer aspectos da biologia e do comportamento do inseto, determinar a variação de tamanho do inseto durante o seu desenvolvimento, conhecer a época do ataque à planta, qualificar e quantificar o tipo de dano, reconhecer a forma de disseminação do inseto, identificar e conhecer aspectos do comportamento de seus inimigos naturais, determinar um modo para a disseminação artificial das ninfas de *Tectococcus ovatus*, tendo sido possível também, realizar testes preliminares de especificidade com várias espécies de plantas. Os estudos foram conduzidos no Laboratório de Proteção Florestal do curso de Engenharia Florestal da UFPR. Alguns dos principais resultados obtidos foram: do número total de galhas estudadas 45,45% continham *T. ovatus*, 49,57% foram parasitadas e 4,98% foram predadas. Foram encontradas galhas de *T. ovatus* em araçazeiros das variedades amarela e vermelha, e também, em maria-preta *Psidium spathulatum*. A variação encontrada no número de galhas por folha foi de 1 a 97. A reprodução de *T. ovatus* foi partenogenética facultativa. As ninfas de *T. ovatus* sugaram a seiva das brotações principalmente entre os meses de maio e julho, sendo este o fator que causa as galhas. Foram encontradas duas espécies de parasitóides e uma de predador atacando *T. ovatus*. O melhor meio de disseminação foi no campo com pincel.

ABSTRACT

The present work had, as objective, the study of biological and specificity aspects of *Tectococcus ovatus* (Homoptera, Eriococcidae), a leaf gall maker of strawberry guava *Psidium cattleianum* (Myrtaceae), to obtain data for the biological control of this Myrtaceae, by the action of the mentioned Eriococcidae. It were made colects in three municipalities of Paraná State first plateau: Piraquara, Colombo and São José dos Pinhais. With the data it became possible to know the biology and behaviour aspects of the insect, to determine the insect size variation during its development, to know the righth time of the attack, quality and quantity of the damage, recognize the dissemination way of the insect, to identify and to know the behaviour aspects of its natural enemies, to determine an artificial dissemination methodology of *T. ovatus* ninphals and, also, to accomplish the preliminar tests of specificity with different plants species. The studies were conducted in the Forest Protect Laboratory of Forest Engineering Course in Federal University of Paraná. Some of the main results obtained were: In the total of studied galls 45,45% had *T. ovatus*, 49,57% were parasited and 4,98% were predated. It were found galls of *T. ovatus* in strawberry guava trees of the yellow and red forms, and also in maria-preta *Psidium spathulatum*. The number of galls/leaves found were from 1 to 97. The *T. ovatus* reproduction was optional partenogenetic. The ninphals of this insect sucked the bud sap principally between may and june, so forming the galls. It were found two species of parasites and one of predator attacking *T. ovatus*. The best way to dissemination was with brush in the field.

1. INTRODUÇÃO

A grande diversidade da flora sul americana vem causando, há mais de um século, grande curiosidade aos habitantes, principalmente da América do Norte, Europa e Oceania. Esse interesse tem muitas vezes ocasionado grandes problemas. Muitas são as plantas terrestres ou aquáticas, herbáceas ou não, que por uma razão qualquer foram levadas a locais diferentes dos de sua origem, algumas dessas plantas, tais como: o araçazeiro *Psidium cattleianum* SABINE, 1821 a aroeira *Schinus terebinthifolius* RADDI, o alface da água *Pistia stratiotes* L., o Juá *Solanum viarum* e as cactáceas *Opuntia spp.*, entre outras, têm causado problemas em muitos países, pois são consideradas plantas indesejáveis. O araçazeiro foi introduzido no Havai por um padre em torno de 1820, e desde então, tem se constituído em uma planta indesejável de grande agressividade à flora nativa havaiana.

A utilização do controle biológico para a regulação de populações de plantas indesejáveis foi iniciada por acaso, com a introdução acidental no Havai de *Orthezia insignis* DOUGL., 1887 (Homoptera, Ortheziidae) que causava danos em *Lantana camara* L., planta originária da América Central que havia invadido grandes áreas de pastoreio, em 1902, naquele país. A partir de então, vários foram os casos de controle bem sucedidos usando-se a tática da introdução de inimigos naturais provenientes da região de origem da planta que se deseja controlar (JULIEN, 1992).

A ausência de inimigos naturais e a plasticidade adaptativa das plantas antropófitas, são os fatores que mais contribuem para a dispersão descontrolada das mesmas. A introdução de inimigos naturais provenientes da área de ocorrência natural da planta, com o intuito de regular o crescimento populacional da planta demonstra ser a técnica adequada para o reestabelecimento do equilíbrio ambiental.

Iniciou-se em 1991 um projeto de cooperação entre a FUPEF - Fundação de Pesquisas Florestais da Universidade Federal do Paraná, e a Universidade de Manoa no Havai, para o estudo de inimigos naturais de *P. cattleianum*, visando seu controle biológico no Havai. Alguns levantamentos realizados anteriormente, pela equipe responsável pelo referido projeto, demonstraram que *Tectococcus ovatus* HEMPEL, 1900 (Homoptera, Eriococcidae) possui potencial para ser o agente de controle biológico desta planta, justificando, portanto, a realização do presente estudo.

2. OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi o de avaliar o potencial de *Tectococcus ovatus* HEMPEL, 1900 como agente para o controle de *Psidium cattleianum* SABINE, 1821 no Havái. Para isso, os seguintes estudos foram realizados:

- Aspectos da biologia de *T. ovatus*;
- quantificação dos danos causados por *T. ovatus*;
- levantamento e quantificação dos inimigos naturais de *T. ovatus*;
- testes preliminares de especificidade.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 CONTROLE BIOLÓGICO DE PLANTAS

O termo “planta invasora” ou “erva daninha” permite-nos fazer três associações imediatas: a primeira, que estamos tratando de um assunto predominantemente agrícola. A segunda associação é que o termo “erva daninha” nos transmite a idéia de estarmos envolvidos com uma planta herbácea, o que nem sempre ocorre no controle biológico de plantas. A terceira e última associação é que os termos “planta invasora”, “erva daninha” e mesmo “planta daninha”, que vem sendo utilizado por alguns autores, sugerem um caráter de dano, perda ou estrago à planta alvo, o que nem sempre é verdade, pois sabe-se que uma mesma planta pode ser útil em determinada região e prejudicial em outra. Planta invasora ou erva daninha é uma planta que se encontra em lugar indesejável; portanto, planta indesejável é o termo mais adequado para tal designação em português, quando nos referimos ao controle biológico de plantas.

Segundo HERTWIG (1983), plantas indesejáveis antropófitas são plantas que por ação direta ou indireta do homem, proposital ou involuntária, migraram para lugares distintos de seus locais de origem, tornando-se muitas vezes cosmopolitas.

As plantas indesejáveis podem estar relacionadas a outras plantas ou por si mesmas, serem valiosas em outros locais. Este fato é de fundamental importância no controle biológico, fazendo com que cada planta indesejável seja tratada sob vários aspectos (HUFFAKER, 1987).

ROBBINS *et al.* (1942), *apud* HUFFAKER (1987), citaram que existem grandes áreas onde as plantas indesejáveis têm se desenvolvido. Frequentemente, a utilização de produtos químicos não apresenta efeitos satisfatórios além de seu custo ser elevado. Com algumas das plantas mais daninhas que se conhece e onde outros tipos de controle tenham falhado, o controle biológico tem conseguido bons resultados. Os autores relataram ainda que muitos entomologistas se surpreendem ao saber que os agricultores algumas vezes consideram as plantas indesejáveis mais destruidoras para a agricultura que os próprios insetos.

HUFFAKER (1959), *apud* HUFFAKER (1987), afirma que as perdas causadas pelas plantas indesejáveis demonstram o alcance das relações ecológicas e o variado interesse do homem ao considerar tais vegetais como sujeitos ao controle biológico. Entre as perdas estão:

- A. Aumento da população da planta indesejável ou redução do crescimento de plantas desejáveis, originando perdas em produtividade e qualidade.
- B. Aumento dos custos de cultivo.
- C. Necessidade de se tratar sementes.
- D. Dano direto ao homem, ao gado e a seus derivados.
- E. Depreciação dos mananciais e do valor da vida silvestre.
- F. Servem como hospedeiros alternativos para insetos-praga ou agentes patogênicos de plantas.

Segundo HUFFAKER (1959) *apud* HUFFAKER (1987), o objetivo do uso de controle biológico contra plantas indesejáveis não é a erradicação, mas sim a redução da densidade populacional a níveis aceitáveis, ou seja, abaixo do nível de dano econômico. Os métodos de controle biológico de plantas indesejáveis, às vezes, têm baixa aceitação por duas razões principais:

- A crença de que os riscos são elevados e as possibilidades de êxito baixas.
- O conflito em aceitar que uma planta possa ser considerada indesejável, e o fato de que os agentes introduzidos para seu controle possam mover-se a outros locais onde a planta possa ser benéfica. A primeira razão, que é a mais importante, está perdendo sua validade depois das evidências acumuladas em êxitos alcançados. Na atualidade, não existem fundamentos para se usar este método somente como um último recurso. O mesmo autor relata que a teoria do controle biológico de plantas indesejáveis estaria baseada em uma dependência mútua entre a planta indesejável e um inseto ou outro agente capaz de controlá-la. Geralmente, o controle biológico tem sido aplicado contra plantas indesejáveis exóticas e, na verdade, a abundância de tais plantas exóticas é, muitas vezes, devida às mesmas terem escapado de seus inimigos naturais presentes em suas terras nativas.

Segundo SAMWAYS (1990), um organismo indesejável pode ser eliminado localmente, ou, mais frequentemente, ter sua presença reduzida a um nível que já não cause prejuízo econômico significativo. A erradicação completa é um objetivo ambicioso e que raramente se alcança. Um inimigo natural que elimina por completo seus recursos, ao ficar sem alimento ou hospedeiro, condena-se a seu próprio desaparecimento. No controle biológico, deve-se reduzir a população de uma praga a um nível aceitável, que não cause prejuízos à saúde do homem, economia e meio ambiente, porém suficiente para assegurar a sobrevivência do organismo controlador, criando um equilíbrio entre as duas populações.

Segundo NAKANO *et al.* (1981), entende-se por dano econômico os prejuízos que refletem na produção de uma lavoura, o que ocorre quando qualquer população de uma praga

causa dano acima do custo de controle. O nível de controle, por sua vez, é a densidade populacional em que medidas devem ser tomadas para impedir que a população atinja nível de dano econômico. O custo das medidas necessárias para impedir que a população atinja o nível de dano econômico corresponde à diferença entre o nível de equilíbrio e o nível de controle.

DODD (1940) e WILSON (1943), *apud* HUFFAKER (1987), concluíram que a ação de insetos introduzidos pode ocasionar um dano adicional às plantas indesejáveis, devido ao possível aumento de ataque de fungos, bactérias e outros organismos que causam enfermidades.

DODD (1940), *apud* HUFFAKER (1987), citou ainda que os inimigos naturais, às vezes, destroem as plantas indesejáveis através da eliminação direta de partes vitais. A planta pode morrer rapidamente ou morrer durante outra temporada do ano, como resultado de uma obstrução em suas funções no futuro.

Desta forma, HOLLOWAY e HUFFAKER (1953), *apud* HUFFAKER (1987), citam que na Califórnia, as ervas de San Juan *Hypericum perforatum*, cujas raízes primárias eram destruídas por *Agrius hyperici* CREUTZER (Coleoptera, Brupestidae), não morriam durante o período de ataque e sim durante o longo e seco verão que ocorria posteriormente.

3.2 COMPARAÇÃO COM O CONTROLE BIOLÓGICO DE INSETOS

DE BACH (1987), propôs duas definições para controle biológico: uma fundamentalmente ecológica, para descrever os resultados da ação dos inimigos naturais, e a outra para definir o termo quando as atividades do homem estão envolvidas, definindo-se assim "campo de controle biológico". O controle biológico, quando considerado de um ponto de vista ecológico, ou seja, controle natural, pode ser definido como a "ação de parasitóides, predadores ou patógenos na manutenção da densidade da população de outro organismo a um nível mais baixo que o que existiria na ausência destes agentes".

SAMWAYS (1990), definiu controle biológico como uma forma de regular populações. Para este autor, o controle biológico consiste na utilização de um ou vários organismos com o intuito de reduzir a população de uma planta ou animal nocivos ao homem. Os organismos a serem eliminados tornam-se prejudiciais por consumirem vegetais ou derivados dos mesmos, por atacarem o gado ou por incidirem sobre a saúde humana.

TILLYARD (1929,1930) e SWEETMAN (1936,1958), *apud* HUFFAKER (1987), referiram-se ao controle biológico de plantas indesejáveis como o inverso do controle biológico de insetos, ressaltando que os princípios são os mesmos. Em um caso as plantas são

o objeto que se deve proteger, e no outro, que se deve controlar. Muitos dos procedimentos de controle biológico que se aplicam aos insetos podem ser usados no controle de plantas indesejáveis.

SMITH (1957), *apud* HUFFAKER (1987), ao tratar sobre controle biológico, freqüentemente indicava que as plantas indesejáveis oferecem proporcionalmente maiores oportunidades de êxito que o uso deste método contra os insetos.

3.3 CONFLITOS DE INTERESSE

Os métodos culturais, físicos ou químicos no controle de plantas indesejáveis podem ficar restritos à área onde se vai eliminar uma determinada planta. Por outro lado, os insetos fitófagos introduzidos para o controle biológico poderiam, por si próprios, aumentar o alcance do seu controle além do planejado, criando um problema, pois a mesma planta pode ser indesejável em determinado local e benéfica em outro, ou ainda, na mesma área, afetar um interesse e beneficiar outro. Deve-se, portanto, realizar uma avaliação da posição econômica da planta indesejável, ou seja, avaliar os interesses da maioria bem como da minoria, inclusive nações vizinhas, considerando-se também os efeitos relativos a diferenças geográficas dentro da área possível de dispersão do agente, os efeitos diretos e indiretos sobre outras plantas, animais e até mesmo o solo (HUFFAKER, 1987).

MILLER (1936), *apud* HUFFAKER (1987), concluiu que devem ser considerados tanto os valores presentes como os futuros.

