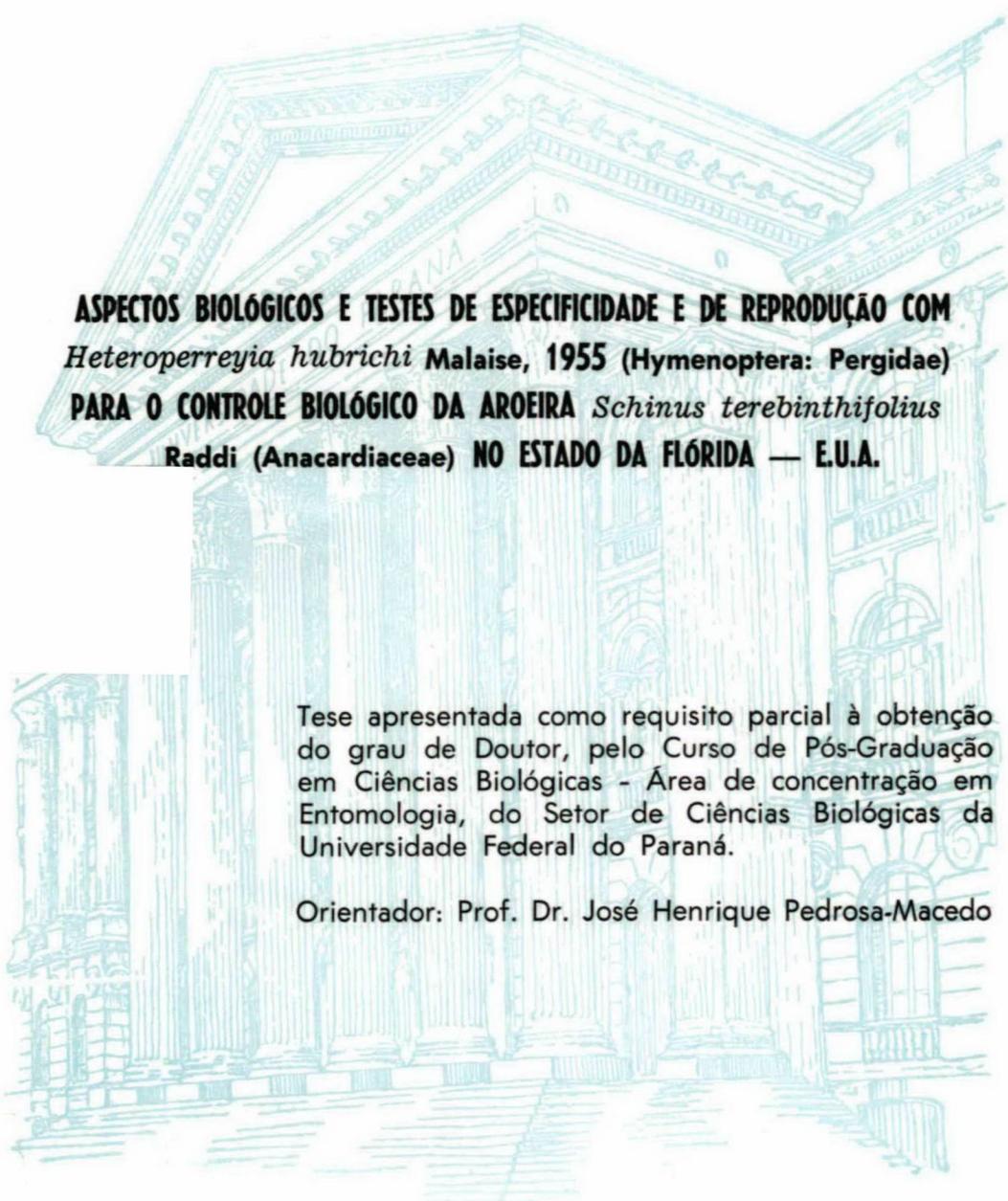


MARCELO DINIZ VITORINO



**ASPECTOS BIOLÓGICOS E TESTES DE ESPECIFICIDADE E DE REPRODUÇÃO COM**  
*Heteroperreya hubrichi* Malaise, 1955 (Hymenoptera: Pergidae)  
**PARA O CONTROLE BIOLÓGICO DA AROEIRA *Schinus terebinthifolius***  
**Raddi (Anacardiaceae) NO ESTADO DA FLÓRIDA — E.U.A.**

Tese apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Doutor, pelo Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Área de concentração em Entomologia, do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. José Henrique Pedrosa-Macedo

CURITIBA  
2001

MARCELO DINIZ VITORINO

**ASPECTOS BIOLÓGICOS E TESTES DE ESPECIFICIDADE E DE REPRODUÇÃO COM  
*Heteroperreyia hubrichi* Malaise, 1955 (Hymenoptera: Pergidae)  
PARA O CONTROLE BIOLÓGICO DA AROEIRA *Schinus terebinthifolius*  
Raddi (Anacardiaceae) NO ESTADO DA FLÓRIDA — E.U.A.**

Tese apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Doutor, pelo Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Área de concentração em Entomologia, do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. José Henrique Pedrosa-Macedo

CURITIBA

2001



ENTOMOLOGIA-UFPR

Universidade Federal do Paraná  
Curso de Pós-graduação em Ciências Biológicas  
Área de Concentração em Entomologia  
Caixa Postal 19020  
Telefone: (41) 361-1763 Fax: (41) 266-2042  
81531-990 Curitiba - Paraná  
E-mail: [pgento@bio.ufpr.br](mailto:pgento@bio.ufpr.br)  
Web Page: <http://zoo.bio.ufpr.br/pgento/index.htm>

TÍTULO: "Doutor em Ciências"

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Entomologia

PÓS-GRADUANDO: MARCELO DINIZ VITORINO

TESE: "ASPECTOS BIOLÓGICOS E TESTES DE ESPECIFICIDADE E DE REPRODUÇÃO COM *Heteroperreyia hubrichi* Malaise, 1955 (Hymenoptera: Pergidae) PARA O CONTROLE BIOLÓGICO DA AROEIRA *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) NO ESTADO DA FLÓRIDA – E.U.A. ."

DATA DE DEFESA: 26 de janeiro de 2001.

BANCA EXAMINADORA: Prof. Dr. José Henrique Pedrosa-Macedo (presidente)  
Prof. Dr. Charles Wickler  
Prof. Dr. Acácio Geraldo de Carvalho  
Profa. Dra. Danúncia Urban  
Prof. Vinalto Graf

PARECER:

A banca examinadora considerou que a tese do candidato cumpriu os objetivos propostos e foi aprovada com o grau " A ".

O candidato deverá atender às sugestões feitas pela banca examinadora para futura publicação.

Curitiba, 26 de janeiro de 2001.

Prof. Dr. José Henrique Pedrosa-Macedo  
Prof. Dr. Charles Wickler  
Prof. Dr. Acácio Geraldo de Carvalho  
Profa. Dra. Danúncia Urban  
Prof. Vinalto Graf

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. José Henrique Pedrosa-Macedo pelos conhecimentos, dedicação e amizade que, nos últimos dez anos, muito colaborou em minha formação e para a realização deste trabalho.

Aos meus co-orientadores, Prof. Vinalto Graf (UFPR) e pesquisadora Dra. Eliana Maria Gouvea Fontes (Embrapa-CENARGEN), pelos conhecimentos e atenção a mim dispensada, sempre que solicitados.

À Universidade Federal do Paraná, pela oportunidade de realização deste trabalho, através do Curso de Pós-Graduação em Entomologia do Departamento de Zoologia.

À Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudos.

Ao Doutor David R. Smith, USDA - Washington, D.C. pela confirmação da espécie *Heteroperreya hubrichi* Malaise, 1955 (Hymenoptera: Pergidae).

Aos Doutores Dale H. Habeck e James P. Cuda da Universidade da Flórida, Gainesville-FL, pela confiança e incentivo sempre demonstrados.

Ao amigo Dr. Julio Cesar Medal, pesquisador do Departamento de Entomologia e Nematologia da Universidade da Flórida pelos ensinamentos, amizade e pela inesquecível acolhida durante minha estada em Gainesville-FL.

À laboratorista Juddy Gilmore, do Departamento de Entomologia e Nematologia da Universidade da Flórida, pela amizade e atenção dispensada, durante minha estada em Gainesville-FL.

Ao Dr. Terry Olckers do Instituto de Pesquisa em Proteção de Plantas – ARC, Hilton África do Sul, pela revisão do abstracts.

Aos amigos Engenheiros Florestais: Professor Alessandro Camargo Ângelo (UFPR); Professor Charles Wikler (Unicentro); Professora Letícia Penno Sousa (Canoinhas); Doutorando Marcelo Galleazzi Caxambú (UFPR); Professor Nilton José Sousa (UFPR); Professor Renato de Moura Corrêa (Unicentro) e Professor Marcio Pereira da Rocha (UFPR), pela amizade e companheirismo em muitas atividades realizadas, apoiando de modo fundamental a realização deste trabalho.

Aos amigos do Laboratório de Proteção Florestal, Engenheiro Florestal Murilo de Oliveira e aos acadêmicos Rui dos Anjos Maggi, Álvaro Boson e Keyla Trefflich cujo companheirismo, amizade e ajuda, em todos os sentidos, foram de grande valor para a realização deste trabalho.

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

Ao secretário do Curso de Pós-Graduação em Entomologia, Jorge Luis Silveira dos Santos pelo pronto atendimento, sempre que solicitado.

Aos funcionários da Fundação de Pesquisas Florestais (FUPEF) pela amizade.

Ao Doutor Gert Hatsbach, do Herbário Municipal de Curitiba, pela confirmação das variedades de *Schinus terebinthifolius* Raddi de acordo com Barkley, 1957 e cortesia sempre dispensada a minha pessoa.

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

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 Beatriz, Fabíola e Maria Cristina pelo amor, compreensão e amizade.

A minha esposa Josiane, pelo amor e dedicação que valorizam cada momento de minha vida.

A meus avós, Armando e Zoraide (In Memoriam), pela influência na minha formação pessoal.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	viii
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	x
<b>RESUMO</b> .....	xii
<b>ABSTRACT</b> .....	xiii
<b>I. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>II. OBJETIVOS</b> .....	3
<b>III. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	4
3.1 CONTROLE BIOLÓGICO DE PLANTAS.....	4
3.2 CONTROLE BIOLÓGICO DE ÁRVORES E ARBUSTOS.....	5
3.3 CONTROLE BIOLÓGICO DE INSETOS E PLANTAS.....	7
3.4 CONFLITOS DE INTERESSE.....	7
3.5 CONFLITOS DE INTERESSE QUANTO A AROEIRA.....	8
3.6 AROEIRA COMO PLANTA INDESEJÁVEL NA FLÓRIDA E HAVAÍ.....	9
3.7 AROEIRA <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi (Anacardiaceae).....	11
3.8 ENTOMOFAUNA ASSOCIADA À AROEIRA.....	12
3.8.1 ENTOMOFAUNA NORTE AMERICANA.....	12
3.8.2 ENTOMOFAUNA BRASILEIRA.....	12
<b>IV. VESPA-SERRA-DA-AROEIRA</b> <i>Heteroperreyia hubrichi</i> Malaise, 1955.....	14
4.1 MATERIAL E MÉTODOS.....	17
4.1.1 ÁREAS DE LEVANTAMENTO E COLETA DE INSETOS.....	17
4.1.2 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE COLETA.....	17
4.1.3 LEVANTAMENTOS E COLETAS.....	18
4.1.4 ESTUDO DA BIOLOGIA DE <i>Heteroperreyia hubrichi</i> .....	19

4.1.4.1 MORFOMENSURAÇÕES.....	19
4.1.4.2 DETERMINAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO LARVAL.....	20
4.1.4.3 CRIAÇÃO DE LARVAS E OBTENÇÃO DE ADULTOS.....	21
4.1.4.4 FLUTUAÇÃO POPULACIONAL.....	23
4.1.4.5 CONSUMO FOLHAR.....	24
4.1.4.6 COMPORTAMENTO MATERNO.....	25
4.1.4.7 INIMIGOS NATURAIS.....	25
4.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
4.2.1 ESTUDO DA BIOLOGIA DE <i>Heteroperreyia hubrichi</i> .....	26
4.2.2 MORFOMENSURAÇÕES.....	26
4.2.3 DETERMINAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO LARVAL.....	28
4.2.4 CRIAÇÃO DE LARVAS E OBTENÇÃO DE ADULTOS.....	32
4.2.5 FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE FÊMEAS.....	34
4.2.5.1 SÍTIO DE POSTURA.....	41
4.2.6 COMPORTAMENTO MATERNO.....	45
4.2.7 CONSUMO FOLHAR.....	50
4.2.8 INIMIGOS NATURAIS.....	54
<b>V. VARIEDADES DE AROEIRA NA FLÓRIDA.....</b>	<b>56</b>
5.1 OCORRÊNCIA DE AROEIRA NA FLÓRIDA.....	56
5.1.2 VARIEDADES DE AROEIRA NA FLÓRIDA.....	60
5.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	61
5.2.1 IDENTIFICAÇÃO DE VARIEDADES DE AROEIRA NA FLÓRIDA.....	61
5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	65
<b>VI. TESTES DE ESPECIFICIDADE.....</b>	<b>74</b>

6.1 TESTES DE OVIPOSIÇÃO.....	77
6.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	79
6.2.1 TESTES DE ESPECIFICIDADE.....	79
6.2.2 TESTES DE OVIPOSIÇÃO COM CHANCE DE ESCOLHA.....	80
6.2.3 TESTES DE OVIPOSIÇÃO SEM CHANCE DE ESCOLHA.....	81
6.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	82
<b>VII. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO NA SELEÇÃO DE AGENTES ENTOMOLÓGICOS PARA O CONTROLE BIOLÓGICO DE PLANTAS.....</b>	<b>89</b>
<b>VIII. CONSIDERAÇÕES SOBRE A INTRODUÇÃO DE <i>Heteroperreyia hubrichi</i> NA FLÓRIDA.....</b>	<b>96</b>
<b>IX. CONCLUSÕES.....</b>	<b>97</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>99</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>104</b>

## LISTA DE TABELAS

TABELA 01. ESTIMATIVA DO NÚMERO DE ÍNSTARES LARVAIS A PARTIR DO AGRUPAMENTO EM INTERVALO DE CLASSES DA LARGURA DA CÁPSULA CEFÁLICA.....	26
TABELA 02. COMPRIMENTO, LARGURA E RAZÃO COMPRIMENTO / LARGURA DE CASULOS DE <i>Heteroperreyia hubrichi</i> E PROFUNDIDADES DE EMPUPAMENTO NO SOLO.....	27
TABELA 03. NÚMERO TOTAL DE LARVAS CRIADAS, EMPUPADAS E EMERGÊNCIA DE ADULTOS EM GAIOLAS ENTOMOLÓGICAS A CÉU ABERTO, CURITIBA-PR.....	32
TABELA 04. CLASSES DE DIÂMETRO E RESPECTIVAS FREQUÊNCIAS PARA AS POSTURAS DE <i>Heteroperreyia hubrichi</i> .....	43
TABELA 05. DIÂMETRO MÉDIO E ALTURA DE POSTURAS DE <i>Heteroperreyia hubrichi</i> EM <i>Schinus terebinthifolius</i> NO ZOOLOGICO DE CURITIBA-PR.....	43
TABELA 06. CLASSES DE DIÂMETRO E RESPECTIVAS FREQUÊNCIAS PARA AS POSTURAS DE <i>Heteroperreyia hubrichi</i> .....	44
TABELA 07. DADOS OBTIDOS ATRAVÉS DA PESAGEM DE FÊMEAS ANTES E APÓS A REALIZAÇÃO DE POSTURA COMPARADOS AOS DADOS DE POSTURA.....	47
TABELA 08. DURAÇÃO EM DIAS, DOS ÍNSTARES LARVAIS E PRÉ-PUPAS DE <i>Heteroperreyia hubrichi</i> EM VARIEDADES <i>Raddianus</i> E <i>acutifolius</i> , OBTIDOS PARA GRUPOS DE 20 LARVAS.....	51
TABELA 09. CONSUMO FOLHAR MÉDIO POR ÍNSTAR LARVAL PARA AS VARIEDADES DE AROEIRA <i>Raddianus</i> E <i>acutifolius</i> .....	53
TABELA 10. DESCRIÇÃO DAS VARIEDADES DE AROEIRA SEGUNDO BARKLEY (1957). CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS EM NEGRITO.....	60
TABELA 11. COMPARAÇÃO QUANTO AOS AROMAS DAS VARIEDADES EXISTENTES NO BRASIL E NO ESTADO AMERICANO DA FLÓRIDA.....	73
TABELA 12. METODOLOGIA PROPOSTA POR WAPSHERE, 1974 PARA A REALIZAÇÃO DOS TESTES DE ESPECIFICIDADE DO AGENTE DE CONTROLE.....	80

TABELA 13. RESULTADOS DOS TESTES DE ESPECIFICIDADE SEM CHANCE DE ESCOLHA.....	86
TABELA 14. TESTES DE OVIPOSIÇÃO COM CHANCE DE ESCOLHA.....	87

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01. GAIOLA ENTOMOLÓGICA UTILIZADA NA CRIAÇÃO DA VESPA-SERRA-DA-AROEIRA.....	21
FIGURA 02. POTES PLÁSTICOS UTILIZADOS NA CRIAÇÃO DE <i>H. hubrichi</i> . (A) TIPO TUPPERWARE, (B) TIPO COPINHO. ....	22
FIGURA 03. DURAÇÃO DOS ÍNSTARES LARVAIS DE <i>Heteroperreyia hubrichi</i> Malaise, 1955. ....	29
FIGURA 04. COMPARAÇÃO ENTRE OS TAMANHOS DE CÁPSULAS CEFÁLICAS DA VESPA-SERRA-DA-AROEIRA. ....	30
FIGURA 05. PRÉ-PUPAS DE VESPA-SERRA-DA-AROEIRA, NO MOMENTO DA PENETRAÇÃO NO SOLO PARA CONFECCÃO DE PUPÁRIO. ....	31
FIGURA 06. ADULTO DE ENDOPARASITÓIDE DE PUPAS DE <i>Heteroperreyia hubrichi</i> Malaise, 1950. ....	33
FIGURA 07. FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE FÊMEAS DE <i>Heteroperreyia hubrichi</i> NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA-PR. ....	34
FIGURA 08. DADOS DE TEMPERATURA MÉDIA COMPARADOS A FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE <i>Heteroperreyia hubrichi</i> NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA-PR. ....	37
FIGURA 09. DADOS DE RADIAÇÃO SOLAR MÉDIA COMPARADOS A FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE <i>Heteroperreyia hubrichi</i> NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA-PR. ....	38
FIGURA 10. DADOS DE UMIDADE RELATIVA MÉDIA COMPARADOS A FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE <i>H. hubrichi</i> NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA-PR. ....	39
FIGURA 11. DADOS DE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA MÉDIA COMPARADOS A FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE <i>H. hubrichi</i> NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA-PR. ....	40
FIGURA 12. FÊMEA DE <i>Heteroperreyia hubrichi</i> REALIZANDO POSTURA EM AROEIRA <i>Schinus terebinthifolius</i> . ....	41
FIGURA 13. MACHO E FÊMEA DE <i>Heteroperreyia hubrichi</i> EM CÓPULA.....	42
FIGURA 14. CORRELAÇÃO ENTRE PESO DE FÊMEAS ANTES DE REALIZAÇÃO DE POSTURA; PESO DE POSTURAS E DIAS DE COMPORTAMENTO MATERNO PARA <i>Heteroperreyia hubrichi</i> . ....	48

FIGURA 15. CONSUMO FOLHAR DA VESPA-SERRA-DA-AROEIRA EM DIFERENTES VARIEDADES DE <i>Schinus terebinthifolius</i> .....	52
FIGURA 16. NINFA E ADULTO DE <i>Podisus nigrolimbatus</i> PREDADOR DE LARVAS DE <i>Heteroperreyia hubrichi</i> . ....	55
FIGURA 17. MUNICÍPIOS DO ESTADO DA FLÓRIDA QUE POSSUEM LEIS CONTRA A DISPERSÃO DE AROEIRA. EM VERMELHO, ÁREA DE DISTRIBUIÇÃO DE <i>Schinus terebinthifolius</i> . ....	59
FIGURA 18. DENSOS ARBUSTOS FORMADOS POR <i>Schinus terebinthifolius</i> NA FLÓRIDA. ....	62
FIGURA 19. ITINERÁRIO DE AMOSTRAGENS DO ANO DE 1996, (VERMELHO). ITINERÁRIO DE AMOSTRAGENS DE 1999, (AZUL). AMOSTRAGENS REALIZADAS POR PEDROSA-MACEDO EM 1994, (PONTILHADO).....	64
FIGURA 20. ARBUSTOS DE AROEIRA COM SECA DE PONTEIRAS CAUSADA PELO FRIO.....	66
FIGURA 21. REGENERAÇÃO DE AROEIRA SOBRE RESTOS DE CONCHAS.....	66
FIGURA 22. GRANDES CONCENTRAÇÕES DE AROEIRA ENTRE APOLLO BEACH E PALMETTO-FL. ....	67
FIGURA 23. INTERIOR DE ARBUSTOS DE AROEIRA. ....	68
FIGURA 24. PLANTAS DE AROEIRA ASSOCIADAS A ESPÉCIES DO GÊNERO <i>Pinus</i> spp. EM ÁREAS SUJEITAS A INUNDAÇÕES.....	70
FIGURA 25. PLANTAS DE AROEIRA ASSOCIADAS A VEGETAÇÃO DE MANGUE. ....	69
FIGURA 26. ARBUSTOS DE AROEIRA NO GOLFO DO MÉXICO, PRAIA DE NAPLES-FL. ....	70
FIGURA 27. CARACTERÍSTICA DE PLANTA DE AROEIRA ISOLADA PRÓXIMO A MIAMI.....	71
FIGURA 28. FÊMEA DE <i>Heteroperreyia hubrichi</i> OVIPOSITANDO EM MUDA DE <i>Schinus molle</i> AROEIRA-SALSA.....	88

## RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo estudar aspectos biológicos e testar a especificidade de *Heteroperreyia hubrichi* (Hymenoptera: Pergidae), inseto desfolhador de aroeira *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae), com a finalidade de se obterem dados para a realização do controle biológico desta planta no Estado da Flórida, Estados Unidos da América do Norte. Foram realizadas coletas em municípios do Primeiro Planalto Paranaense. Com os dados obtidos pôde-se conhecer aspectos da biologia, comportamento do inseto, determinar suas preferências quanto ao sítio de postura, determinar a variedade de aroeira presente na Flórida, conhecer sua flutuação populacional, quantificar o consumo folhar, determinar a presença de comportamento materno, conhecer aspectos do comportamento de seus inimigos naturais, avaliar o potencial deste inseto como agente de controle biológico, tendo sido possível também, realizar testes de especificidade e de reprodução 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: *Heteroperreyia hubrichi* apresenta sete instares larvais para fêmeas e seis para os machos. Foram determinados dois picos principais de emergência de insetos, um no mês de maio e outro em novembro. A vespa-serra-da-aroeira apresenta comportamento materno com os ovos por cerca de 15 dias. A reprodução de *H. hubrichi* foi partenogenética facultativa. Foram encontradas duas espécies de inimigos naturais, a primeira um parasitóide de pupas (Diptera: Tachinidae) e um predador atacando larvas *Podisus nigrolimbatus* (Heteroptera: Pentatomidae). A variedade de aroeira presente na Flórida é *Raddianus*. A vespa-serra-da-aroeira é oligófaga e demonstrou através dos testes realizados ser específica ao gênero *Schinus* da família Anacardiaceae. O referido inseto obteve pontuação suficiente para ser considerada apta a ser introduzida como agente de controle biológico de *Schinus terebinthifolius* na Flórida.

## ABSTRACT

The present work had, as objective, the study of biological aspects and to test the specificity of *Heteroperreya hubrichi* (Hymenoptera: Pergidae), a leaf consumer of Brazilian peppertree *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae), with the finality to obtain data for the biological control of this plant, in Florida, United States of America. It were made collects in municipalities of Paraná State first plateau. With the data it became possible to know some biological aspects, insect behavior, its preferences for oviposition, the *Schinus* variety in Florida, to know the populational fluctuation, quantify the leaf consumption, determine the maternal behavior, to know aspects from the enemies behavior, to determine the potential like biological control agent, it was possible also, realize specificity and oviposition tests with different plants species. The studies were conducted in the Forest Protect Laboratory of Forest Engineering Course in Federal University of Paraná. Some of main results obtained were: *Heteroperreya hubrichi* had seven larval instars for females and six for males. It were known two populational picks, one in may and another one in november. The sawfly shows maternal behavior with the eggs during approximately 15 days. The *H. hubrichi* reproduction was optional parthenogenetic. It were found two species of natural enemies, a pupal parasite (Diptera: Tachinidae) and a predator *Podisus nigrolimbatus* (Heteroptera: Pentatomidae). The *Schinus* variety present in Florida is Raddianus. The sawfly is oligophagus and during the tests it shows to be specific to the genus *Schinus* (Anacardiaceae). This insect had sufficient score to be considered appropriate for introduction like a Brazilian peppertree biological control agent in Florida.

## I. INTRODUÇÃO

As pressões ambientais atuais têm determinado a utilização de técnicas de controle diferentes daquelas tradicionalmente aplicadas tais como o químico e o mecânico. Neste sentido, a utilização do controle biológico, para a diminuição das populações de plantas indesejáveis preenche os requisitos necessários a satisfazer às exigências ambientais. Este tipo de controle através da utilização de inimigos naturais específicos, possibilita a aplicação de uma forma de controle não poluente, eficaz, duradouro e com níveis aceitáveis sobre as populações de plantas indesejáveis. Esta forma de controle torna-se cada vez mais importante e necessária, uma vez que o número de introduções de organismos indesejáveis aumenta, assustadoramente, em todo o mundo.

O turismo tradicional aliado ao turismo científico, a abertura das barreiras comerciais com aumento nas relações de importação e exportação, entre os diferentes continentes e a falta de fiscalização adequada, propiciam a introdução de organismos animais e vegetais que poderão causar problemas à flora e à fauna nos locais de introdução. As plantas indesejáveis ocupam espaço marcante entre os organismos considerados nocivos, nos diferentes continentes do planeta. Os exemplos clássicos de controle referem-se à *Lantana camara* e *Opuntia* spp. DE BACH (1987), nas décadas de 30 e 40, em território Australiano com a introdução de inimigos naturais das áreas de origens das respectivas plantas, que reduziram as populações das mesmas a níveis aceitáveis. Desde então, outras plantas tem sido alvo da utilização do controle biológico, principalmente plantas oriundas da América Central e América do Sul. No início da década de 90, mais de 20 países possuíam programas de controle biológico de plantas, contra cerca de 86 diferentes espécies de plantas (JULIEN, 1992).

Os países integrantes do Mercosul são considerados principais áreas de origem de plantas indesejáveis, principalmente para a América do Norte e Europa. A bem da verdade, os povos desses continentes são os principais responsáveis pelo transporte e disseminação destas plantas. Citam-se entre estas: a aroeira *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae), o araçazeiro *Psidium cattleianum* (Myrtaceae), o fumo-bravo *Solanum mauritianum* (Solanaceae), o joá-bravo *Solanum viarum* (Solanaceae), a *Mimosa pigra* (Mimosaceae) e a *Tibouchina herbaceae* (Melastomataceae) como alguns exemplos de plantas, que consomem anualmente milhões de dólares, na tentativa de controlá-las.

É claro que plantas de outros continentes podem e estão causando sérios problemas ao ambiente ou a áreas produtivas, também no Brasil. Muitas destas plantas são utilizadas indiscriminadamente, na recuperação de áreas degradadas, devido a sua fácil adaptação, plasticidade, e ausência de inimigos naturais, fatores que na maioria das vezes determinam o estabelecimento e, conseqüentemente, a disseminação incontrolada de uma espécie. Atualmente, no Brasil, podem ser citadas como plantas indesejáveis o amarelinho, *Tecoma stans* (Bignoniaceae), originária do México e sul dos Estados Unidos introduzida como planta ornamental. Há uma estimativa que cerca de dez mil hectares de pastagens estejam improdutivos, devido a sua presença no Paraná (IAPAR, 199?). Plantas do gênero *Senecio* (Asteraceae) como *Senecio brasiliensis*, *Senecio selloii* e *Senecio heterotrichius* comuns no sul do Estado do Rio Grande do Sul estão causando problemas de intoxicação ao gado, nos períodos de inverno, justamente quando não há pasto nativo e as plantas de *Senecio* encontram-se floridas, levando à morte cerca de 91.000 cabeças de gado, anualmente, por intoxicação de plantas (RIET-CORREA, 1991).

Estes, são alguns exemplos que demonstram a importância da utilização do controle biológico contra plantas, em território brasileiro. Desta forma, o presente trabalho visou, além do conhecimento gerado sobre um inseto desconhecido da entomofauna brasileira, adquirir também “know how” através de acordo de cooperação entre a Universidade da Flórida e a Universidade Federal do Paraná, sobre esta metodologia de controle ainda pouco aplicada no Brasil.

## II. OBJETIVOS

Os objetivos deste trabalho foram:

- estudar aspectos da biologia de *Heteroperreyia hubrichi* Malaise, 1955;
- realizar testes de especificidade e de reprodução com *Heteroperreyia hubrichi* no Brasil;
- identificar as variedades de *Schinus terebinthifolius* presentes na Flórida;
- determinar a potencialidade de *Heteroperreyia hubrichi* como agente de controle biológico da aroeira *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae).

### III. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 CONTROLE BIOLÓGICO DE PLANTAS

Aos termos “planta invasora” ou “erva daninha” faz-se três associações imediatas: a primeira delas é que se trata de um assunto predominantemente agrícola; a segunda associação é que o termo “erva daninha” transmite a idéia de se estar tratando de 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 empregado por alguns autores, sugerem à planta alvo uma associação com dano, perda, estrago, o que não 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 a designação de “weeds” em português, quando se refere ao controle biológico de plantas (VITORINO, 1995).

As plantas indesejáveis podem estar relacionadas a outras plantas ou possuírem valor econômico ou ambiental em outros locais. Este fato é fundamental no controle biológico, fazendo com que cada planta indesejável receba tratamento diferenciado, de acordo com sua importância sob vários aspectos (HUFFAKER, 1987).