HARLEY e FORNO (1992), relataram que a avaliação do status de uma determinada planta pode diferir entre agências governamentais, associações agrícolas, recreacionais bem como de indivíduo para indivíduo. O conflito de interesses pode gerar controvérsias, sendo portanto, importante para se estabelecer um método no qual os conflitos serão resolvidos.

3.4 HISTÓRICO DOS PRINCIPAIS PROGRAMAS DE CONTROLE BIOLÓGICO DE PLANTAS INDESEJÁVEIS

3.4.1 *Lantana camara*

PERKINS e SWEZEY (1924), *apud* HOLLOWAY (1987), publicaram o primeiro trabalho sobre o uso de insetos para o controle de plantas indesejáveis. Esta publicação referiu-se ao trabalho realizado em 1902 no Havai, onde *Lantana camara* L., uma planta ornamental introduzida, infestou grande quantidade de terras de pastoreio e plantações de coco. Após a obtenção de bons resultados no controle da produção de sementes viáveis, através de 8 espécies de insetos introduzidos do México, o programa foi estendido a outras localidades.

Segundo SIMMONDS (1934), *apud* HOLLOWAY (1987), quatro insetos que se estabeleceram no Havai foram introduzidos em Fiji: são eles: *Thecla bazochii* GODART, (Lepidoptera, Lycaenidae), *Teleonemia scrupulosa* STAL., (Hemiptera), *Ophiomyia lantanae* FROGGATT, (Hymenoptera, Ichneumonidae) e *Epinotia lantana* BUSCK. (Lepidoptera, Olethreutidae).

GARDNER (1944), *apud* HOLLOWAY (1987), relatou que na Índia *Teleonemia scrupulosa* atacava *Tectona grandis*, uma planta de interesse econômico por sua madeira, fazendo com que o programa fosse interrompido.

Entretanto FULLAWAY (1954), *apud* HOLLOWAY (1987), determinou que *Ophiomyia lantanae* poderia ser introduzida com segurança na Índia, liberando-se insetos criados no Havai.

DE BACH (1987) cita que na Austrália foram realizadas introduções de *Ophiomyia lantanae* e *Epinotia lantana* do Havai e de Fiji, porém estes insetos não realizaram um controle satisfatório. Em 1935, *Teleonemia scrupulosa* procedente de Fiji foi introduzida na Austrália e até 1946 determinou-se que este inseto causava diferentes graus de destruição às plantas, chegando até a completa desfolhação e morte das mesmas. Segundo CASHMORE e CAMPBELL (1946), *apud* HOLLOWAY (1987), este inseto sobrevive somente nas regiões mais tropicais da Austrália (Queensland).

3.4.2 *Opuntia spp.*

GOEDEN (1978), *apud* (HARLEY & FORNO, 1992), relatam que a cochonilha *Dactylopius indicus* GREEN. (Homoptera, Dactylopiidae) foi levada do Brasil para a Índia em

1795, equivocadamente, pois acreditava-se que fosse *Dactylopius cacti* (Homoptera, Dactylopiidae), espécie de interesse econômico na produção de corante. *Dactylopius indicus* (Homoptera, Dactylopiidae) estabeleceu-se com sucesso em cultivos de *Opuntia vulgaris* MILLER, e foi distribuída como agente controlador no sul da Índia entre 1863-68 e no Sri Lanka, antes de 1865. Os mesmos autores citam que várias espécies do gênero *Opuntia* têm sido transportadas pelo homem por todo mundo. Algumas espécies produzem frutos que são usados para consumo humano, outras são usadas para alimentação do gado e de insetos que produzem corantes, outras ainda são utilizadas na formação de cercas vivas. Em alguns locais *Opuntia spp.* tem se tornado uma agressiva planta indesejável, ocupando milhões de hectares que antes eram áreas produtivas. Na Austrália, cerca de seis espécies de *Opuntia* se estabeleceram, sendo que *Opuntia stricta* HAWORTH foi a pior delas. Esta planta causava dano a 5 milhões de hectares em meados de 1900. Em 1903 *Dactylopius indicus* foi introduzido, mas não conseguiu se estabelecer, porém em 1913 seu estabelecimento alcançou êxito e resultou em um controle eficaz de uma espécie inferior, *Opuntia vulgaris*. Em 1920 foi realizado um grande programa de pesquisa em outros países para se localizar inimigos específicos à *Opuntia spp.*, resultando em 50 espécies de potencial para seu controle. Contudo, devido a restrições quarentenárias, somente 12 espécies foram introduzidas e estabelecidas. O notável êxito de *Cactoblastis cactorum* BERG, 1885 (Lepidoptera, Pyralidae), introduzida da Argentina, não despertou um maior estudo das outras espécies. Durante os anos subsequentes o desenvolvimento deste inseto foi lento, até que em 1925 foram importados 2.750 ovos da Argentina. As larvas resultantes desenvolveram-se em *Opuntia stricta*, sendo que na segunda geração obtiveram-se mais de 2,50 milhões de ovos. Destes, 2,25 milhões foram liberados em 20 locais no campo. Até 1927, nove milhões de ovos estavam disponíveis para liberação; porém, nesta época, o inseto era tão comum no campo que já não se fazia necessário a utilização de material de cruza, mas a sua redistribuição no campo.

Em 1930 a população de *Cactoblastis cactorum* era tão grande que o controle de *Opuntia* já não era mais restrito a plantas individuais, sendo que, ao mesmo tempo, grandes áreas foram controladas. A partir de então, a população de *Opuntia spp.* e *Cactoblastis cactorum* tinham-se mantido em nível de equilíbrio (HOLLOWAY, 1987).

Segundo DAVID e MUTHUKRISHNAN (1953) *apud* HOLLOWAY (1987), *Opuntia vulgaris* MILLER e *Opuntia elatior* MILLER. foram introduzidas na Índia por volta de 1787, para a criação de cochonilhas produtoras de corantes. Uma terceira espécie, *Opuntia dillenii* HAWORTH, foi provavelmente introduzida antes que as outras duas. Com o passar do tempo, as espécies do gênero *Opuntia* escaparam ao controle dos cultivos e, por mais de um

século e meio foram reconhecidas como plantas indesejáveis. *Opuntia vulgaris* não se tornou uma planta muito daninha devido à ação de *Dactylopius indicus*, que foi introduzido acidentalmente com essa planta. Em 1926 foi introduzida na Índia a cochonilha *Dactylopius tomentosus* LAMARCH (Homoptera, Dactylopiidae), que se estabeleceu, proporcionando um bom controle de *Opuntia dillenii* e, em menor grau, *Opuntia elatior*.

Conforme NARAYANAN (1954) *apud* HOLLOWAY (1987), o controle de *Opuntia dillenii* HAWORTH efetuou-se em mais de 50.000 hectares. Na África do Sul cerca de 20 espécies do gênero *Opuntia* foram introduzidas, tornando-se um sério problema. As espécies *Opuntia megacantha* SALM-DYCK e *Opuntia aurantica* LINDLEY estabeleceram-se nas savanas, sendo que *O. megacantha* invadiu mais de meio milhão de hectares. No começo da década de 30, depois da experiência bem sucedida na Austrália, foram importados *Cactoblastis cactorum* BERG, e *Dactylopius tomentosus* LAMARCH, que se estabeleceram e reduziram a população de *O. megacantha* a um nível aceitável. A mesma *Opuntia* continuou causando problemas em outros locais, como Havai e Ilhas Maurício, mas, com a experiência obtida anteriormente, foi facilmente controlada.

3.4.3 Programas de controle de outras plantas indesejáveis

Segundo JULIEN (1992), outras plantas também têm grande importância no histórico do controle biológico de plantas indesejáveis, entre elas:

- *Hypericum perforatum* L., (Clusiaceae) conhecida como erva de San Juan e erva Klamath, é originária de áreas temperadas de todo o mundo. Invadiu a Austrália, Estados Unidos, Canadá, Nova Zelândia e Chile. Foram introduzidas várias espécies de insetos, porém, apenas dois besouros, *Chrysolina hyperici* FORSTER e *Chrysolina quadrigemina* SUFFRIAN (Coleoptera, Chrysomelidae), obtiveram sucesso no controle desta planta na Austrália, Canadá, Nova Zelândia e Chile.

- *Ulex europaeus* L., (Fabaceae) planta indesejável originária do oeste da Europa, invadiu a Nova Zelândia, Estados Unidos, incluindo o Havai e Austrália. O controle desta planta tem sido feito através de métodos culturais em áreas de fácil acesso e pela utilização de *Apion ulicis* FORSTER (Coleoptera, Apionidae) que se alimenta das sementes, diminuindo a disseminação da planta nos Estados Unidos e Nova Zelândia.

- *Senecio jacobaea* L. (Asteraceae) é originária da Europa, Ásia e norte da África, e invadiu a Nova Zelândia, Austrália, Canadá e Estados Unidos. De 7 espécies de insetos introduzidos nas áreas atacadas, três se estabeleceram e estão promovendo controle. Uma

mariposa *Tyria jacobaeae* L., 1758 (Lepidoptera, Arctiidae), que apresentou alta capacidade de alimentação e especificidade à planta, controlando algumas áreas nos Estados Unidos e Nova Zelândia e dois coleópteros *Longitarsus jacobaeae* WATERHOUSE (Chrysomelidae) e *Longitarsus flavicornis* STEPHENS (Chrysomelidae) que reduzem a densidade da planta em alguns sítios na Nova Zelândia, Austrália e Estados Unidos.

- *Cordia macrostachya* ROEMER e SCHULTES, (Ehretiaceae) originária das Américas do Sul e Central e do oeste da Índia, planta indesejável introduzida acidentalmente com plantas de cana-de-açúcar na ilha Maurítãmia, Malásia e Sri Lanka. Foram liberados dois insetos para o controle desta planta; um coleóptero fitófago *Metrogaleruca obscura* BARBER, (Coleoptera, Chrysomelidae) e um euritomídeo destruidor das sementes, *Eurytoma attiva* BURKS, (Hymenoptera, Eurytomidae), que obtiveram um alto grau de controle nas áreas infestadas.

- *Ageratina adenophora* SPRENGEL, (Asteraceae) conhecida como erva Pamakani no Haváí e Crofton na Austrália, é originária da América Tropical e é considerada indesejável na África do Sul, Austrália, Índia, Nova Zelândia, China e Haváí. Seu controle está sendo realizado por *Procecidochares utilis* STONE, (Diptera, Tephritidae) porém, existem problemas com parasitóides.

- *Clidemia hirta* L., (Melastomataceae) invadiu o Haváí e as ilhas Fiji, sendo originária da porção tropical das Américas e oeste da Índia. Nas áreas invadidas seu controle está sendo realizado por um trips, *Liothrips urichi* KARNY (Thysanoptera, Phlaeothripidae), que conseguiu abaixar a população desta planta indesejável a um nível onde a mesma não consegue mais competir com a vegetação nativa. Outro inseto introduzido é *Lius poseidon* NAPP, (Coleoptera, Buprestidae) que se estabeleceu no Haváí em 1990 e está em evolução.

- *Leptospermum scoparium* FORSTER, (Myrtaceae) planta nativa da Nova Zelândia, onde é considerada indesejável em algumas áreas de pasto. Introduziu-se da Austrália um coccídeo, *Eriococcus orariensis* HOY, (Homoptera, Eriococcidae) que foi disperso nas referidas áreas, obtendo-se um controle efetivo das plantas em áreas secas.

- *Xanthium strumarium* L. (Asteraceae) planta indesejável na Austrália e ilhas Fiji, é cosmopolita. Duas espécies de insetos foram introduzidas na Austrália *Epiblema stremuana* WALKER, (Lepidoptera, Tortricidae) que se estabeleceu e reduziu o vigor e competitividade desta planta. A outra espécie é *Nupserha vexator* PASCOE, (Coleoptera, Cerambycidae) que foi introduzida e realizou um pequeno controle.

- *Emex spinosa* CAMPDERA (Polygonaceae) planta indesejável no Haváí, é originária do norte da África e oeste da Europa. Acredita-se ter sido introduzida

acidentalmente junto a sementes de pasto provenientes da Austrália. Seu controle tem sido feito através de *Apion antiquum* GYLLENHAL (Coleoptera, Apionidae), introduzido da África do sul, onde causa danos em *Emex australis*, uma espécie do mesmo gênero que o de *Emex spinosa*. O controle é satisfatório acima de 150 metros de altitude.

- *Cyperus rotundus* L., (Cyperaceae) planta indesejável nas ilhas Fiji, Havaí, Barbados, Tonga e Maurício sendo originária da Índia. Alguns insetos foram selecionados, entre eles *Athesapeuta cyperi* MARSHALL, (Coleoptera, Curculionidae) e *Bactra minima* MEYRICH, (Lepidoptera, Tortricidae) que se estabeleceram apenas em Tonga.

JULIEN (1992), declara que até 1980 haviam 174 programas, visando ao controle de 101 espécies de plantas indesejáveis em mais de 70 países. O mesmo autor cita que do final do século XIX até o ano de 1992, foram introduzidos e liberados 729 espécies de agentes exóticos (vertebrados e invertebrados) para o controle biológico de plantas indesejáveis, sendo que, entre 1987 e 1992 ocorreram 130 liberações de invertebrados exóticos.

3.5 CECIDOGÊNESE

ROSENTHAL e JANZEN (1978) *apud* ANANTHAKRISHNAN (1984), relatam que a formação de galhas ou cecidogênese é um complexo fenômeno envolvendo a recanalização e reorientação do desenvolvimento da planta, e tal atividade de crescimento determina se os insetos estão parcial ou totalmente associados às plantas; portanto, os insetos formadores de galhas crescem, maturam-se e se reproduzem dentro das galhas. A interação entre o estímulo ofensivo, envolvendo substâncias de crescimento relacionadas aos insetos, e a resposta defensiva por parte da planta parecem ser a causa da produção de galhas.