São inúmeras as áreas onde várias espécies de plantas indesejáveis têm se desenvolvido. Frequentemente, a utilização de herbicidas não apresentam um controle satisfatório, aliado ainda ao elevado custo de aplicação e suas conseqüências ambientais. Com algumas das plantas mais daninhas que se conhecem, e onde outros tipos de controle não tenham tido êxito, é indicado o controle biológico, como forma de controle, apresentando resultados satisfatórios. Muitos entomologistas se surpreendem ao verificar que a maioria dos agricultores consideram as plantas indesejáveis mais destruidoras para a agricultura do que os próprios insetos (ROBBINS *et al.* 1942, apud HUFFAKER, 1987).

A utilização do controle biológico de plantas indesejáveis não visa a erradicação das mesmas, mas a redução de sua densidade populacional a níveis abaixo do nível de dano econômico. Os métodos de controle biológico de plantas indesejáveis, às vezes, têm baixa aceitação por duas razões principais: a) a crença de que os riscos seriam elevados e baixas as possibilidades de êxito; b) 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 (DeBACH, 1987).

O primeiro argumento, já perdeu sua validade, após as evidências acumuladas em êxitos alcançados. Atualmente, a utilização do controle biológico não se prende somente como último recurso. A teoria do controle biológico, de plantas indesejáveis, está baseada em uma dependência mútua entre a planta indesejável e um inseto, ou outro agente capaz de controlá-la. Este tipo de controle tem sido aplicado contra plantas indesejáveis exóticas e, na verdade, a abundância de tais plantas exóticas é, às vezes, pelo fato de terem escapado de inimigos naturais, em suas áreas nativas. Os inimigos naturais que não apresentam estas relações mútuas com as plantas alvo poderiam ser ineficazes ou perigosos em seu uso, devido ao risco para outras plantas (HUFFAKER, 1959 apud HUFFAKER, 1987).

Recentemente, não só o nível de dano econômico tem sido avaliado, mas também a importância do ponto de vista ecológico que uma planta indesejável pode causar, em determinada comunidade.

Segundo SAMWAYS (1990), um organismo indesejável pode ser eliminado localmente, ou mais frequentemente, sua presença pode ser reduzida a um nível que já não supõe moléstia ou 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 ao seu próprio desaparecimento. No controle biológico, deve-se reduzir a população de uma praga, a um nível que não seja preocupante à saúde do homem, economia e ambiente, porém, suficiente para assegurar a sobrevivência do organismo controlador, criando-se um equilíbrio entre as duas populações.

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.

### 3.2 CONTROLE BIOLÓGICO DE ÁRVORES E ARBUSTOS

O tamanho e a permanência de árvores de aroeira bem estabelecidas têm levantado dúvidas, sobre a probabilidade de se encontrar agentes efetivos e específicos, para o controle desta planta. Historicamente, registra-se o impacto catastrófico de ferrugem na castanheira

americana; da escama do cedro *Carulaspis minima* Targioni-Tozzeti no cedro das Bermudas, e o desaparecimento virtual do Olmo americano *Ulmus rubra* Muhl, devido a devastação pela doença do Olmo holandês, que forneceu uma ampla prova de que pode ocorrer insetos e patógenos com um adequado nível de especificidade ao hospedeiro e capacidade de matar ou enfraquecer árvores (BENNET & HABECK, 1991).

O bem sucedido controle biológico de *Cordia curassavica* Roemer & Schultes (Ehretiaceae), nas Ilhas Mauricio SIMMONDS (1958), WILLIAMS (1960); Malásia SIMMONDS (1980) e Sri Lanka SIMMONDS (1981) apud BENNET & HABECK (1991), é um claro exemplo de que o controle biológico de plantas arbustivas pode ser realizado.

Na África do Sul a introdução de *Trichilogaster acaciaelongifolia* Froggat (Hymenoptera: Pteromalidae), para o controle de *Acacia longifolia* Andrews (Mimosaceae), está produzindo resultados encorajadores (NESER, 1986 apud BENNET & HABECK, 1991). Também no sul da África, o besouro *Erytenna consputa* Pascoe (Coleoptera: Curculionidae), introduzido da Austrália, tem reduzido a níveis ótimos, a produção de sementes viáveis de plantas perenes *Hakea sericea* Shrader (Proteaceae), NESER & KLUGE (1986) apud BENNET & HABECK (1991). Importações de agentes de controle provenientes da Ásia, para o controle de *Acacia indica* Brenan (Mimosaceae), pela Austrália têm sido realizados WILSON (1986) apud BENNET & HABECK (1991), e levantamentos de inimigos naturais de *Parkinsonia aculeata* L. (Caesalpinaceae), têm sido bem conduzidos WOODS (1986), apud BENNET & HABECK (1991). Outros exemplos são dados por HARLEY (1986) apud BENNET & HABECK (1991), na discussão sobre o papel da destruição das sementes e flores pelos insetos.

Embora o controle biológico de arbustos/árvores possa requerer um longo tempo, no teste dos possíveis agentes e para prover um controle efetivo, não há razão para rejeitar esta estratégia de controle sem uma avaliação dos herbívoros, principalmente a entomofauna associada à planta alvo, no país de origem (BENNET & HABECK, 1991).

### 3.3 CONTROLE BIOLÓGICO DE INSETOS E PLANTAS

DeBACH (1987), cita duas definições para controle biológico: a primeira, é de fundamentação ecológica descrevendo os resultados da ação dos inimigos naturais. A segunda, abrange as atividades do homem quando estas estão envolvidas, definindo-se assim "campo de controle biológico". Este campo, quando considerado de um ponto de vista ecológico, ou seja, uma fase do controle natural define-se como a "ação de parasitóides, predadores ou patógenos para manter a densidade da população de outro organismo a uma média mais baixa do que a que existiria na ausência destes agentes".

O controle biológico também foi definido como uma forma de regular populações, consistindo na utilização de um ou vários organismos para reduzir a população de uma planta ou animal nocivos ao homem (SAMWAYS, 1990).

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

Os testes de especificidade são da maior importância no controle biológico de plantas, quando comparado ao controle de pragas, assim como o número de casos de controle biológico clássico é maior, uma vez que no caso do controle de pragas o manejo integrado de pragas é mais frequente (McFADYEN, 1998).

### 3.4 CONFLITOS DE INTERESSE

Os métodos culturais, físicos ou químicos no controle de plantas indesejáveis podem ficar restritos à área na qual se vai eliminar uma determinada planta. Por outro lado, os insetos fitófagos introduzidos poderiam, por si próprios, aumentar o alcance de suas atividades 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, das nações vizinhas e das diferenças geográficas dentro de uma mesma porção de terra, além de efeitos diretos e indiretos sobre outras plantas, animais e até mesmo sobre o solo (HUFFAKER, 1987).

HARLEY & FORNO (1992), relataram que a avaliação do status de uma determinada planta pode diferir entre agências governamentais, associações agrícolas e recreacionais, bem como de indivíduo para indivíduo. O conflito de interesses pode gerar controvérsias sendo portanto, importante estabelecer um método, onde as divergências possam ser resolvidas.

Segundo McFADYEN (1998), uma legislação especial que atenda aos problemas gerados pelo conflito de interesses é aceitável, para alguns casos, onde uma das partes terá perdas financeiras com o controle das plantas. É o caso do araçazeiro *Psidium cattleianum* Sabine, 1821 (Myrtaceae) no Havai. Quando o valor destas perdas for muito grande, a utilização do controle biológico, no sentido de controlar a planta alvo, é inapropriado. Pode-se citar as espécies do gênero *Pinus* (Pinaceae), utilizadas em reflorestamentos e consideradas como as principais plantas indesejáveis, do ponto de vista ambiental, em muitos países. Neste caso, a utilização de agentes predadores de sementes que reduziriam a dispersão das espécies indesejáveis poderia ser uma alternativa aceitável.

### 3.5 CONFLITOS DE INTERESSE QUANTO À AROEIRA

A aroeira, *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae), foi deliberadamente, introduzida na Flórida como planta ornamental, embora poucas plantas sejam utilizadas com esta proposta atualmente. Ainda que haja pequena oposição por parte de jardineiros e clubes de jardinagem, não deverá ser difícil persuadir o público em geral que será melhor para seu interesse proceder um programa de controle biológico; “particularmente com a recente campanha de publicidade apontando os problemas que esta planta causa ao ecossistema na Flórida” (BENNET & HABECK, 1991).

MORTON (1978), sugere que haverá forte oposição de apicultores na Flórida quanto ao controle de aroeira, uma vez que os mesmos exploram a grande floração desta planta para produção de mel.

SANFORD (1987) apud BENNET & HABECK (1991), lista a aroeira como uma das melhores plantas na produção de néctar na Flórida e comenta "o mel tem um gosto distintamente apimentado, não sendo considerado de boa qualidade mas com boa aceitação localmente".

A visão dos apicultores na Flórida precisa ser verificada e, se constatado um sério problema de conflito de interesses ele poderá ser resolvido, se necessário, por audiência

pública durante os primeiros anos do programa (BENNET & HABECK, 1991). Caso similar ocorreu na Austrália quando o programa de controle biológico contra a espécie *Echium plantagineum* L. (Boraginaceae), foi iniciado. A justiça declarou esta planta como nociva e permitiu o prosseguimento do programa de controle (CULLEN & DELFOSSE, 1986 apud BENNET & HABECK, 1991).

Outra área de importância a ser considerada é o valor de *Schinus molle* L. (Anacardiaceae), planta apreciada na Califórnia como ornamental. Grandes esforços estão sendo feitos por parte desse estado americano para a obtenção de inimigos naturais efetivos de *Calophya rubra* Blanchard (Homoptera: Psyllidae), que reduzam o valor estético de *Schinus molle*, espécie que tem sido plantada vastamente ao longo de parques.

### 3.6 AROEIRA COMO PLANTA INDESEJÁVEL NA FLÓRIDA E HAVAÍ

Desde o início do século XIX, plantas nativas do Brasil têm sido introduzidas em outros países. O araçazeiro *Psidium cattleianum* Sabine, 1821 (Myrtaceae) foi introduzido nas ilhas do Havaí por volta de 1825. A adaptação desta planta aos solos de origem vulcânica, a falta de inimigos naturais, a plasticidade e a disseminação das sementes através de pássaros e porcos selvagens, determinaram o seu desenvolvimento descontrolado. A planta é hoje considerada, entre outras, como uma das principais plantas indesejáveis do arquipélago do Havaí (WIKLER, 1995).

Outro exemplo de planta nativa brasileira considerada uma planta indesejável é a aroeira, *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae). A aroeira foi introduzida nos Estados Unidos da América antes de 1840 BARKLEY (1944) apud BENNET & HABECK (1991), e por volta de 1891 reintroduzida como planta ornamental WORKMAN (1978), sendo ainda plantada para este fim nos Estados da Califórnia, Texas e Louisiana (BENNET & HABECK, 1991). "Brazilian peppertree" ou "Christmas-berry" como é também conhecida a aroeira nos Estados Unidos, é considerada como uma planta indesejável no Havaí, Bermudas, Bahamas e mais recentemente, na Austrália.

Na Flórida, a aroeira tem invadido e formado densas touceiras em pastagens de baixo manejo, em terras agrícolas abandonadas ao lado de rodovias, às margens de canais e plantios de *Pinus* (WOODAL, 1982 apud LANGELAND, 1998). A sua rápida dispersão ameaça de destruição parte do ecossistema natural do Parque Nacional Everglades, além de cobrir cerca

de 284 mil hectares no sul e centro da Flórida, Flórida Keys e outras ilhas da costa leste e oeste, do Estado da Flórida (FERRITER, 1997 apud LANGELAND, 1998).

Nas Bahamas, a aroeira tem invadido grandes áreas da Grand Bahamas, New Providence e muitas outras ilhas. Esta Anacardiaceae também escapou ao cultivo nas Bermudas, onde os custos de controle periódico para a proteção da vegetação nativa estão se tornando elevadíssimos. No Havaí, a aroeira foi declarada em 1978, como planta nociva, tendo se estabelecido em mais de 50.000 hectares em partes mais secas das 4 principais ilhas do arquipélago. A rápida disseminação da aroeira em Queensland na Austrália, criou cogitações para um programa de controle biológico também neste país (BENNET *et al.*, 1989).

De acordo com MORTON (1978), a aroeira não é apenas uma ameaça à flora nativa de locais onde foi introduzida, mas também, a pessoas e animais domésticos ou não, podendo ocasionar problemas de saúde. Muitas são as pessoas sensíveis ao contato com a resina ou seiva da aroeira, contato este que pode ocasionar lesões, erupções severas e desconforto intenso. O fruto verde se ingerido pode ser fatal para cavalos e o maduro se comido em grande quantidade causa intoxicação em algumas espécies de pássaros.

EWEL (1978), cita que a ingestão de frutos de *Schinus terebinthifolius* por pássaros na Flórida causa um efeito narcótico nos mesmos. Além disso, existe a grande visitação de abelhas às flores de aroeira sem que haja qualquer presença de compostos tóxicos no mel.

Durante o florescimento da aroeira na Flórida, que ocorre por quase todo o ano, acredita-se que um cheiro proveniente das inflorescências causa congestão nasal, irritação dos olhos, dor de cabeça, espirros e dificuldade de respiração nas pessoas (MORTON, 1978).

Foram iniciados na década de 1950, levantamentos para o controle biológico da aroeira no Havaí. Os levantamentos foram feitos no Sul do Brasil e em outros locais da América do Sul, sendo realizados pelo entomologista explorador N. L. Krauss. De um total de 30 espécies que atacavam a aroeira e plantas botanicamente próximas, apenas 3 foram selecionadas para introdução na quarentena Havaiana entre 1954 e 1961. Os três insetos selecionados foram os seguintes: *Lithraeus (=Bruchus) atronotatus* Pic (Coleoptera: Bruchidae); *Episimus utilis* Zimmerman (Lepidoptera: Tortricidae); e *Crasimorpha infuscata* Hodges (Lepidoptera: Gelechiidae). Apenas os dois primeiros conseguiram se estabelecer, causando danos secundários que não diminuíram o crescimento, nem a agressividade da planta (BENNETT *et al.*, 1989). Uma quarta espécie, (*Liothrips ichini*) *Pseudophilothrips*

*ichini* Hood, (Thysanoptera: Phlaeotripidae) foi investigada subsequente por GARCIA (1976), que relatou a intensidade e o tipo de dano que este inseto causa na aroeira, indicando também uma possível especificidade a esta planta.

### 3.7 AROEIRA *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae)

Segundo INOUE *et al.* (1984), a aroeira é descrita como árvore até 15 metros de altura com 20 - 50 cm de DAP. Fuste de secção irregular, tortuoso, inclinado, base normal, casca externa de cor marrom, ritidoma fendilhado, descamação em escamas grossas mais ou menos retangulares, casca interna róseo-amarelada, textura fibrosa, estrutura laminada, odor picante. Copa baixa densifoliada, umbeliforme e irregular; folhas compostas imparipinadas, espiraladas; abundante frutificação, frutos globosos, pequenos e vermelhos, germinação fácil, regeneração abundante. Madeira moderadamente pesada, cerne róseo-claro pardacento com manchas levemente diferenciadas, branco-rosado-claro; textura fina, superfície lisa ao tato e de brilho pouco acentuado, cheiro e gosto levemente adstringente. É utilizado para lenha e moirões, podendo ser utilizada como ornamental.

LORENZI (1992), cita que devido ao seu pequeno porte, é indicada para a arborização de ruas estreitas e sob fios elétricos, podendo causar alergia a pessoas sensíveis que entram em contato com as folhas. As flores são melíferas. É uma das espécies mais procuradas pela avifauna, sendo portanto, útil nos reflorestamentos heterogêneos destinados à recomposição de áreas degradadas, de preservação permanente. Planta perenifolia, heliófita e pioneira, comum em beira de rios, córregos e em várzeas úmidas de formações secundárias; contudo cresce também em terrenos secos e pobres.

No Brasil é usada como planta medicinal segundo Reader's Digest (1999), tendo sido comprovada cientificamente sua ação adstringente e antimicrobiana, além de uma eficácia na proteção de úlceras gástricas e na resolução de cervicites e cervicovaginites.

### 3.8 ENTOMOFAUNA ASSOCIADA À AROEIRA

#### 3.8.1 ENTOMOFAUNA NORTE AMERICANA

O primeiro passo a ser realizado num programa de controle biológico de plantas indesejáveis é o levantamento dos artrópodos, associados à planta e à área alvo, onde o controle deverá ser realizado.

Na Flórida onde a aroeira está presente por quase 150 anos, é grande a fauna associada a esta planta. Levantamentos realizados resultaram em 115 artrópodos associados, dos quais 46 (40%) eram fitófagos. Porém, a maioria deles não causam danos significativos na planta, como exemplo alguns insetos da Família Elateridae, Ordem Coleoptera que se abrigam na planta durante o dia, mas provavelmente não se alimentam da aroeira (CASSANI, 1986).

BENNETT *et. al.* (1989), encontraram um minador de sementes *Megastigmus transvaalensis* HUSSEY (Hymenoptera: Torymidae) em algumas localidades da Flórida, iniciando estudos para determinação de sua distribuição e possíveis impactos sobre as sementes viáveis.

Segundo BENNET & HABECK (1991), a manipulação de inimigos naturais encontrados nos locais de invasão de muitas plantas indesejáveis, têm sido muito estudada mas os resultados obtidos até o momento são desapontadores. O mesmo ocorre com o desenvolvimento de micoherbicidas.

#### 3.8.2 ENTOMOFAUNA BRASILEIRA

O Quarto Catálogo de Insetos do Brasil, relata apenas 31 espécies de insetos fitófagos encontrados em aroeira (SILVA *et. al.*, 1968). O baixo número de espécies relatado por Silva, é devido a um levantamento não específico à aroeira, e sim, de coletas acidentais ou ocasionais.

KRAUSS (1963) apud BENNETT *et. al.* (1989), determinou também uma lista de 30 espécies por ele encontradas em aroeira na América do Sul, porém a maioria destas não foram identificadas a um nível específico, não sendo possível saber qual destas espécies também foram relatadas por (SILVA *et. al.*, 1968).

CAMPBELL *et. al.* (1980), realizaram levantamentos para a determinação de inimigos naturais de *Schinus terebinthifolius* no Brasil, porém os resultados obtidos não se caracterizaram em inimigos naturais efetivos.

Em 1986 o IFAS (Institute of Food and Agricultural Sciences - Flórida) e a ESALQ (Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – Piracicaba-SP), firmaram um convênio cooperativo para o estudo de pragas e plantas indesejáveis. A aroeira foi uma das plantas alvo de interesse pelo IFAS. No período compreendido entre março de 1987 e fevereiro de 1988, os pesquisadores D. Habeck, F. Bennett e L. Crestana realizaram levantamentos entre as cidades de Piracicaba, SP e Curitiba, PR determinando uma série de pontos permanentes para coletas nos próximos dois anos. Até então, 150 insetos herbívoros haviam sido cadastrados (BENNET & HABECK, 1991).

Em 1994, o IFAS firma convênio com a FUPEF - Fundação de Pesquisas Florestais, na Universidade Federal do Paraná, para o levantamento e estudo de inimigos naturais da aroeira na Região Metropolitana de Curitiba, na costa litorânea do Paraná e Santa Catarina, sendo determinadas quatro (4) áreas de coletas no primeiro planalto paranaense e uma (1) no litoral.

Nestas áreas foram coletados entre 1993 a 1995 com choque de inseticidas, 9826 espécimens, sendo 8.258 (84,2%) da ordem Thysanoptera, 958 (9,7%) da ordem Hymenoptera, 256 (2,6%) da ordem Coleoptera, 177 (1,8%) da ordem Homoptera, 75 (0,8%) da ordem Hemiptera, 74 (0,7%) da ordem Lepidoptera e 14 (0,1%) para as ordens Diptera e Orthoptera respectivamente. Embora sejam ordens de importância, a maioria das espécies coletadas são meras visitantes de aroeira, especialmente durante o período de floração (PEDROSA-MACEDO *et. al.*).<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Pedrosa-Macedo *et. al.*, 1993 – 1995 dados não publicados referentes ao projeto de controle biológico da aroeira.

#### IV. VESPA-SERRA-DA-AROEIRA *Heteroperreya hubrichi* Malaise, 1955 (Hymenoptera: Pergidae)

A ordem Hymenoptera está dividida em duas subordens: Symphyta e Apocrita. Os Symphyta são considerados como os membros mais primitivos desta ordem, sendo nesta subordem que se encontra a superfamília Tenthredinoidea com seis famílias: Argidae, Blasticotomidae, Cimbicidae, Diprionidae, Pergidae e Tenthredinidae (RICHARDS & DAVIES, 1984).

Segundo SMITH (1990), a família Pergidae contém 8 sub-famílias, 32 gêneros e 256 espécies. A sub-família Perreyinae está dividida em dois grupos baseados no ovipositor das fêmeas. O primeiro grupo possui os gêneros *Camptoprium*, *Heteroperreya* e *Barilochia*, sendo os que Malaise 1955, considerou ter um "forte ovipositor", distinto e bem esclerotizado. O segundo grupo é formado pelos gêneros *Perreya*, *Perreyiella* e *Decameria*, sendo identificados por possuírem um "ovipositor fraco".

A superfamília Tenthredinoidea definida por BENSON (1938) apud SMITH (1990), foi reexaminada pelo último autor, sendo formada por seis famílias entre as quais encontra-se a família Pergidae. Comum na região Neotropical e Austrália e com poucas espécies ocorrendo na região Neártica, compreende 15 subfamílias com cerca de 400 espécies apresentando considerável diversidade morfológica no estágio adulto.

Muitas espécies são conhecidas por apenas alguns exemplares, sendo a falta de informações sobre ecologia e biologia comum para a maioria dos indivíduos pertencentes a esta família (MACDONALD & OHMART, 1993).

PYENSON (1940) apud SMITH (1990), cita que há poucos estudos de biologia sobre os membros da família Pergidae, sendo que algumas espécies são conhecidas por danificarem a goiabeira, no Brasil.

PEDROSA-MACEDO (2000), em seu trabalho sobre *Haplostegus epimelas* Konow 1901 (Hymenoptera: Pergidae), determinou que este inseto causa danos em ramos terminais de araçazeiro - *Psidium cattleianum* Sabine, 1821 (Myrtaceae) e de *Psidium guajava* L. (Myrtaceae) na Região Metropolitana de Curitiba-PR.

AZEVEDO MARQUES (1933), publicou a biologia de *Bergiana cyanocephala* Klug, 1824 (Hymenoptera: Pergidae) que se alimenta de folhagens de *Tibouchina* spp (Melastomataceae). Discute os hábitos de alimentação gregária das larvas e o cuidado materno da fêmea adulta com sua postura. O mesmo autor cita que duas espécies do gênero

*Heteroperreyia* têm sido relatadas sobre *Schinus* spp. Segundo SMITH (1990), o gênero *Heteroperreyia* ocorre do sudeste do Brasil ao norte da Argentina.

SMITH (1993), tratando sobre a ocorrência de Symphyta, afirma que uma vez estando associadas a plantas, é natural que a grande diversidade de vespas-serras ocorra em habitats onde a abundância e a diversidade de plantas seja alta. De forma geral, estes insetos preferem áreas úmidas, uma vez que a umidade desempenha papel importante no desenvolvimento das larvas. A presença de insetos pertencentes a sub-ordem Symphyta em áreas secas ou áridas do mundo é rara, porém tornam-se abundantes após chuvas de estação que favorecem o aparecimento de grande número de espécies vegetais. Bons locais de coleta são representados por imediações de florestas, rios, próximo a áreas alagadas e formações florestais alteradas. O período mais comum para visualização destes insetos é logo pela manhã, após a evaporação do orvalho, e ainda em dias quentes com temperaturas entre 21-27°C. Há também aqueles que habitam locais específicos, como adultos do gênero *Hoplocampa*, encontrados em flores de Rosáceas, ou siricídeos bastante comuns em florestas recém queimadas.

O mesmo autor relata que o ciclo de vida típico dos Symphyta gira em torno de apenas uma geração por ano. Os adultos emergem na primavera ou início do verão quando copulam. As fêmeas ovipositam nas folhas ou em outros tecidos da planta. Em geral, após dez dias, as larvas emergem e se alimentam por cerca de duas semanas. Tanto o hábito gregário como o solitário são comuns a estes insetos. Quando maduras as larvas atingem o estágio de pré-pupa, que irá procurar um sítio para passar o inverno, geralmente no solo ou entre o solo e o liter, tecendo um casulo para sua proteção. Neste casulo a pré-pupa, na maioria das vezes apresenta coloração ou até mesmo forma variável em relação às larvas, permanecerá até a próxima primavera, quando então empupará para a emergência de um novo adulto.

Algumas espécies, porém, apresentam muitas gerações ao ano, dependendo diretamente das condições climáticas. Os adultos não apresentam uma grande longevidade variando de alguns dias a até um mês ou pouco mais (SMITH, 1993). Segundo PEDROSA-MACEDO (2000), *Haplostegus epimelas* Konow 1901, apresenta três gerações ao ano, no Primeiro Planalto Paranaense.

Os Pergidae apresentam uma grande variedade em suas especializações biológicas, sendo encontrados nos mais variados ecossistemas, exibindo grande variedade de formas de alimentação desde minadores de folhas, brocas de ramos até a livre fitofagia. Na Austrália, a sub-família Perginae é a mais conhecida e bem estudada, devido ao hábito gregário das larvas e seu comportamento defensivo envolvendo a emissão de “óleos” da planta hospedeira, tornando este grupo mais óbvio aos observadores casuais. Excetuando-se as fêmeas de

espécies de *Pseudoperga*, onde são conhecidas cópulas WILSON (1932) apud MACDONALD & OHMART (1993), acredita-se que os insetos pertencentes a esta sub-família possuem uma reprodução por partenogênese anfítoca. Este tipo de reprodução foi demonstrado por CARNE (1962) apud KNERER (1993), quando o mesmo observou que ovos depositados por fêmeas virgens, recém eclodidas, se desenvolveram até a emergência das larvas em condições controladas (MACDONALD & OHMART, 1993).

A diversificação e especialização de estratégias de vida podem ser vistos em todos os estágios de desenvolvimento dos Pergidae, sendo que estes muitas vezes têm sido acompanhados por adaptações no comportamento. Parece que o processo de especialização tem permitido aos Pergidae, desenvolver mecanismos que lhes permite explorar uma grande variedade de habitats e, ao mesmo tempo, supri-los com meios de relações/intercâmbios com seus inimigos naturais (MACDONALD & OHMART, 1993).

Estudos de oviposição de espécies, pertencentes à família Pergidae, têm revelado uma variedade de sítios de oviposição, cada um requerendo alguma modificação e/ou especialização no comportamento de oviposição da fêmea. Diferentes estratégias têm sido observadas em espécies com um único sítio de oviposição, como oposto àqueles com vários sítios. A utilização de um único sítio de postura tem sido acompanhado pela evolução da presença de comportamento maternal (MACDONALD & OHMART, 1993).

A maioria das fêmeas pertencentes a sub-ordem Symphyta, geralmente vivem cerca de uma semana e não têm sido observadas se alimentando, acreditando-se que as mesmas dependam de suas reservas corpóreas para a atividade adulta (MACDONALD & OHMART, 1993).

Segundo HEITLAND & PSCHORN-WALCHER (1993), são chamados de verdadeiras “sawflies” ou vespas-serras todos os insetos pertencentes à superfamília Tenthredinoidea compreendendo as famílias Argidae, Blasticotomidae, Cimbicidae, Diprionidae, Pergidae e Tenthredinidae. Juntas, estas famílias englobam mais de 90% de toda a fauna conhecida de Symphyta, no mundo. O hábito alimentar das larvas de verdadeiras vespas-serras embora primariamente fitófago, apresenta variações desde a saprofagia, micetofagia a até folhas em decomposição. No caso dos adultos, esta variação é ainda maior com insetos apresentando hábito alimentar em flores, pétalas, nectários, seiva e até realizando a predação.

## **4.1 MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1.1 ÁREAS DE LEVANTAMENTO E COLETA DE INSETOS**

Foram utilizadas duas áreas distintas do Estado do Paraná e uma do Estado de Santa Catarina para levantamento e coleta de material entomológico. No Estado do Paraná, a primeira área foi o Litoral Paranaense, com 1 (um) local de coleta:

a) Guaraguaçu - Município de Pontal do Paraná

A segunda área foi o Primeiro Planalto Paranaense, com três locais de coletas distintos:

a) Zoológico de Curitiba - Município de Curitiba.

b) Juruqui - Município de Almirante Tamandaré.

c) Taboão/Buenos Aires - Limites de Municípios entre Curitiba e Alm. Tamandaré.

No Estado de Santa Catarina foi utilizada como área de levantamento o município de Itapoá, com as localidades de Itapema e Barra do Saí.

### **4.1.2 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE COLETA**

O Litoral Paranaense segundo CARPANEZZI (1986), está classificado como região 7 (sete), possuindo as seguintes características:

a) Altitude predominante: 0 à 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 à 22 °C

e) Geadas: raras

f) Precipitação: média: 1.600 a 2.000 mm

distribuição: periódicas

g) Déficit hídrico: nulo

O Primeiro Planalto Paranaense está classificado como região 1 (um), possuindo as seguintes características:

a) Altitude predominante: 650 à 1.100 metros.

b) Tipo de vegetação: Floresta ombrófila.

c) Tipo de clima: Submontano (temperatura quente e úmida / muito úmido).

d) Temperatura: média anual: 15 à 19 °C

mínima absoluta: -5 à -10 °C

e) Geadas: 1 a 40 por ano.

f) Precipitação: média: 1.250 à 2.500 mm

distribuição: uniforme

g) Déficit hídrico: nulo

De acordo com o ATLAS DO ESTADO DO PARANÁ (1987), a classificação dos solos dos locais de coleta é a seguinte:

Os municípios de Curitiba, Colombo e Piraquara situam-se na área de ocorrência de Latossolos Vermelho Amarelo Eutrófico. O município de Almirante Tamandaré enquadra-se na área de ocorrência de solos do tipo Cambissolo - Podzólico Vermelho Amarelo e Podzólico Vermelho Amarelo Eutrófico.

O litoral paranaense é caracterizado pela presença de Cambissolos.

O litoral norte-catarinense é classificado segundo BACIAS HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DE SANTA CATARINA (1997), como clima pertencente a classificação Cfa - mesotérmico úmido com verão quente (Koeppen), com temperatura média anual de 20,5 °C; umidade relativa do ar anual em torno de 87% e precipitação média anual de 1.904 mm.

#### **4.1.3 LEVANTAMENTOS E COLETAS**

Os levantamentos e coletas foram realizados semanalmente, entre o período de março de 1996 a dezembro de 1999 na área do Primeiro Planalto Paranaense.