Segundo ANANTHAKRISHNAN (1984), as galhas são adaptações das plantas ao ataque dos insetos formadores de galhas, dotando-os de condições mais favoráveis de micro-clima, criando um ambiente ótimo para rápida reprodução e alimentação abundante para a duração da estação. Alguns insetos galhadores mostram um elevado grau de especialização com respeito ao sítio de formação das galhas, folhas, flores, ramos ou raízes. Espécies próximas de um mesmo gênero também tendem à produção de galhas parecidas. Informações consideráveis são disponíveis quanto à morfologia de galhas, mostrando os diversos tipos (modelos) de galhas produzidas pelos diversos grupos de insetos, bem como a anatomia e desenvolvimento morfológico. Entretanto, comparativamente, existe pouca informação quanto aos aspectos bioecológicos dos insetos formadores de galhas, em termos de polimorfismo,

voltinismo, fecundidade, ciclo de vida, dinâmica populacional, interação de predadores e parasitóides, entre outros aspectos.

Algumas plantas respondem a estímulos, na maioria das vezes, induzidos pela alimentação de insetos fitófagos, produzindo crescimentos anormais que resultam em distúrbios patológicos de tecidos culminando na produção de galhas. Contudo, a tendência dos insetos a produzirem crescimento desorganizado e má formação em plantas é comum ANANTHAKRISHNAN (1978) *apud* ANANTHAKRISHNAN (1984).

ANANTHAKRISHNAN (1982) *apud* ANANTHAKRISHNAN (1984), afirma que a resposta específica da planta é o resultado de um metabolismo alterado devido à ação de estímulos químicos estranhos, juntamente com os efeitos da "ferida" como resultado da alimentação ou postura, induzindo alterações no ambiente celular e metabólico. Diferentes tipos de reorganização de tecidos, incluindo a maioria dos fenômenos cecidogenéticos como hipertrofia e hiperplasia, resultam na formação de galhas.

MANI (1964) relata que, na associação biológica entre o formador da galha e a planta, é o causador de galha que aparentemente tira todos os benefícios, sendo que a planta sofre perda de substâncias, desvios de crescimento, distúrbios no curso da seiva, degeneração prematura, acréscimo de partes não essenciais a custo de partes essenciais, entre outras injúrias.

3.6 ARAÇAZEIRO *Psidium cattleianum*, SABINE 1821

De acordo com JONES e LUCHSINGER (1979) *apud* WIKLER (1995), o araçazeiro possui a seguinte classificação sistemática, dentro da divisão Magnoliophyta:

Classe: Magnoliopsida

Sub-classe: Rosidae

Ordem: Myrtales

Família: Myrtaceae

Gênero: *Psidium*

Espécie: *Psidium cattleianum*

REITZ e KLEIN (1983), citaram que o araçazeiro geralmente é um arbusto de 1,5 a 3 metros de altura, raramente chegando a até 10 metros. Arbusto característico e preferente da zona da mata pluvial da encosta atlântica, onde apresenta ampla e expressiva dispersão nas

áreas da subserra. Pouco frequente na zona dos campos do planalto, onde contudo apresenta larga, porém inexpressiva e descontínua dispersão. Espécie heliófita e seletiva higrófila, bastante frequente, ocorrendo principalmente nas restingas arbustivas litorâneas e situadas em terrenos úmidos, nas capoeiras das várzeas, beira de regatos e matas semi-devastadas e capoeirões, sendo, nestes últimos, em geral já bastante rara. Igualmente bastante frequente nos campos brejosos do litoral, sobretudo ao longo do litoral meridional do estado de Santa Catarina e no 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.

ANDERSEN (1988), definiu o araçazeiro *Psidium araca* como uma planta tipicamente brasileira. O tamanho da planta varia entre o de um arbusto ao de uma árvore pequena. Apresenta a casca marrom-acinzentada e lisa, ponteiros novos cilíndricos, folhas grossas verde-escuras e lustrosas, de elípticas a obovadas, com o ápice apontado. As flores solteiras (isoladas) nas axilas das folhas medem 2,5 cm de diâmetro; são brancas, típicas da família, caracterizada por flores com numerosos estames. O fruto tem forma esférica a obovada, medindo geralmente em torno de 2 a 4 cm de diâmetro. O araçazeiro típico geralmente é amarelo quando maduro. Já na espécie afim, *Psidium cattleianum* SABINE, 1821 o fruto é vermelho-púrpura. A cavidade interna é grande e cheia de sementes duras, como as da goiaba. Tem sabor bastante doce, temperado com uma certa acidez que, no conjunto, lhe dá um gosto bastante apreciado. O clima adequado é o subtropical e tropical, conforme a variedade. Seu melhor desempenho ocorre em clima de umidade relativa média. Como a maior parte das mirtáceas (goiabeira, jabuticabeira, etc.), o araçazeiro se dá muito bem em solos medianamente pesados, por ter um suprimento de umidade mais equilibrado. Responde muito bem em solos ricos em matéria orgânica e fertilidade; dando frutos maiores e em maior quantidade. A profundidade e a drenagem do solo também são importantes. Todavia, é pouco exigente quanto ao tipo do solo.

3.7 PROVAS DE ESPECIFICIDADE

SWEETMAN (1936) *apud* HUFFAKER (1987), relatou que existem controvérsias quanto à interpretação das provas de especificidade, pois as decisões a serem tomadas não podem ser sempre as mesmas. A urgência de cada problema modificará a aceitabilidade de um

determinado risco, sendo óbvio que o risco é maior em grandes áreas continentais com agricultura diversificada.

HUFFAKER (1957) *apud* HUFFAKER (1987), acrescentou que, por razões óbvias, sempre que possível, as provas devem ser realizadas no país de origem da planta indesejável. É irracional acreditar que um inseto seja capaz de ajustar sua alimentação a uma planta de interesse econômico através de pressões forçadas ou não naturais. A capacidade de conseguir cruzar sobre determinada planta é o principal critério; entretanto, insetos que se alimentam em plantas de interesse econômico, mas não conseguem se reproduzir sobre as mesmas, podem ter, em condições pouco usuais, importância secundária.

DODD (1954) *apud* HUFFAKER (1987), citou os seguintes pontos como de interesse para a interpretação das provas de especificidade:

- A importância da planta indesejável e a dificuldade de controlá-la através de outro método de controle.
- o potencial do inseto para o controle da planta indesejável.
- o valor de uma planta de interesse econômico que pode ser atacada pelo inseto introduzido, em contraposição aos danos e perdas causados pela planta indesejável.
- o tipo de dano que pode ser causado pelo inseto introduzido em plantas de interesse econômico.
- a facilidade de utilização de métodos de controle contra o inseto introduzido, no caso do ataque a plantas diferentes da planta alvo.

A investigação do alcance do potencial e especificidade ao hospedeiro é a operação mais importante em projetos de controle biológico de plantas indesejáveis. Devido a grande importância da segurança, deve-se ter o maior cuidado na seleção e design das plantas a serem utilizadas nos testes de especificidade para que se possa demonstrar a segurança do agente controlador. Por um longo período de tempo, o método padrão de investigação da especificidade ao hospedeiro foram os testes de inanição (*starvation*), e oviposição negativa nos quais o agente era confirmado em uma seleção de importantes plantas agriculturáveis. Embora estes testes sejam facilmente realizados e obtenham dados confiáveis perante a opinião pública, seus resultados são muitas vezes inseguros e enganosos (HARRIS & ZWOLFER, 1968).

Um dos maiores defeitos de cada teste, é que o aparente alcance ao hospedeiro do agente investigado é muitas vezes desenvolvido em gaiolas, o que pode resultar na rejeição da potencialidade de agentes úteis. Por outro lado, plantas hospedeiras de potencial podem não ser incluídas neste tipo de teste. Muitos esforços têm sido feitos durante os últimos 15 anos

para melhorar a seleção dos testes com plantas e para considerar critérios adicionais na determinação do alcance ao hospedeiro, o que permite uma melhor interpretação dos resultados dos testes de investigação (DUNN, 1978).

No presente a seleção dos testes de plantas está baseado em propostas feitas por Harris & Zwolfer (1968) e Wapshere (1974a). O intuito é selecionar aquelas espécies de plantas as quais são hospedeiros potenciais do organismo em questão, sem excessiva expansão da lista de plantas para teste.

A lista precisa incluir:

(1) Plantas relacionadas à planta indesejável alvo e outros hospedeiros relatados ao agente candidato, entretanto, registros duvidosos podem ocorrer.

(2) Plantas hospedeiras de espécies próximamente relacionadas ao agente candidato

(3) Plantas não relatadas tendo características morfológicas ou bioquímicas em comum com a planta indesejável alvo e;

(4) Plantas agriculturáveis de entomofauna e micofauna pouco conhecida e aquela que por razões geográficas, climáticas ou ecológicas não tenham sido expostas ao ataque do agente candidato.

Em casos onde está disponível pouca ou não confiável informação, o agente é primeiro testado contra um teste crítico de plantas, as quais são normalmente plantas agriculturáveis na maioria próximamente relatadas a planta indesejável alvo, ou uma planta nativa da área de introdução próximamente relatada (WAPSHERE, 1974a).

A seguinte sequência de testes, a qual é usada na maioria dos correntes programas de investigação é proposta por Wapshere, 1974a, 1975.

Sequência do teste	Plantas a serem testadas	Alcance do hospedeiro se plantas em nível filogenético permanecem não atacadas
Primeiro	Outras formas da espécie alvo	Específico para clone
Segundo	Outras espécies do mesmo gênero	Específico para espécie
Terceiro	Outros membros da tribo	Específico para gênero
Quarto	Outros membros da sub-família	Específico para tribo
Quinto	Outros membros da família	Específico para sub-família
Sexto	Outros membros da ordem	Específico para família

Segundo SCHROEDER, 1983 o número de espécies de plantas a serem incluídas depende principalmente de:

- A posição taxonômica de plantas indesejáveis alvo se a mesma pertencer a uma família isolada, ou uma família com relações próximas.
- O número de plantas cultivadas relatadas próximas e plantas nativas, as quais não devem ser atacadas.
- O isolamento geográfico e/ou ecológico da área de liberação.
- Se o organismo de controle pertence ou não a um grupo sistemático reconhecidamente restrito a um pequeno grupo de plantas próximamente relatados (gênero, sub-tribo e tribo).

Segundo SCHROEDER (1983), em 12 recentes exemplos da determinação do alcance do hospedeiro, o número de espécies de plantas investigadas alcança de 21 (Buckingham & Ross, 1981) a 83 (Rizza et al., 1980) com variações entre 40 e 50 plantas investigadas.

Durante os programas de investigação todas as plantas do teste são expostas ao agente de controle potencial em uma série de testes. Testes de simples infectividade são feitos com patógenos e nematóides, enquanto que insetos fitófagos requerem testes mais elaborados. Isto determina se o inseto aceitará uma planta teste como alimento (teste de alimentação), se ocorrer oviposição e o inseto imaturo se desenvolver normalmente (teste de oviposição). Finalmente o agente potencial de controle é deixado sem alimento (inanição), e então colocado em todas as plantas do teste onde resultados negativos foram obtidos durante os testes de alimentação e oviposição (teste de inanição). Todos os testes são designados para a produção de dados quantitativos, sempre que possível, são replicados várias vezes com um número suficiente de indivíduos sadios e bem desenvolvidos do agente potencial de controle. A decisão de quais testes realizar e como os mesmos serão projetados, depende do tipo e do potencial do agente controlador a ser testado.

No passado, testes de alimentação com adultos e larvas do agente controlador foram realizados, muitas vezes, com partes da planta teste em placas de Petry ou em gaiolas. Atualmente, testes em gaiolas são utilizados somente se for possível se evitar chances do resultado do teste serem obscuros pela troca na qualidade do alimento. Testes de alimentação e oviposição são usualmente arranjados em testes de múltipla escolha, incluindo a planta indesejável alvo. Caso os testes não incluam a planta hospedeira alvo, um controle/teste deve ser pesquisado separadamente em condições idênticas para se obter dados da performance do agente controlador sob condições de teste.

Em casos onde os testes de laboratório produzem resultados inconclusivos, ou indicam que plantas não hospedeiras possam ser atacadas, os mesmos, devem ser suplementados por testes de campo. Isto é, entretanto, vantajoso para conduzir testes de investigação no alcance nativo do agente controlador onde precauções de quarentena não precisam ser respeitadas.

DUNN (1978), discutiu vários aspectos do design de testes de investigação, procurando torná-los mais confiáveis. É preciso tomar cuidado na avaliação dos resultados do teste de investigação, especialmente se o resultado de vários tipos de teste são contraditórios, como exemplo pode-se citar a ocorrência de alimentação larval em plantas que foram refugadas para a oviposição, ou quando o completo desenvolvimento larval é mais restrito do que a alimentação larval sob inanição. ZWOLFER & HARRIS (1971), chamam a atenção para o fato de que o alcance do hospedeiro é usualmente determinado pelo mais restrito estágio do agente controlador.

Os resultados do teste investigam o estágio mais restrito de um agente controlador, sendo por essa razão, de grande importância na determinação da segurança. A avaliação final deve também considerar todas as adaptações (morfológica, fisiológica, ecológica, fenológica e etológica) as quais são provavelmente restritas ao agente controlador para uma planta hospedeira particular (HARRIS & ZWOLFER, 1968).

Onde for possível, deve-se confirmar se o agente responde a estímulos característicos da planta hospedeira e se são físicos ou químicos (ZWOLFER & HARRIS, 1971).

Se for possível demonstrar que o potencial do agente controlador é restrito à planta indesejável alvo (monoespecífica) ou que o alcance do hospedeiro inclui somente poucas espécies de plantas indesejáveis próximamente relacionadas (Oligófagos), o agente é considerado seguro e esta introdução é proposta (SCHROEDER, 1983). Entretanto, HARRIS & ZWOLFER (1971), apontam que não há garantia de que um agente que no presente é específico a um hospedeiro, continuará a ser no futuro, mas eles notam que a transferência de hospedeiro é um evento raro, e que quanto maior a integração, mais improvável e remota é a transferência de hospedeiro. De acordo com estes autores, critérios importantes que indicam um estável e alto relacionamento entre inseto e planta hospedeira são:

- Restrição do táxon do inseto ao táxon da planta.
- Ocorrência do mesmo alcance do hospedeiro em espécies de insetos em áreas geográficas extensamente separadas ou prolongadas.
- Presença de determinadas adaptações do hospedeiro.

Segundo JULIEN, 1982 o controle biológico de plantas indesejáveis tem sido praticado por mais de 75 anos e introduções de agentes de controle têm sido feitas contra mais de 86 plantas indesejáveis em quase 20 países. Em todos os casos onde testes de alcance do hospedeiro se aproximam daqueles delineados já testados, os resultados obtidos não são adversos ou impreditos.

Segundo SCHROEDER, 1983 procedimentos empregados corretamente na determinação do alcance do hospedeiro asseguram um alto grau de segurança. Entretanto, trabalhos no controle de plantas indesejáveis estão constantemente tentando melhorar a qualidade dos testes de investigação. A cooperação entre pesquisadores do controle biológico, taxonomistas, fisiologistas e geneticistas certamente ajudará a perfeita determinação da especificidade do hospedeiro.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 LOCAIS DE COLETA

Foram realizadas coletas de material entomológico e vegetal em três municípios da região metropolitana de Curitiba e em um município do litoral paranaense (Figura 01). As localidades escolhidas foram as seguintes:

- a) Município de Piraquara - Manancial da Serra.
- b) Município de São José dos Pinhais - Faz. São Fernando.
- c) Município de Colombo - Estância Betânia.
- d) Município de Guaratuba - Brejatuba.

Procurou-se abranger locais significativos da área de dispersão natural de *Psidium cattleianum* SABINE, 1821 próximos à cidade de Curitiba, facilitando as operações de coleta.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE COLETAS

O primeiro planalto paranaense, segundo CARPANEZZI (1986), é classificado como região 01 (um), possuindo as seguintes características:

- a) Altitude predominante: 650 a 1.100 metros.
- b) Tipo de vegetação: Floresta ombrófila.
- c) Tipo de clima: Submontano.
- d) Temperatura: média anual: 15 a 19°C
mínima absoluta: -5 a -10°C
- e) Geadas: 1 a 40 por ano.
- f) Precipitação: média: 1.250 a 2.500 mm
distribuição: uniforme
- g) Déficit hídrico: nulo

O litoral paranaense, segundo CARPANEZZI (1986), está classificado como região 7 (sete), que possui as seguintes características:

- a) Altitude predominante: 0 a 500 metros.
- b) Tipo de vegetação: Floresta ombrófila de baixa altitude.
- c) Tipo de clima: Subtropical úmido e muito úmido.
- d) Temperatura: média anual: 18 a 22°C
- e) Geadas: raras
- f) Precipitação: média: 1.600 a 2.000 mm
distribuição: periódicas
- g) Déficit hídrico: nulo

Segundo o ATLAS DO ESTADO DO PARANÁ (1987), as áreas de coletas do primeiro planalto situam-se na zona de ocorrência de latossolos do tipo vermelho amarelo eutrófico, enquanto a área de coleta no litoral está situada na zona de ocorrência de cambissolos.

Manancial da Serra: Vasta área próxima à Serra do Mar, possuindo dois locais de coletas distintos. O primeiro situado junto ao lago principal do atual manancial que abastece Curitiba, onde encontra-se grande número de arbustos de araçazeiros associados à mata nativa. Árvores de porte estão presentes, porém em número reduzido. Existem também plantas isoladas, associadas à vegetação nativa presente em ambos os lados da estrada de acesso, desde seu início junto a BR 277, sentido Paranaguá/Curitiba.

O segundo local é de propriedade da Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR), e compreende o antigo manancial de abastecimento de água, onde encontra-se grande quantidade de araçazeiros plantados em pontos distintos, ao longo da estrada interna desde o portão de entrada até o fim da estrada, sendo comum agrupamentos em alguns pontos. A maioria das plantas são de pequeno a médio porte, ou seja, variando de arbustos a árvores com aproximadamente 3 metros de altura. A variedade de *P.cattleianum* existente nesta área de coleta é a vermelha.

Fazenda São Fernando: Pequena área de coleta localizada junto à entrada da fazenda São Fernando, no quilômetro 33 da BR 277, sentido Curitiba/Paranaguá. Grande quantidade de arbustos espalhados por toda a área, com baixa quantidade de árvores de porte superior a 3 metros de altura, sendo a variedade presente a amarela. O solo é argiloso, sendo comum o alagamento em ocasiões de alto índice pluviométrico.

Estância Betânia: Área de coleta localizada dentro da referida estância, com 3 locais distintos de coleta. O primeiro, próximo ao portão de entrada, possui plantas de porte associadas a outras espécies nativas, mas sem a presença de sub-bosque. O segundo é um capão existente entre o primeiro e o terceiro local de coleta, onde existem árvores de porte associadas à mata nativa e ao sub-bosque. O terceiro local é próximo à sede da estância, com a presença de grande número de araçazeiros plantados, na sua maioria arbustos. Esta área de coleta possui as duas variedades de araçazeiros (vermelha e amarela).

Litoral Paranaense: A ocorrência do inseto galhador é baixa. Sua presença foi detectada em pequeno número na praia de Brejatuba, município de Guaratuba, porém, um incêndio destruiu os araçazeiros ali presentes, inviabilizando a utilização desta região como área de coleta. Foi detectada também a presença de *Tectococcus ovatus* no município de Paranaguá, em uma localidade conhecida como Guaraguaçu, mas a quantidade de insetos foi também muito baixa, o que tornou inviável a utilização desta localidade como área de coleta.

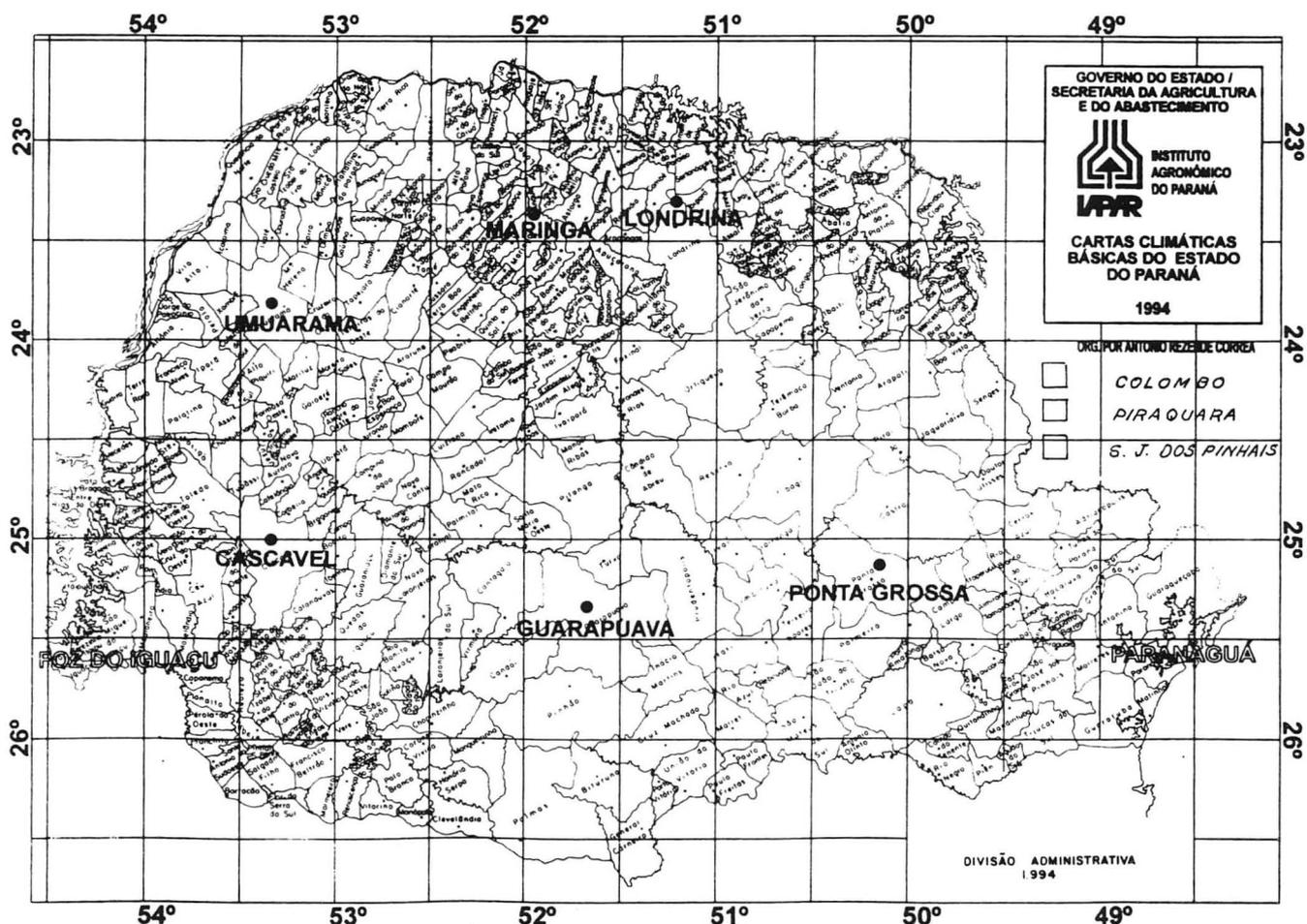


FIGURA 01. LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS DE COLETA NO ESTADO DO PARANÁ. CURITIBA, PR. 1994.

4.3 COLETAS

Devido ao fato de não se conhecer a biologia do inseto causador das galhas, do dano causado pelo mesmo tratar-se de uma galha e, conseqüentemente, porque o inseto vive dentro da galha, as coletas foram realizadas aleatoriamente, visando suprir a necessidade de material entomológico para estudo. Um mesmo local foi visitado consecutivamente por apresentar, em dado momento, maior quantidade de material entomológico de interesse. O número de coletas e a periodicidade não foram fixos, porém procurou-se realizar pelo menos uma coleta a cada dois meses.

Foram coletadas, manualmente e com o auxílio de tesoura de poda, galhas de todos os tamanhos, em folhas de várias idades, desde brotações, folhas coriáceas a folhas secas caídas ao chão, procurando abranger todo o ciclo evolutivo do inseto. As folhas foram acondicionadas em sacos plásticos e potes plásticos de acordo com o tamanho das mesmas e colocadas em caixas de isopor para melhor conservação durante o transporte até o laboratório.

4.4 INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS

O material entomológico coletado em campo foi levado ao Laboratório de Proteção Florestal, do Curso de Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, onde foi estudado.

As folhas com galhas foram acondicionadas em potes plásticos, com 11 centímetros de altura e 5 centímetros de diâmetro, e em sacos plásticos de vários tamanhos, sendo mantidas em câmara climatizada modelo 347 CDG FANEM, com temperatura de $22^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas. A mesma câmara foi utilizada para a criação do material entomológico proveniente das galhas. Utilizou-se, para o estudo, um microscópio estereoscópico modelo M5A WILD, com aumento de até 50 vezes. Para as medições dos insetos, foi usada uma ocular modelo WILD 445111 10 x 21, e para as medições das galhas, utilizou-se um paquímetro.

4.5 ASPECTOS BIOLÓGICOS DO INSETO GALHADOR

As galhas coletadas em campo foram abertas com o auxílio de bisturi cirúrgico e pinças entomológicas, e examinadas sob microscópio estereoscópico, observando-se o aspecto morfológico externo e interno da galha; a presença ou não do inseto, aspectos morfológicos do mesmo e estágio de desenvolvimento. Observou-se também, a presença ou não de inimigos naturais e outros organismos associados.

As galhas com presença do inseto cecidógeno foram colocadas em placas de Petry de vidro ou de plástico, forradas com papel filtro, e levadas à câmara de criação. Foram cadastrados os dados referentes à época da coleta, local, morfologia e tamanho do inseto e duração média de vida das ninfas. A verificação do material foi diária.

Na presença de ovos junto às fêmeas adultas, os mesmos (ovos e fêmeas) foram colocados em placa de Petry forrada com papel filtro e levados à câmara de criação. Observou-se, neste caso, o número de dias para a transformação dos ovos em ninfas.

Fêmeas, ninfas e machos alados do inseto galhador foram separados para conservação em álcool 70 %, sendo que alguns insetos se encontram na coleção entomológica do Projeto Araçá no Laboratório de Proteção Florestal da UFPR, e outros foram enviados para a identificação.

4.5.1 Armazenagem dos ovos

Foram colocadas posturas em geladeira a uma temperatura de 0°C e em refrigerador a uma temperatura de -10°C, para se obter uma estimativa do tempo máximo de viabilidade dos ovos quando armazenados. Os ovos foram acompanhados diariamente até que apresentassem mudanças morfológicas aparentes, sendo então mantidos em temperatura ambiente para que se transformassem em ninfas. Também foram colocados ovos em câmara de criação com temperatura de $22 \pm 2^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas. Foram anotados o número de dias em que os ovos permaneceram com suas características morfológicas inalteradas sob as diferentes condições de temperatura.

4.6 INIMIGOS NATURAIS DO INSETO GALHADOR

4.6.1 Parasitóides

Foram encontradas duas espécies de parasitóides desenvolvendo-se dentro das galhas, sendo uma um endoparasitóide e a outra um ectoparasitóide. As ninfas do galhador parasitadas pelo endoparasitóide foram separadas em placas de Petry (vidro e plástico) forradas com papel filtro e também em placas tipo block, que foram levadas à câmara de criação onde o desenvolvimento foi completado. O mesmo procedimento foi realizado para as larvas do ectoparasitóide, acompanhadas de ninfas do inseto galhador.

Conforme eclodiam, os adultos eram colocados em potes plásticos transparentes, com formato de um tronco de cone de 10 centímetros de diâmetro superior, 7,5 centímetros de diâmetro inferior e 5,5 centímetros de altura, tampados com tampa própria, furada com o auxílio de alfinete entomológico. Utilizou-se também recortes de voil como tampa, que foram presos aos potes com auxílio de elásticos. Cada pote conteve um máximo de 5 insetos de cada espécie quando do mesmo sexo; caso contrário, um casal por pote. Os insetos receberam uma dieta de mel como alimentação, na tentativa de criá-los. O mel foi colocado sobre uma esponja na base inferior do pote. Outra dieta utilizada foi uma mistura de água e dextrose que umedecia uma esponja como anteriormente citado. Foram ofertadas também galhas abertas, com ninfas do respectivo inseto causador, às duas espécies de parasitóides.

Adultos das duas espécies de parasitóides, quando mortos ou em grande número, foram montados em cápsulas transparentes e alfinetes entomológicos, etiquetados e enviados para identificação, ou depositados na coleção entomológica do Projeto Araçá - Laboratório de Proteção Florestal - UFPR. Outro tipo de conservação para alguns destes microhimenópteros foi a utilização de álcool 70%.