Os levantamentos nas áreas do Litoral Paranaense e Litoral Catarinense ocorreram bimestralmente, entre os meses de março de 1996 à março de 1997. Após este período, as visitas ocorreram mensalmente, apenas nos meses de pico populacional do inseto, até dezembro de 1999. Os dados obtidos foram utilizados nos estudos de biologia e nos testes de especificidade e reprodução de *H. hubrichi*.

#### **4.1.4 ESTUDO DA BIOLOGIA DE *Heteroperreyia hubrichi***

O material entomológico obtido nas coletas, (posturas, larvas e adultos) foram levados ao Laboratório de Proteção Florestal do Curso de Engenharia Florestal - UFPR, onde se realizaram os estudos da biologia e comportamento. Foram coletadas posturas com ovos em estágio embrionário avançado de desenvolvimento, caracterizados por sua coloração escura; larvas em diferentes instares de acordo com a presença em campo e adultos de ambos os sexos.

##### **4.1.4.1 MORFOMENSURAÇÕES**

###### **- CÁPSULAS CEFÁLICAS**

Utilizou-se uma postura coletada em campo no Zoológico de Curitiba, para a realização de mensurações de largura de cápsulas cefálicas. Para tanto, após a eclosão das larvas da referida postura retirou-se a cada dia, uma larva que foi sacrificada, fervida e conservada em álcool 70% para posterior medição, acompanhando-se todo o período de desenvolvimento larval através destas medições.

As medições de cápsulas cefálicas foram realizadas sob microscópio estereoscópico Wild modelo 5 A com ocular micrométrica. Foram medidas as larguras das cápsulas cefálicas de larvas neonatas até pré-pupas, utilizando-se as relações métricas da lente de acordo com os aumentos utilizados para melhor visualização dos diferentes instares larvais, possibilitando a determinação do número de instares larvais através dos valores obtidos com as medições das respectivas cápsulas cefálicas.

Foram realizadas duas medições para cada cápsula; a primeira, entre um dos dois aumentos menores (6X ou 12X); e a segunda, entre um dos dois aumentos maiores (25X ou 50X), utilizando como resultado da medição a média do valor obtido em cada uma das medições. No caso das medições de larvas de últimos instares, onde o tamanho da cápsula cefálica não era visualizado nos maiores campos de aumento, optou-se por duas medições com os dois menores aumentos, sendo a média dos valores obtidos, o resultado da largura da cápsula cefálica.

## - CASULOS

As medições de casulos foram realizadas com auxílio de paquímetro, onde obteve-se o valor da largura da porção central do pupário e o valor do comprimento de uma extremidade à outra. Foram mensurados casulos oriundos de diferentes larvas, coletadas em diferentes locais e em diferentes períodos, evitando-se a mensuração de casulos originados de larvas da mesma origem. Os casulos mensurados foram adquiridos de insetos utilizados em diferentes estudos de biologia e comportamento. Os mesmos foram desenterrados/retirados dos potes utilizados para empupamento e mensurados, sendo em seguida colocados sob terra novamente. Foi estimada a profundidade de empupamento e posição dos casulos nos potes, através do uso de paquímetro, sendo realizada a medição pela porção externa do pote plástico. Para tanto, marcou-se com um risco o nível da terra com caneta esferográfica, na porção externa do pote, retirando-se a seguir a terra até encontrar-se o pupário. Em seguida novo risco foi realizado na posição em que se encontrava o pupário, sendo que a diferença entre o primeiro risco e o segundo considerou-se como a profundidade de empupamento.

### **4.1.4.2 DETERMINAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO LARVAL**

Para a determinação das fases de desenvolvimento larval acompanhou-se, diariamente, larvas neonatas até o empupamento. As larvas foram mantidas em gaiola entomológica, (80cm de altura x 80cm de largura x 60cm de profundidade) de madeira telada com malha de nylon branca (Figura 01), mantidas dentro do laboratório com mudas de aroeira *Schinus terebinthifolius* variedade Pohlmanus como alimentação em seu interior. Diariamente a gaiola foi higienizada com a retirada dos excrementos e exúvias de cápsulas cefálicas quando presentes, utilizando-as para a determinação do número de ínstars larvais e duração dos mesmos. As cápsulas cefálicas foram agrupadas em diferentes tamanhos, originando o número de ínstars. Após a finalização do desenvolvimento larval, as mesmas empuparam no solo das mudas presentes na gaiola, naquele momento. Observou-se também neste experimento a largura das cápsulas cefálicas das pré-pupas relacionando-as com o número de ínstars e sexo das mesmas.

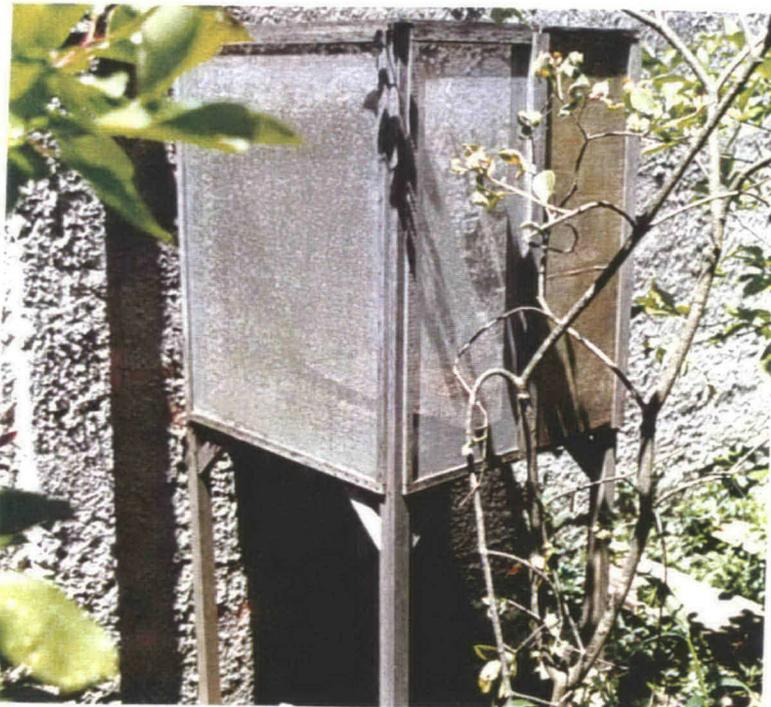


FIGURA 01. GAIOLA ENTOMOLÓGICA UTILIZADA NA CRIAÇÃO DA VESPA-SERRA-DA-AROEIRA. FOTO: M. D. VITORINO CURITIBA-PR, 1998.

#### 4.1.4.3 CRIAÇÃO DE LARVAS E OBTENÇÃO DE ADULTOS

Para criação foram utilizadas duas metodologias com larvas de diferentes instares.

Na primeira, ofertou-se às larvas, mudas de aroeira das variedades: rhoifolius, Raddianus, acutifolius e Pohlianus acondicionadas em gaiolas entomológicas de criação, mantidas no viveiro da Escola de Florestas sob céu aberto (Figura 01). Conforme a necessidade as gaiolas eram limpas, retirando-se os excrementos das larvas, bem como as mudas foram trocadas por novas. O número de larvas liberadas por gaiola variou de acordo com o número de mudas presentes nas mesmas, geralmente três, sendo que cada muda recebeu no máximo 10 larvas. Nesta metodologia as larvas, após seu desenvolvimento, empuparam livremente no solo das mudas. Uma vez todas empupadas, os vasos com mudas permaneceram nas gaiolas até a emergência dos insetos adultos.

Na segunda metodologia, ofertou-se às larvas folhas de aroeira de diferentes variedades como: rhoifolius, Raddianus, Pohlianus e acutifolius em potes plásticos tipo Tupperware (12 cm de largura x 25 cm de comprimento x 9 cm de altura) (Figura 02 A). Para evitar a fuga das larvas passou-se uma camada de produto repelente a insetos terrestres (Pest Barrier) na borda, repelindo as larvas que porventura tentassem fugir do pote. As folhas foram trocadas diariamente, e os excrementos retirados também diariamente. O número de larvas liberadas variou de acordo com o número coletado, porém nunca excedeu a 50 larvas por pote

para evitar o estresse. As larvas que atingiram a fase de pré-pupa foram colocadas para empupar em potes plásticos transparentes (6 cm de altura x 6,5 cm de diâmetro) com  $\frac{3}{4}$  de substrato, tampados com voil preso por elástico (Figura 02 B), e colocados em potes plásticos em câmara de germinação tipo BDO FANEM modelo CDG 347 a  $22^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , no laboratório ou mantidos sob céu aberto no viveiro da Escola de Florestas. Não foi realizado nenhum tipo de tratamento no substrato utilizado para empupamento, sendo utilizada terra de subsolo, presente no viveiro da Curso de Engenharia Florestal e areia, coletada nos Mananciais da Serra no município de Piraquara-PR.

Todos as larvas utilizadas foram obtidas de coletas de campo realizadas no Primeiro Planalto Paranaense, principalmente nas localidades do Zoológico de Curitiba; Juruqui e Taboão, no município de Almirante Tamandaré e em diferentes locais, na cidade de Balsa Nova-PR.

O número de larvas coletadas variou de acordo com a disponibilidade de larvas no campo, com as gaiolas entomológicas desocupadas e potes para criação em laboratório. Para a criação de larvas e posterior obtenção de adultos em gaiolas entomológicas, deu-se preferência à coleta de larvas dos últimos dois instares em campo. Para a criação de larvas em potes plásticos, deu-se preferência à coleta de insetos neonatos ou de primeiro instar, devido a facilidade no acompanhamento do desenvolvimento dos mesmos dentro destes potes.

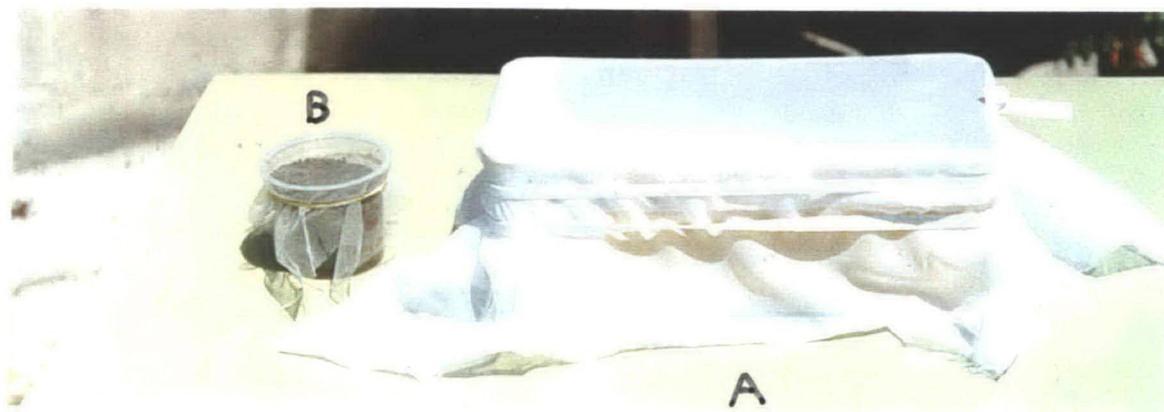


FIGURA 02. POTES PLÁSTICOS UTILIZADOS NA CRIAÇÃO DE *H. hubrichi* (A) TIPO TUPPERWARE, (B) TIPO COPINHO. FOTO: M. D. VITORINO CURITIBA-PR, 1999.

#### 4.1.4.4 FLUTUAÇÃO POPULACIONAL

Foi acompanhada a flutuação populacional da vespa-serra-da-roeira em duas áreas de coleta distintas: a primeira, em Juruqui, no município de Almirante Tamandaré-PR; e a segunda no Zoológico, no município de Curitiba-PR, ambas por serem áreas onde a presença do inseto é comum. Foram selecionadas 10 (dez) árvores distintas de aroeira em cada uma das áreas, sendo que em ambas as áreas uma das árvores era pertencente à variedade *acutifolius* e as outras pertencentes às variedades *Pohlianus* e *rhoifolius*. As árvores selecionadas apresentavam condições ótimas para a realização de postura pela vespa-serra, ou seja, presença de ramos de diâmetro e textura compatíveis às necessidades do inseto, desde a parte inferior até a superior da copa. Para a seleção das árvores, utilizou-se como critério a presença de posturas de *H. hubrichi* comprovando que a planta selecionada apresentava as condições necessárias para a realização de posturas ou então estava apta a ser visitada novamente pela fêmea. Após a inspeção das árvores, as posturas previamente existentes foram retiradas através do uso de tesoura de poda, evitando que as mesmas fossem amostradas futuramente, o que confirmou a presença da fêmea na planta na época.

A amostragem nas árvores foi semanal, sendo registrada a presença ou não de novas posturas. Este acompanhamento teve início no mês de março de 1996 estendendo-se até o mês de dezembro de 1999. A cada nova postura encontrada, uma fita plástica colorida com o dia da amostragem foi colocada na base da postura no ramo. Utilizou-se caneta resistente a água, modelo Sharpie, Marca Sanford para as anotações na fita. Foram também tomados os dados referentes ao número de ovos e ao número de linhas de postura, diâmetros inicial e final do ramo na área da postura, altura da postura em relação ao solo e variedade de aroeira utilizada para postura.

Os dados obtidos a cada semana foram anotados em ficha de campo, especificamente criada para o acompanhamento da flutuação populacional (Anexos), para posterior análise. Os dados obtidos durante a amostragem das árvores foram comparados com dados meteorológicos fornecidos pelo Sistema Meteorológico do Paraná – (SIMEPAR), entre eles: temperatura média mensal, umidade relativa do ar média mensal, precipitação pluviométrica média, insolação, pressão barométrica média, radiação solar média, velocidade de ventos e temperatura de relva.

#### 4.1.4.5 CONSUMO FOLHAR

Foi determinado o consumo folhar de larvas de *Heteroperreyia hubrichi* durante todo o desenvolvimento larval até a fase de pré-pupa. Para tanto, foram coletadas em campo posturas com ovos em avançado desenvolvimento embrionário, caracterizados pela coloração escura dos mesmos, obtendo-se larvas neonatas com segurança. As posturas coletadas tiveram seus ramos acondicionados em uma espuma, com alta capacidade de retenção de umidade, comumente encontrada em floriculturas, evitando o ressecamento dos ovos e possibilitando a emergência das larvas.

Após a emergência, as larvas foram acondicionadas em potes plásticos transparentes sem terra (Figura 02 B), tampados com tampa própria, recebendo folhas de aroeira para a alimentação. Foram preparados potes com uma larva, cinco larvas e vinte larvas com três repetições cada, recebendo como alimentação folhas das seguintes variedades de aroeira: Pohlianus, acutifolius e Raddianus sendo esta última proveniente de plantas procedentes do Estado da Flórida plantadas no viveiro do Curso de Engenharia Florestal da UFPR. Desta forma, para cada variedade de *Schinus terebinthifolius* ofertada, utilizou-se 78 larvas.

Antes de serem ofertadas as folhas tiveram sua área mensurada através do auxílio de um medidor de área folhar do Laboratório de Fisiologia Vegetal do Curso de Engenharia Florestal da UFPR. Para evitar distorções foram tomadas cinco medições de cada folha, desprezando os valores máximo e mínimo, utilizando apenas três valores na confecção de um valor médio, que foi atribuído como o valor da área folhar. Esta metodologia foi adotada diariamente medindo-se folhas consumidas do dia anterior, que tiveram o seu valor médio de área folhar comparado ao valor médio da mesma antes de ser consumida, e também para novas folhas que substituíram as folhas consumidas.

As folhas ofertadas às larvas apresentavam-se visualmente livres de patógenos e insetos, não recebendo nenhum tipo de tratamento antes de serem consumidas. Durante os primeiros instares larvais foram ofertadas apenas folhas jovens de coloração avermelhada dentre as variedades testadas.

Além das medições foram também anotadas as informações quanto ao número de cápsulas cefálicas liberadas pelas larvas, duração de dias entre os instares e consumo folhar por instar. Diariamente retiraram-se também todos os excrementos presentes nos potes. Todas as medições foram anotadas em ficha própria (Anexos), onde foram criados códigos para cada uma das variedades testadas: a letra F referente à Flórida, portanto variedade Raddianus; as

letras CP referentes a com pêlo, portanto variedade Pohljanus e as letras SP referentes a sem pêlo, portanto variedade acutifolius. O número, após cada letra, significou o número de larvas presentes no pote e as letras A, B ou C referiu-se às repetições. Sendo assim, o código SP5B significa que a folha ofertada pertencia a variedade acutifolius, o número de larvas presentes foi de cinco e tratou-se da segunda repetição.

#### 4.1.4.6 COMPORTAMENTO MATERNO

Para o estudo do comportamento materno foram utilizadas fêmeas adultas recém emergidas de seus casulos. Os referidos insetos foram obtidos de potes plásticos iguais aos utilizados no item 4.1.4.3 (Figura 02 B), mantidos sob as condições ambientes do Laboratório de Proteção Florestal da UFPR. Logo após a emergência, obteve-se o peso dos insetos em balança analítica digital Ohaus, do Departamento de Tecnologia da Madeira da UFPR, pesando-se primeiramente um pote acrílico vazio. Obtido o peso do pote a balança foi tarada e o inseto depositado dentro do pote, obtendo-se seu peso.

O inseto já pesado foi então liberado, em gaiola entomológica (Figura 01), com diferentes plantas (item 6.2.1) para realização de postura. Após a realização de postura, os insetos foram novamente pesados e devolvidos às gaiolas para que permanecessem com as respectivas posturas. Determinou-se assim o peso da postura, que foi relacionado ao número de dias de comportamento materno, que os insetos apresentaram para suas respectivas posturas. Determinou-se também, em que planta a postura foi realizada e o número total de ovos por postura.

Os resultados obtidos foram analisados no intuito de demonstrar se houve relação entre peso das fêmeas, peso de posturas e dias de comportamento materno.

#### 4.1.4.7 INIMIGOS NATURAIS

Os inimigos naturais de *Heteroperreya hubrichi* foram amostrados em campo, durante as coletas de material entomológico e durante a criação dos insetos em potes plásticos, no laboratório e nas gaiolas entomológicas no viveiro.

Não foi alvo deste trabalho a criação dos inimigos naturais da vespa-serra-da-aroeira, apenas o registro dos mesmos.

## 4.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.2.1 ESTUDO DA BIOLOGIA DE *Heteroperreyia hubrichi*

Durante o período de coletas foram obtidas larvas em campo, principalmente na área do Zoológico e Juruqui. As mesmas foram encontradas alimentando-se principalmente de aroeira variedade Pohlianus, além das variedades rhoifolius e acutifolius. Os insetos foram utilizados na realização de morfomensurações, determinação do número de ínstaes, determinação do período pupal e de inimigos naturais, estudos de comportamento e para obtenção de outros dados referentes à biologia dos mesmos.

### 4.2.2 MORFOMENSURAÇÕES

#### - CÁPSULAS CEFÁLICAS

Foram mensuradas 68 larvas, entre o primeiro e último ínstar larval, oriundos de uma postura coletada na área do Zoológico. A estimativa do número de ínstaes obtido através da análise das medições das larguras das cápsulas cefálicas que foram agrupadas em classes, a partir do desvio padrão, foi de quatro classes (Tabela 01).

TABELA 01. ESTIMATIVA DO NÚMERO DE ÍNSTARES LARVAIS A PARTIR DO AGRUPAMENTO EM INTERVALO DE CLASSES DA LARGURA DA CÁPSULA CEFÁLICA.

ÍNSTARES	NÚMERO LARVAS	LARGURA CÁPSULA CEFÁLICA (mm)
I	15	0.220 – 0.889
II	20	0.890 – 1.559
III	19	1.560 – 2.229
IV	14	2.230 – 2.900
TOTAL	68	

Durante a eclosão das larvas e acompanhamento do desenvolvimento das mesmas, observou-se através do número de exúvias de cápsulas cefálicas, que o número de ínstaes era superior que quatro, não confirmando com a divisão dos valores das medições das cápsulas em classes.

## - CASULOS

Foram mensurados 37 casulos oriundos de larvas provenientes de coletas de campo, realizadas entre 1996 e 1999, evitando-se a medição de casulos oriundos de larvas provenientes de mesma postura. Os dados obtidos nas medições (Tabela 02), foram analisados através do erro padrão da média, demonstrando que o número de amostras (casulos medidos) foi suficiente para expressar as variações entre as medições.

TABELA 02. COMPRIMENTO, LARGURA E RAZÃO COMPRIMENTO/LARGURA DE CASULOS DE *H. hubrichi* E PROFUNDIDADES DE EMPUPAMENTO NO SOLO.

Nº de Casulos	Comprimento (cm)	Largura (cm)	Razão C. x L.	Profundidade (cm)
01	0.80	0.40	2.00	2.8
02	0.80	0.40	2.00	3.1
03	0.60	0.30	2.00	3.2
04	0.70	0.40	1.75	3.0
05	0.80	0.40	2.00	3.2
06	0.70	0.40	1.75	3.4
07	1.00	0.50	2.00	2.8
08	0.95	0.45	2.11	2.9
09	1.10	0.50	2.20	3.0
10	1.00	0.40	2.50	3.0
11	1.10	0.50	2.20	3.4
12	0.90	0.50	1.80	3.5
13	1.00	0.50	2.00	3.6
14	1.10	0.50	2.20	3.8
15	1.00	0.50	2.00	3.5
16	0.90	0.55	1.63	3.2
17	1.00	0.50	2.00	3.4
18	0.70	0.40	1.75	3.1
19	1.00	0.50	2.00	3.5
20	1.00	0.50	2.00	3.5
21	1.00	0.40	2.50	3.6
22	1.00	0.50	2.00	3.2
23	0.90	0.40	2.25	2.9
24	1.00	0.50	2.00	3.2
25	1.00	0.55	1.80	4.0
26	1.14	0.50	2.28	3.7
27	1.12	0.50	2.21	4.3
28	0.85	0.36	2.36	4.0
29	0.86	0.44	1.95	3.6
30	1.07	0.57	1.87	3.4
31	0.83	0.42	1.97	3.4
32	0.94	0.50	1.88	4.0
33	0.91	0.45	2.05	3.8
34	1.12	0.60	1.86	2.9
35	1.09	0.59	1.84	3.0
36	1.10	0.52	2.11	4.2
37	0.87	0.38	2.28	3.5
Média	0.94	0.46	2.029	2.02
I.V.	0.60 – 1.14	0.30 – 0.60	1.75 – 2.50	2.8 – 4.3

%Sx para comprimento = 2,3735 ; %Sx para largura = 2,3996

A análise dos dados de casulos demonstrou que o comprimento em média é 2,02 vezes o tamanho da largura, sendo portanto de forma cilíndrica. A coloração é igual a do substrato onde se encontram. Desta forma, foram observados casulos de coloração marrom escura quando os mesmos encontravam-se em terra, marrom clara quando em areia, e esverdeados quando o empupamento ocorreu em papel filtro.

A variação de tamanho no comprimento dos casulos foi de 0,60 a 1,14 centímetros com um valor médio de 0,94 centímetros, e a variação da largura foi de 0,30 a 0,60 centímetros com valor médio de 0,46 centímetros.

A profundidade de empupamento variou de 2,8 a 4,3 centímetros em condições de laboratório, não sendo determinada a profundidade de empupamento em campo, ou em condições de empupamento a céu aberto, por exemplo, em mudas plantadas em vasos.

#### **4.2.3 DETERMINAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO LARVAL**

O agrupamento das medições de larguras de cápsulas cefálicas, em classes, não demonstrou o que vinha sendo observado, na prática, durante o acompanhamento do desenvolvimento larval. No intuito de determinar com exatidão o número de instares larvais, acompanhou-se a eclosão de larvas de uma postura coletada no campo. De um total de 89 ovos, apenas 31 larvas eclodiram e tiveram seu desenvolvimento acompanhado até a fase de pré-pupa e posterior empupamento sobre variedade Pohljanus.

O monitoramento diário de exúvias de cápsulas cefálicas indicou a existência de dois grupos distintos de insetos: aqueles que atingiram o sétimo ínstar, e outros, que atingiram apenas o sexto ínstar, sendo estes dois últimos instares referentes à pré-pupas para machos (6º ínstar), e para fêmeas (7º ínstar) respectivamente.

Para o primeiro ínstar foram coletadas um total de 17 exúvias de cápsulas cefálicas, sendo que 64,7% destas no quarto dia de desenvolvimento das larvas, 17,6% no sexto dia, 11,8% no nono dia e 5,9% no décimo dia.

O segundo ínstar larval apresentou 16 exúvias de cápsulas cefálicas, com 100% destas presentes no nono dia de desenvolvimento larval.

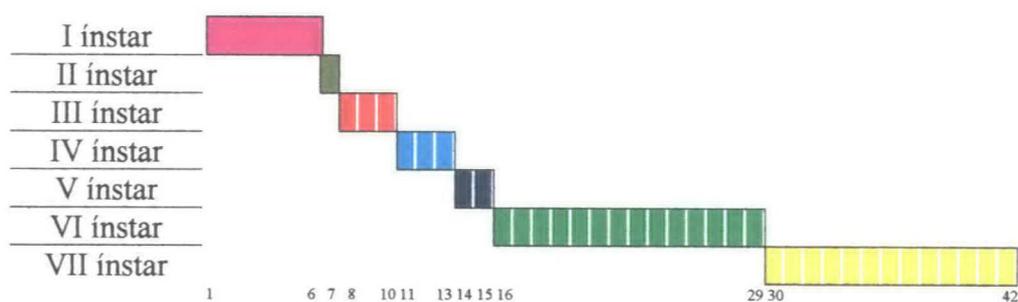
No décimo primeiro dia surgiram as primeiras exúvias do terceiro ínstar, 78,6% de um total de 14 exúvias e 21,4% no décimo terceiro dia. Também no décimo terceiro dia, teve início o quarto ínstar com um total de 16 exúvias coletadas e 18,75% destas presentes nesta data, 62,5% no décimo quarto dia e os restantes 18,75%, no décimo sexto dia.

O quinto ínstar iniciou-se no décimo sétimo dia com 50% das exúvias presentes neste dia, 38,9% no décimo oitavo e 11,1% no décimo nono dia, de um total de 18 exúvias de cápsulas cefálicas coletadas.

No vigésimo terceiro dia de desenvolvimento das larvas, iniciou-se o sexto ínstar com uma presença de 64,5% do total de exúvias coletadas. No vigésimo sexto dia, mais 33,2% do número total de exúvias foram encontradas, e os 3,3% restantes foram encontrados no trigésimo sétimo dia. O número total de exúvias encontradas neste ínstar foi de 31.

O sétimo e último ínstar observado teve seu início no trigésimo segundo dia, de um total de 19 exúvias, 31,6% destas foram encontradas nesta data. Mais 21% das exúvias surgiram no trigésimo terceiro dia e outros 15,9% no dia seguinte. No trigésimo sétimo dia outros 10,5% de exúvias foram encontradas e, finalmente, no quadragésimo segundo dia os 21% restantes (Figura 03).

FIGURA 03. DURAÇÃO DOS ÍNSTARES LARVAIS DE *Heteroperreyia hubrichi* Malaise, 1955.



DURAÇÃO DOS ÍNSTARES EM DIAS

Houve sobreposição de ínstaes, principalmente, entre o primeiro e segundo ínstaes e entre o sexto e sétimo ínstaes. A sobreposição apresentada nos dois primeiros ínstaes refletiu-se claramente nos últimos dois ínstaes.

O número de exúvias de cápsulas cefálicas encontradas no interior da gaiola, sempre foi menor do que o número total de larvas presentes na mesma, fato este explicado pela possibilidade das exúvias não encontradas estarem sobre as folhas das mudas, em áreas de encaixe, entre a tela e a madeira da gaiola, ou até mesmo terem sido carregadas por correntes de ar presentes no laboratório. Outra possibilidade foi a das mesmas terem caído sobre a terra da muda, apesar da superfície do vaso das mudas ter sido coberta com papel filtro. O número de ínstaes larvais obtido pelo tamanho das exúvias de cápsulas cefálicas é, facilmente, evidenciado quando comparados lado a lado (Figura 04).

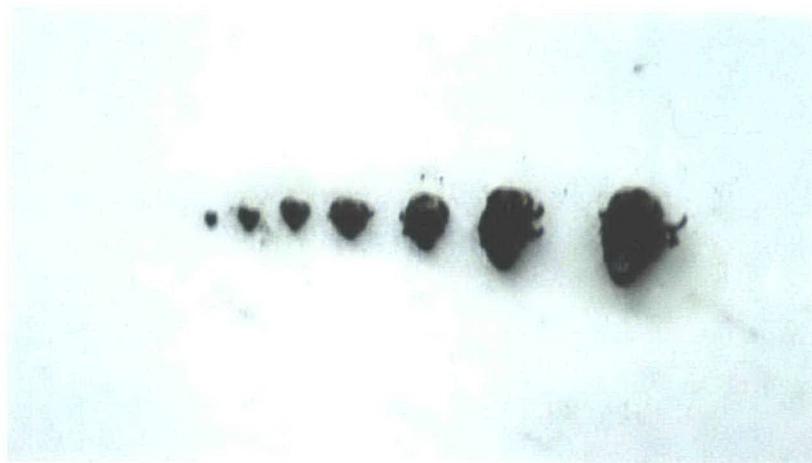


FIGURA 04. COMPARAÇÃO ENTRE OS TAMANHOS DE CÁPSULAS CEFÁLICAS DA VESPA-SERRA-DA-AROEIRA. FOTO: M. D. VITORINO CURITIBA, PR., 1998.

A presença das 31 exúvias de cápsulas cefálicas no sexto ínstar demonstrou que todas as larvas inicialmente eclodidas atingiram este ínstar e, notou-se que após esta ecdise, cerca de 12 larvas apresentaram comportamento diferenciado das restantes, não realizando alimentação e apresentando diminuição do comprimento do corpo. Estas larvas apresentavam-se como se estivessem “encolhendo” atingindo, portanto, a fase de pré-pupa. Nesta fase as larvas abandonam a parte aérea da planta, onde alimentam-se e caminham sobre a terra adentrando-a pela parte anterior de seu corpo (Figura 05). Caso as condições para o empupamento não

sejam satisfatórias a larva procura outro sítio para empupar, sendo comum o caminhar das mesmas nas partes internas da gaiola.

As 19 larvas restantes continuaram se alimentando e atingiram o sétimo ínstar (pré-pupa) empupando na terra das mudas em seguida.

Nem sempre as condições das mudas ofertadas foi ideal ao empupamento, causando estresse às pré-pupas, facilmente notado pela mudança de coloração que passa de verde brilhante para amarelo esverdeado com menos brilho. Foi comum a ocorrência de pré-pupas que não adentraram ao substrato das mudas, durante o desenvolvimento de todo o trabalho de pesquisa, permanecendo sobre o mesmo até secarem, quando então adquirem coloração negra e conseqüentemente morrem.

Quando no solo a pré-pupa tece um pupário cilíndrico, onde passa um período variável de 2 a 8 meses, atingindo em seguida o estágio de pupa e adulto.

Os dados obtidos quanto ao número de ínstars, forma de empupamento e local de empupamento corroboram os dados apresentados por SMITH (1993) para a família Pergidae, inclusive quanto à presença de um ínstar a menos para machos.

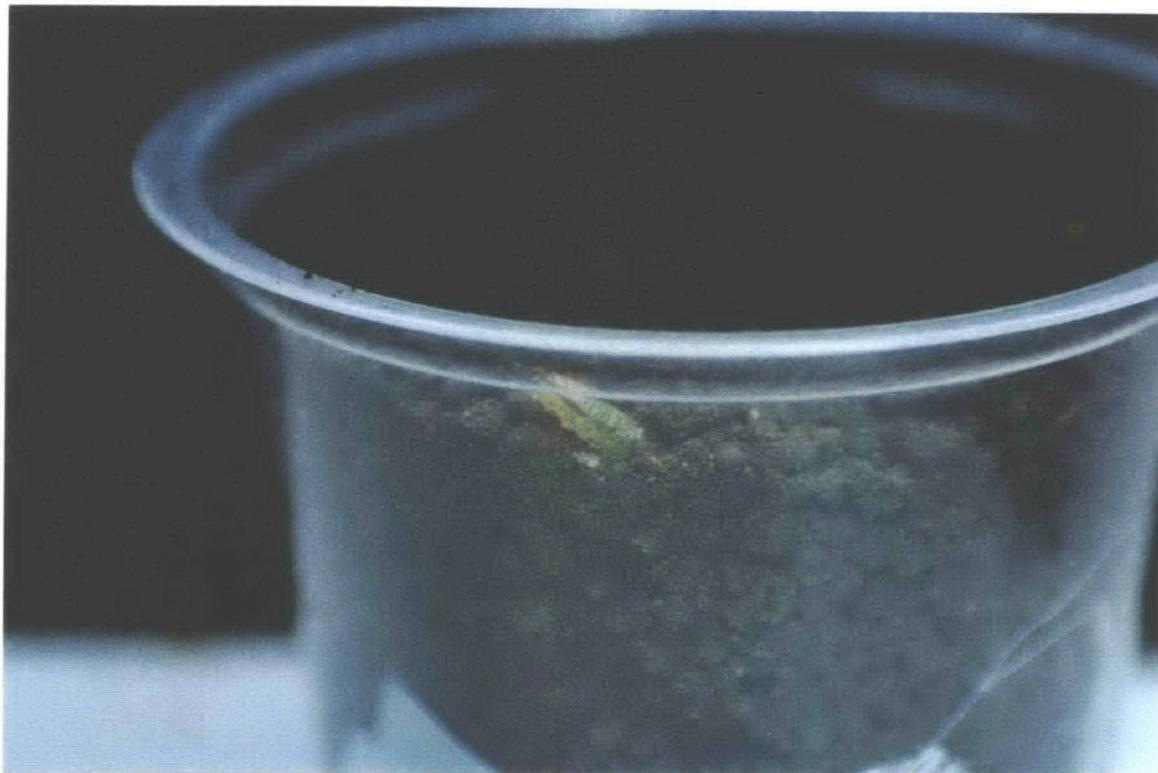


FIGURA 05. PRÉ-PUPAS DE VESPA-SERRA-DA-AROEIRA, NO MOMENTO DA PENETRAÇÃO NO SOLO PARA CONFEÇÃO DE PUPÁRIO. FOTO: M. D. VITORINO CURITIBA-PR., 1998.

#### 4.2.4. CRIAÇÃO DE LARVAS E OBTENÇÃO DE ADULTOS

Foram criadas um total de 331 larvas de vespa-serra-da-aroeira pertencentes a 7 diferentes coletas. O número de larvas de cada postura foi de 40, 31, 101, 33, 66, 06 e 54 respectivamente, provenientes da localidade Zoológico de Curitiba. Todas as larvas encontravam-se entre o primeiro e segundo ínstar no momento da coleta e foram criadas a céu aberto em diferentes períodos, entre Setembro de 1997 e Junho de 1998. O período de desenvolvimento das larvas, a porcentagem de empupamento, e a quantidade de emergência de adultos foram variáveis (Tabela 03), sendo bastante influenciadas pelas condições climáticas e ação de inimigos naturais.

A alta precipitação pluviométrica associada aos vasos de mudas que constituíram-se no único sítio de empupamento disponível dentro das gaiolas, e a presença de formigas predadoras do gênero *Solenopsis* durante um período, influenciaram na baixa taxa de emergência de adultos.

TABELA 03. NÚMERO TOTAL DE LARVAS CRIADAS, EMPUPADAS E EMERGÊNCIA DE ADULTOS EM GAIOLAS ENTOMOLÓGICAS A CÉU ABERTO, CURITIBA-PR.

Coleta	Nº de larvas coletadas	Larvas empupadas	Larvas predadas	Larvas parasitadas	Pré-pupas Mortas	Larvas mortas	Adultos machos	Adultos fêmeas
I	40	0	0	0	0	40	0	0
II	31	31	0	0	29	0	0	2
III	101	17	84	3	3	0	5	6
IV	33	0	33	0	0	0	0	0
V	66	0	66	0	0	0	0	0
VI	6	5	0	0	0	1	0	5
VII	54	54	0	ND	ND	ND	ND	ND
Total	331	107	183	3	32	41	5	13

ND = Dados não disponíveis até a presente data

A porcentagem de empupamento foi de 32,3%, sendo afetada pela porcentagem de larvas predadas por *Solenopsis* spp. 55,3% e pela porcentagem de larvas mortas 12,4%; que foi dividida, principalmente, pela ação da alta pluviosidade com 12,0%, e pela falta de penetração no solo para empupamento com 0,3%. A alta pluviosidade neste caso, causou a morte das larvas por excesso de água dentro dos suportes dos vasos de mudas.

A análise do número de adultos emergidos demonstra que apenas 16,8% das larvas que empuparam atingiram a fase adulta. No entanto, se a analisarmos os valores obtidos para as

coletas separadamente, o número de adultos representa 10,9% do total de larvas, e 64,7% do total de larvas empupadas da coleta III.

Para a coleta VI o número de adultos representa 83,3% do total de larvas coletadas, e 100% do total de larvas empupadas.

O número de larvas parasitadas representou apenas 0,9% do total de larvas coletadas, sendo que a porcentagem de parasitismo deve-se à ação de um Díptero da família Tachinidae (Figura 06), que emerge dos casulos, sendo portanto um endoparasitóide de pupas. Os mesmos foram enviados à identificação, porém a mesma não foi obtida até o momento.



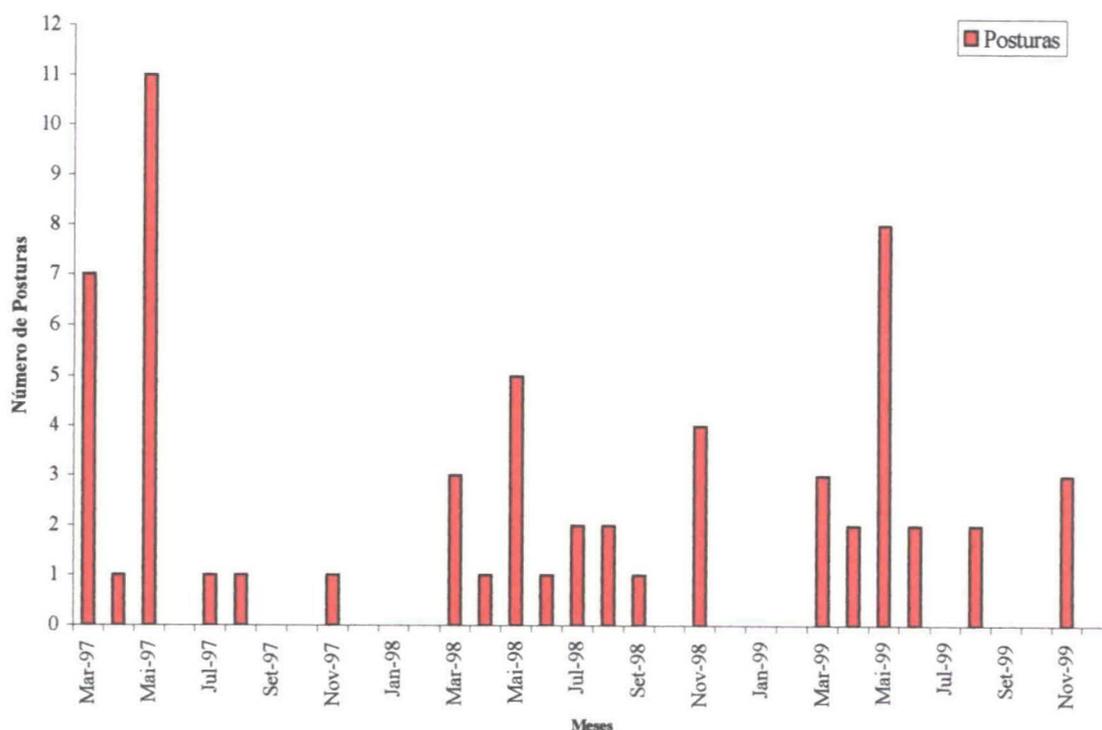
FIGURA 06. ADULTO DE ENDOPARASITÓIDE DE PUPAS DE *Heteroperreyia hubrichi* Malaise, 1950. CURITIBA-PR., 1999. FOTO: M. D. VITORINO.

A mortalidade de pré-pupas foi decorrente da infecção das mesmas por fungos presentes no substrato de empupamento, deixando as pré-pupas com o aspecto mumificado e com a coloração dos esporos dos respectivos fungos. Obviamente, a grande incidência destes patógenos foi influenciada pela alta pluviosidade (item 4.2.5).

#### 4.2.5 FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE FÊMEAS

Os dados obtidos durante o período de amostragem demonstram que *Heteroperreyia hubrichi* apresenta dois picos anuais de ocorrência (Figura 07), sendo o primeiro no mês de maio, e o segundo em novembro.

Houve necessidade de agrupamento dos dados coletados para as duas áreas de coleta, uma vez que as mesmas apresentavam a mesma tendência de flutuação populacional, apenas com diferenças quanto ao número de insetos amostrados e, principalmente, pelo fato da ocorrência de altos níveis de vandalismo na localidade Juruqui, o que causou o abandono da amostragem naquela área, em julho de 1998.



Desta forma, através da análise dos dados determinou-se que a vespa-serra-da-aroeira apresenta um padrão de ciclo bivoltino de desenvolvimento KNERER (1993), com um período de dias entre um pico e outro bastante próximo, ou seja, entre o pico de maio e o de novembro são decorridos seis meses, o mesmo acontecendo entre o pico de novembro e maio, corroborando portanto com KNERER & ATWOOD (1973) apud KNERER (1993), em estudo com *Neodiprion abietis* (Hymenoptera: Diprionidae). Este padrão ficou bastante claro para ambas as áreas de coleta, porém não se pode afirmar que a vespa-serra-da-aroeira seja bivoltina, uma vez que as mudanças de padrão de flutuação são bastante influenciadas por variações geográficas KNERER (1993), como o que ocorre com *Neodiprion lecontei* (Hymenoptera: Diprionidae) que é univoltina no Canadá, bivoltina no estado americano da Virginia e multivoltina na Flórida (YIE *et al.*, 1966 apud KNERER, 1993).

A característica de bivoltinismo detectada para *H. hubrichi* está também relacionada ao seu hospedeiro *Schinus terebinthifolius*, que apresenta ramos propícios à postura do inseto nos momentos de pico populacional, estando assim esta característica fortemente relacionada à fenologia da planta hospedeira, quanto ao sítio de postura. É bem verdade que *Schinus terebinthifolius* apresenta estágios fenológicos diversos durante o ano. Analisando-se suas diferentes variedades, no entanto, nos momentos de pico populacional da vespa-serra-da-aroeira, as variedades Pohlmanus e rhoifolius apresentam ramos novos em estado inicial de lignificação (item 4.2.5.1).

Alguns picos populacionais secundários, em diferentes meses, estão também presentes evidenciando diferentes períodos de duração do estágio pupal, estando os mesmos influenciados principalmente por características como tempo de desenvolvimento larval, sítio de empupamento, fatores ambientais e profundidade de empupamento. Estes fatores podem atuar de forma separada ou em conjunto, sendo bastante complexa a determinação exata da produção anual de gerações para os Symphyta (KNERER, 1993).

A presença de diapausa nesta subordem é bastante comum estando diretamente ligada a fatores genéticos, geográficos e climáticos para uma mesma espécie KNERER & ATWOOD (1973); KNERER & WILKINSON (1990) apud KNERER (1993). Neste sentido, apenas um estudo mais específico e duradouro, já que são comuns insetos com períodos de diapausa variando em média entre 2 e 4 anos, poderá determinar se *Heteroperreyia hubrichi* apresenta diapausa e em que porcentagem de larvas este fenômeno ocorre. A princípio, foram observadas larvas eclodidas em março que empuparam, em média, em 45 dias e alguns adultos foram obtidos no mês de novembro do mesmo ano, fornecendo indícios de ciclo bivoltino. Este fato, porém, não foi observado para toda a população inicial de larvas, o que

também sugere a presença de diapausa para uma porcentagem da população, uma vez que após decorridos dois (2) anos o exame de alguns casulos desta população demonstrou a presença de pré-pupas ainda viáveis.

Os picos populacionais de *H. hubrichi* para o Juruqui, apesar de ter sido amostrado apenas o período de março de 1997 a julho de 1998, apresentaram-se de forma bastante concentrada não possuindo neste período picos secundários. Este fato reforça a íntima relação entre a flutuação populacional deste inseto e as variedades de seu hospedeiro, pois nesta localidade das árvores selecionadas para o experimento, somente as da variedade Pohlianus apresentaram postura.

A comparação dos dados de flutuação populacional com dados climáticos para o período, demonstraram haver influência da temperatura média, radiação solar média e precipitação pluviométrica média nos picos populacionais de *Heteroperreyia hubrichi*.

Os dados referentes à temperatura média e radiação solar média apresentam tendência de curva iguais, estando, portanto, dependentes um do outro. Isto é facilmente explicável uma vez que nos meses de menor taxa de radiação solar, os dias são mais curtos e apresentam temperatura média menor do que em outros meses do ano.

Neste sentido, a comparação com a flutuação populacional do inseto mostra, claramente, que os picos máximos de radiação e temperatura (Figuras 08 e 09), antecedem aos picos populacionais da vespa-serra-da-aroeira e, que durante os meses de maior presença de posturas, iniciou-se baixa significativa nas taxas de radiação e temperatura, culminando nos períodos de desenvolvimento das larvas. Quanto à curva de radiação solar, o valor nulo no mês de maio de 1997 difere totalmente da tendência da curva, porém este valor não foi fornecido pelo Simepar.

A curva de precipitação pluviométrica apresenta seus picos de máxima alternados aos picos populacionais do inseto, ou seja, durante os principais picos populacionais da vespa-serra-da-aroeira a precipitação pluviométrica esteve baixa, o que pode estar também, diretamente relacionado à temperatura média e à radiação solar, uma vez que em períodos de alta radiação solar tem-se temperaturas médias mais altas e, conseqüentemente, menor taxa de precipitação para a região estudada. Assim sendo, a curva da precipitação mostrou-se inversa às outras duas.

Os picos de precipitação pluviométrica são de suma importância ao desenvolvimento da pupa que encontra-se no solo, fato este facilmente evidenciado pelo gráfico de precipitação pluviométrica (Figura 11), onde se nota que após períodos de picos de precipitação surgem picos de flutuação populacional.

Os dados referentes à umidade relativa do ar média para o período de amostragens não demonstraram influenciar de nenhuma forma a flutuação populacional de *Heteroperreya hubrichi*.

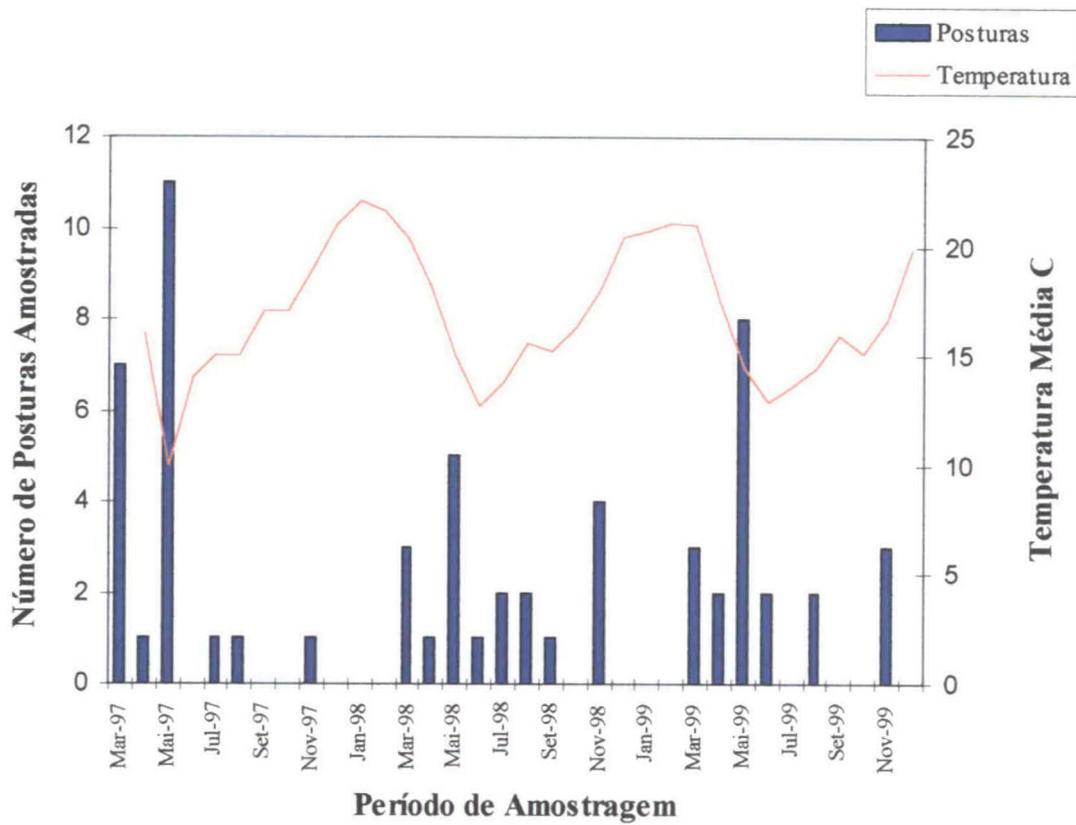


FIGURA 08. DADOS DE TEMPERATURA MÉDIA COMPARADOS À FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE *Heteroperreya hubrichi* NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA-PR.

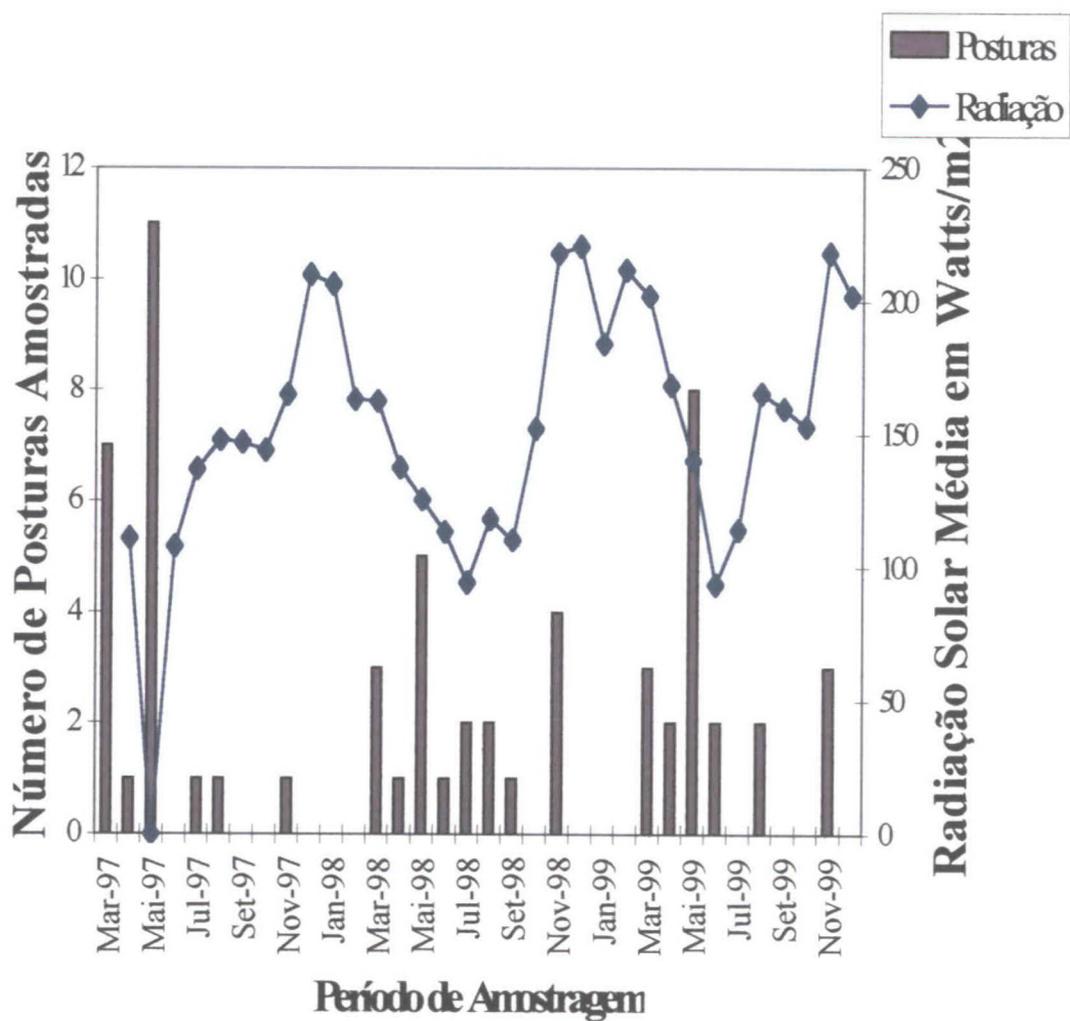


FIGURA 09. DADOS DE RADIAÇÃO SOLAR MÉDIA COMPARADOS A FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE *Heteroperreyia hubrichi* NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA-PR.

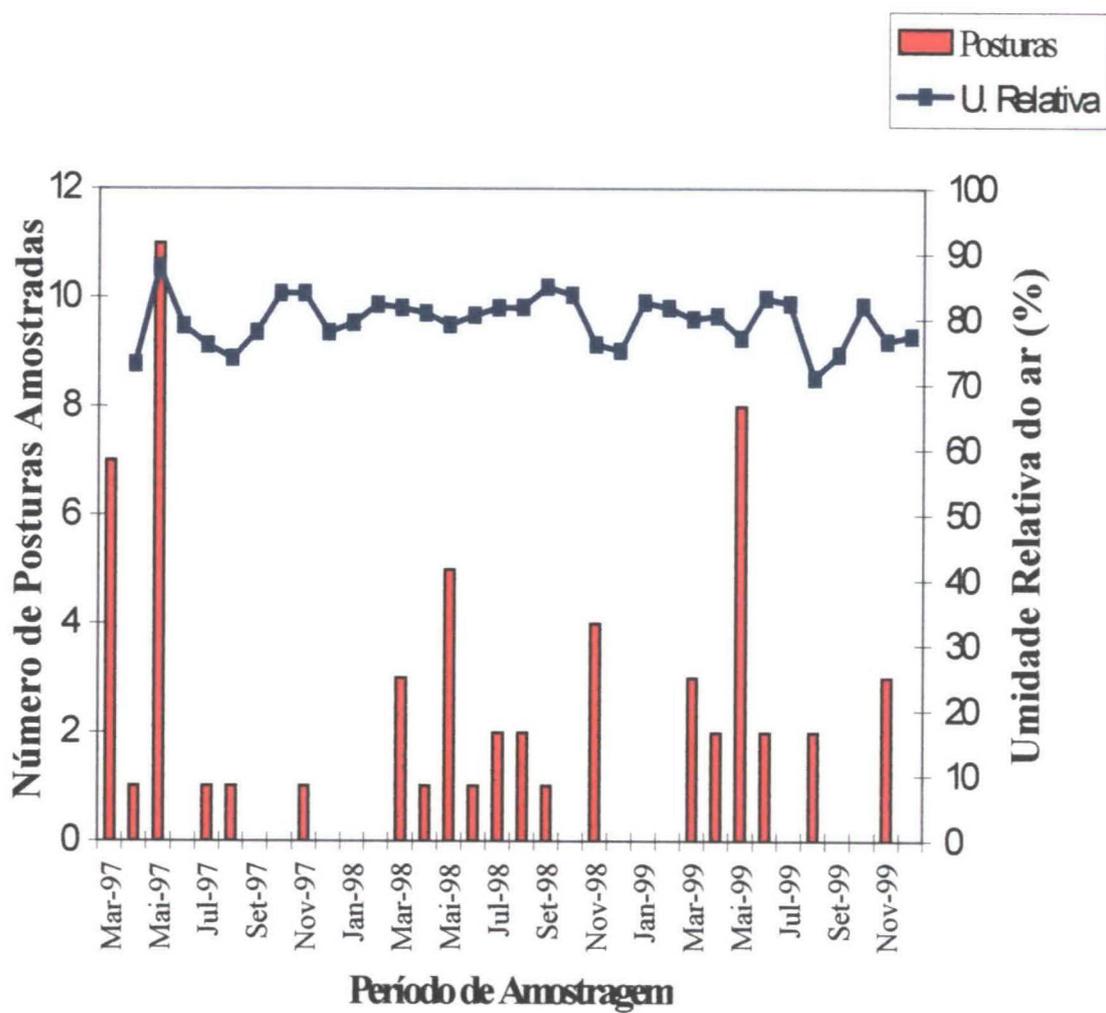


FIGURA 10. DADOS DE UMIDADE RELATIVA MÉDIA COMPARADOS A FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE *Heteroperreya. hubrichi* NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA-PR.

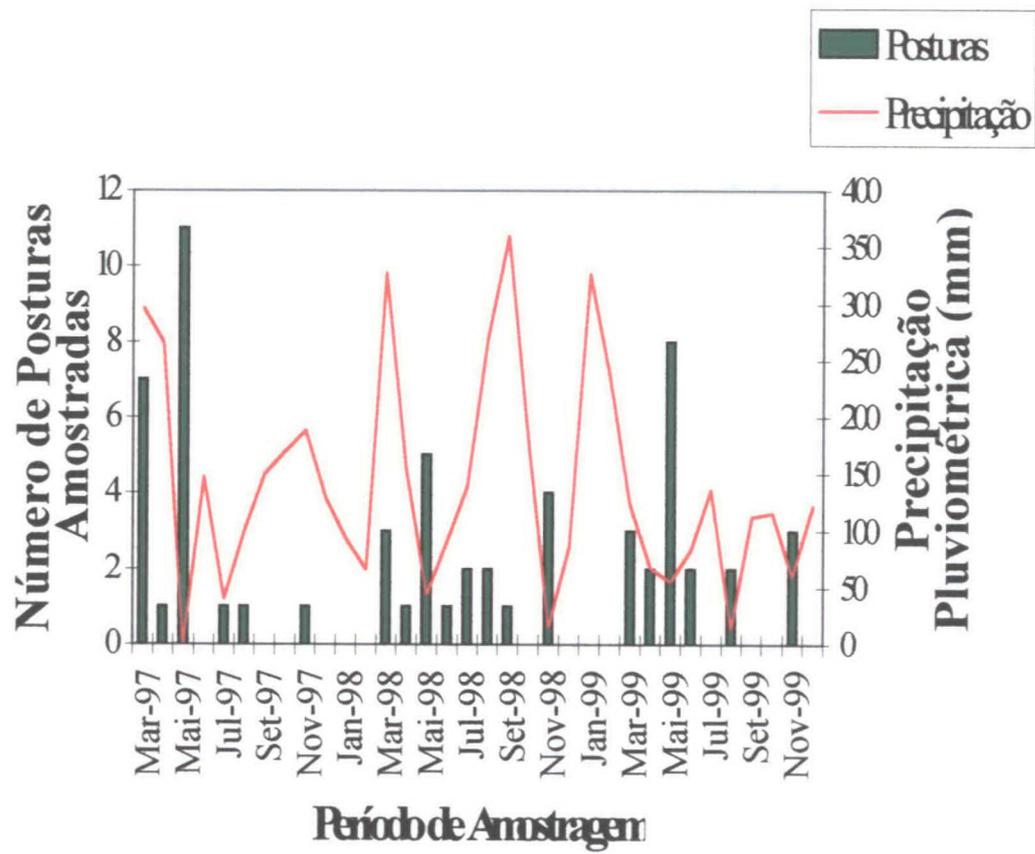


FIGURA 11. DADOS DE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA MÉDIA COMPARADOS A FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE *H. hubrichi* NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA-PR.

#### 4.2.5.1 SÍTIO DE POSTURA

A postura da vespa-serra-da-roeira é feita, principalmente, em ramos de aroeira que apresentam características intermediárias entre o estado juvenil e avançado de desenvolvimento (Figura 12). O estado juvenil é caracterizado pela coloração avermelhada do tecido vegetal, pela presença de brotações e folhas jovens, além de grande exudação de substância semelhante a uma resina de odor apimentado, característico da planta, quando lesionada. Estas características são as mesmas para quaisquer uma das variedades de aroeira.

O estado avançado de desenvolvimento dos ramos caracteriza-se pela presença de folhas coriáceas glabras ou pilosas dependendo da variedade, coloração não avermelhada podendo variar de marrom clara a acinzentado, e pouca exudação de goma, característico de um maior enrijecimento nos tecidos.

A vespa-serra realiza sua postura exatamente em ramos intermediários entre os dois estados de desenvolvimento, evitando a presença de grande quantidade de resina sobre seus ovos, uma vez que a postura é realizada através do corte do tecido vegetal do ramo pelo ovipositor da fêmea, quando então os ovos são depositados em número variável de fileiras, lado a lado ao longo do ramo. A postura não é realizada em ramos mais velhos devido a ausência de folhas jovens, essenciais ao desenvolvimento das larvas durante os três primeiros instares.