4.6.2 Predador

Foi constatada a presença de um coleóptero predador no material entomológico estudado. As formas jovens foram colocadas em placas de Petry (vidro e plástico), forradas com papel filtro em ambos os lados e levadas à câmara para que completassem seu desenvolvimento. Foram fornecidos ovos e ninfas do inseto cecidógeno às larvas do predador. Os adultos foram mantidos em potes plásticos do mesmo tipo que o dos parasitóides, e também receberam ninfas do inseto galhador, na tentativa de alimentá-los. Os insetos foram

montados em cápsulas transparentes, alfinetados com alfinetes entomológicos; utilizou-se também a dupla montagem. O material montado foi depositado na coleção do projeto Araçá, sendo que pequena parte foi enviada para identificação.

4.7 DISSEMINAÇÃO DE NINFAS DO INSETO GALHADOR

A falta de bibliografia sobre a biologia e comportamento de *Tectococcus ovatus* HEMPEL, 1900 fizeram com que fosse necessário a realização de diferentes formas de disseminação do inseto. Foram realizados dois testes preliminares com ninfas do inseto galhador, no intuito de se obterem dados sobre a melhor forma de se disseminarem as ninfas do referido inseto. Deste modo, obteve-se de uma coleta vinte e sete ninfas, que foram utilizadas na disseminação artificial sobre mudas de araçazeiros procedentes do Havai. O primeiro teste avaliou três meios diferentes de disseminação. No primeiro meio, colocou-se um total de 10 ninfas sobre folhas jovens de uma muda de araçazeiro no laboratório, com auxílio de microscópio estereoscópico e de um pincel fino de pintura; levando-se em seguida a muda ao viveiro. No segundo meio, outras 10 ninfas foram colocadas, com auxílio de microscópio estereoscópico, sobre um pequeno chumaço de algodão que foi depositado sobre folhas jovens de uma muda de araçazeiro no viveiro do laboratório. O terceiro meio empregado foi o transporte de sete ninfas ao viveiro, sendo que as mesmas foram colocadas em placas de Petry forradas com papel filtro e disseminadas sobre as brotações de um araçazeiro, com o auxílio de um pincel.

No segundo teste, as ninfas foram disseminadas com o auxílio de um pincel fino, não somente em araçazeiros procedentes do Havai, mas também em outras mirtáceas como *Psidium guajava* L., popularmente conhecida como goiabeira, *Eucalyptus dunii* MAIDEN e *Metrosideros polymorpha* GAUD., originário do Havai e conhecida como 'O'hia lehua. Foram disseminadas, ao mesmo tempo, 10 ninfas em cada espécie acima citada, sempre em folhas jovens (brotações) num total de 40 ninfas. As plantas de araçá, goiaba e eucaliptos encontravam-se no viveiro da Escola de Florestas/UFPR, sendo que somente as plantas de 'O'hia lehua, por motivos quarentenários, foram utilizadas no laboratório.

4.8 TESTE DE ESPECIFICIDADE

O teste de especificidade começou a ser montado em fevereiro de 1995, devido a pouca quantidade de material entomológico obtido das posturas anteriores. Para a realização

do mesmo, foi necessário que as plantas a serem testadas tivessem grande quantidade de brotações ou folhas pouco coriáceas, tamanho reduzido para facilitar o manuseio e estarem todas sujeitas à mesma variação do ambiente. Para isso, foram produzidas mudas em sacos plásticos, de pitangueira *Eugenia uniflora* L., eucalipto *Eucalyptus dunii* MAIDEN e 'O'hia lehua *Metrosideros polymorpha* GAUD., e podadas as mudas de araçazeiros *Psidium cattleianum* SABINE, 1821 procedentes do Havai e do Brasil.

Para que as ninfas possam sugar a seiva das folhas e conseqüentemente causar galhas, é indispensável a presença de brotações, sendo portanto, fundamental a poda em mudas mais velhas ou que não apresentem brotações.

As mudas podadas foram retiradas dos sacos plásticos e colocadas em caixas plásticas com terra preta e húmus de minhoca, a fim de minimizar os efeitos da poda e do transporte. Cada caixa conteve cinco mudas de araçazeiro, sempre da mesma procedência.

Todas as mudas utilizadas para o teste foram produzidas e colocadas na casa de vegetação do Laboratório de Proteção Florestal.

Utilizou-se um total de 5 plantas de cada espécie no teste, onde foram disseminadas 10 ninfas do inseto galhador por planta, tendo-se assim um total de 50 ninfas por espécie de planta. A temperatura e umidade foram controladas por termohigrógrafo.

O sistema de amostragem utilizado foi o de quadrado latino, onde se testou a interação de 5 formas de disseminação nas 5 espécies de plantas acima citadas. As formas de disseminação foram as seguintes:

A = Disseminação de ninfas em brotações com o auxílio de pincel. As ninfas foram colocadas em placa de Petry, no laboratório, e levadas à casa de vegetação onde foram disseminadas.

B = Disseminação de ninfas sobre o solo, junto à planta, com o auxílio de pincel. O mesmo procedimento da disseminação tipo A foi adotado.

C = Disseminação de ninfas em chumaço de algodão. As ninfas foram colocadas em chumaço de algodão sob microscópio estereoscópico no laboratório, e levadas à casa de vegetação, onde posteriormente o chumaço foi colocado sobre as brotações.

D = Disseminação de ovos sobre as brotações. Os ovos foram colocados no laboratório em cápsula transparente, muito utilizada na indústria farmacêutica, e levados à casa de vegetação, onde foram presos às brotações.

E = Disseminação de ovos sobre o solo. O mesmo procedimento da disseminação tipo D foi adotado.

A distribuição do quadrado latino foi a seguinte:

Espécie	Bloco I	Bloco II	Bloco III	Bloco IV	Bloco V
Araçazeiro Havaí	A	B	E	C	D
Araçazeiro Brasil	C	D	B	E	A
Pitangueira	D	E	C	A	B
Eucaliptus	E	A	D	B	C
'O' hia	B	C	A	D	E

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O inseto causador da galha da folha do araçazeiro foi identificado como *Tectococcus ovatus* HEMPEL, 1900 (Homoptera, Eriococcidae) pelo Dr. Douglas R. Miller, entomologista pesquisador do Laboratório de Entomologia Sistemática do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América em Beltsville/USA, através de ninfas e insetos adultos conservados em álcool 70%.

De acordo com HEMPEL (1900), *Tectococcus ovatus* são coccídeos cujas fêmeas causam galhas em uma planta da família Myrtaceae. Acreditando-se, ter Hempel referido-se ao araçazeiro *Psidium cattleianum* SABINE, 1821 como planta hospedeira de *T. ovatus*.

5.1 POSIÇÃO SISTEMÁTICA DE *Tectococcus ovatus*

Ordem: Homoptera

Subordem: Sternorrhyncha

Superfamília: Coccoidea

Família: Eriococcidae

Gênero: *Tectococcus*

Espécie: *Tectococcus ovatus*

Segundo COSTA LIMA (1942), os coccídeos são ectoparasitos das plantas, atacando partes epígeas ou hipógeas. Insetos na maioria das espécies, muito pequenos e de corpo delicado. Os machos permanecem na planta hospedeira durante todo o estágio de desenvolvimento e, ao atingirem a fase adulta, quase sempre tornam-se alados com aspecto de pequenos mosquitos. As fêmeas são sempre ápteras, nunca abandonando a planta hospedeira, sendo por isso as principais responsáveis pelos danos causados nas plantas. Se alguns podem viver, indiscriminadamente sobre plantas de famílias diversas, muitos atacam somente um grupo restrito de espécies vegetais e, às vezes, só proliferando sobre espécies específicas. No Brasil existem alguns coccídeos que formam galhas; em geral são simples hiperplasias do caule, pouco deprimidas na parte central, onde se encontra o inseto. É o caso de *Asterolecanium*

pustulans COCKERELL, 1892 (Homoptera, Asterolecaniidae) e de *Capulinia crateraformans* HEMPEL, 1900 (Homoptera, Asterolecaniidae).

HEMPEL (1900), descreve *Tectococcus ovatus* como segue:

A fêmea adulta forma galhas circulares, convexas de ambos os lados à semelhança de uma lente. A galha é formada em ambos os lados da folha, mas, tem a abertura somente do lado inferior. Os lados da galha em geral são um pouco elevados em roda da abertura que está cheia de uma massa de secreção solta de cor branca. O interior da galha é liso, de forma esférica e coberto de um pó de cor branca. As galhas maiores têm 8 mm de diâmetro e 5 mm de espessura. Os ovos são pequenos, elípticos e de cor amarelo clara. As galhas são encontradas nas folhas de uma planta pertencente à ordem Myrtaceae. Não é comum

5.2 OCORRÊNCIA DE *Tectococcus ovatus* NOS LOCAIS DE COLETAS

Os resultados obtidos nas áreas de coletas localizadas no primeiro planalto paranaense são os seguintes:

Manancial da Serra (antigo manancial): A ocorrência de *T. ovatus* foi baixa nesta área. A principal característica é a ocorrência de *T. ovatus* em uma única planta de maria-preta *Psidium spathulatum* MATTOS, 1965 (Figura 02), tendo o material entomológico sido todo coletado nesta espécie, que possui folhas de tamanho menor que as de *P. cattleianum*, coriáceas de tom verde escuro, ramificação abundante, lembrando a pitangueira *Eugenia uniflora* L. Seus frutos são vermelhos, de aspecto idêntico ao araçá, porém de tamanho reduzido em torno da metade; o gosto é muito próximo ao do araçá de variedade vermelha; entretanto, é mais ácido. As galhas são de tamanho menor que as coletadas em *P. cattleianum* e, na primeira observação (nov/93), concentravam-se quase que totalmente em um dos lados da planta, alcançando o outro lado em algumas folhas isoladas na observação seguinte (fev/94). A espécie *P. spathulatum* foi identificada pelo Dr. Gert Hatsbach do Herbário Municipal de Curitiba. Foram coletadas 294 galhas distribuídas em 61 folhas, das quais 262 (89,12%) continham *T. ovatus*, e as 32 restantes (10,88%) estavam parasitadas apenas por *Metaphycus flavus* HOWARD, 1927 (Hymenoptera, Encyrtidae) (Tabela 01). A média de galhas por folhas foi de 4,67 com uma variação de 01 a 13 galhas/folha. Não foram encontradas galhas nos araçazeiros plantados ao longo da estrada.

Manancial da Serra (novo manancial): A quantidade de galhas presentes nesta área foi pequena durante o ano de 1993 o que motivou sua não utilização como área de coleta, porém, durante o primeiro semestre de 1994, o número de arbustos com a presença de

Tectococcus ovatus aumentou significativamente, sendo então esta área utilizada para coleta de material entomológico. Os dados obtidos das referidas coletas não figuraram nos resultados do total de galhas coletadas no Manancial da Serra, mas foram utilizados apenas para melhor se entender o comportamento e a biologia do inseto. O aumento do número de galhas nesta área de coleta, de um ano para outro, foi provavelmente devido a realização de roçadas, pela Sanepar, e pela ação antrópica do homem quebrando ou danificando as plantas, o que aumentou a incidência de brotações durante o período de disseminação do inseto.



FIGURA 02. ASPECTO DE *Psidium spathulatum* MATTOS, 1965 ATACADO POR *Tectococcus ovatus* HEMPEL, 1900 NO MANANCIAL DA SERRA. PIRAQUARA, PR. 1994.

TABELA 01. PORCENTAGEM ENTRE NÚMERO TOTAL DE GALHAS COLETADAS, PARASITADAS E COM A PRESENÇA DE *Tectococcus ovatus* HEMPEL, 1900 NO MANANCIAL DA SERRA. PIRAQUARA, PR. 1994.

	Nº DE GALHAS	(%)
T. ovatus	262	89,12
PARASITADAS	32	10,88
PREDADAS	-	-
TOTAL	294	100,00

Fazenda São Fernando: Apresentou a maior ocorrência de galhas de *T.ovatus*, pois a grande maioria das plantas são de porte arbustivo, facilitando a ocorrência do inseto, devido à maior quantidade de folhas jovens. Foram realizadas sete coletas, das quais foram coletadas e examinadas 1028 galhas, sendo que destas 701 (68,19%) estavam parasitadas por *M. flavus*, 268 (26,07%) com presença de *T. ovatus* e 59 galhas (5,74%) predadas (Tabela 02). O número de galhas por folha variou de 01 a 97, com uma média de 11,53 galhas/folha. Este local de coleta apresentou a maior concentração de galhas por folha, fato devido também, à grande quantidade de folhas jovens presentes nos arbustos. Outro fator responsável pelo alto valor da relação galha/folha é a alta densidade de plantas presentes, fazendo com que muitas vezes algumas plantas se encostem. Essa característica é muito importante porque facilita a disseminação natural do inseto. A alta densidade de araçazeiros é marcante no Havai, o que poderá facilitar a dispersão de *T. ovatus* (Figura 03). A alta porcentagem de parasitismo foi favorecida pela grande quantidade de galhas/folha, pois, o causador das galhas *T. ovatus*, é o hospedeiro do endoparasitóide.

TABELA 02. PORCENTAGEM ENTRE NÚMERO TOTAL DE GALHAS COLETADAS, PARASITADAS E COM A PRESENÇA DE *Tectococcus ovatus* HEMPEL, 1900 E NÚMERO DE GALHAS PREDADAS NA FAZENDA SÃO FERNANDO. SÃO JOSÉ DOS PINHAIS, PR. 1994.

	Nº DE GALHAS	(%)
T. ovatus	268	26,07
PARASITADAS	701	68,19
PREDADAS	59	5,74
TOTAL	1028	100,00

Estância Betânia: Foram encontradas galhas de *T. ovatus* mal distribuídas pela área de coleta. A concentração de galhas ocorre no terceiro local de coleta, próximo à sede, e predominantemente formado por arbustos, que apresentam-se espaçados entre si. Foram realizadas quatro coletas obtendo-se um total de 304 galhas, das quais 209 galhas (68,75%) continham *T. ovatus*, outras 73 galhas (24,01%) estavam parasitadas e as restantes 22 galhas (7,24%) foram predadas (Tabela 03). O número de galhas por folha variou de 01 a 23, com média de 4,47 galhas/folha.