FIGURA 12. FÊMEA DE *Heteroperreyia hubrichi* REALIZANDO POSTURA EM AROEIRA *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae). CURITIBA-PR., 1998. FOTO: M. D. VITORINO

A seleção dos ramos é feita através do tateamento com as antenas, no sentido de baixo para cima, até o encontro de folhas, geralmente presentes na parte apical dos ramos quando então o inseto retorna no sentido contrário, ainda tateando as antenas através do ramo.

A forma de reprodução de *Heteroperreyia hubrichi* é a partenogenética facultativa do tipo arrenotoquia, pois foram comuns fêmeas recém emergidas realizarem posturas viáveis o que confirma a partenogênese. Mas, foi detectada apenas uma vez durante o período de estudo, cópula entre os indivíduos (Figura 13), indicando a arrenotoquia provendo ovos diplóides, fecundados, originando fêmeas, e ovos haplóides, não fecundados, em machos.

Durante a amostragem, para a determinação da flutuação populacional, foram tomados os dados de posturas que apresentavam condições para tal, nas datas de amostragem. Além das posturas nas árvores utilizadas no levantamento de flutuação populacional, foram também obtidas informações de outras árvores, em diferentes locais da área de coleta na área do Zoológico possibilitando, desta forma, uma caracterização das posturas (Anexos). Os dados obtidos para o diâmetro inicial dos ramos onde as posturas foram realizadas variaram de 2,3 a 4,6 milímetros e para o diâmetro final de 2,1 a 4,7 milímetros. Através dos diâmetros médios calculou-se o desvio padrão, utilizado na montagem de classes de diâmetros, respectivas frequências e variedades (Tabela 04).



FIGURA 13. MACHO E FÊMEA DE *Heteroperreyia hubrichi* EM CÓPULA CURITIBA-PR., 1998. FOTO: M. D. VITORINO

TABELA 04. CLASSES DE DIÂMETRO E RESPECTIVAS FREQUÊNCIAS PARA AS POSTURAS DE *Heteroperreyia hubrichi*.

Classes de Diâmetro (mm)	Frequência	Porcentagem	Frequência / Variedade
(I) 1,92 – 2,59	02	13,3	Pohlianus (2)
(II) 2,60 – 3,25	07	46,7	Rhoifolius (1); Pohlianus (3); Raddianus (1); acutifolius (2)
(III) 3,26 – 3,80	03	20,0	Pohlianus (2); acutifolius (1)
(IV) 3,90 – 4,60	03	20,0	Pohlianus (1); acutifolius (2)
TOTAL	15	100	

Apesar de 66,7% das posturas amostradas estarem concentradas nas classes II e III, o número de posturas amostradas apresentou coeficiente de variação igual a 20,5% indicando que há uma variação razoável quanto à escolha pelo diâmetro para realização de postura, não sendo possível afirmar que *Heteroperreyia hubrichi* apresenta preferência pelas classes III e II, principalmente. A análise das variedades comparadas às classes de diâmetros, também demonstra não haver preferência por uma ou outra.

Um número maior de amostras poderia fornecer informações mais precisas quanto ao coeficiente de variação. Neste sentido, novas posturas foram amostradas (Tabela 05) e incorporadas aos dados anteriormente obtidos (Tabela 06), sendo portanto calculado novo desvio padrão para a confecção das classes de diâmetros.

TABELA 05. DIÂMETRO MÉDIO E ALTURA DE POSTURAS DE *Heteroperreyia hubrichi* EM *Schinus terebinthifolius* NO ZOOLOGICO DE CURITIBA-PR.

Altura da Planta (m)	Altura de Postura (m)	Diâmetro médio de Postura (mm)	Estrato de oviposição	Variedade de Aroeira
2,80	1,24	4,00	M	Pohlianus
0,67	0,40	4,50	M	Pohlianus
3,20	1,80	4,00	M	acutifolius
1,20	1,00	4,30	S	acutifolius
1,20	0,93	3,50	S	acutifolius
1,20	0,96	3,60	S	acutifolius
0,90	0,61	3,95	S	Pohlianus
0,35	0,33	3,15	S	Pohlianus
0,30	0,28	3,45	S	Pohlianus
2,50	0,93	2,95	M	Pohlianus
4,00	2,30	4,35	M	Pohlianus
5,00	3,20	3,40	M	Pohlianus
2,90	2,80	3,40	S	acutifolius
2,90	2,80	3,90	S	acutifolius
2,30	0,90	4,40	M	Pohlianus
0,40	0,15	3,30	M	Pohlianus
2,80	0,72	2,20	I	Pohlianus
0,69	0,16	3,85	I	Pohlianus
0,35	0,11	3,05	I	Pohlianus

0,32 R	0,17	2,95	M	Pohlianus
0,70 R	0,59	3,30	S	Pohlianus
0,60 R	0,26	3,20	M	Pohlianus
0,76 R	0,44	3,40	M	Pohlianus
2,80	1,35	4,20	M	Pohlianus
0,32	0,10	4,55	I	acutifolius

Estratos: M = médio; S = superior; I = inferior

TABELA 06. CLASSES DE DIÂMETRO E RESPECTIVAS FREQUÊNCIAS PARA AS POSTURAS DE *Heteroperreyia hubrichi*.

Classes de Diâmetro (mm)	Frequência	Porcentagem	Frequência / Variedades
(I) 2,18 – 2,83	03	8,58	Pohlianus (3)
(II) 2,84 – 3,49	15	42,86	Pohlianus (10); acutifolius (3); rhoifolius (1); Raddianus (1)
(III) 3,50 – 4,15	09	25,70	Pohlianus (4); acutifolius (5)
(IV) 4,16 – 4,82	08	22,86	Pohlianus (4); acutifolius (4)
TOTAL	35	100	

O cálculo do erro padrão da média igual a 3,2% demonstrou que o número de amostras analisadas foi suficiente para exprimir a variação existente entre os dados, não sendo necessário um maior número de amostras.

Os valores obtidos com a análise dos novos dados de posturas (Tabela 06), demonstraram uma pequena queda no coeficiente de variação (18,8%), estando os valores agrupados ainda em quatro classes, com as classes II e III sendo as mais frequentes com 68,6% dos diâmetros médios de postura. Desta forma, pode-se afirmar que *Heteroperreyia hubrichi* apresenta preferência por realizar suas posturas em ramos com diâmetros entre a amplitude de 2,8 e 4,1 milímetros, principalmente para as variedades Pohlianus e acutifolius.

A divisão da altura das plantas de aroeira em três partes correlacionadas à altura de suas respectivas posturas pode determinar a porcentagem de posturas presentes no estrato inferior, médio e superior para as plantas amostradas (n=25).

A porcentagem de posturas presentes no estrato inferior foi de 16% (n=04), destes 25% pertencentes à variedade acutifolius e os 75% restantes à variedade Pohlianus.

As posturas presentes no estrato médio foram as mais frequentes com 48% (n=12), das plantas amostradas, sendo que destes 91,6% pertencem à variedade Pohlianus.

O estrato superior apresentou 36% do total amostrado (n=09), com 55,5% pertencente à variedade acutifolius e o restante, à variedade Pohlianus.

A análise por variedades demonstrou que 71,4% (n=05), das posturas realizadas na variedade acutifolius ocorreram no estrato superior das plantas, 14,3% (n=01) no estrato

médio e os 14,3% restantes no estrato inferior. Para a variedade *Pohlianus* 16,7% (n=03) das posturas foram realizadas no estrato inferior, 61,1% (n=11) para o estrato médio e os 22,2% (n=04) restantes para o estrato superior. Estes valores são explicados no caso da variedade *acutifolius*, porque as plantas desta variedade apresentam ramos adequados à postura, principalmente na parte superior da copa, não sendo comum a presença de brotações laterais na parte média e inferior de plantas, notadamente em plantas com altura superior ou igual a 1 metro. Não são comuns também ramos novos ou brotações no interior das plantas.

Para a variedade *Pohlianus* a presença de ramos adequados concentra-se entre o estrato superior e o médio, principalmente devido à ação de inimigos naturais entre eles a própria *Heteroperreyia hubrichi*, que favorecem a brotação e emissão de ramos laterais. Além disso, há maior quantidade de plantas desta variedade nas áreas de coleta, estando as mesmas presentes, principalmente às margens de estradas, terrenos e povoamentos florestais nativos como capoeiras, tornando-se mais suscetíveis à ação antrópica através de roçadas, que também favorecem a baixa altura de plantas, e maior probabilidade de postura nos estratos médio e superior destas plantas.

A análise da altura das plantas através de classes de altura e classificação das respectivas alturas de posturas nestas classes, não foi possível devido ao alto valor calculado para o erro padrão da média de 16,4%, demonstrando que o número de plantas amostradas apresentam grande variabilidade quanto à altura. Neste sentido, a ação antrópica nas áreas de amostragem, contribuiu significativamente para que não se obtivessem valores mais característicos das mesmas. Não foram encontradas posturas em árvores com mais de 5 metros de altura.

A vespa-serra-da-roeira empupa no solo (litter) e, frequentemente, debaixo da própria árvore onde nidificou e completou seu ciclo. Além disso, o curto período de duração de sua fase adulta colabora para que a mesma oviposite nos ramos mais próximos, ao local de emergência. De certa forma, a ação antrópica presente em algumas áreas de coleta a favorece, pois a realização de roçadas anuais determina o surgimento de ramos ideais para postura.

#### **4.2.6 COMPORTAMENTO MATERNO**

Após a realização da postura a fêmea de vespa-serra-da-roeira apresenta comportamento materno com seus ovos, ou seja, a mesma cuida da postura por um período máximo de 15 dias, permanecendo sobre os mesmos, até a emergência das primeiras larvas

quando abandona a postura e morre. Durante este período ela não se alimenta, caminhando sobre sua postura ao longo do dia e permanecendo imóvel sobre a mesma, no período da noite. Caso haja algum incômodo, a fêmea prontamente inicia o caminhar sobre a postura até que não mais se sinta ameaçada, quando então permanece imóvel sobre a mesma. Em alguns casos foi observado um comportamento de batimentos das asas.

O caminhar é realizado de um lado para o outro no sentido de cima para baixo e vice-versa, com o auxílio das antenas que sempre estão tateando os ovos. No momento em que o inseto percebe, através das antenas, que não há mais fileiras de ovos naquele sentido, o mesmo realiza uma volta de 180 graus e reinicia o caminhar no sentido contrário.

O período máximo de comportamento materno coincidiu com a emergência das primeiras larvas, porém algumas fêmeas abandonaram a postura antes desta emergência, deixando os ovos abandonados à disposição de inimigos naturais. A constatação do comportamento materno para *Heteroperreya hubrichi* corrobora os dados de MACDONALD & OHMART (1993); SMITH (1993) quanto à presença deste tipo de comportamento na família Pergidae.

O número de fêmeas estudadas não foi alto, fato este devido à dificuldade em obter fêmeas aptas a ovipositar ou seja, recém emergidas e que ainda não realizaram postura, o que no campo é bastante improvável de ser encontrado. Desta forma, os insetos estudados foram todos oriundos de pupas, obtidas em laboratório, para estudos de biologia e para fins de testes de especificidade.

Os dados obtidos através da análise do peso das fêmeas antes e após postura comparados aos parâmetros de cada postura, estão apresentados na (Tabela 07). Dos oito espécimes estudados, apenas três não apresentaram comportamento materno, justamente as fêmeas de menor peso corpóreo e de postura.

Desta forma, tentou-se relacionar o peso das fêmeas, peso de posturas e respectivo tempo de duração de comportamento materno através da análise do coeficiente de correlação de Pearson (VIEIRA, 1998).

TABELA 07. DADOS OBTIDOS ATRAVÉS DA PESAGEM DE FÊMEAS ANTES E APÓS A REALIZAÇÃO DE POSTURA COMPARADOS AOS DADOS DE POSTURA.

Peso fêmea s/ postura	Peso fêmea após postura	Peso postura	Número de ovos	Relação	Comportamento materno em dias	Planta de aroeira
0,0376g	-----	-----	-----	-----	14	Pilosa
0,0273g	0,0089g	0,0184g	47	67,39%	Não	Pilosa
0,0443g	0,0126g	0,0317g	33	71,55%	15	Pilosa
0,0353g	0,0275g	0,0078g	54	22,09%	Não	Pilosa
0,0386g	0,0296g	0,0090g	61	23,31%	Não	Pilosa
0,0613g	0,0162g	0,0451g	175	73,57%	9	Pilosa
0,0549g	0,0247g	0,0302g	75	55,00%	6	Pilosa
0,0543g	0,0193g	0,0350g	104	64,45%	15	<i>S. molle</i>

O coeficiente de correlação de Pearson entre o peso de fêmeas antes da oviposição e o número de dias de comportamento materno resultou no valor de 0,6284, portanto indicando haver uma correlação positiva entre as variáveis estudadas. Esta correlação não indica que sempre que houver um aumento em uma das variáveis a outra obrigatoriamente aumentará, embora demonstre que há relação entre um maior peso das fêmeas e o tempo de comportamento materno. Os valores obtidos foram plotados em gráfico de dispersão (Figura 14).

Como confirmação desta tendência, calculou-se o coeficiente de correlação de Pearson também para os dados referentes ao peso das posturas e o tempo em dias de comportamento materno. A análise indicou um valor de 0,8512 confirmando a tendência de que quanto maior o valor do peso de postura, maior o tempo de comportamento materno, havendo assim correlação positiva ainda maior do que para as variáveis anteriormente analisadas. Os valores para peso de postura e comportamento materno em dias foram também plotados, em gráfico de dispersão, para melhor entendimento (Figura 14). Nesta última análise, apenas sete valores foram analisados pois não houve a pesagem da fêmea após a realização de postura, não sendo possível obter o valor do peso da postura.

Determinaram-se os valores percentuais da relação entre o peso das posturas e o peso das fêmeas antes da oviposição demonstrando que, em média, posturas com peso que representavam mais de 55% do valor do peso de fêmeas, antes da oviposição, determinaram comportamento materno, com exceção de uma postura que representou 67,4% do peso da fêmea antes da oviposição, porém esta mesma postura é proveniente de uma fêmea com baixo peso corpóreo se comparado às outras, com comportamento materno.

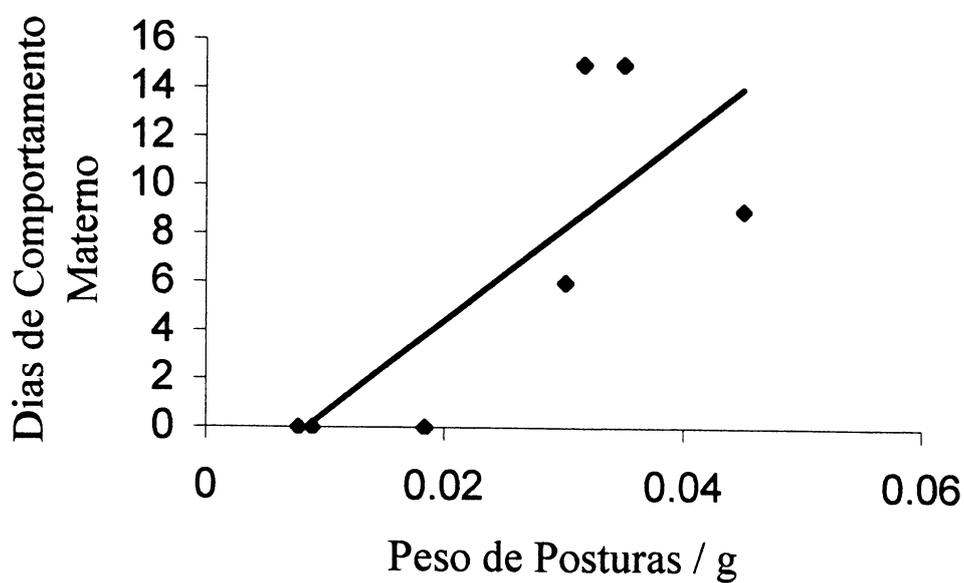
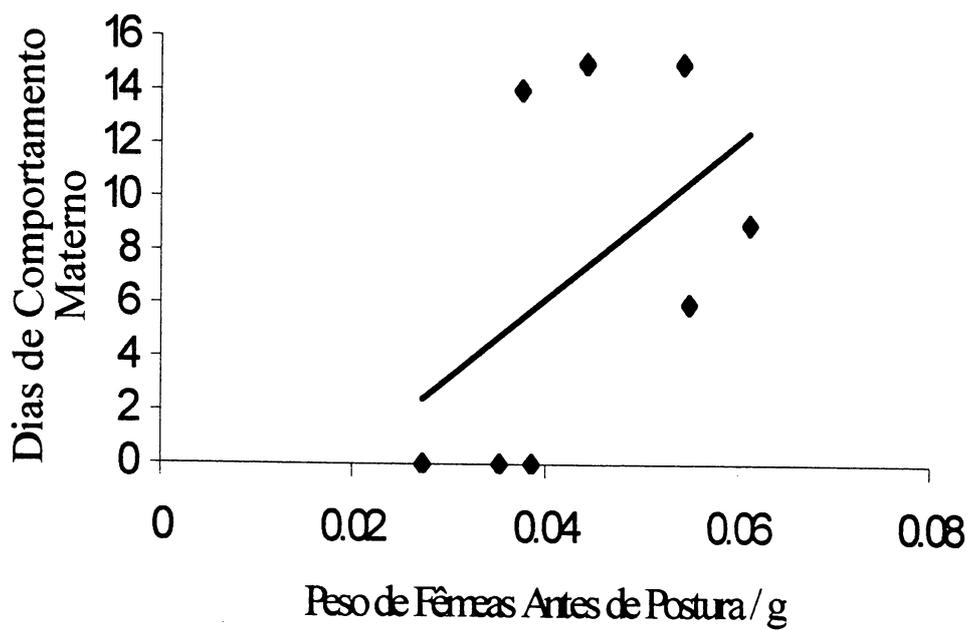


FIGURA 14. CORRELAÇÃO ENTRE PESO DE FÊMEAS ANTES DE REALIZAÇÃO DE POSTURA; PESO DE POSTURAS E DIAS DE COMPORTAMENTO MATERNO PARA *Heteroperreyia hubrichi*

Muitos são os fatores que podem afetar o peso de uma fêmea adulta antes da oviposição e, por conseguinte o peso de sua postura, principalmente características que influenciam o desenvolvimento das larvas como qualidade do hospedeiro, características climáticas, tempo de empupamento, disponibilidade de alimento, entre outras.

A qualidade do hospedeiro afeta, diretamente o desenvolvimento das larvas, prioritariamente as de primeiros ínstares que necessitam de folhas mais tenras e com maior quantidade de substâncias nutritivas, essencialmente em espécies de Symphyta monófagas, ou oligófagas (HEITLAND & PSCHORN-WALCHER, 1993). Larvas com problemas quanto à obtenção da dieta nutricional adequada ao seu desenvolvimento, apresentam menor taxa de fecundidade, menor peso, maior mortalidade e menor taxa de desenvolvimento GÉRI *et. al.*, (1993), uma vez que desfolhas sucessivas em plantas podem, também, causar mudanças químicas nas folhas e afetar o desenvolvimento larval.

As características climáticas também são de grande importância no desenvolvimento das larvas KNERER (1993), principalmente quando estas características afetam a fenologia do hospedeiro. Quanto à ação direta sobre o inseto, sabe-se que genericamente os symphyta se desenvolvem bem ou apresentam explosões populacionais em solos pobres, e após períodos de grande seca GÉRI *et. al.*, (1993), o que pode afetar as populações subsequentes do inseto devido às mudanças que estes sítios ou estados climáticos causam na fenologia do hospedeiro.

Quanto ao hospedeiro, deve-se salientar que, no caso específico de *Heteroperreyia hubrichi* seu hospedeiro *Schinus terebinthifolius*, apresentou cinco variedades na área de estudo, cujas diferenças inerentes a cada uma afetam o desenvolvimento do inseto. Isto foi constatado através de observações visuais, por várias vezes no campo, quando larvas de vespa-serra-da-roeira foram avistadas alimentando-se em plantas com grande quantidade de folhas velhas ou coriáceas e, principalmente, em plantas da variedade acutifolius. Estes insetos apresentaram larvas de coloração amarelada, dispersas pelas plantas possuindo, portanto, grupos menores sobre as folhas e desenvolvimento mais lento.

Quanto ao tempo e profundidade de empupamento no caso de dormência, estes afetarão a utilização de maior quantidade de reservas nutricionais, afetando diretamente a fecundidade e peso dos insetos, o que poderá ser expresso no comportamento materno.

As características climáticas podem induzir a diapausa KNERER (1993), que necessariamente implicará em insetos mais nutridos para suportar este período, uma vez que existem tipos de diapausa geradas por caracteres genéticos, mas influenciadas por fatores abióticos e, em outros casos, apenas determinadas por características genéticas da espécie.

#### 4.2.7 CONSUMO FOLHAR

Os dados obtidos com a análise do experimento de consumo folhar, demonstraram que a vespa-serra-da-aroeira apresenta excelente desenvolvimento em *Schinus terebinthifolius*, variedade Raddianus proveniente da Flórida. Este desenvolvimento só foi notado para larvas estudadas em grupos, ou seja, para aquelas mantidas em hábito gregário, neste caso o maior grupo (20 larvas) foi o que apresentou maior consumo de área folhar. Os outros grupos, de uma e cinco larvas, não conseguiram completar o desenvolvimento, morrendo durante os cinco primeiros dias de observações.

A taxa de mortalidade observada para as larvas foi de 10%, com os 90% restantes alcançando a fase de pré pupa num período de desenvolvimento larval de 48 dias até esta fase. O consumo folhar médio total foi de 86,6 cm<sup>2</sup>, sendo este consumo bastante evidente a partir do vigésimo quinto dia ou quarto ínstar larval.

Os valores observados para o número de ínstaes confirmaram os dados observados para a determinação do número de ínstaes em variedade Pohlianus (Item 4.2.3), mas a duração de cada ínstar foi maior para os insetos criados em variedade Raddianus (Tabela 08), o que apesar de não ter sido experimentalmente demonstrado, está de acordo com observações de campo, onde as larvas desenvolvem-se mais rapidamente na variedade Pohlianus, notadamente preferida por *H. hubrichi*. Por tal razão, a duração total de desenvolvimento do inseto na variedade Raddianus (48 dias) foi maior que a observada para Pohlianus (40 dias). A diferença no número de larvas estudadas para ambas as variedades pode estar causando influência neste aspecto, uma vez que o efeito grupo é bastante importante, acelerando a taxa de desenvolvimento em Symphyta CODELLA JR. & RAFFA (1993), além de influenciar na sobrevivência (RIBEIRO, 1989; LAWRENCE, 1990 apud CODELLA JR. & RAFFA, 1993).

Outra variedade testada quanto ao consumo folhar foi a acutifolius, que influenciou em um desenvolvimento larval inferior à variedade anterior. O efeito de grupo ou gregarismo neste caso foi marcante, mostrando que apenas o grupo de 20 larvas atingiu a fase de pré-pupa. A taxa de mortalidade foi de 25%, com os 75% chegando à pré-pupa em um período de 56 dias, com um consumo folhar médio total de 50,7 cm<sup>2</sup> estando o mesmo evidenciado, a partir do vigésimo quinto dia (3° ínstar).

O número de ínstaes larvais para esta variedade foi menor do que o observado para as variedades Raddianus e Pohlianus, possuindo apenas 5 ínstaes larvais que por sua vez também apresentaram maior período de duração se comparados a outras variedades (Tabela 08). Esta demora no período de desenvolvimento larval ficou também evidenciada pela

coloração das larvas (amareladas), apresentando aspecto de estresse e menor mobilidade sobre a planta. A constatação já havia sido feita em condições de campo, ficando comprovada a dificuldade do inseto em desenvolver-se nesta variedade.

As larvas desenvolvidas sobre a variedade acutifolius não apresentaram decréscimo característico de alimentação como para o ocorrido com as larvas criadas na variedade Raddianus (Figura 15), caracterizando a entrada na fase de pré-pupa, quando as larvas não mais se alimentam para que haja então a limpeza do intestino, ficando as mesmas aptas a empupar.

TABELA 08. DURAÇÃO EM DIAS, DOS ÍNSTARES LARVAIS E PRÉ-PUPAS DE *Heteroperreyia hubrichi* EM VARIEDADES Raddianus E acutifolius OBTIDOS PARA GRUPOS DE 20 LARVAS.

ÍNSTARES LARVAIS	VARIEDADES	
	Raddianus	acutifolius
1°	12	17
2°	06	08
3°	07	13
4°	11	07
5°	03	10
6°	04	-----
7°	05	-----
PRÉ-PUPA	04	03
TOTAL	52	58

O estudo do consumo folhar na variedade Pohlianus, infelizmente não foi possível devido a ausência de folhas jovens de qualidade adequada à criação das larvas de primeiros ínstars nas plantas desta variedade nos dois momentos de realização deste experimento. Durante a primeira repetição em novembro de 1999, as plantas da variedade Pohlianus apresentavam-se sem brotações, em sua maioria, devido a forte estiagem ocorrida naquele período. Na segunda repetição deste experimento em junho de 2000, nenhuma das variedades testadas apresentou condições de folhas jovens de qualidade ao estudo, desta vez devida à ação do frio que queimou as brotações das plantas.

Durante a primeira repetição foi possível a utilização de plantas da variedade Raddianus e acutifolius, pois as mesmas estavam presentes, em quantidade, e sob cuidados no viveiro da Escola de Florestas, não sofrendo a ação da estiagem. De forma contrária, as mudas da variedade Pohlenus e rhoifolius haviam sido todas empregadas em testes de especificidade, sendo necessária a coleta de material no campo para a realização do experimento.

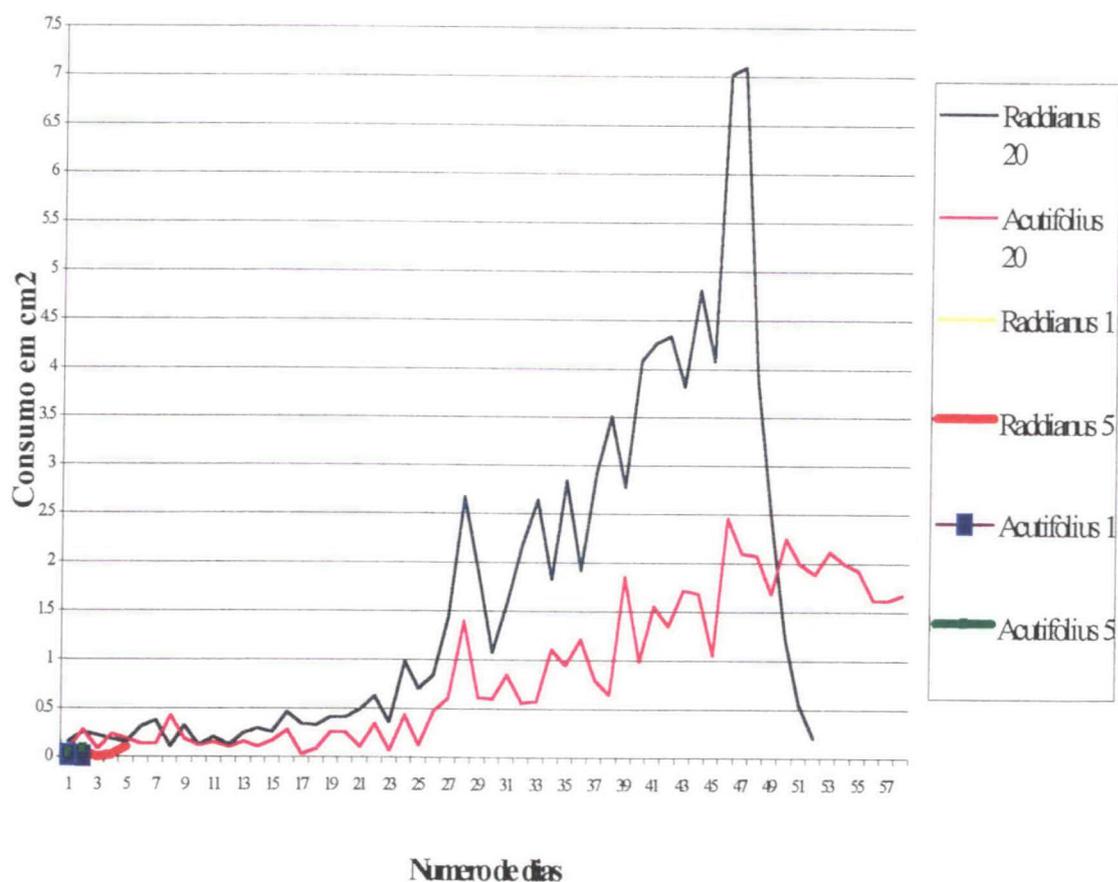


FIGURA 15. CONSUMO FOLHAR DA VESPA-SERRA-DA-AROEIRA EM DIFERENTES VARIEDADES DE *Schinus terebinthifolius*.

Desta forma os dados apresentados na Tabela 08 e na Figura 15, são valores médios e referem-se a, apenas, um período de teste com três repetições.

Pôde-se através da análise dos valores obtidos com as medições, determinar o valor médio do consumo folhar para cada ínstar, tanto na variedade Raddianus como para acutifolius (Tabela 09), além de uma estimativa média do consumo por larva para cada ínstar. Neste caso, o número de larvas utilizadas para o cálculo foi o número final de larvas empupadas por variedade.

TABELA 09. CONSUMO FOLHAR MÉDIO POR ÍNSTAR LARVAL PARA AS VARIEDADES DE AROEIRA Raddianus E acutifolius.

ÍNSTAR	CONSUMO FOLHAR MÉDIO (cm <sup>2</sup> )		CONSUMO MÉDIO POR LARVA (cm <sup>2</sup> )	
	Raddianus	acutifolius	Raddianus – 18 larvas	Acutifolius – 15 larvas
1°	2,569	2,9251	0,1427	0,1950
2°	1,953	1,7000	0,1085	0,1133
3°	4,008	10,4347	0,2226	0,6956
4°	20,970	10,2292	1,1650	0,6819
5°	9,200	25,4407	0,5111	1,6960
6°	16,507	-----	0,9170	-----
7°	31,393	-----	1,7439	-----
TOTAL	86,60	50,72	4,8108	3,3818

Em média o consumo folhar larval diário de *Heteroperreyia hubrichi* do primeiro ao sétimo ínstar foi de 1,6654 cm<sup>2</sup> para a variedade Raddianus, e 0,8744 cm<sup>2</sup> para a variedade acutifolius.