FIGURA 03. ALTA DENSIDADE CARACTERÍSTICA DE ARAÇAZEIROS NO HAVAÍ VOLCANO PARK, HILO - HAVAÍ. 1994.

TABELA 03. PORCENTAGEM ENTRE NÚMERO TOTAL DE GALHAS COLETADAS, PARASITADAS, COM A PRESENÇA DE *Tectococcus ovatus* HEMPEL, 1900 E NÚMERO DE GALHAS PREDADAS, NA ESTÂNCIA BETÂNIA. COLOMBO, PR. 1994.

	Nº DE GALHAS	(%)
T. ovatus	209	68,75
PARASITADAS	73	24,01
PREDADAS	22	7,24
TOTAL	304	100,00

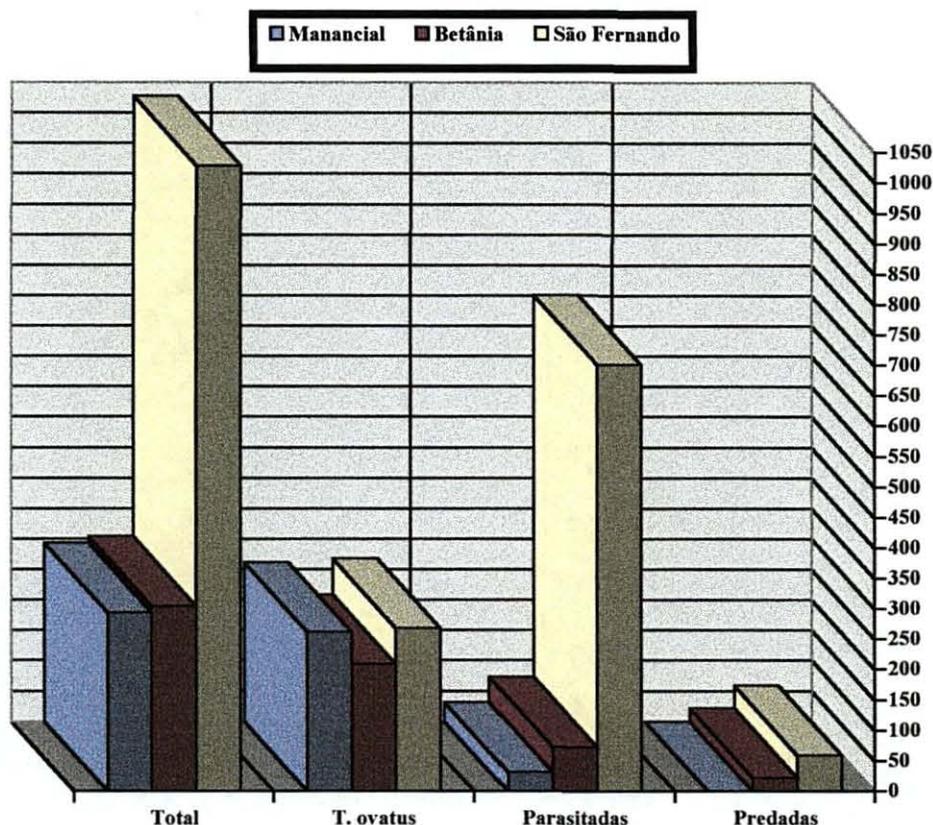


FIGURA 04. COMPARAÇÃO ENTRE O NÚMERO TOTAL DE INSETOS COLETADOS, PARASITADOS E PREDADOS, NO MANANCIAL DA SERRA, ESTÂNCIA BETÂNIA E FAZENDA SÃO FERNANDO. CURITIBA, PR. 1994.

5.3 DESCRIÇÃO DAS GALHAS

As galhas formadas são ovais e convexas em uma metade da folha, e ovais e acuminadas na outra metade. Ambas as partes podem ocorrer em ambos os lados da folha (Figura 05), o que diverge da descrição feita por Hempel (1900). No interior, as galhas são lisas e suas paredes possuem uma fina camada, como um pó, de coloração branca característica quando a fêmea adulta está presente. Esse pó concentra-se também próximo à abertura de saída da galha, ou seja, próxima à parte acuminada. O orifício de saída apresenta uma formação cerosa solta, como uma pequena bola de algodão. Na presença de ninfas, a cerosidade encontra-se sobre o corpo das mesmas e não próxima à saída, recobrendo também as paredes internas da galha. É comum encontrar, em galhas vazias ou com restos de ninfas parasitadas, grande quantidade de ácaros e psocópteros.

O tamanho das galhas é muito variável, dependendo do estado de desenvolvimento e do sexo do inseto. As galhas contendo machos adultos são mais estreitas e acuminadas que as formadas pelas fêmeas, bem como, galhas jovens que contêm ninfas nos primeiros estágios de desenvolvimento são menores que galhas contendo insetos adultos.

Devido ao fato de as galhas não apresentarem uma forma circular perfeita, foram realizadas duas medidas de cada lado da galha, ou seja, duas medidas do lado acuminado e duas do lado convexo da galha, a fim de se obter um diâmetro médio para as mesmas (Figura 06). As medidas médias obtidas foram agrupadas em classes (Tabela 04), sendo que variaram de 1,20 mm a 7,25 mm de diâmetro na base acuminada, e de 1,55 mm a 7,0 mm de diâmetro na base convexa. O comprimento variou de 1,80 mm a 8,5 mm, medido de um lado ao outro da galha. Porém, o menor diâmetro absoluto obtido foi de 0,95 mm, no lado acuminado, e o maior diâmetro absoluto obtido foi de 7,9 mm no lado convexo. Observou-se, desta forma, uma grande relação entre as classes obtidas, através da análise do desvio padrão das medidas, podendo assim ter-se uma idéia da amplitude de variação do tamanho das galhas.



FIGURA 05. GALHAS DE *Tectococcus ovatus* HEMPEL, 1900 EM FOLHA DE *Psidium cattleianum* SABINE, 1821. CURITIBA, PR. 1994.

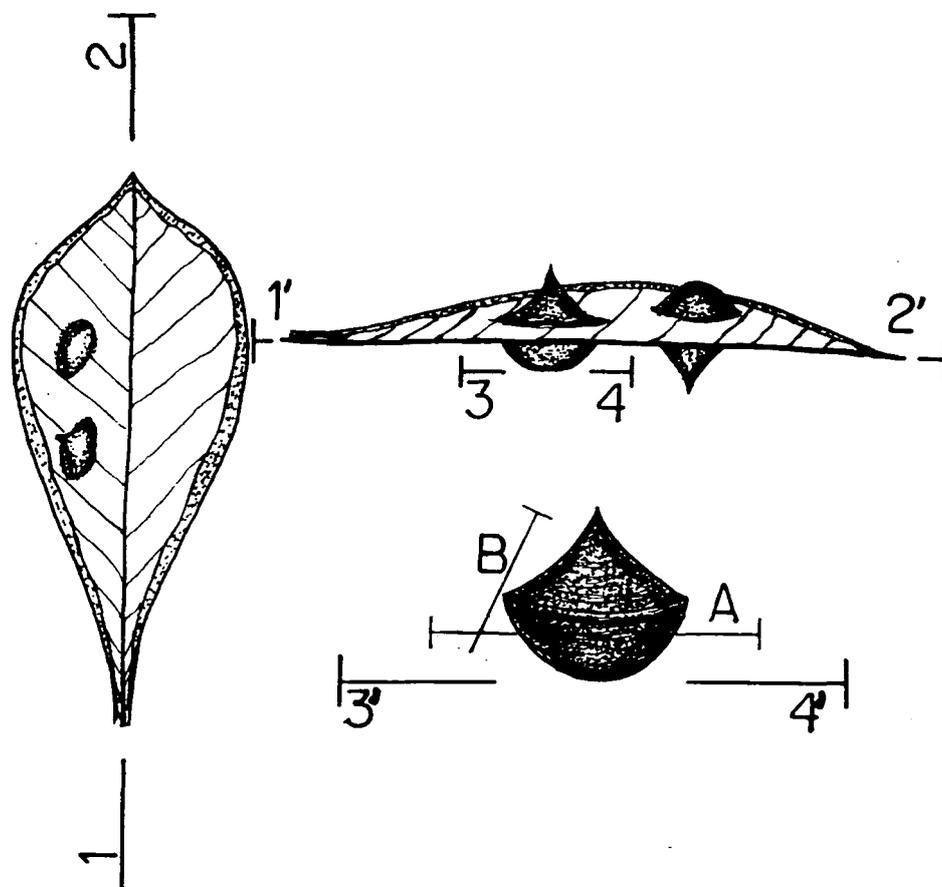


FIGURA 06. DESENHO DAS MEDIÇÕES REALIZADAS NAS GALHAS DE *Tectococcus ovatus* HEMPEL, 1900. (A) e (B) POSIÇÕES MEDIDAS. CURITIBA, 1994.

TABELA 04. CLASSES DE DIÂMETROS MÉDIOS E, COMPRIMENTOS OBTIDOS DA MEDIÇÃO DE GALHAS PROVENIENTES DE TRÊS LOCAIS DE COLETAS: MANANCIAL DA SERRA, SÃO FERNANDO E ESTÂNCIA BETÂNIA. CURITIBA, PR. 1994.

DIÂMETRO MÉDIO DO LADO ACUMINADO			
CLASSES (mm)	PONTO MÉDIO	FREQUÊNCIA	PORCENTAGEM
0 - 2,4913 (I)	1,1393	22	16,18
2,4914 - 5,1954 (II)	3,8434	90	66,18
5,1955 - 7,8995 (III)	6,5475	24	17,64
TOTAL		136	100,00
DIÂMETRO MÉDIO DO LADO CONVEXO			
CLASSES (mm)	PONTO MÉDIO	FREQUÊNCIA	PORCENTAGEM
0,2755 - 2,9985 (I)	1,6370	23	16,91
2,9986 - 5,7216 (II)	4,3601	87	63,97
5,7217 - 8,4447 (III)	7,0832	26	19,12
TOTAL		136	100,00
COMPRIMENTO			
CLASSES (mm)	PONTO MÉDIO	FREQUÊNCIA	PORCENTAGEM
0,0235 - 2,9264 (I)	1,4750	18	13,44
2,9265 - 5,8295 (II)	4,3780	93	69,40
5,8296 - 8,7326 (III)	7,2811	23	17,16
TOTAL		134	100,00

5.4 ASPECTOS MORFOLÓGICOS E BIOLÓGICOS DE *Tectococcus ovatus*

A fêmea adulta é áptera, oval, intumescida e de aspecto frágil. O tegumento é mole, de coloração rósea-clara a rósea-escura, com ranhuras transversais no dorso, e coberta por cerosidade branca, quase como um pó. Possui pernas visíveis, porém, aparentemente, sem função no inseto adulto. Os olhos são negros e visíveis, a ponta caudal é acuminada e o anel do ânus não possui pêlos. As antenas são pequenas, grossas, com 6 artículos, sendo o primeiro o mais comprido. O rostro é pequeno em comparação ao corpo. O comprimento dos insetos variou de 1,12 mm a 3,74 mm, e a largura de 0,76 mm a 2,04 mm (Figura 07). Foram mensurados 69 insetos.

As ninfas de *T. ovatus* são de coloração amarelo-clara, com um par de olhos bem visíveis, de coloração escura; os três pares de pernas são visíveis e de importante função, pois as ninfas saem do interior das galhas e se instalam sobre as folhas jovens ou brotações onde introduzem o rostro para sugar seu alimento, o que induz à formação de galhas pela planta. O tamanho do corpo variou de 0,48 mm a 0,80 mm de comprimento e a largura de 0,32 mm a 0,56 mm, sendo mensuradas 108 ninfas. A longevidade das ninfas no laboratório foi de 5 dias, em média, sendo que as mesmas não receberam nenhum tipo de alimentação. As galhas iniciam-se sempre pela parte acuminada, em qualquer um dos lados da folha. Foram encontradas galhas em botões florais em fase inicial de crescimento, ou seja, em tecidos jovens, e até mesmo em frutos em formação. A reprodução é partenogenética facultativa, com alternância de gerações. Durante o ciclo, os machos aparecem duas vezes: uma antes do inverno, e a outra antes do verão, sendo que nas outras estações do ano apenas fêmeas são geradas. Os machos possuem aspecto frágil, são alados, mas com apenas um par de asas; possuem o aparelho bucal atrofiado, pernas longas, a coloração do corpo é amarelo-dourada, com olhos pequenos e negros; o abdômen é a maior parte do corpo do inseto, constituindo aproximadamente 60% do seu comprimento total, e em formato cônico. As antenas possuem 0,78 mm de comprimento; a variação no comprimento do corpo obtida após mensuração de 15 insetos foi de 1,08 mm a 1,36 mm, com uma proporção sexual observada de 1 macho para cada 5 fêmeas.

A postura ocorre dentro da galha, entre os meses de maio e junho, eventualmente em julho, e entre janeiro e fevereiro em menor quantidade que a postura de inverno, sendo os ovos elípticos de cor amarelo-claro (Figura 08). Foram medidos 250 ovos de diferentes posturas, sendo obtidas as seguintes medidas: 0,22 mm a 0,28 mm de comprimento e de 0,10 mm a 0,14

mm de largura. A largura foi obtida da porção mais larga dos ovos. Os ovos permanecem dentro da galha até sua transformação em ninfas, o que ocorre entre os meses de junho e julho na postura de inverno e, entre fevereiro e março na postura de verão. Foi encontrada uma grande variação no número de ovos presentes dentro das galhas, estando diretamente ligada ao momento em que as galhas foram examinadas; a menor quantidade encontrada foi de 61 ovos, e a maior, de 236 ovos. Após a contagem, as fêmeas adultas continuam sua postura mesmo fora da galha, depositando os ovos em feiras; nessas condições, as fêmeas adultas não se movimentaram e permaneceram vivas, realizando postura por até 5 dias em condições laboratoriais.

5.4.1 Armazenagem dos ovos

As posturas colocadas em geladeira e refrigerador mantiveram suas características normais por 13 dias, apresentando, a partir de então, uma coloração mais escura. As posturas provenientes da geladeira e do refrigerador foram então colocadas em temperatura ambiente, porém secaram em 3 dias. Não foi possível verificar se posturas armazenadas em geladeira e refrigerador por um período inferior a 13 dias estariam viáveis, pois não se obteve mais material entomológico na ocasião, maio de 1994.