#### 4.2.8 INIMIGOS NATURAIS

Foram determinados poucos inimigos naturais a *Heteroperreyia hubrichi* durante o período de estudo sendo os mais freqüentes, um percevejo predador *Podisus nigrolimbatus* (Heteroptera: Pentatomidae) (Figura 16), e endoparasitóides de pupas pertencentes à ordem Diptera, família Tachinidae (Figura 06), não identificados. Além destes inimigos, foram observados endoparasitóides de ovos em uma das posturas coletadas, sendo os mesmos pertencentes a ordem Hymenoptera, superfamília Chalcidoidea. Infelizmente estes insetos foram extraviados quando enviados para identificação.

Houve também predação de larvas da vespa-serra-da-roeira por formigas do gênero *Solenopsis* spp. (Hymenoptera: Formicidae), dentro de gaiolas entomológicas utilizadas para a criação das mesmas. A porcentagem de predação neste caso foi alta (item 4.2.4.), por estarem confinadas nas gaiolas, ficando portanto, mais suscetíveis ao ataque das formigas. Durante o período de estudo não foi determinado este tipo de ataque, em campo, embora CODELLA JR. & RAFFA (1993), relatem que o ataque de formigas a symphytas é frequente. Fato importante no ataque das formigas é que as mesmas, em sua maioria, apresentam comportamento que as possibilita vencer os caracteres de defesas de seus hospedeiros.

Foram também encontrados fungos típicos de solo associados a pré-pupas e casulos após períodos de alta pluviosidade, principalmente *Fusarium* spp como o que ocorre para *Haplostegus epimelas* Konow, 1901 (Hymenoptera: Pergidae) PEDROSA-MACEDO (2000), porém não foi determinado se a morte das pré-pupas foi devida a presença destes fungos. Como visto, foram determinados inimigos naturais para quase todos os estágios de desenvolvimento de *H. hubrichi*, exceto aos adultos.

Embora haja inimigos naturais para a maioria das fases de desenvolvimento, com exceção das formigas, a taxa de parasitismo observada em campo e em experimentos realizados não demonstrou ser alta. Este fato é comum em symphytas, pois os mesmos possuem hábitos gregários de desenvolvimento larval conferindo-lhes capacidade de proteção à predação CODELLA JR. & RAFFA (1993), além das larvas de *H. hubrichi* apresentarem regurgitação de substâncias de seu hospedeiro, que também auxiliam nesta proteção (LARSSON; BJORKMAN & KIDD, 1993; RAFFA & WAGNER, 1993). Quando molestadas, o comportamento de defesa através do ato de levantar a parte frontal do corpo foi observado para algumas larvas, não sendo característico para esta espécie.



FIGURA 16. NINFA E ADULTO DE *Podisus nigrolimbatus* PREDADOR DE LARVAS DE *Heteroperreyia hubrichi*. CURITIBA - PR., 1998. FOTO: M. D. VITORINO

## V. VARIEDADES DE AROEIRA NA FLÓRIDA

### 5.1 OCORRÊNCIA DE AROEIRA NA FLÓRIDA

Segundo WORKMAN (1978), o interesse de horticultores americanos sobre a aroeira iniciou por volta de 1884, quando a planta foi introduzida em um estabelecimento conhecido como “Paradeniya Gardens”. Um pouco mais tarde em 1891, ocorre o que acredita-se ser a primeira introdução da planta na Flórida realizada por um viveiro de mudas do município de Bradenton (Reasoner’s Tropical Nursery Bradenton). Em 1900 um físico conhecido por ser um amante das plantas, o Dr. George Stone de Punta Gorda-FL cultivou centenas de mudas de aroeira através de sementes por ele trazidas de algum lugar do Brasil, as quais foram distribuídas entre seus amigos e grande parte plantada em ruas de várias cidades da Flórida (MORTON, 1978).

Por volta de 1920, Henry Nehrling um horticultor do sul da Flórida relata com entusiasmo sobre um novo arbusto muito efetivo na produção de bagas de sementes, portanto bastante ornamental e se diz maravilhado com as densas massas de sementes vermelhas bastante brilhantes no período do natal. O mesmo horticultor relata ainda “No momento apenas algumas plantas estão crescendo em nossos jardins do sul da Flórida, mas acredito em um grande futuro para este belo arbusto, sendo obrigação termos um em cada jardim da Flórida” (WORKMAN, 1978).

EWEL (1978), estudando o processo de sucessão vegetal no Parque Nacional de Everglades determinou algumas características de formações de *Schinus*, neste parque. Entre elas vegetações de crescimento secundário apresentam entre 200 a 2.500 plantas de *Schinus* por hectare cada uma, contendo entre 5 a 25 ramos. Mesmo em áreas com a presença de aroeira por mais de 30 anos (florestas de *Schinus*) as árvores apresentaram-se agregadas formando densos arbustos separados por faixas de mata nativa. O mesmo autor cita ainda que a aroeira possui muitas características de outras espécies de “plantas daninhas pioneiras” como: crescimento rápido, excelente produção de sementes, brotação contínua, tolera grande variação de condições de sítio. Por ser uma árvore possui ainda características típicas de espécies de ecossistemas maduros como: dispersão de sementes relativamente grande causada por animais, cotilédones relativamente grandes conferindo aumento na capacidade de sobrevivência de plântulas, é dióica, polinizada por insetos, sementes com boa capacidade de sobrevivência na sombra, e sua atividade reprodutiva está sincronizada e confinada em um período curto.

LANGELAND & BURKS (1998), relatam que a aroeira está naturalizada na maioria das regiões tropicais e subtropicais da América do Sul, América Central, Bermudas, Ilhas de Bahamas, Oeste da Índia, Guam, Europa Mediterrânea, Norte da África, Sudeste da Ásia e África do Sul. Nos Estados Unidos a aroeira ocorre nos Estados do Havaí, Califórnia, Sudeste do Arizona e Flórida. Já FERRITER (1997), relata que a aroeira nos Estados Unidos está presente nos Estados da Flórida, Louisiana, Texas, Califórnia e Havaí, sendo também encontrada em Porto Rico.

Atualmente a aroeira é uma planta pioneira presente em sítios modificados como auto-estradas, canais, campos abandonados e também em muitos ambientes naturais não modificados (WOODALL, 1982 apud FERRITER, 1997). A aroeira tem colonizado comunidades de plantas nativas da Flórida incluindo Florestas de Pinus, Hammocks (áreas de solo com profunda camada de turfa) de espécies tropicais de madeira dura e florestas de mangue (LOOPE & DUNEVITZ, 1981; EWEL *et al.*, 1982; WOODAL, 1982; apud FERRITER, 1997).

Segundo FERRITER (1997), o problema gerado pela aroeira na Flórida, determinou a criação de um comitê dentro do conselho de plantas indesejáveis exóticas (EPPC). Este comitê chamado de Força Tarefa em Aroeira (Brazilian Pepper Task Force) redigiu um plano para o controle integrado da aroeira, na tentativa de proteger a integridade dos ecossistemas naturais da Flórida contra a degradação biológica causada pela invasão da mesma. As recomendações prioritárias do EPPC são:

- Assegurar fundos para avaliação contínua e subsequente liberação de agentes de controle biológico contra aroeira na Flórida;
- Procurar novos fundos para construção, aparelhagem e operação de quarentenas no sul da Flórida;
- Encorajar programas de controle a aroeira para áreas naturais particulares.
- Aumentar programas de controle existentes através de esforços coordenados na procura de fundos adicionais;
- Procurar parcerias com grupos de cidadãos preocupados para participação em programas de controle de aroeira;
- Continuar investigações dentro de opções de desenvolvimento de manejo;
- Usar o suporte e as pesquisas de organizações como o Conselho de Plantas Indesejáveis Exóticas para organizar uma rede de profissionais que dêem suporte a legislação estadual e ao congresso nacional para prover suporte financeiro e leis

encorajando o manejo de aroeira e outras plantas indesejáveis exóticas;

- Cooperar com agências e organizações como os distritos de manejo de água do Estado da Flórida, o Departamento de Proteção Ambiental da Flórida, Serviço de Cooperação em Extensão e a Sociedade de Plantas Nativas na produção e disseminação de informações, para educar o público sobre os problemas associados a introduções de plantas exóticas como a aroeira.

Foram testadas várias formas de controle na tentativa de eliminar ou ao menos diminuir a quantidade de plantas e conseqüentemente a taxa de dispersão e produção de sementes de *Schinus terebinthifolius*.

As formas de controle testadas contra a aroeira segundo FERRITER (1997), são a utilização do controle químico, físico e mecânico. O controle mecânico é realizado através da utilização de equipamento pesado, principalmente em áreas alteradas, uma vez que sua aplicação em áreas inalteradas não é indicada. Como tratamento complementar há a necessidade da aplicação de herbicidas. O correntão também pode ser usado para remoção de árvores isoladas ou pequenas formações arbustivas, queimando a folhagem remanescente, porém levando em consideração que esta queima pode causar irritação a pessoas sensíveis. Este tipo de controle deve ser sucedido pelo tratamento complementar e com checagens periódicas.

O controle físico pode ser exemplificado pelo uso do fogo e por mudanças na quantidade de água e salinidade de determinada área. Segundo NIELSON & MULLER (1981) apud FERRITER (1997), a utilização do fogo é eficaz no controle das sementes de aroeira e apresenta aumento na taxa de mortalidade de plantas, com altura inferior a um metro, submetidas a intervalos de queimas de cinco anos. No entanto, a utilização desta técnica não apresenta bom controle para formações de plantas adultas.

MYTINGER & WILLIAMSON (1987) apud FERRITER (1997), demonstraram que a aroeira possui baixa tolerância à salinidade, porém drenagens ou obras antrópicas foram capazes de alterar o regime de salinidade, permitindo o estabelecimento das plantas tendo demonstrado que a inundação pode estressar e até, mesmo, matar plantas adultas e mudas de aroeira.

O controle químico através do uso de herbicidas pode ser realizado através de várias formas de aplicação como aplicação folhar (nebulização), aplicação basal no solo, aplicação basal na casca e tratamento de troncos cortados. Muitos são os produtos que apresentam alta efetividade no controle de aroeira, porém este método de tratamento não é considerado prático (FERRITER, 1997).

A criação de leis específicas como forma de se evitar maior dispersão de *Schinus* é, também, uma ferramenta utilizada contra esta planta indesejável. Desde 1993, o Estado da Flórida através de uma lei, incluiu *Schinus terebinthifolius* na lista de “plantas proibidas do estado”, sendo proibida sua venda, transporte e cultivo. No entanto alguns municípios apresentam também leis específicas que tratam desta planta indesejável.

Vários são os municípios do Estado da Flórida que possuem leis que proíbem a comercialização, transporte e cultivo, além de permitirem a remoção de plantas, entre eles: Broward, Charlotte, Collier, Dade, Highlands, Hillsboro, Indian River, Lake, Lee, Manatee, Martin, Monroe, Palm Beach, Pinellas, Sarasota, Seminole, St. Lucie e Volusia (FERRITER, 1997) (Figura 17).

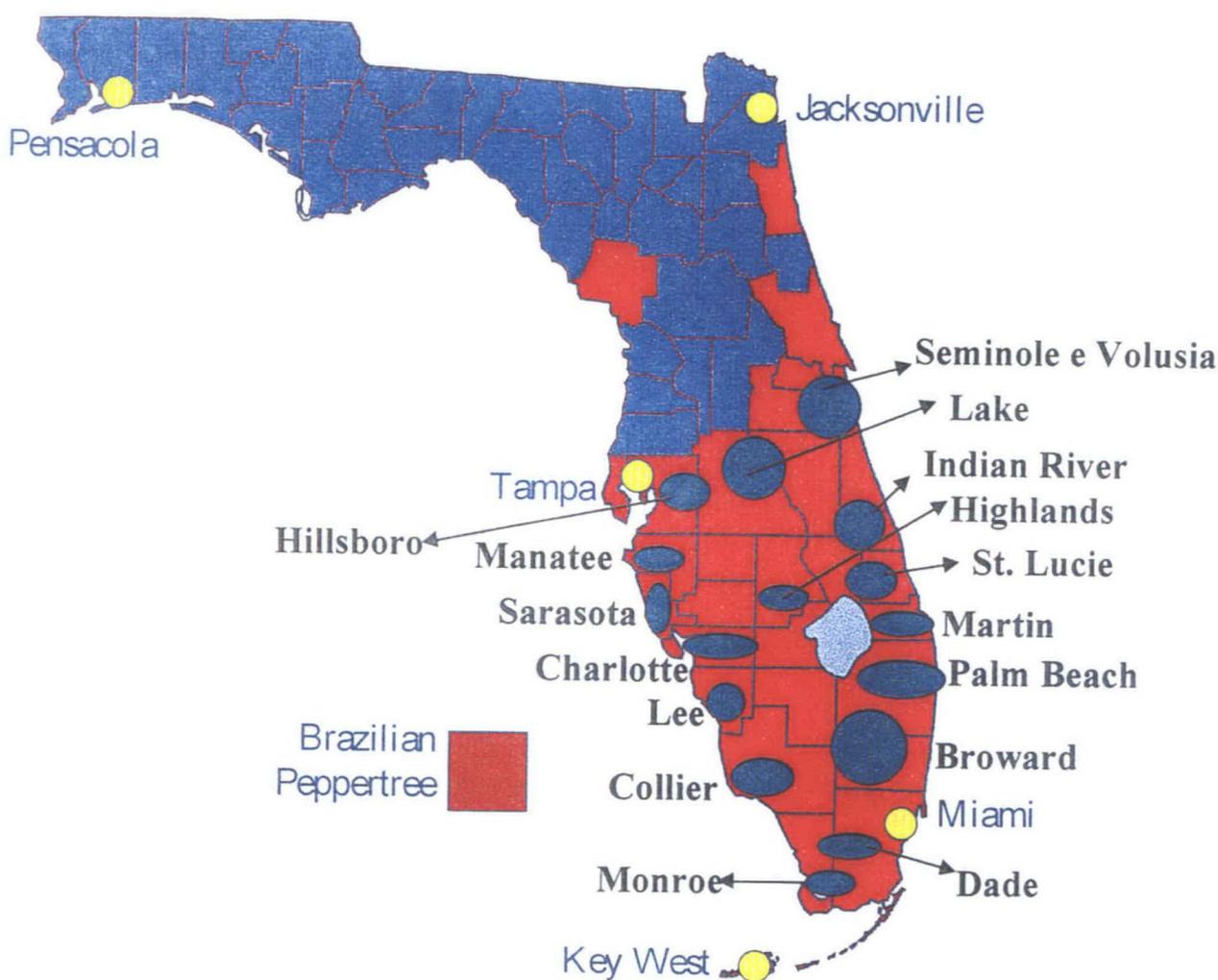


FIGURA 17. MUNICÍPIOS DO ESTADO DA FLÓRIDA QUE POSSUEM LEIS CONTRA A DISPERSÃO DE AROEIRA. EM VERMELHO, ÁREA DE DISTRIBUIÇÃO DE *Schinus terebinthifolius*.

### 5.1.2 VARIEDADES DE AROEIRA NA FLÓRIDA

A aroeira *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) possui cinco diferentes variedades na sua área de origem (Tabela 10), segundo BARKLEY (1957) que são: Pohlitanus, Raddianus, acutifolius, rhoifolius e terebinthifolius.

TABELA 10. DESCRIÇÃO DAS VARIEDADES DE AROEIRA SEGUNDO BARKLEY (1957). CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS EM NEGRITO.

VARIEDADES DE AROEIRA	DESCRIÇÃO
<i>Schinus terebinthifolius</i> Variedade Pohlitanus	<b>Folíolo piloso, entre 7 e 13 pares de folíolos, folíolo terminal mais estreito que o restante.</b> Inflorescências com 2 a 8 cm de comprimento levemente pilosas c/ brácteas triangulares, sépalas triangulares a ovaladas, pétalas lanceoladas.
<i>Schinus terebinthifolius</i> Variedade Raddianus	<b>Folíolo glabro, entre 3 e 7 pares de folíolos, folíolo terminal sempre mais largo que o restante.</b> Brácteas das inflorescências triangulares e parcialmente glandulares, sépalas triangulares a ovais, pétalas lanceoladas.
<i>Schinus terebinthifolius</i> Variedade rhoifolius	<b>Folíolo com pouca pilosidade, entre 3 e 7 pares de folíolos, folíolo terminal sempre mais largo que o restante.</b> Inflorescências com 1 a 9 cm de comprimento c/ brácteas triangulares, pedicelo com 1 mm de comprimento, sépalas de triangulares a ovaladas, pétalas lanceoladas a levemente ovaladas.
<i>Schinus terebinthifolius</i> Variedade acutifolius	<b>Folíolo glabro, entre 7 e 13 pares de folíolos, folíolo terminal mais estreito que o restante, folíolo terminal agudo.</b> Inflorescências c/ 3 a 15 cm de comprimento parcialmente pilosas e c/ brácteas ciliadas, pedicelo entre 1, 5 e 2 mm de comprimento, sépalas triangulares a ovaladas c/ margens ciliadas, pétalas lanceoladas geralmente glabras, frutos róseos c/ 5 mm de diâmetro.
<i>Schinus terebinthifolius</i> Variedade terebinthifolius	<b>Folíolo glabro, entre 7 e 13 pares de folíolos, folíolo terminal mais estreito que o restante, folíolo terminal subagudo ou obtuso.</b> Inflorescências c/ 2 a 11 cm de comprimento triangulares a lanceoladas, flores de mesma estrutura em pedicelos de 1mm de comprimento, 5 sépalas pequenas, verdes e triangulares c/ margem ciliada, 5 pétalas brancas, ovaladas e glabras. Frutos vermelhos brilhantes c/ drupas esféricas.

Segundo FERRITER (1997), as populações de *Schinus terebinthifolius* do sul da Flórida, ainda não foram adequadamente classificadas ou caracterizadas.

CAMPBELL *et al.* (1980), relatou que a aroeira no Brasil apresenta diferenças morfológicas bastante evidentes. O mesmo não acontece com as plantas de *Schinus* presentes no Estado da Flórida.

Os estudos realizados por WORKMAN (1978); EWEL (1978); WOODALL (1978); MORTON (1979); FERRITER (1997); LANGELAND & BURKS (1998), entre outros, abrangeram trabalhos diversos desde as características tóxicas da planta, insetos associados,

distribuição e crescimento até a sua fisiologia, sem no entanto tratarem das características morfológicas das plantas.

## 5.2 MATERIAL E MÉTODOS

### 5.2.1 IDENTIFICAÇÃO DE VARIEDADES DE AROEIRA NA FLÓRIDA

Os levantamentos das variedades de *Schinus terebinthifolius* na Flórida ocorreram em dois (2) diferentes períodos: o primeiro, entre junho e julho de 1996, onde foi amostrada toda a parte central, costa oeste e parte da costa leste; o segundo período, em julho de 1999, com amostragens na porção sudeste, sudoeste e sul do Estado da Flórida.

Os principais motivos da realização destas viagens foram a determinação das possíveis variedades de *Schinus terebinthifolius* presentes na Flórida, mas o contato com a problemática desta espécie nos Estados Unidos foi fator preponderante para a realização das mesmas.

Na região metropolitana da cidade de Curitiba-PR, principal área de estudo no Brasil, a aroeira apresenta cinco variedades: *Raddianus*, *rhoifolius*, *Pohlianus*, *acutifolius* e *terebinthifolius*. As duas primeiras são encontradas no Primeiro Planalto Paranaense e Litoral, já que as outras três variedades são mais comumente encontradas apenas no Primeiro Planalto Paranaense (VITORINO, 1996)<sup>2</sup>. A variedade *Raddianus* é certamente a principal variedade da aroeira, nos litorais paranaense e catarinense.

As plantas de aroeira presentes na Flórida apresentam características comuns quando presentes em grandes concentrações, formando grandes massas de arbustos contínuos com altura próxima ao dossel superior da mata nativa (Figura 18), principalmente representado por palmeiras. Esta formação característica permite a visualização de plantas de aroeira a grandes distâncias, especialmente pela coloração e forma dos arbustos, que quando em frutificação tornam-se ainda mais característicos. Desta forma, sempre que avistada uma concentração de arbustos em determinada área, a mesma foi verificada através da análise do número de folíolos, largura do folíolo terminal em relação aos demais e presença ou ausência de pilosidade. Outra característica bastante relevante nas amostragens realizadas, foi a análise do aroma característico das plantas. Em caso de dúvida quanto a variedade em questão, excicatas das mesmas foram preparadas para posterior confirmação. Algumas áreas foram amostradas

---

<sup>2</sup> VITORINO, M. D. 1996 Relatório de Viagem Técnica a Universidade da Flórida

mesmo não apresentando a descrição acima, devido principalmente as características peculiares destas como: áreas de mangue, praia entre outras. A coleta de material não seguiu um número fixo por área, mas conforme os locais eram investigados, as árvores encontradas eram analisadas quanto ao número de folíolos, pilosidade e largura do folíolo terminal em relação aos demais.



FIGURA 18. DENSOS ARBUSTOS FORMADOS POR *Schinus terebinthifolius* NA FLÓRIDA. FOTO: M. D. VITORINO, 1996.

A amostragem das variedades de aroeira na Flórida seguiu um itinerário preparado e baseado na experiência dos pesquisadores do projeto aroeira, na Flórida. O itinerário do primeiro período de amostragens foi o seguinte: saída da cidade de Gainesville através da rodovia estadual 24, em sentido à cidade de Cedar Key, costa oeste no Golfo do México.

Neste primeiro levantamento foram realizadas duas paradas às margens da rodovia para procura de aroeira, e amostrados cinco diferentes pontos dentro da cidade.

Uma nova viagem para amostragens iniciou-se da cidade de Gainesville (Figura 19), e seguiu através da rodovia Interestadual 75, até a cidade de Tampa. A partir de Tampa seguiu-se em direção ao litoral trafegando pela rodovia U.S. 41, passando pelas cidades de Apollo Beach, Palmetto, Bredenton até Sarasota. Foram amostrados vários locais em cada um destes municípios.

Após o município de Sarasota retornou-se à rodovia Interestadual 75, e seguiu-se amostrando vários pontos próximos à rodovia passando por Fort Myers, chegando até a saída número 16 para a cidade de Naples. Seguiu-se então pela U.S. 41 em direção ao sul e tomando a Estadual 951 chegou-se até a Ilha Marco (Marco Island), onde novas amostragens foram realizadas.

De volta à Estadual 41 atravessou-se o Parque Nacional Everglades, em sentido à cidade de Miami, amostrando vários locais dentro do parque e na cidade de Miami.

Após Miami, seguiu-se em direção norte pela costa atlântica até a cidade de West Palm Beach, onde novas amostragens foram realizadas, a seguir tomou-se a rodovia Turnpike no sentido norte de volta à cidade de Gainesville.

De volta à Gainesville nova viagem para amostragem foi realizada, desta vez na direção da cidade de St. Augustine, na costa leste da Flórida.

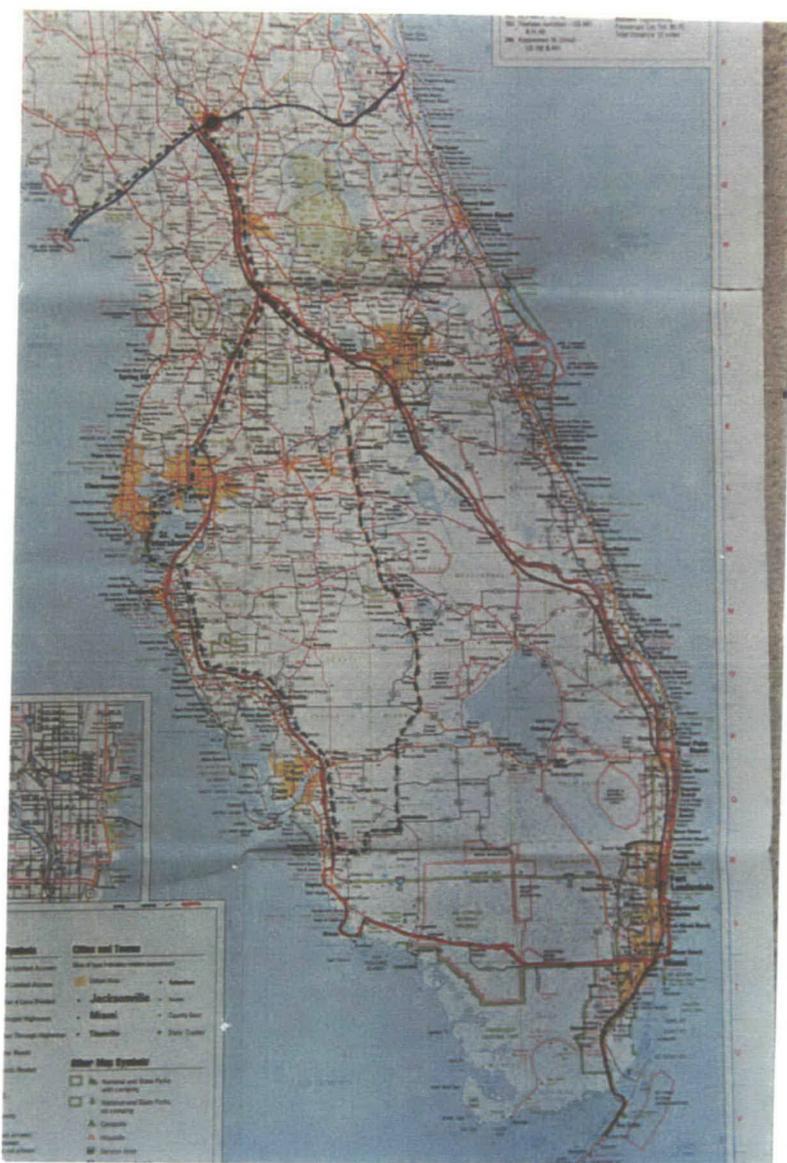


FIGURA 19. ITINERÁRIO DE AMOSTRAGENS DO ANO DE 1996, (VERMELHO). ITINERÁRIO DE AMOSTRAGENS DE 1999, (AZUL). AMOSTRAGENS REALIZADAS POR PEDROSA-MACEDO EM 1994, (PONTILHADO). FOTO: M. D. VITORINO; CURITIBA-PR, 2000.

No segundo período de amostragens procurou-se abranger a região mais ao sul do estado, onde há maior concentrações de aroeira.

Foram amostradas aroeiras nas seguintes localidades: Homestead, Key Largo, Fort Lauderdale, Sarasota, região ao norte de Naples, Fort Myers e Tampa. A cidade de Cedar Key localizada no centro-oeste do estado da Flórida, foi também amostrada novamente neste período.

A partir de Miami, em sentido sul pela Rodovia Federal 01, chegou-se ao município de Homestead, onde iniciaram-se os trabalhos de amostragem. Foram amostradas várias árvores em uma estação experimental da Divisão de Manejo Vegetal da Universidade da Flórida, onde ocorrem grandes concentrações de plantas de aroeira. Após Homestead, seguiu-se em direção sul até a localidade de Key Largo, onde novas amostragens foram realizadas, na entrada para o caminho a Key West, principalmente na conjunção da rodovia Estadual 905 (Cardsound Road) e rodovia Federal 01. No dia seguinte, as amostragens foram realizadas no sentido a Fort Lauderdale (costa leste) primeiramente, e depois no sentido a Naples (costa oeste), seguindo para Fort Myers, Sarasota e Tampa. Em todos estes municípios foram registradas várias áreas com presença de arbustos de aroeira.

### 5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o primeiro período de amostragens o levantamento entre a cidade de Gainesville e a cidade de Cedar Key, nenhuma planta foi encontrada às margens da rodovia em cerca de 90 km (55 milhas) porém, dentro da cidade, grandes quantidades de arbustos foram facilmente avistados em todas as direções. Esta foi a única localidade amostrada onde encontraram-se plantas com danos causados pelo frio, como seca de ponteiros (Figura 20). Além disso, áreas com grande quantidade de regeneração natural e brotações são bastante comuns, demonstrando a agressividade da aroeira nesta localidade (Figura 21). Segundo Medal<sup>3</sup>, em comunicação pessoal, na costa oeste, Cedar Key é a localidade mais ao norte onde ocorre a presença de aroeira de forma significativa, sendo que o frio durante a estação do inverno seria o fator limitante da dispersão desta planta para a porção norte do estado. A cidade de Cedar Key encontra-se no litoral do Golfo do México, possuindo influência direta do mar, o que não impediu o estabelecimento da aroeira. Foram amostrados arbustos em áreas próximas ao mar, chegando-se à conclusão que todos os arbustos examinados apresentavam características morfológicas que se enquadraram na variedade *Raddianus*.

---

<sup>3</sup> MEDAL, J. C. Pesquisador do Projeto Aroeira na Universidade da Flórida, Gainesville.



FIGURA 20. ARBUSTOS DE AROEIRA COM SECA DE PONTEIRAS CAUSADA PELO FRIO. FOTO: M. D. VITORINO, CEDAR KEY-FL., 1996.



FIGURA 21. REGENERAÇÃO DE AROEIRA SOBRE RESTOS DE CONCHAS. FOTO: M. D. VITORINO, CEDAR KEY-FL., 1996.

No trajeto através da Interestadual 75 as primeiras concentrações de aroeira junto a rodovia são avistadas, a partir das proximidades da cidade de Tampa, sendo que deste ponto em diante no sentido sul, os números de áreas com grandes concentrações de arbustos de aroeira torna-se cada vez mais comum. Após a cidade de Tampa várias paradas para amostragens foram realizadas durante o percurso até a cidade de Sarasota. No entanto, duas áreas em particular merecem destaque pela grande quantidade de arbustos e pela continuidade das áreas infestadas; são elas, as regiões compreendidas entre Tampa e Apollo Beach e Apollo Beach e Palmetto (Figura 22). Nestas áreas os arbustos de aroeira chamam atenção também pela altura que os mesmos possuem, não existindo nenhum tipo de regeneração de outras espécies, no interior destas massas homogêneas de aroeira (Figura 23).

Outra área que merece destaque encontra-se nas proximidades da cidade de Fort Myers, onde em áreas sujeitas à inundações periódicas foram encontradas algumas plantas de aroeira em perfeito estado de desenvolvimento (Figura 24), confirmando os dados de (EWEL, 1978; TOOPS, 1979) que relatam o estabelecimento de aroeira em áreas com possibilidade de inundações temporárias.



FIGURA 22. GRANDES CONCENTRAÇÕES DE AROEIRA ENTRE APOLLO BEACH E PALMETTO-FL. FOTO: M. D. VITORINO, 1996.