As posturas mantidas em câmara mantiveram suas características por no máximo 16 dias, já que a grande maioria se transformou em ninfas no segundo dia de armazenagem. O intervalo entre as primeiras transformações e as últimas variou do segundo ao décimo terceiro dias. Os ovos colocados em temperatura ambiente após o décimo sexto dia secaram num intervalo de 48 horas.



FIGURA 07. FÊMEA ADULTA E OVOS DE *Tectococcus ovatus* HEMPEL, 1900 VISÃO DE DENTRO DA GALHA, AUMENTO DE 50 x. CURITIBA, PR. 1994.



FIGURA 08. OVOS DE *Tectococcus ovatus* HEMPEL, 1900 NO INTERIOR DA GALHA AUMENTO DE 50 x. CURITIBA, PR. 1994.

5.5 INIMIGOS NATURAIS DE *Tectococcus ovatus*

5.5.1 Parasitóides

Para a identificação foi enviado material entomológico ao Professor Doutor Vinalto Graff, especialista em microhimenópteros, do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná. A confirmação da identificação foi feita pelo Doutor Luis de Santis, do Museu de La Plata - Argentina.

O endoparasitóide foi identificado como *Metaphycus flavus* (HOWARD, 1881) (Hymenoptera, Encyrtidae), (Figura 9) sendo sua posição sistemática a seguinte:

Ordem: Hymenoptera

Subordem: Apocrita

Superfamília: Chalcidoidea

Família: Encyrtidae

Subfamília: Encyrtinae

Gênero: *Metaphycus*

Espécie: *Metaphycus flavus*



FIGURA 09. *Metaphycus flavus* (HOWARD, 1881) ENDOPARASITÓIDE DE *Tectococcus ovatus* HEMPEL, 1900. VISTA DORSAL DA FÊMEA. CURITIBA, PR. 1994.

As observações realizadas levam a crer que a fêmea faz sua postura diretamente sobre as ninfas de *T. ovatus*, quando estas estão dentro da galha, penetrando na mesma através do orifício de saída da parte acuminada, tratando-se, de um parasitóide de hábito solitário. O inseto adulto é de coloração amarelo-limão, com olhos proeminentes e avermelhados logo após a eclosão, passando a amarelo-dourado e a olhos negros após algumas horas; seu comprimento variou de 1,00 mm a 1,40 mm para os machos, 70 insetos mensurados, e de 1,60 mm a 2,08 mm para as fêmeas, 9 insetos mensurados, que possuem um ovipositor de 0,76 mm de comprimento e 6 listras negras na parte superior do abdômen. As antenas são bem visíveis, do tipo filiforme, amarelas logo após a eclosão, passando a negras nas fêmeas, o comprimento é de 0,44 mm. Nos machos o comprimento da antena é de 0,32 mm, e a coloração é amarela. Além disso, há dimorfismo sexual nas antenas, pois nas fêmeas o número de artículos é de 5, com o último medindo 0,14 mm; nos machos o número de artículos é de 8, com o último medindo 0,12 mm.

A pupa possui aspecto característico, assumindo uma forma oval e intumescida, (Figura 10). O tamanho das pupas variou de 0,48 mm a 1,68 mm de comprimento, e 0,32 mm a 0,84 mm de largura medidos na parte mais larga (central) da pupa. Os parasitóides obtidos apresentaram longevidade máxima de 3 dias, em condições laboratoriais. Não foi observada postura nas ninfas de *T. ovatus* ofertadas. Através de ninfas de *T. ovatus* parasitadas, pôde-se observar o tempo de desenvolvimento dos parasitóides, na câmara a $22 \pm 2^\circ\text{C}$, que foi de no máximo 13 dias.

Os insetos começam a aparecer no campo no final de junho e início de julho, primeiramente os machos, e em média duas semanas depois as fêmeas, porém em quantidades pequenas. A maior quantidade de insetos ocorre entre outubro e fevereiro, sendo que os picos populacionais ocorrem em dezembro para os machos, e em janeiro para as fêmeas. O número de insetos observados foi alto (791) em relação ao total de galhas examinadas (1626), perfazendo uma taxa de 48,65% de parasitismo.



FIGURA 10. ASPECTO DE PUPA DE *Metaphycus flavus* (HOWARD, 1881). CURITIBA, PR. 1994.

O ectoparasitóide foi identificado como pertencente ao gênero *Aprostocetus* WESTWOOD, 1883 (Hymenoptera, Eulophidae), (Figura 11), sendo sua posição sistemática a seguinte:

Ordem: Hymenoptera
Subordem: Apocrita
Superfamília: Chalcidoidea
Família: Eulophidae
Subfamília: Tetrastichinae
Gênero: *Aprostocetus*
Espécie: *Aprostocetus* sp.

O inseto adulto é negro, com olhos proeminentes de cor avermelhada, com manchas amareladas no fêmur, e tíbias e tarsos amarelos. O comprimento do corpo foi de 2,24 mm para as fêmeas, 4 insetos mensurados, e de 1,10 mm para os machos, 11 insetos mensurados. As fêmeas apresentam um ovipositor de 1,24 mm de comprimento. Os adultos apresentam antenas

bem visíveis do tipo filiforme, negras, e com dimorfismo sexual. Nas fêmeas as antenas não possuem pêlos e o último artigo mede 0,2 mm de comprimento. Nos machos as antenas possuem muitos pêlos com o último artigo medindo 0,12 mm de comprimento.

Foram encontradas larvas dentro das galhas juntamente com ninfas de *T.ovatus*. As larvas não estavam se alimentando. O tamanho das larvas obtidas variou de 1,60 mm a 1,88 mm de comprimento, sendo de coloração amarela e do tipo vermiforme. Foram observadas apenas 4 larvas em galhas abertas sem a presença de ninfas de *T. ovatus* o que leva a crer que as larvas haviam se alimentado das ninfas. O tempo de desenvolvimento completo das larvas foi de 18 a 20 dias e de 10 dias em média, para a formação da pupa.

Os picos populacionais de *Aprostocetus sp.* ocorreram entre os meses de junho e julho, bem como de dezembro a janeiro, tanto para machos como fêmeas. A quantidade de indivíduos coletados foi baixa (15), apresentando uma taxa de parasitismo de 0,92%.



FIGURA 11. *Aprostocetus sp.* WESTWOOD, 1883 ECTOPARASITÓIDE DE *Tectococcus ovatus* HEMPEL, 1900 VISTA DORSAL DA FÊMEA. CURITIBA, PR. 1994.

5.5.2 Predador

Foi enviado material entomológico à Dra. Lucia Massutti de Almeida, do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná, especialista em Coccinellidae. O predador de *Tectococcus ovatus* HEMPEL, 1900 foi identificado como um exemplar pertencente ao gênero *Hyperaspis* (Figura 12), sendo sua posição sistemática a seguinte:

Ordem: Coleoptera

Subordem: Polyphaga

Superfamília: Cucujoidea

Família: Coccinellidae

Subfamília: Scymninae

Gênero: *Hyperaspis*

Espécie: *Hyperaspis* sp.



FIGURA 12. *Hyperaspis* sp. PREDADOR DE *Tectococcus ovatus* HEMPEL, 1900 VISTA DORSAL DO INSETO ADULTO. CURITIBA, PR. 1994.

Foram observados apenas 3 ovos de *Hyperaspis sp.* no mês de outubro de 1993, juntamente com ninfas vivas de *T. ovatus*. Os ovos são de cor amarela, de formato elíptico, com tamanho variando de 0,52 mm a 0,60 mm de comprimento, e foram encontrados em brotações do araçazeiro com galhas iniciais. Após a abertura das galhas, os ovos secaram juntamente com as mesmas. A postura é de apenas um ovo por galha.

A larva é campodeiforme e, durante todo o período de coleta, obtiveram-se apenas 3 larvas de diferentes instares que variaram de 1,76 mm a 2,56 mm de comprimento. As larvas foram obtidas entre os meses de janeiro e fevereiro de 1994 e não se alimentaram de ninfas a elas oferecidas. Obtiveram-se também poucas pupas (7) durante o período de coleta, sendo que todas foram coletadas no mês de janeiro de 1993. As pupas desenvolveram-se perfeitamente em câmara de criação, mesmo após a abertura e secagem da galha. O tamanho das pupas obtidas variou de 1,84 mm a 2,04 mm de comprimento.

O inseto adulto é negro de formato hemiesférico, com quatro manchas alaranjadas, duas sobre o pronoto, uma em cada extremidade, e outras duas na porção posterior dos élitros. Os adultos mensurados (19) apresentaram uma variação de 2,00 mm a 2,72 mm de comprimento não sendo aparente o dimorfismo sexual. O adulto realiza um orifício de saída característico nas galhas (Figura 13), sendo encontrado entre os meses de janeiro e março, quando pode ser observado caminhando rapidamente sobre as folhas do araçazeiro; se molestado, voa rapidamente ou joga-se ao solo. A taxa de predação obtida através da análise das galhas coletadas foi de 4,98% .

Os adultos não se alimentaram das ninfas a eles oferecidas, e apresentaram uma longevidade máxima de 9 dias em câmara de germinação com temperatura controlada de $22 \pm 2^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas. Juntamente com as ninfas oferecidas, foi também colocado a cada dois dias, um pedaço de algodão umedecido em água.



FIGURA 13. ORIFÍCIO DE SAÍDA DE *Hyperaspis* sp. CURITIBA, PR. 1994.

5.6 DISSEMINAÇÃO DE NINFAS DE *Tectococcus ovatus*

No primeiro teste realizado os resultados foram os seguintes: O primeiro meio empregado, disseminação de 10 ninfas em laboratório, nenhuma ninfa conseguiu formar galhas, fato este devido ao transporte da muda do laboratório até o viveiro, que resultou na queda das ninfas disseminadas. A disseminação através da utilização de microscópio estereoscópico permite maior segurança, porém deve-se manter a muda no laboratório até que a galha seja iniciada. O segundo meio utilizado, disseminação de 10 ninfas em algodão, não apresentou bom resultado, sendo que apenas uma ninfa atingiu êxito. As ninfas demonstraram dificuldade na locomoção sobre o chumaço de algodão. O intuito da utilização desta metodologia foi o de realizar a disseminação em laboratório com o auxílio de microscópio estereoscópico sobre um substrato que; depois, foi levado ao viveiro em placa de Petry fechada, tendo-se assim maior segurança no ato da disseminação.

O terceiro meio, disseminação de 7 ninfas no viveiro, foi a que apresentou melhores resultados, pois das sete ninfas disseminadas, quatro causaram galhas. Originalmente seriam disseminadas 10 ninfas nesta metodologia, mas três delas caíram ao solo durante a disseminação. É portanto, conveniente, realizar a disseminação com um pincel fino e macio, em brotações de fácil acesso, em dias com pouco vento e sem a eminência de chuvas. As primeiras galhas formadas puderam ser notadas visualmente após 20 dias.

Com os resultados obtidos do teste acima, o terceiro meio de disseminação foi aplicado em um segundo teste com outras espécies, entre elas a goiabeira *Psidium guajava* L., *Eucaliptus dunii* MAIDEN, e 'O'hia lehua *Metrosideros polymorpha* GAUD. Nenhuma galha foi formada pelas trinta ninfas disseminadas entre as três espécies. Como testemunha disseminou-se 10 ninfas em uma muda de araçazeiro no viveiro, sendo que 6 delas causaram galhas às folhas da muda. Estes dois testes foram realizados sem nenhuma preocupação de amostragem e, sim, apenas para o fornecimento de dados para o teste de especificidade.

5.7 TESTE DE ESPECIFICIDADE

Os primeiros resultados observados foram os seguintes: o meio de disseminação através da utilização de cápsulas (tipo D), causou danos às folhas em que as cápsulas estiveram em contacto, secando as mesmas. Este fato foi observado nas folhas de todas as espécies utilizadas no teste, tendo maior incidência nas folhas de araçazeiros e 'O'hia, e menor incidência nas pitangueiras. Isso causou a morte das ninfas disseminadas desta forma. As mudas de araçazeiros procedentes do Brasil e Havaí, mesmo mantidas em casa de vegetação, sentiram os efeitos do inverno tendo boa parte de suas folhas secas, o que pode ter causado a morte de algumas ninfas disseminadas.

Quanto ao tipo de disseminação os resultados foram os seguintes:

- Tipo de disseminação A: das 50 ninfas disseminadas, 8 ninfas conseguiram causar galhas, sendo 5 galhas em araçazeiro proveniente do Brasil, e 3 galhas em araçazeiro proveniente do Havaí. As galhas foram observadas, em média, 87 dias após a disseminação, que foi feita no início de junho/1995. Nas outras espécies nenhuma galha foi formada neste tipo de disseminação.

- Tipo de disseminação B: das 50 ninfas disseminadas, nenhuma conseguiu formar galha em nenhuma das 5 espécies testadas.

- Tipo de disseminação C: das 50 ninfas disseminadas, 3 ninfas conseguiram formar galha em araçazeiro proveniente do Havá. As galhas foram observadas, em média, 123 dias após a disseminação.

- Tipo de disseminação D: das 50 ninfas disseminadas, nenhuma conseguiu formar galha em nenhuma das 5 espécies testadas.

- Tipo de disseminação E: das 50 ninfas disseminadas, nenhuma conseguiu formar galha em nenhuma das 5 espécies testadas.

Os resultados acima descritos indicam a probabilidade de que o tipo de disseminação A é o mais eficiente entre os 5 tipos de disseminação testados. Entretanto, os efeitos do inverno (seca) causados nas folhas de araçazeiros procedentes do Brasil e do Havá influenciaram nos resultados obtidos, já que houve também, formação de galhas no tipo de disseminação C.

Foi observado também que as galhas formadas pelo tipo de disseminação A, são maiores que as formadas no tipo de disseminação C, ou seja, tiveram um desenvolvimento mais rápido em relação às formadas pelo tipo C.

A análise estatística dos resultados obtidos demonstra que não houve significância para nenhum dos tipos de disseminação quando analisados em conjunto, porém, analisando em separado os tipos de disseminação, demonstrou-se significância para o tipo de disseminação A, ao nível de 5% de probabilidade.