FIGURA 23. INTERIOR DE ARBUSTO DE AROEIRA. FOTO: M. D. VITORINO, NAPLES-FL., 1996.



FIGURA 24. PLANTAS DE AROEIRA ASSOCIADAS A ESPÉCIES DO GÊNERO *Pinus* spp. EM ÁREAS SUJEITAS A INUNDAÇÕES. FOTO: M. D. VITORINO, FORT MYERS-FL., 1996.

Próximo ao município de Naples, cidade litorânea do Golfo do México, foram observadas plantas associadas à vegetação de mangue (Figura 25), e junto a areia da praia (Figura 26), além de pontos isolados dentro da cidade. As plantas de aroeira associadas à vegetação de mangue nesta localidade não apresentam grandes concentrações como em outras áreas, sendo comum encontrar plantas isoladas, em meio a vegetação nativa de mangue. Devido a característica heliófila de *S. terebinthifolius* foram observadas plantas com crescimento bastante significativo em altura, com pouco crescimento em fuste, procurando se sobressair ao dossel das plantas do mangue. Não foram observadas plantas em regeneração natural de nenhuma espécie sob as plantas de aroeira.

A presença de aroeira junto a areia da praia nesta área demonstra a agressividade desta espécie em solo americano. Vários arbustos em diferentes locais foram observados e examinados entre a área de mangue e a praia, apresentando os mesmos, as características já descritas para os arbustos de aroeira.



FIGURA 25. PLANTAS DE AROEIRA ASSOCIADAS A VEGETAÇÃO DE MANGUE.  
FOTO: M. D. VITORINO, NAPLES-FL., 1996.



FIGURA 26. ARBUSTOS DE AROEIRA NO AO GOLFO DO MÉXICO, PRAIA DE NAPLES-FL. FOTO: M. D. VITORINO, 1996.

Na Ilha Marco, ambos os lados da rodovia de acesso, encontram-se infestados por arbustos de aroeira. Neste ponto existem apenas plantas de aroeira na rodovia, com arbustos densos e sem a presença de regeneração natural sob os mesmos. Após a amostragem na Ilha Marco tomou-se o sentido da Costa Leste atravessando o Parque Nacional Everglades, onde pode-se notar a presença da planta alvo.

Vários pontos com aroeira foram observados, porém o número de plantas e o tamanho dos arbustos é menor. Outra característica dentro do parque é que as áreas com a presença de aroeira são bastante descontínuas, fato este devido a grande quantidade de áreas alagadas constantemente. É comum encontrar em uma mesma área a presença de aroeira e, também, de outras plantas indesejáveis como a Australian Pine, *Casuarina* spp. (Casuarinaceae) e a Melaleuca, *Melaleuca quinquenervia* (Myrtaceae) espécies que apresentam maior densidade comparando-se à aroeira. As amostragens dentro do parque ficaram restritas à rodovia U.S. 41 até Miami e à rodovia 92 até a cidade de Everglades.

A quantidade de aroeiras em Miami é bastante expressiva, sendo facilmente notada às margens das principais avenidas (highways) que circundam a cidade. Em Miami, uma característica das aroeiras encontradas é que estas não formam apenas densos arbustos, como em outros locais do estado da Flórida, mas encontram-se árvores isoladas com copas bastante

distintas daquelas, encontradas no Brasil (Figura 27). Algumas amostras foram tiradas em arbustos junto às avenidas, mas principalmente em árvores isoladas distribuídas pela cidade.

Em Miami Beach nenhuma planta de *Schinus* foi encontrada, porém nas vias de acesso à ilha, a aroeira é facilmente observada como árvores isoladas e arbustos.

No retorno pela costa leste, sentido norte, a presença de aroeira em abundância é notada até, aproximadamente, 97 quilômetros antes da cidade de Orlando. A partir de então, o número de plantas é reduzido, bem como o tamanho da área por elas infestada. As últimas plantas observadas encontram-se a cerca de 65 quilômetros, ao noroeste de Orlando.



FIGURA 27. CARACTERÍSTICA DE PLANTA DE AROEIRA ISOLADA PRÓXIMO A MIAMI. FOTO: M. D. VITORINO, 1996.

Segundo o Dr. Julio Medal<sup>4</sup>, a aroeira está presente no lado leste (Costa Atlântica), até a cidade de Jacksonville, o que se pôde constatar durante visita com o Dr. Dale Habeck<sup>5</sup> à cidade de St. Augustine, que se encontra ao sul de Jacksonville e possui grande quantidade de arbustos de aroeira, na sua estrada de acesso à cidade.

<sup>4</sup> MEDAL, J. C. Pesquisador do projeto aroeira na Universidade da Flórida, Gainesville-FL.

<sup>5</sup> HABECK, D. Professor do Departamento de Nematologia e Entomologia da Universidade da Flórida, Gainesville-FL.

No segundo período de amostragens, julho de 1999, foram determinadas algumas plantas na Divisão de Manejo Vegetal em Homestead, que possui arbustos esparsos de aroeira, associados a outras espécies nativas da região. Toda esta área encontra-se cercada por tela, sendo considerada como um bom sítio para liberação de possíveis agentes de controle biológico contra *S. terebinthifolius*.

A região de Key Largo apresenta as mesmas características de outras regiões do estado com grande concentrações de arbustos junto às margens das rodovias, falta de regeneração natural sob os mesmos e avanço contra a mata nativa.

As outras áreas vistoriadas neste período, apresentam as mesmas características determinadas no período anterior para estas áreas.

Em todas as áreas vistoriadas durante os dois períodos de levantamentos, apenas a variedade Raddianus de *Schinus terebinthifolius* foi determinada. As principais características encontradas nas plantas da Flórida são: folíolos glabros, com forte aroma de pimenta, número de pares de folíolos em folhas novas igual a três, e número de pares de folíolos em folhas antigas em número de cinco em média, folíolo terminal mais largo que o restante. Estas características são as mesmas, exceto o forte aroma, que as encontradas para a variedade Raddianus nos estados do Paraná e Santa Catarina, principalmente no litoral de ambos os estados. O aroma de pimenta é comum nas plantas de aroeira da variedade Raddianus no Brasil, porém em menor intensidade (Tabela 11).

Alguns botânicos não concordam com as definições de Barkley para as variedades de aroeira, sugerindo que as mesmas possam ser espécies diferentes ou apenas morfotipos. Na verdade, a intenção deste trabalho não foi a de fornecer subsídios para esta diferenciação, mas comparar as características descritas por Barkley com as características das plantas encontradas na Flórida e no Brasil. Desta forma, ficou claro que as plantas presentes no Estado da Flórida possuem características morfológicas semelhantes àquelas de aroeira encontradas em regiões litorâneas dos estados do Paraná e Santa Catarina no sul do Brasil, as quais se enquadram na variedade Raddianus segundo (BARKLEY, 1957).

TABELA 11. COMPARAÇÃO QUANTO AOS AROMAS DAS VARIEDADES EXISTENTES NO BRASIL E NO ESTADO AMERICANO DA FLÓRIDA.

AROEIRA NO BRASIL	AROMA DE PIMENTA
<i>Schinus terebinthifolius</i> var. Raddianus	INTENSO
<i>Schinus terebinthifolius</i> var. acutifolius	FRACO
<i>Schinus terebinthifolius</i> var. rhoifolius	FRACO
<i>Schinus terebinthifolius</i> var. Pohlianus	FRACO
<i>Schinus terebinthifolius</i> var. terebinthifolius	FRACO
FLÓRIDA	
<i>Schinus terebinthifolius</i> var. Raddianus	INTENSO

## VL. TESTES DE ESPECIFICIDADE

Segundo McFADYEN (1998), a necessidade de realização de testes de especificidade com os potenciais agentes de controle antes da liberação em campo, é uma doutrina aceita desde o controle biológico das espécies do gênero *Opuntia* (Cactaceae) (HARLEY & FORNO, 1992).

SWEETMAN (1936) apud HUFFAKER (1987), relatou que existem controvérsias quanto a 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 antrópicas ou não naturais. A capacidade de reprodução sobre determinada planta é o principal critério entretanto, insetos que se alimentam em plantas de interesse econômico e não se reproduzem sobre as mesmas, podem ter, em condições pouco usuais importância secundária.

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

- “a importância da planta indesejável e a dificuldade de controlá-la através de outros métodos de controle;
- o potencial do agente selecionado para o controle da planta alvo;
- o valor de uma planta de interesse econômico que pode ser atacada pelo inseto introduzido, comparado aos danos e perdas causados pela planta indesejável;
- o possível tipo de dano 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”.

SCHROEDER (1983), cita que a investigação do conhecimento do alcance do potencial hospedeiro e a especificidade ao hospedeiro são as operações mais cruciais, em projetos de controle biológico de plantas indesejáveis. Devido a grande importância do fator

segurança, deve-se ter o maior cuidado na seleção dos testes de plantas apropriadas, e na montagem dos testes para demonstrar a segurança do potencial agente de controle.

Por um longo período de tempo, o método padrão de investigação da especificidade ao hospedeiro era a inanição ou os testes de oviposição negativa, nos quais o agente era confirmado como específico, em uma seleção de importantes plantas de interesse agrícola. Embora estes testes sejam facilmente realizados e obtenham confiança da opinião pública, seus resultados são muitas vezes inseguros e enganosos (HARRIS & ZWOLFER, 1968).

Esforços têm sido feitos durante os últimos 15 anos para a melhoria dos testes com plantas hospedeiras, permitindo uma melhor interpretação dos resultados dos testes de investigação. O intuito é selecionar aquelas espécies de plantas, as quais, sejam potenciais hospedeiras ao agente controlador em questão, sem que haja uma excessiva expansão da lista de plantas para o teste. A lista precisa incluir:

(1) Plantas relacionadas à planta indesejável alvo e outros hospedeiros registrados ao agente candidato, mesmo que estes registros sejam duvidosos.

(2) Plantas hospedeiras de espécies proximamente relacionadas ao agente candidato.

(3) Plantas não relatadas anteriormente, que possuam características morfológicas ou bioquímicas, em comum, com a planta indesejável alvo.

(4) Plantas agriculturáveis de entomofauna e micofauna pouco conhecida e, aquelas que por razões geográficas, climáticas ou ecológicas não tenham sido expostas ao ataque do agente candidato. No caso, onde a informação é escassa ou não segura, o agente é testado primeiro contra uma planta teste crítica, a qual normalmente é a planta de interesse agrícola mais próxima da planta indesejável ou uma planta nativa da área de introdução mais próxima da planta indesejável (SCHROEDER, 1983).

Existem algumas tentativas de desenvolvimento de novos procedimentos para testes de especificidade, no intuito de minimizar a ocorrência de resultados de difícil interpretação ou ambíguos (WAPSHERE, 1989; CLEMENT & CRISTOFARO, 1995). Neste sentido, MAROHASY (1998), propôs uma nova avaliação para os mecanismos de comportamento que influenciam a aceitação e seleção do hospedeiro pelos agentes selecionados, porém não há relatos da eficiência desta nova metodologia.

Segundo McFADYEN (1998), os testes de especificidade no país de origem permitem ao agente mostrar todo seu comportamento. O problema do método é que a população do agente e a pressão de alimentação são muito menores do que quando de sua liberação em outro país. Deve-se prever que a população do agente após liberação e estabelecimento, teoricamente atingirá níveis elevados causando competição e estivação entre os insetos que se

dispersarão por plantas adjacentes, podendo causar danos às mesmas. Neste sentido, testes sem chance de escolha com plantas próximas àquelas conhecidas como de risco devem ser realizados.

OLCKERS (1998), cita que os testes de campo no país de origem com os agentes potenciais são de fundamental importância, na determinação de evidências do grau de especificidade, uma vez que um agente pode atacar plantas em laboratório que não atacaria em campo, e seria denominado de “alcance hospedeiro fisiológico”. O mesmo foi demonstrado por BALCIUNAS *et al.* (1996), com um coleóptero utilizado no controle de *Hydrilla verticillata* (L.f.) Royle (Hydrocharitaceae).

Levantamentos de campo, no Brasil, com *Anthonomus morticinus* Clarck (Coleoptera: Curculionidae) e solanáceas nativas e de interesse comercial, procuram antecipar o comportamento deste agente, em seu local de origem, como base para análises de risco futuras que possam ser necessárias para introdução, na África do Sul, no controle de *Solanum mauritianum* Scopoli (Solanaceae) (VITORINO & PEDROSA-MACEDO, 1998-1999<sup>6</sup> dado não publicado).

Os testes de especificidade nunca fornecerão respostas 100% verdadeiras ou eficientes como por exemplo, a garantia de que determinado agente nunca atacará outras plantas, além da planta alvo, mas indicará subsídios/informações para o início de um processo de avaliação de risco (BLOSSEY, 1995 apud McFADYEN, 1998). Quando os resultados destes testes indicarem a possibilidade de ataque de um agente a uma planta nativa ou de interesse agrícola, a decisão se haverá ou não a introdução do agente será política, levando em consideração o peso do risco de liberação contra métodos alternativos de controle da planta indesejável. Alguns agentes têm sido liberados com o conhecimento prévio de que irão atacar plantas diferentes da planta alvo, devido principalmente ao fato de que o valor destas plantas (econômico ou ambiental) é menor que o dano causado pela planta indesejável (McFADYEN, 1998).

Recentemente, os resultados negativos obtidos de apenas um tipo de teste, não são considerados suficientes para a exclusão de agentes em um programa de controle biológico de plantas, haja visto o exemplo dado por OLCKERS (1998), quanto a utilização de *Gargaphia decoris* (Heteroptera: Tingidae), que foi introduzida na África do Sul no início de 1999 para o controle de *Solanum mauritianum* Scopoli, mesmo sobrevivendo em berinjela, *Solanum*

---

<sup>6</sup> VITORINO, M. D.; PEDROSA-MACEDO, J. H. Pesquisadores do Projeto Fumo Bravo *Solanum mauritianum*. FUPEF – Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná.

*melongena* Linnaeus, e em algumas espécies de solanáceas nativas daquele país. Os argumentos utilizados para a aceitação deste agente foram:

- a) a grande preferência para oviposição e alimentação em *S. mauritianum* em testes de múltipla escolha;
- b) a impossibilidade de desenvolvimento em batata *Solanum tuberosum* Linnaeus;
- c) relatos de campo sobre hospedeiros em áreas de origem do agente como Argentina e Brasil.

Os argumentos acima demonstram claramente que, em casos onde a relação hospedeiro, planta alvo, e os agentes selecionados não são muito estreitas, pouca especificidade, a avaliação ou análise de risco de um agente deve também ser considerada no momento de optar-se por uma introdução.

Outros exemplos são relatados por OLCKERS & HULLEY (1994); OLCKERS & HULLEY (1995); OLCKERS (1996), quanto a utilização de *Leptinotarsa texana* Schaeffer e *Leptinotarsa defecta* Stal (Coleoptera: Chrysomelidae) no controle de *Solanum eleagnifolium* Cavanilles (Solanaceae) e *Gratiana spadicea* Klug (Coleoptera: Chrysomelidae) no controle de *Solanum sisymbriifolium* Lamarck (Solanaceae).

A análise do risco de introdução de um agente potencial (Risk Assesment) é o processo no qual fatores limitantes são identificados, além de estimar-se estatisticamente suas probabilidades e consequências. Sendo assim, esta metodologia é utilizada tanto no meio de negócios quanto no meio científico como forma de tomada de decisões. A determinação numérica do risco possui um valor pragmático na remoção de alguma responsabilidade legal ou moral, associado a garantias de que plantas desejadas não serão atacadas, reconhecendo-se a existência de riscos. Portanto, a aprovação de liberação para um agente requer que se pese os benefícios esperados contra os possíveis riscos e, igualmente, contra as consequências da não utilização do controle biológico (FOWLER, 1993 apud WAN & HARRIS, 1997).

## 6.1 TESTES DE OVIPOSIÇÃO

Os testes de preferência alimentar são comumente realizados para todos os estágios móveis de desenvolvimento dos insetos potencialmente selecionados como agentes, porém, nos casos onde as larvas não possam se mover entre as plantas, testes de oviposição devem ser realizados. No entanto, muitas vezes o simples ato da postura não é suficientemente danoso à planta já que os principais fatores a serem avaliados são: a capacidade de alimentação e o desenvolvimento nas plantas sob teste (McFADYEN, 1998).

Os testes de oviposição ou de reprodução devem ser realizados quando algum potencial agente alimenta-se e desenvolve-se em uma planta diferente da planta alvo. Para tanto, deve-se liberar ao invés de formas imaturas como no teste de especificidade, insetos adultos (fêmeas), antes da ocorrência de oviposição para que as mesmas possam selecionar um sítio para a realização da oviposição, entre as diversas espécies vegetais ofertadas. O simples ato de ovipositar em determinada planta não indica que o agente em questão estará desqualificado a continuar sob teste, pois o mesmo deverá após a oviposição, apresentar em seus descendentes a capacidade de desenvolvimento; portanto alimentação, reprodução e geração de descendentes viáveis (F2) no hospedeiro selecionado.

## 6.2 MATERIAL E MÉTODOS

### 6.2.1 TESTES DE ESPECIFICIDADE

Para a realização dos testes seguiu-se a metodologia proposta por WAPSHERE, 1974 (Tabela 12). Os testes de especificidade sem chance de escolha “no choice” foram realizados com as seguintes espécies vegetais: **Família Anacardiaceae** – Mangueira, *Mangifera indica* L.; Cajueiro, *Anacardium occidentale* L.; Aroeira-salsa, *Schinus molle* L. procedências do Rio Grande do Sul e Argentina; Aroeira, *Schinus terebinthifolius* Raddi de procedência brasileira e suas cinco variedades *Schinus terebinthifolius* var. Pohlianus, *Schinus terebinthifolius* var. Raddianus, *Schinus terebinthifolius* var. rhoifolius, *Schinus terebinthifolius* var. terebinthifolius, e *Schinus terebinthifolius* var. acutifolius; Aroeira, *Schinus terebinthifolius* var. Raddianus de procedência americana (Estado da Flórida); *Schinus polygamus* L.; e Bugreiro, *Lithraea brasiliensis* L.; **Família Convolvulaceae** – Batata-doce, *Ipomoea batatas* L.; **Família Lauraceae** – Abacateiro, *Persea americana* Mill.; **Família Myrtaceae** – Eucalipto, *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden; Pitangueira, *Eugenia uniflora* L.; **Família Poaceae** – Cana-de-açúcar, *Saccharum officinarum* L.; **Família Rutaceae** – Citros, *Citrus* spp.; **Família Solanaceae** – Pimentão, *Capsicum annum* L.; Tomateiro, *Lycopersicum esculentum* Mill.; **Família Pinaceae** – Pinus, *Pinus taeda* L.; **Família Acaricaceae** – Mamoeiro, *Carica papaya* L.

As larvas de sawfly ou vespa-serra-da-aroeira, foram liberadas sobre as referidas mudas produzidas em diferentes tipos e tamanhos de vasos plásticos e/ou sacos plásticos negros, próprios para a produção de mudas e acondicionadas dentro de gaiola entomológica (Figura 01). O número de larvas liberadas nos testes sem chance de escolha foi de 20 larvas por planta, sendo que 10 larvas foi o número mínimo quando a quantidade de insetos disponíveis era insatisfatória. O número de repetições mínima foi de duas por espécie vegetal, sendo colocada apenas uma muda de cada espécie na gaiola, e trocada por outra caso as larvas viessem a se alimentar de toda muda original. Os testes foram encerrados quando todas as larvas liberadas morressem ou empupassem.

Os testes foram todos conduzidos no viveiro da Escola de Florestas sob céu aberto durante o período de março de 1997 a novembro de 1999.

TABELA 12. METODOLOGIA PROPOSTA POR WAPSHERE, 1974 PARA A REALIZAÇÃO DOS TESTES DE ESPECIFICIDADE DO AGENTE DE CONTROLE.

Sequência do teste	Plantas a serem testadas	Alcance do hospedeiro se plantas a nível filogenético não são 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

As mudas utilizadas encontravam-se todas sem a presença de patógenos ou outros insetos associados, além de possuírem as condições ideais para o desenvolvimento das larvas (brotações, folhas jovens e tenras). As larvas utilizadas nos testes foram obtidas em campo e encontravam-se na fase neonatal, oriundas da coleta de posturas, ou no primeiro ínstar. As larvas foram transferidas para as mudas com auxílio de pincel fino e liberadas diretamente, sobre as folhas de forma aleatória.

### 6.2.2 TESTES DE OVIPOSIÇÃO COM CHANCE DE ESCOLHA

Para os testes de oviposição com chance de escolha “multiple choice oviposition tests” as espécies vegetais utilizadas foram as seguintes: Aroeira, *Schinus terebinthifolius* Raddi e quatro variedades excetuando-se *S. terebinthifolius* variedade terebinthifolius; Mangueira, *Mangifera indica* L.; Cajueiro, *Anacardium occidentale* L.; Aroeira-salsa, *Schinus molle* L. procedentes do Rio Grande do Sul e Argentina; e Bugreiro, *Lithraea brasiliensis*.

Liberou-se entre as mudas dentro de gaiola entomológica, uma fêmea adulta antes da realização de postura, para que a mesma pudesse selecionar seu sítio de oviposição. As mudas utilizadas apresentavam condições ideais para postura.

Utilizou-se uma muda de cada espécie dentro da gaiola e devido ao tamanho das mesmas em relação a altura da gaiola, foi comum o entrelaçamento entre as partes aéreas dificultando a escolha do hospedeiro pelas fêmeas adultas. Este fato exigiu do inseto maior capacidade para seleção do hospedeiro, aumentando a precisão do teste. Deu-se por encerrado o teste quando as fêmeas liberadas estivessem mortas ou realizado postura.

As fêmeas utilizadas nesta metodologia foram obtidas de pupas oriundas de larvas utilizadas para o estudo biológico de *H. hubrichi*, em laboratório. O número de testes realizados foi de seis entre o período de maio de 1998 e dezembro de 1999.

### **6.2.3 TESTES DE OVIPOSIÇÃO SEM CHANCE DE ESCOLHA**

Para a realização dos testes de oviposição sem chance de escolha foram utilizadas apenas as espécie cajueiro, *Anacardium occidentale* L., e aroeira-salsa, *Schinus molle* L.. As mudas de cajueiro e aroeira-salsa foram colocadas separadamente dentro de gaiolas entomológicas, onde liberou-se uma fêmea de *H. hubrichi* recém emergida para cada gaiola, portanto sem a realização de postura. Cada gaiola recebeu uma muda e uma fêmea. Foram realizados dois testes de oviposição sem chance de escolha para cada espécie vegetal, ambos sob céu aberto, no viveiro da Escola de Florestas da UFPR.

### 6.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram testadas vinte espécies vegetais pertencentes a nove diferentes famílias botânicas, no período compreendido entre os anos de 1997 e 1999. Um total de oitenta testes foram realizados utilizando-se 1.497 larvas de primeiro ínstar. Os resultados obtidos dos testes de especificidade, sem chance de escolha “no choice tests”, estão apresentados na (Tabela 13).

As famílias Lauraceae, Poaceae, Rutaceae, Solanaceae, Acaricaceae e Convolvulaceae (MIZELL III 1990; BENNET, SMITH & BROWNING 1990; BROWNING 1990; MEDAL *et. al.*, 1999) foram incluídas nos testes por possuírem importância econômica no Estado da Flórida. Por outro lado, as famílias Myrtaceae e Pinaceae possuem importância ecológica. Dentre os indivíduos da família Anacardiaceae além da importância taxonômica WAPSHERE (1974), existem ainda uma espécie de importância econômica *Mangifera indica* L. MIZEL III (1990), e duas espécies de importância ornamental *Schinus molle* L., na Califórnia, e *Anacardium occidentale* L., em jardins e quintais na Flórida (MEDAL *et al.*, 1999).

As larvas neonatas de *Heteroperreyia hubrichi* Malaise, quando submetidas ao teste com as espécies pertencentes às famílias: Convolvulaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Poaceae, Rutaceae, Solanaceae, Pinaceae e Acaricaceae, apresentaram em todas as repetições, nível de alimentação classificado como nenhum, ou seja, não havendo sequer dano às folhas exceto a pitangueira - *Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae), que apresentou alimentação pelas larvas classificada como leve, portanto, iniciaram a alimentação em folhas jovens. Este fato ocorreu também devido a presença de folhas mais tenras da espécie pitangueira em relação as outras mudas. A alimentação ocorreu em apenas uma das repetições não sendo suficiente para que as larvas pudessem desenvolver-se. Os resultados dos itens referentes à longevidade e mortalidade demonstraram claramente que nenhuma das larvas associadas às espécies vegetais pertencentes as famílias testadas, conseguiu se desenvolver, nem mesmo a mudança de ínstar foi observada.

O número de repetições foi de três para a maioria das espécies com vinte larvas cada. A ocorrência de um número de repetições maior ou menor, bem como o número de larvas liberadas inferior a vinte, foram devido a falta de insetos em condições ideais para a realização do teste em determinado momento.

Os testes realizados com as famílias Convolvulaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Poaceae, Rutaceae, Solanaceae, Pinaceae e Acaricaceae foram em número de 30 testes, sendo 37,5% do total. Em relação ao número de insetos testados, foram utilizados um total de 574 larvas,

sendo 38,3% do total. Já em relação ao total de espécies testadas e número de famílias, foram dez espécies, 50% e 8 famílias 88,8% respectivamente.

A família Anacardiaceae apresentou resultados que demonstraram que as larvas de vespa-serra foram capazes de iniciar sua alimentação em todas as espécies testadas. As espécies pertencentes ao gênero *Schinus* L., na sua maioria, e *Anacardium occidentale* L. apresentaram nível de alimentação classificada como alta, exceto *Schinus terebinthifolius* variedade *acutifolius* e *Lithraea brasiliensis* L. que apresentaram nível de alimentação classificada como moderada. *Schinus polygamus* L. e *Mangifera indica* L. apresentaram nível de alimentação leve. Os resultados obtidos confirmam os dados de MEDAL *et al.*, (1999), em testes de especificidade sem chance de escolha realizados em quarentena, na Flórida, com o mesmo inseto.

A alta alimentação na maioria das espécies de *Schinus*, obviamente, deve-se ao fato do inseto desenvolver-se naturalmente sobre a espécie *Schinus terebinthifolius* Raddi nas áreas de coleta. O número de insetos mortos foi baixo quando comparado a outras espécies testadas (15–20%) corroborando com MEDAL *et al.*, (1999), sendo esta mortalidade oriunda provavelmente da ação do ambiente. A longevidade destes insetos foi relativa ao tempo que as larvas gastaram até o empupamento, uma vez que não houve 100% de mortalidade.

O mesmo ocorreu em uma das repetições realizadas para as espécies *Schinus molle* aroeira-salsa procedente de Mendoza, Argentina e para *Anacardium occidentale*, cajueiro. Ambas as espécies foram altamente desfolhadas pelas larvas apresentando respectivamente entre um e sessenta e dois dias e entre um e trinta e quatro dias de longevidade. A taxa de mortalidade foi de 80 e 98% respectivamente, porém após dois anos de observações houve emergência de uma fêmea adulta apenas em muda de cajueiro oriunda de três pupas. Quanto a aroeira-salsa das oito larvas que empuparam, nenhuma conseguiu completar o ciclo até a fase adulta. O fato do inseto ter conseguido se desenvolver sobre *Anacardium occidentale* não o exclui como agente para o controle biológico de *Schinus terebinthifolius*, haja visto que o fato ocorreu apenas em uma das nove repetições. Outro argumento importante é que a espécie *A. occidentale* não possui importância econômica no Estado da Flórida, sendo poucas árvores plantadas em quintais como plantas ornamentais (MEDAL *et al.*, 1999). Alguns autores tem aceito que mesmo quando um potencial agente apresente um nível de especificidade menor que o ideal, este não deve ser descartado, levando-se em consideração uma análise de risco para este agente (OLCKERS & HULLEY, 1994; OLCKERS & HULLEY, 1995; OLCKERS, 1998; WAN & HARRIS, 1997; OLCKERS, 1999).

As mesmas considerações devem ser observadas para a espécie *S. molle*, apesar da mesma ter importância econômica no Estado da Califórnia como planta ornamental BENNETT *et al.*, (1989), esta espécie não assume importância econômica para esta ou qualquer outra finalidade na Flórida. Existe ainda o agravante de que os insetos empuparam mas não conseguiram atingir o estágio adulto, não apresentando emergência. É sabido também, que em testes sem chance de escolha é comum que agentes potenciais se desenvolvam em plantas congêneres, que não atacariam na natureza (WAN & HARRIS, 1997). Durante testes de especificidade sem chance de escolha, em quarentena na Flórida, larvas neonatas de *H. hubrichi* foram submetidas à plantas de aroeira-salsa sem que ocorresse sequer alimentação por parte das mesmas (MEDAL *et al.*, 1999). Em condições de campo durante o período de estudo, foram realizadas duas viagens aos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, onde plantas de *Schinus molle* foram examinadas sem que houvesse a presença, nem indícios da presença como danos, posturas velhas, etc., de vespa-serra nesta espécie.

Levantamentos bibliográficos também não indicaram a presença de *H. hubrichi* associada a *Anacardium occidentale* ou *Schinus molle*, sendo somente relatada sua presença associada aos gêneros *Schinus* e *Sida* (MALVACEAE) SMITH (1993), e a *Schinus dependens* (SMITH, 1990). Segundo REITZ *et al.* (1988), *Schinus dependens* é sinônimo de *Schinus polygamus*. Em relação ao gênero *Sida*, o mesmo encontra-se presente em algumas das áreas de coleta como Zoológico e Juruqui e durante o período de estudo não foram encontradas larvas de vespa-serra atacando nenhuma das espécies acima. MEDAL *et al.* (1999), testou duas espécies de Malvaceae em quarentena *Gossypium hirsutum* L. e *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench não havendo alimentação em nenhuma das espécies.

Quanto ao nível de alimentação moderado, a espécie *Schinus terebinthifolius* variedade *acutifolius* dentre as cinco variedades de aroeira é a que, naturalmente, apresenta o menor número de insetos de vespa-serra associados, principalmente pela aparente formação morfológica de sua folha mais coriácea que as demais, o que contribui significativamente para um menor sucesso de desenvolvimento por parte dos insetos, especialmente os que se encontram nos primeiros instares. Este fato também explica o nível de 50% de mortalidade e maior tempo de longevidade dos insetos testados nesta variedade. Neste caso, a longevidade esteve associada ao número de dias que os insetos sobreviventes levaram para empupar. Também enquadrada neste nível de alimentação a espécie *Lithraea brasiliensis*, que apresentou mortalidade de 100% e longevidade entre 2 e 15 dias. A longevidade, portanto, refere-se ao tempo em que as larvas permaneceram vivas sobre a planta, sendo que as mesmas

não apresentaram capacidade de desenvolvimento em folhas mais coriáceas que as brotações. Não foi observada a mudança de instar em nenhuma das repetições.