Devido aos problemas causados pelo inverno, não se pode afirmar que os resultados obtidos na análise estatística refletem a realidade.

Espécie	Bloco I	Bloco II	Bloco III	Bloco IV	Bloco V	Total Linhas
Araçazeiro Havá	A (3)	B (0)	E (0)	C (3)	D (0)	6
Araçazeiro Brasil	C (0)	D (0)	B (0)	E (0)	A (5)	5
Pitangueira	D (0)	E (0)	C (0)	A (0)	B (0)	0
Eucaliptus	E (0)	A (0)	D (0)	B (0)	C (0)	0
'O' hia	B (0)	C (0)	A (0)	D (0)	E (0)	0
Total Colunas	3	0	0	3	5	11

Análise estatística para os tipos de disseminação (tratamentos) em conjunto.

$$\sum x = 11 \quad \sum x^2 = 43 \quad c = \frac{(11)^2}{25} = 4,84$$

$$SQ \text{ total} = 43 - 4,84 = 38,16$$

$$SQ \text{ colunas} = 0,2 \times (9 + 0 + 0 + 9 + 25) - 4,84 = 8,6 - 4,84 = 3,76$$

$$SQ \text{ linhas} = 0,2 \times (36 + 25 + 0 + 0 + 0) - 4,84 = 12,2 - 4,84 = 7,36$$

$$SQ \text{ tratamentos} = 0,2 \times (64 + 0 + 9 + 0 + 0) - 4,84 = 14,6 - 4,84 = 9,76$$

Causas da Variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F	F requerido	
					1%	5%
Linhas	4	7,36	1,84	1,2777 ns	5,41	3,26
Colunas	4	3,76	0,94	0,6527 ns	5,41	3,26
Tratamentos	4	9,76	2,44	1,6944 ns	5,41	3,26
Resíduo	12	17,28	1,44			
Total	24	38,16				

Análise estatística para os tipos de disseminação (tratamentos) em separado.

$$\sum x = 11 \quad \sum x^2 = 43 \quad c = \frac{(11)^2}{25} = 4,84$$

$$SQ \text{ total} = 43 - 4,84 = 38,16$$

$$SQ \text{ colunas} = 0,2 \times (9 + 0 + 0 + 9 + 25) - 4,84 = 8,6 - 4,84 = 3,76$$

$$SQ \text{ linhas} = 0,2 \times (36 + 25 + 0 + 0 + 0) - 4,84 = 12,2 - 4,84 = 7,36$$

$$SQ \text{ tratamento A} = 0,2 \times (8)^2 + 0,05 \times (3)^2 - 4,84 = 13,25 - 4,84 = 8,41$$

$$SQ \text{ tratamento C} = 0,2 \times (3)^2 + 0,05 \times (8)^2 - 4,84 = 5,0 - 4,84 = 0,16$$

$$SQ \text{ tratamento B} = 0,2 \times (0)^2 + 0,05 \times (11)^2 - 4,84 = 6,05 - 4,84 = 1,21$$

$$SQ \text{ tratamento D} = 0,2 \times (0)^2 + 0,05 \times (11)^2 - 4,84 = 6,05 - 4,84 = 1,21$$

Causas da Variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F	F requerido	
					1%	5%
Linhas	4	7,36	1,84	1,2777 ns	5,41	3,26
Colunas	4	3,76	0,94	0,6527 ns	5,41	3,26
Tratamento A	1	8,41	8,41	5,8402 *	9,33	4,75
Tratamento B	1	1,21	1,21	0,8402 ns	9,33	4,75
Tratamento C	1	0,16	0,16	0,1111 ns	9,33	4,75
Tratamento D	1	1,21	1,21	0,8402 ns	9,33	4,75
Resíduo	12	17,28	1,44			
Total	24	38,16				

6. CONCLUSÕES

Baseando-se na metodologia empregada e resultados obtidos, pode-se concluir que:

- Toda planta invasora ou erva daninha é uma planta indesejável, porém nem toda planta indesejável é uma planta invasora ou erva daninha.
- *Tectococcus ovatus* HEMPEL, 1900 apresentou-se como o inseto causador de um tipo de galha na folha do araçazeiro *Psidium cattleianum* SABINE, 1821.
- *T. ovatus* esteve presente em todas as áreas de coleta do primeiro planalto paranaense.
- foram encontradas galhas de *T. ovatus* em araçazeiros *P. cattleianum* das variedades amarela e vermelha, bem como em maria preta, *Psidium spathulatum* MATTOS, 1965.
- do número total de galhas estudadas, 45,45% continham *T. ovatus*, 49,57% estavam ou foram parasitadas e 4,98% foram predadas.
- não foram encontrados predadores na área de coleta Manancial da Serra.
- a área de coleta que apresentou maior porcentagem de *T. ovatus* foi o Manancial da Serra (89,12%).
- a área de coleta que apresentou a maior porcentagem de ataque de parasitóides foi a Fazenda São Fernando (68,19%).
- a área de coleta com a maior porcentagem de predação foi a Estância Betânia (7,24%).
- a variação encontrada no número de galhas por folha foi de 1 a 97.
- a ocorrência visual de *T. ovatus* no litoral paranaense foi baixa, se comparada à ocorrência do mesmo no primeiro planalto.
- as galhas apresentaram formato oval e convexo em um lado da folha e oval e acuminado do outro, podendo ambos os formatos ocorrerem de qualquer um dos lados da folha.
- as galhas foram causadas por ninfas de *T. ovatus*, ao sugarem a seiva do araçazeiro.
- as ninfas só atacaram folhas jovens ou tenras (brotações), principalmente entre os meses de maio e julho.

- os machos apareceram duas vezes durante o ciclo, antes do inverno e antes do verão, sendo que nas outras estações apenas fêmeas foram geradas.
- foram encontradas duas espécies de parasitóides: *Metaphycus flavus* (HOWARD, 1881) (Hymenoptera, Encyrtidae) e *Aprostocetus sp.* WESTWOOD, 1883 (Hymenoptera, Eulophidae).
- foi encontrada uma espécie de predador: *Hyperaspis sp.* (Coleoptera, Coccinellidae).
- o melhor meio de disseminação das ninfas de *T. ovatus* foi no viveiro, com o auxílio de pincel.
- as ninfas disseminadas em araçazeiros procedentes do Havaí desenvolveram-se perfeitamente.

7. RECOMENDAÇÕES

Recomenda-se que:

- As coletas devem se basear mais na qualidade do material coletado do que na quantidade.
- para o estudo complementar da biologia de *Tectococcus ovatus* HEMPEL, 1900 as coletas sejam realizadas sempre em plantas pré-determinadas, e com periodicidade semanal nos períodos de reprodução e disseminação do inseto.
- sejam realizadas coletas no litoral do Paraná, mesmo na presença de pouco material entomológico.
- sejam produzidas mudas de araçazeiro para a disseminação de ninfas de *T. ovatus*, como forma de criação massal deste inseto em ambientes livres de seus inimigos naturais; obtendo-se material entomológico sadio para futura introdução.
- sejam realizados outros testes de especificidade, principalmente em condições de temperatura e umidade próximas às do Havái, e com apenas um tipo de disseminação por teste.
- sejam realizados testes de especificidade com espécies havaianas de importância econômica diferentes da testada.
- se realizem testes de capacidade de reprodução de *Tectococcus ovatus*, sobre *Psidium cattleianum*, em condições quarentenárias no Havái.
- se realize levantamento dos inimigos naturais de *T. ovatus* no Havái.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 ANDERSEN, O. **As frutas silvestres brasileiras**. Rio de Janeiro: Globo, 1988.
- 2 ANANTHAKRISHNAN, T. N. **Biology of gall insects**. New Delhi: Oxford & IBH, 1984.
- 3 _____. Adaptative strategies in cecidogenous insects. In: _____. _____. p.1-9
- 4 ATLAS do Estado do Paraná. Curitiba : SEAB, 1987.
- 5 BORROR, D. J.; DE LONG, D.M. **Introdução ao estudo dos insetos**. São Paulo: Blucher, 1969.
- 6 CARPANEZZI, A. et al. **Zoneamento ecológico para plantios florestais no Estado do Paraná**. Brasília: EMBRAPA-DDT, 1986.
- 7 CARTAS Climáticas do Paraná. Londrina : IAPAR, 1994.
- 8 COSTA LIMA, A. M. Homópteros. In: **Insetos do Brasil**. Rio de Janeiro: ENA, 1942, v.12, t. 3.
- 9 DE BACH, P. **Control biologico de las plagas de insectos y malas hierbas**. México: Compañia Editorial Continental, 1987.
- 10 DE SANTIS, L. Encirtidos de la Republica Argentina. In: **Anales de la Comision de Investigacion Cientifica**. La Plata: 1963. p.278-288.
- 11 GOEDEN, R.D. History of biological control of weeds. In: HARLEY, K. L. S.; FORNO, I.W. **Biological Control of Weeds a handbook for practitioners and students**. Brisbane: Inkata Press, 1992.
- 12 GOMES, F.P. **Curso de Estatística Experimental**. Piracicaba: Editora da Universidade de São Paulo, 1966. 404 p.
- 13 HAFEZ, M.; EL-ZIADY, S. Studies on the biology of *Hyperaspis vinciguerrae* CAPRA. **Bull. Soc. Fouad I**, Cairo, v. 36, p. 212-246, 1952.
- 14 HARLEY, K. L. S.; FORNO, I. W. **Biological control of weeds a handbook for practitioners and students**. Brisbane: Inkata, 1992.
- 15 HARRIS, P.; ZWOLFER, H. **Screening of phytophagous insects for biological control of weeds**. The Canadian Entomologist. n. 100, p. 295-303, 1968.
- 16 HEMPEL, A. Coccideas Brasileiras. **Revista de História Natural**, São Paulo, v. 7, n. 7, p.119, 1900.

- 17 HERTWIG, K. V. **Manual de Herbicidas, Desfolhantes, Dessecantes, Fitorreguladores e Bio-estimulantes.** São Paulo: Ceres, 1983.
- 18 HODEK, I. **Biology of Coccinellidae.** Praga: ACADEMIA Publishing House of the Czechoslovak Academy of Sciences, 1973.
- 19 HOLLOWAY, J. K. Proyetos en el control biologico de malas hierbas. In: DE BACH, P. **Control Biologico de las Plagas de Insectos y Malas Hierbas.** México: Compania Editorial Continental, 1987. p.761-785.
- 20 HUFFAKER, C. B. Fundamentos del control biologico de malas hierbas. In: DE BACH, P. **Control Biologico de las Plagas de Insectos y Malas Hierbas.** México: Compania Editorial Continental, 1987. p.741-760.
- 21 JULIEN, M. H.; et. al. History of Biological Control of Weeds. In: HARLEY, K. L. S.; FORNO, I. W. **Biological Control of Weeds a handbook for practitioners and students.** Brisbane: Inkata Press, 1992.
- 22 KOEHLER, H. S.; POSSAMAI, E. **Experimentação Agrícola.** Curitiba, 1992. Apostila, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- 23 LEGRAND, C. D.; KLEIN, R. M. Myrtaceae. In: **Flora Ilustrada Catarinense.** Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1977.
- 24 LORENZI, H. **Árvores Brasileiras.** manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa : Plantarum, 1992.
- 25 _____. **Manual de Identificação e Controle de Plantas Daninhas.** plantio direto e convencional. Nova Odessa : Plantarum, 1994.
- 26 MANI, M. S. **Ecology of plant galls.** W. Junk, 1964.
- 27 MATTOS, J. R. Myrtaceae do Rio Grande do Sul. **Roessleria,** Porto Alegre, n. 6, 1984.
- 28 NAKANO, O.; NETO S. S.; ZUCCHI, R. A. **Entomologia Econômica.** São Paulo: Livroceres, 1986.
- 29 NORMAS PARA APRESENTAÇÃO DE TRABALHOS. **Teses, Dissertações e Trabalhos Acadêmicos,** n.2. Curitiba, 1992.
- 30 _____. **Referências Bibliográficas,** n.6. Curitiba, 1992.
- 31 _____. **Citações e Notas de Rodapé,** n.7. Curitiba, 1992.
- 32 _____. **Estilo e Orientação para Datilografia e Digitação,** n.8. Curitiba, 1992.
- 33 PARRA, J. R. P.; HADDAD, M. L. **Determinação do número de ínstaes de insetos.** Piracicaba: ESALQ-USP, 1983.

- 34 REITZ, P.R.; KLEIN, R.M.; REIS, A. Projeto madeira do Rio Grande do Sul. **Sellowia**, Itajaí, n. 55, p. 65, 1983.
- 35 RICHARDS, O. W.; DAVIES, R. G. **Tratado de Entomologia IMMS**. Barcelona: Ediciones Omega, 1984.
- 36 SAMWAYS, M. J. **Control Biologico de Plagas y Malas Hierbas**. Barcelona: oikos-tau, 1990
- 37 SCHROEDER, D. Biological Control of Weeds. In: FLETCHER, W. W. **Recent Advances in Weed Research**. Commonwealth Agricultural Bureaux, London, 1983.
- 38 SWEETMAN H. L. **The principles of Biological Control**. Dubuque: Wm. C. Brown, 1958.
- 39 UNIVERSIDADE DA FLÓRIDA. **Southern Cooperative Series Bulletin N. 355. 1990**. Gainesville, 1990.
- 40 ZWOLFER, H.; HARRIS, P. **Host specificity determination of insects for biological control of weeds**. Annual Review of Entomology. n. 16, p. 159-178, 1971.
- 41 WAPSHARE, A. J. **A strategy for evaluating the safety organisms for biological weed control**. Annals of Applied Biology. n. 77, p. 201-211, 1974.
- 42 _____. **A protocol for programmes for biological control of weeds**. PANS 21 : p. 295-303, 1975.
- 43 WIKLER, C.; VITORINO, M. D.; PEDROSA-MACEDO, J.H. Insetos associados ao araçazeiro - *Psidium cattleianum*. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO (1.: 1993: Curitiba); CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO (7.: 1993: Curitiba). **Anais**. Sociedade Brasileira de Silvicultura: Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais, 1993. v. 1 . p. 203-205.
- 44 _____. **Aspectos bioecológicos de *Eurytoma sp.* causador de galha-do-ramo do araçazeiro, *Psidium cattleianum* SABINE, 1821**. Curitiba, 1995. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.