A espécie *Schinus polygamus* e *Mangifera indica* apresentaram nível leve de alimentação e mortalidade de 100%, estando as larvas incapazes de consumirem todas as folhas jovens/brotações. A longevidade foi de 1 a 24 dias para a primeira espécie e de 2 a 21 dias para mangueira. Não houve mudança de instar durante o período de longevidade das larvas para ambas as espécies. Os resultados obtidos com a espécie *Schinus polygamus* não devem ser comparados aos das outras espécies, uma vez que as mudas não apresentavam as condições ideais para a realização dos testes, além da existência de uma citação em que um exemplar de *Heteroperreyia hubrichi* coletado no Uruguai teria em sua etiqueta de identificação a menção de que o hospedeiro seria *Schinus dependens* (SMITH, 1993). Duas áreas de coleta apresentaram *Schinus polygamus* associado a plantas de *Schinus terebinthifolius* são elas: o Zoológico em menor quantidade, e o município de Balsa Nova em maior quantidade, não sendo encontrado durante o período de estudo nenhum inseto de vespa-serra-da-aroeira ou indício do mesmo associado a *S. polygamus*. Em Balsa Nova, algumas localidades chegam a apresentar as plantas lado a lado. Apesar disto, é indicado que se repitam os testes para *S. polygamus* com mudas de melhor qualidade.

Os testes com espécies da família Anacardiaceae perfizeram 62,5% (50 testes) do número total de testes realizados. Quanto ao número total de larvas 61,7% (923) foram testadas sobre a família Anacardiaceae. O número de espécies testadas pertencentes a esta família foi equivalente a 50% (10 espécies) do total de espécies, e quanto ao percentual ocupado pela família Anacardiaceae, a mesma representou 11,2% entre todas as famílias.

TABELA 13. RESULTADOS DOS TESTES DE ESPECIFICIDADE SEM CHANCE DE ESCOLHA.

Espécies	Nome comum	Nº de Testes	Nº de Insetos	Mortalidade (%)	Alimentação	Longevidade (dias)
<b>ANACARDIACEAE</b>						
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Aroeira	4	80	20	Alta	1-45
Variedade Raddianus						
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Aroeira	6	120	15	Alta	1-45
Variedade rhoifolius						
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Aroeira	6	120	50	Moderada	1-50
Variedade acutifolius						
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Aroeira	6	120	15	Alta	1-45
Variedade Pohlianus						
<i>Schinus molle</i> L. proc. Brasil	Aroeira-salsa	5	100	100	Alta	2-6
<i>Schinus molle</i> L. proc. Argent.	Aroeira-salsa	2	40	80	Alta	1-62
<i>Schinus polygamus</i> L.	?	2	40	100	Leve	1-24
<i>Mangifera indica</i> L.	Mangueira	7	95	100	Leve	2-21
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Cajueiro	9	148	98	Alta	1-34
<i>Lithraea brasilienses</i>	Bugreiro	3	60	100	Moderada	2-15
<b>CONVOLVULACEAE</b>						
<i>Ipomoea batatas</i> L.	Batata doce	3	50	100	Nenhuma	2-9
<b>LAURACEAE</b>						
<i>Persea americana</i> Mill.	Abacateiro	2	40	100	Nenhuma	2-4
<b>MYRTACEAE</b>						
<i>Eucalyptus grandis</i> Hill ex Maiden	Eucalipto	4	80	100	Nenhuma	1-3
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitangueira	3	60	100	Leve	1-5
<b>POACEAE</b>						
<i>Saccharum officinarum</i> L.	Cana de açúcar	3	60	100	Nenhuma	1-3
<b>RUTACEAE</b>						
<i>Citrus</i> sp.	Citros	3	60	100	Nenhuma	2-4
<b>SOLANACEAE</b>						
<i>Capsicum annuum</i> L.	Pimentão	3	54	100	Nenhuma	2-9
<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.	Tomate	3	50	100	Nenhuma	2-9
<b>PINACEAE</b>						
<i>Pinus taeda</i> L.	Pinus	3	60	100	Nenhuma	1-3
<b>ACARICACEAE</b>						
<i>Carica papaya</i> L.	Mamoeiro	3	60	100	Nenhuma	1

Alta = Alimentam-se de todas as folhas jovens e parte de coriáceas, Moderada = Só folhas jovens, Leve = parte das folhas jovens

Os resultados obtidos com os testes de oviposição, com chance de escolha, encontram-se na (Tabela 14). Foram utilizadas espécies pertencentes à família Anacardiaceae devido a apenas representantes desta família, cajueiro e aroeira-salsa, terem sido consumidos durante os testes de especificidade sem chance de escolha.

TABELA 14. TESTES DE OVIPOSIÇÃO COM CHANCE DE ESCOLHA

ESPÉCIES TESTADAS	Teste 01	Teste 02	Teste 03	Teste 04	Teste 05	Teste 06
<i>Schinus terebinthifolius</i> var. Raddianus	-	-	-	-	-	-
<i>Schinus terebinthifolius</i> var. Pohlianus	+ maio/98	-	+ agosto/98	+ maio/99	+ maio/99	-
<i>Schinus terebinthifolius</i> var. rhoifolius	-	+ maio/98	-	-	-	-
<i>Schinus terebinthifolius</i> var. acutifolius	-	-	-	-	-	-
<i>Mangifera indica</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Anacardium occidentale</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Schinus molle</i> Argentina	-	-	-	-	-	-
<i>Schinus molle</i> R. G. Sul	-	-	-	-	-	+ setembro/99
<i>Lithraea brasiliensis</i>	-	-	-	-	-	-

“+” indica a espécie vegetal onde houve oviposição para o referido teste.

Os testes de oviposição demonstraram que *H. hubrichi* possui grande preferência por espécies do gênero *Schinus*, principalmente pela espécie *Schinus terebinthifolius* variedade Pohlianus. Estes dados confirmam os resultados obtidos em coletas de campo onde o inseto foi coletado comumente, em variedades pilosas de *S. terebinthifolius* (Pohlianus e rhoifolius). As posturas realizadas em espécies de aroeira durante a condução dos teste de oviposição, com chance de escolha, apresentaram desenvolvimento larval tendo a maioria atingindo a fase de pupa, o que não ocorreu com as larvas oriundas da postura realizada na espécie *Schinus molle* procedência do Rio Grande do Sul (Figura 28). As larvas desta postura não se desenvolveram sobre a espécie selecionada como hospedeiro, não atingindo o 3º ínstar. De um total de 78 larvas eclodidas da referida postura, 26 (1/4) foram retiradas de *Schinus molle* e criadas em *Schinus terebinthifolius* variedade rhoifolius como forma de testemunha. Todas as 26 larvas se desenvolveram satisfatoriamente, atingindo a fase de pupa, comprovando a viabilidade das larvas oriundas desta postura. Após nove meses de empupamento, Outubro/1999 – Junho/2000, nenhum adulto emergiu, não sendo possível concluir se as pupas

estavam viáveis ou não. As condições meteorológicas desfavoráveis durante o período compreendido entre o final do ano de 1998 e início de 2000, contribuíram na baixa emergência de adultos de vespa-serra-da-aroeira, nos experimentos instalados no viveiro.

Os testes de oviposição, sem chance de escolha, foram realizados com as espécies *A. occidentale* e *S. molle*, esta procedente do Rio Grande do Sul, com a intenção de confirmar se *H. hubrichi* realizaria ou não posturas nas espécies testadas. Foram realizados dois testes para cada espécie sem que houvesse postura em nenhum deles. O baixo número de repetições foi reflexo da dificuldade na obtenção de fêmeas recém emergidas.



FIGURA 28. FÊMEA DE *Heteroperreyia hubrichi* OVIPOSITANDO EM MUDA DE *Schinus molle* AROEIRA-SALSA. CURITIBA-PR, SETEMBRO DE 1999. FOTO: M. D. VITORINO

## VII. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO NA SELEÇÃO DE AGENTES ENTOMOLÓGICOS PARA O CONTROLE BIOLÓGICO DE PLANTAS

Segundo ZWOLFER & HARRIS (1971) apud GOEDEN (1983), os trabalhos de determinação da especificidade de um agente potencial de controle podem consumir muito tempo, além de por vezes ser realizado sob condições difíceis de trabalho com artrópodos em outros países. Baseando-se nestes problemas HARRIS (1973), propôs uma metodologia simples para avaliação de agentes para o controle biológico de plantas, antes mesmo da realização de testes de especificidade.

GOEDEN (1983) relata que o sistema proposto por HARRIS & ZWOLFER (1968) como qualquer forma de avaliação simplificada, apresenta alguns problemas, principalmente quanto a simplicidade e generalização. Cita ainda que qualquer pessoa pouco habituada à área do controle biológico de plantas, chega à conclusão pelo sistema de Harris de que toda planta indesejável possui uma grande diversidade de inimigos naturais em sua área de origem, dos quais os possíveis agentes são obtidos. Obviamente, trata-se de uma generalização, visto que muitas plantas possuem inimigos naturais com baixa ou nenhuma especificidade (GOEDEN, 1983). Outros problemas com o sistema proposto por Harris podem ser encontrados no trabalho de GOEDEN (1983), que apresenta uma nova metodologia baseada na de Harris, porém mais detalhada e dividida em três fases seqüenciais.

Desta forma, optou-se pela adoção do sistema revisado de HARRIS & ZWOLFER (1968), proposto por GOEDEN (1983), uma vez que este método de avaliação contempla quase todos os itens propostos por HARRIS, além da inclusão de outros. Outro motivo pela adoção deste método é que o mesmo leva em consideração ainda a metodologia de testes de especificidade proposta por WAPSHERE (1974), a qual foi adotada neste trabalho (item 6.2.1).

Os dados de biologia, comportamento e testes de especificidade de *Heteroperreyia hubrichi* Malaise, 1955 (Hymenoptera: Symphyta) popularmente conhecida como “sawfly” ou vespa-serra-da-aroeira, foram aplicados aos critérios do sistema de avaliação para agentes de controle biológico de plantas (GOEDEN, 1983).

O valores atribuídos à vespa-serra-da-aroeira encontram-se marcados por um “X” dentro de parênteses, logo após aos valores propostos pelos critérios do sistema.

Sistema de avaliação proposto por GOEDEN (1983).

## I. AVALIAÇÃO INICIAL DA CAPACIDADE DE DANO NA ÁREA NATIVA

### 1. DANOS DIRETOS SOB CONDIÇÕES DE CAMPO

- (A) Minador de folhas ..... 1 ( )
- (B) Sugador ou galhador ..... 2 ( )
- (C) Desfolhador ou sugador c/ injeção de toxinas ..... 4 (X)
- (D) Destruidor do tecido de suporte vascular ou mecânico – endófago ..... 6 ( )
- (E) Efetivo destruidor de sementes
- planta perene ..... 1 ( )
- planta não dependente de reprodução por sementes ..... 2 ( )
- planta anual ou bi-anual c/ reprodução somente por sementes ..... 6 ( )

### 2. DANOS INDIRETOS

- (A) Nenhum ..... 0 (X)
- (B) Limitado ..... 2 ( )
- (C) Planta hospedeira torna-se suscetível ao ataque de insetos
- ou fitopatógenos secundários ..... 4 ( )
- (D) Vetor de fitopatógeno virulento ..... 6 ( )

### 3. FENOLOGIA DO ATAQUE

- (A) Período de ataque limitado não aumentando a susceptibilidade da
- planta a seca, geada ou competição ..... 1 ( )
- (B) Período de ataque limitado por insetos que danificam sementes
- não cobrindo todo o período reprodutivo da planta indesejável ..... 2 ( )
- (C) Período de ataque limitado, aumentando a susceptibilidade da planta
- hospedeira a seca, geada ou competição ..... 4 (X)
- (D) Ataque prolongado por insetos que danificam sementes cobrindo
- toda a estação de crescimento ou período reprodutivo de uma planta
- indesejável anual ..... 6 ( )

## 4. NÚMEROS DE GERAÇÕES

- (A) Espécies univoltinas obrigatórias ..... 0 ( )
- (B) Duas a três gerações p/ ano (dependência climática) ..... 2 (X)
- (C) Quatro ou mais gerações p/ ano (dependência climática) ..... 3 ( )

## 5. NÚMERO DE PROGÊNIES POR GERAÇÃO POR FEMÊA

- (A) < 500 ..... 0 (X)
- (B) 500 – 1000 ..... 2 ( )
- (C) > 1000 ..... 3 ( )

## 6. FATORES DE MORTALIDADE EXTRÍNSICOS

- (A) Controle natural altamente afetado por inimigos naturais não  
específicos ou fatores ecológicos abióticos ..... 0 (X)
- (B) Sujeito à extensiva mortalidade devido a competidores na planta  
hospedeira, combinado com ocorrência comum ..... 3 ( )
- (C) Sujeito à extensiva mortalidade por inimigos especializados incluindo  
doenças, e relativamente imune a inimigos não específicos ..... 6 ( )

## 7. COMPORTAMENTO ALIMENTAR

- (A) Solitários ..... 0 ( )
- (B) Gregários ..... 3 (X)

## 8. DISTRIBUIÇÃO

- (A) Somente local ..... 0 ( )
- (B) Cobre cerca de metade da extensão da população da  
planta hospedeira ..... 2 (X)
- (C) Cobre cerca de três quartos da extensão da população  
da planta hospedeira ..... 4 ( )

(D) Cobre toda a extensão da planta hospedeira ..... 6 ( )

TOTAL I OBTIDO POR *Heteroperreyia hubrichi* Malaise, 1955.

**15 Pontos**

## II. ADEQUAÇÃO COMO AGENTE DE CONTROLE BIOLÓGICO

### 1. FONTE DA PLANTA HOSPEDEIRA DO INSETO

(A) Obtido em diferentes gêneros de plantas hospedeiras (Oligófago) ..... 2 ( )

(B) Obtido de uma planta hospedeira de mesmo gênero  
que a planta alvo, mas não mesma espécie da planta indesejável ..... 4 ( )

(C) Obtido da planta indesejável alvo como planta hospedeira ..... 6 (X)

### 2. FACILIDADE DE CRIAÇÃO

(A) Criação inviável, coleta de campo muito complicada ..... 0 ( )

(B) Criação difícil na planta alvo ou só possível em estágios restritos de  
desenvolvimento em plantas hospedeiras vivas ..... 2 (X)

(C) Fácil criação em dieta artificial ou em plantas hospedeiras  
incluindo a planta alvo ..... 4 ( )

### 3. SEGURANÇA POTENCIAL

(A) Relatado atacando plantas úteis ..... 0 ( )

(B) Não conhecido como praga, porém apresentando espécies  
congêneres como praga ..... 2 ( )

(C) Não relatado como praga, sem espécies do mesmo gênero  
ou táxon mais elevado como pragas ..... 6 (X)

## 4. ESPECIFICIDADE HOSPEDEIRA

## Polífago

(A) Alimenta-se facilmente em testes sob condições de laboratório ..... -6 ( )

## Monófago ou Oligófago

(B) Não se alimenta em testes sob condições de laboratório ..... 6 (X)

TOTAL II OBTIDO POR *Heteroperreyia hubrichi* Malaise, 1955.

**20 Pontos**

## III. POTENCIAL EFICÁCIA NA ÁREA DE INTRODUÇÃO

## 1. EVIDÊNCIA DE EFICÁCIA COMO AGENTE DE CONTROLE

(A) Fracasso como agente de controle biológico em uma ou  
mais regiões do mundo ..... -6 ( )

(B) Primeiro uso como agente de controle biológico ..... 0 (X)

(C) Controle do hospedeiro na área nativa ou em uma  
região de introdução ..... 6 ( )

(D) Sucesso em duas ou mais regiões do mundo ..... 12 ( )

## 2. SIMILARIDADE ECO-CLIMÁTICA

(A) Eco-clima da área de introdução mais severo do que toda área nativa  
de distribuição do agente ..... -10 ( )

(B) Eco-clima da área nativa parcialmente similar à área de introdução ..... 3 (X)

(C) Eco-clima da área de introdução similar à área nativa do agente ..... 6 ( )

### 3. HISTÓRIA DA COLONIZAÇÃO DO AGENTE

- (A) Estabelecimento acidental na planta alvo na área de introdução  
determinado por levantamentos faunísticos de pré-introdução ..... -12 ( )
- (B) Ausência na planta alvo na área de introdução ..... 0 (X)

TOTAL III OBTIDO POR *Heteroperreyia hubrichi* Malaise, 1955. **03 Pontos**

TOTAL GERAL OBTIDO PARA AS 3 FASES DO SISTEMA: **38 Pontos**

De acordo com o autor do sistema de avaliação GOEDEN (1983), pontuações abaixo de 20 determinam que o agente em estudo, possivelmente será ineficiente como agente de controle biológico de plantas indesejáveis. Pontuações entre 20 e 50 indicam que o agente em questão deverá ser parcialmente efetivo como agente de controle, necessitando de complementação pela importação de outros agentes. Do mesmo modo, pontuações acima de 50 indicam que o agente selecionado, possivelmente, obterá êxito em sua introdução.

*H. hubrichi* obteve 15 pontos para a fase I (Capacidade de Dano na Área Nativa) que comparando-se à *Chrysolina hyperici* Forster (Coleoptera: Chrysomelidae) agente reconhecidamente eficaz no controle de *Hypericum perforatum* L. (Clusiaceae) HOLLOWAY (1987), apud GOEDEN (1983), com 28 pontos e a *Phaedon pertinax* Stal. 1860 (Coleoptera: Chrysomelidae) LUCCHINI (1996), com 23 pontos; a vespa-serra da aroeira não demonstra boa capacidade para danificar a planta alvo. Este fato corrobora as observações de campo realizadas neste trabalho, onde percebe-se que o inseto por repetidas vezes alimenta-se de todas as folhas da planta hospedeira, sem no entanto matá-la.

Para a fase II, adequação como agente de controle biológico, a pontuação obtida pelo inseto atingiu 20 pontos que comparando-se a *C. hyperici* com 22 pontos e *P. pertinax* com 17 pontos é bastante satisfatória, demonstrando que do ponto de vista de segurança para introdução a vespa-serra apresenta boas perspectivas. Os dados obtidos confirmam estas perspectivas para *H. hubrichi*.

Na fase III, potencial eficácia na área de introdução, o inseto somou 03 pontos, enquanto *C. hyperici* somou 15 pontos. No entanto esta avaliação para *H. hubrichi* pode também chegar a 15 pontos (Fase III, Item I-D), uma vez que neste caso a vespa-serra não

somou pontos por ser primeiro uso como agente de controle. Desta forma, esta avaliação (Fase III) foi realizada apenas como indicativo de que o inseto apresenta potencial eficácia na área de Introdução.

Baseando-se no sistema proposto por Goeden, os principais pontos favoráveis à indicação da vespa-serra são: a especificidade à planta alvo e a proximidade climática entre a área de introdução e sua área de origem. Quanto aos pontos desfavoráveis, os principais a serem citados são: a grande influência dos fatores ambientais sobre o ciclo de vida e o tipo de dano aliado à baixa quantidade de progênes por ano.

Na avaliação final das três fases, a *Heteroperreyia hubrichi* apresenta um total de 38 pontos, sendo considerada portanto apta a ser indicada como agente de controle biológico para a aroeira *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae), necessitando possivelmente de complementação, através da introdução de outros agentes potenciais para que haja um controle satisfatório da planta alvo.

## VIII. CONSIDERAÇÕES SOBRE A INTRODUÇÃO DE *Heteroperreyia hubrichi* NA FLÓRIDA

A introdução, liberação e possível estabelecimento da vespa-serra-da-roeira em território americano, precisamente no Estado da Flórida deverá ocorrer uma vez que as características climáticas e do hospedeiro são favoráveis a este estabelecimento. No entanto, o mesmo não deverá ocorrer em todo o Estado da Flórida, principalmente na porção mais ao sul compreendida pelo parque de Everglades. Este fato deve-se a presença de áreas sujeitas à inundações, o que afetará diretamente o inseto em seu estágio de pupa, impossibilitando seu estabelecimento nestes locais. Outro fator que poderá influenciar em um baixo estabelecimento, é a presença de uma espécie de percevejo predador generalista no Brasil, *Podisus nigrolimbatus* (Heteroptera: Pentatomidae), sendo possível pensar que outras espécies também generalistas, que porventura ocorram nas áreas de introdução, venham a atacar a vespa-serra-da-roeira.

Por outro lado, alguns fatores favorecem em muito o estabelecimento deste agente de controle, entre eles a presença de grande quantidade de folhas tenras, mesmo em arbustos mais velhos, característica fundamental ao desenvolvimento das larvas de primeiros ínstaes. A falta de vegetação sob os arbustos de aroeira, teoricamente, deverá facilitar o empupamento das larvas e emergência dos adultos, além da ação do frio que favorece o surgimento de brotações nas plantas. Teoricamente, pois este fato poderá também atrapalhar a chegada de umidade e luz aos sítios de empupamento, evitando o desenvolvimento satisfatório do inseto. Desta forma, os estudos de pós liberação serão de suma importância para o ajuste de características desfavoráveis. É importante salientar que esta introdução deverá obter maior êxito, se o agente mantiver seu ciclo e flutuação populacional nos mesmos períodos que os tem em seu local de origem. Ou se o mesmo se adaptar à fenologia de seu hospedeiro, caso haja diferenças nesta para a área de ocorrência natural da aroeira.

Acredita-se porém que, *Heteroperreyia hubrichi* somente não possui potencial para reduzir a população de aroeira na Flórida, a níveis abaixo dos de dano econômico, sendo necessária a seleção de mais agentes que, em conjunto, atuem sobre esta planta indesejável. O agente em questão poderá apresentar bons índices de danos caso os fatores já citados ocorram, causando estresse às plantas, devido ao seu hábito fitófago, não impedindo por exemplo a disseminação da planta ou produção de frutos.

A melhor forma de introdução será através dos pupários com pré-pupas em quarentena, onde serão, então, obtidas as pupas e posteriormente os adultos para liberação em campo.

## IX. CONCLUSÕES

Baseando-se na metodologia empregada e nos resultados obtidos durante este trabalho, as principais conclusões são:

- *Heteroperreyia hubrichi* apresenta seis ínstaes larvais para machos e sete para fêmeas.
- *H. hubrichi* empupa no solo a uma profundidade entre 2,8 e 4,3 centímetros tecendo pupários onde as pré-pupas passam um período entre 2 a 8 meses.
- A vespa-serra-da-roeira apresenta dois picos populacionais distintos ao ano, com outros picos secundários.
- A flutuação populacional é diretamente influenciada pelas características climáticas
- O ciclo de desenvolvimento de *H. hubrichi* da emergência da larva até a fase de pré-pupa dura, em média, 45 dias.
- As posturas são realizadas, geralmente, em ramos com um diâmetro médio entre 2,8 e 4,1 centímetros
- As posturas são realizadas, na maioria das vezes, no estrato médio da planta, exceto na variedade acutifolius
- *Heteroperreyia hubrichi* apresenta comportamento materno com os ovos, havendo correlação entre o peso das posturas e o número de dias deste comportamento
- A vespa-serra apresentou diferenças entre consumo folhar para as variedades Raddianus e acutifolius, bem como no tempo de desenvolvimento larval

- Foram determinados, principalmente, três inimigos naturais para *H. hubrichi* : uma espécie de percevejo predador, um díptero endoparasitóide de pupas e formigas do gênero *Solenopsis*
- Foi determinada que apenas a variedade de aroeira *Raddianus* está presente na Flórida
- A vespa-serra-da-aroeira é um inseto oligófago, desenvolvendo-se em dois gêneros da família *Anacardiaceae*
- Os testes de oviposição demonstraram que *H. hubrichi* só apresenta capacidade de reprodução em plantas de *Schinus terebinthifolius*
- A análise dos critérios propostos por Goeden (1983), demonstraram que *H. hubrichi* está apta a ser introduzida como agente de controle biológico na Flórida.

## **ANEXO**



**ANEXO II. FICHA PARA ANOTAÇÃO DE DADOS REFERENTE AO CONSUMO**  
**FOLHAR DE *Heteroperreyia hubrichi***

Data: \_\_\_\_\_

MEDIÇÃO DE FOLÍOLO:  s/ consumo  c/ consumo valores em cm<sup>2</sup>

Tipos	1 vez	2 vez	3 vez	4 vez	5 vez	média	consumo
F1A							
F5A							
F20A							
F1B							
F5B							
F20B							
F1C							
F5C							
F20C							
C/ pêlo							
CP1A							
CP5A							
CP20A							
CP1B							
CP5B							
CP20B							
CP1C							
CP5C							
CP20C							
S/ pêlo							
SP1A							
SP5A							
SP20A							
SP1B							
SP5B							
SP20B							
SP1C							
SP5C							
SP20C							

**ANEXO III. CARACTERIZAÇÃO DO SÍTIO DE POSTURA DE *Heteroperreyia hubrichi* EM *Schinus terebinthifolius*, CURITIBA-PR.**

Nº da Postura	Linhas de postura	Nº de ovos	Total de ovos	Diâmetro inicial do ramo (mm)	Diâmetro final do ramo (mm)	Diâmetro médio (mm)	Variedade
01	I	24	92	2,6	2,3	2,45	Pohlianus
	II	10					
	III	31					
	IV	27					
02	I	15	146	3,0	3,1	3,05	Pohlianus
	II	10					
	III	15					
	IV	24					
	V	24					
	VI	24					
	VII	25					
	VIII	09					
03	I	01	79	3,0	2,8	2,9	Pohlianus
	II	07					
	III	16					
	IV	20					
	V	22					
	VI	06					
	VII	07					
04	I	45	135	3,9	3,2	3,55	Pohlianus
	II	27					
	III	20					
	IV	22					
	V	16					
	VI	05					
05	I	31	93	NA	NA	NA	NA
	II	33					
	III	28					
	IV	01					
06	I	13	144	3,0	3,0	3,0	Raddianus Flórida
	II	48					
	III	40					
	IV	29					
	V	14					
07	I	16	125	2,9	2,8	2,85	Pohlianus
	II	27					
	III	21					
	IV	29					
	V	26					
	VI	06					
08	I	25	175	4,6	4,1	4,35	Pohlianus
	II	45					
	III	40					
	IV	44					
	V	17					
	VI	04					
09	I	37	112	NA	NA	NA	Pohlianus
	II	43					
	III	32					
10	I	22	71	2,3	2,1	2,2	Pohlianus
	II	34					
	III	15					

11	I	11	115	3,4	2,7	3,05	rhoifolius
	II	30					
	III	28					
	IV	46					
12	I	13	89	4,4	4,7	4,55	acutifolius
	II	30					
	III	23					
	IV	08					
	V	15					
13	I	29	111	3,4	3,2	3,3	Pohlianus
	II	16					
	III	24					
	IV	35					
	V	07					
14	I	08	122	4,2	4,2	4,2	acutifolius
	II	24					
	III	30					
	IV	30					
	V	30					
15	I	27	133	3,0	3,0	3,0	acutifolius
	II	22					
	III	11					
	IV	26					
	V	27					
	VI	20					
16	I	09	291	4,0	3,0	3,5	acutifolius
	II	27					
	III	27					
	IV	23					
	V	28					
	VI	27					
	VII	30					
	VIII	30					
	IX	22					
	X	13					
	XI	19					
	XII	06					
	XIII	30					
17	I	13	145	3,0	3,0	3,0	acutifolius
	II	38					
	III	36					
	IV	21					
	V	37					

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATLAS do Estado do Paraná. Curitiba : SEAB, 1987.

AZEVEDO MARQUES, L. A. de **Tenthredinidae "mosca de serra" cuja larva, ou "falsa lagarta" é nociva a várias espécies do gênero Tibouchina.** Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura. 1933.

BACIAS HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DE SANTA CATARINA – DIAGNÓSTICO GERAL. Governo de Santa Catarina, Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente –SDM, 1997. 163 p.

BALCIUNAS, J. K.; BURROWS, D. W.; PURCELL, M. F. Comparison of the Physiological and Realized Host-ranges of a Biological Control Agent from Australia for the Control of the Aquatic Weed, *Hydrilla verticillata*. **Biological Control**, v.7, 148-158p. 1996.

BARKLEY, F. A . A Study of *Schinus* L. **Lilloa Revista de Botanica**. Tomo 28, Universidad Nacional del Tucuman, Argentina, 110 p., 1957

BENNET, F. D. ; HABECK, D. H. Brazilian Peppertree - Prospects for Biological Control In Florida. In: **Proceedings of the Symposium on Exotic Pest Plants**. 1991.

\_\_\_\_\_. *et. al.*. Brazilian Peppertree - Prospects for Biological Control, **Proceedings VII International Symposium on Biological Control of Weeds**. Roma, p. 293-297, 1989.

\_\_\_\_\_.; SMITH, J. W.; BROWNING, H. W. Pests of Sugarcane. **Classical Biological Control in the Southern United States**, Bulletin 355, Florida Agricultural Experiment Station, 1990.

BROWNING, H. W. Pests of Citrus. **Classical Biological Control in the Southern United States**, Bulletin 355, Florida Agricultural Experiment Station, 1990.

CAMPBELL, G. R. *et. al.* **The First Fund for Animals, Inc. *Schinus terebinthifolius* Brazil Expedition**. Sanibel: Interim. Report. 1980.

- CARPANEZZI, A. *et al.* **Zoneamento ecológico para plantios florestais no Estado do Paraná.** Brasília: EMBRAPA-DDT, 1986.
- CASSANI, J. R.; MALONEY, D. R.; HABECK, D. H.; BENNET, F. D. Arthropods on Brazilian Peppertree, *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae), in South Florida. **Florida Entomol.**, 1986.
- CLEMENT, S. L. & CRISTOFARO, M. Open field tests in host-specificity determination of insects for biological control of weeds. **Biocontrol Science and Technology**, n. 5. 395-406p., 1995.
- CODELLA JR., S. G.; RAFFA, K. F. Defense Strategies of Folivorous Sawflies. IN: WAGNER, M.; RAFFA, K. F. **Sawfly Life History Adaptations to Woody Plants.** California Academic Press, Inc. 1993.
- DE BACH, P. **Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas.** México: Compañía Editorial Continental, 1987.
- EWEL, J. Ecology of *Schinus*. ***Schinus* – Technical Proceedings of Techniques for Control of Schinus in South-Florida: A Workshop for Natural Area Manager's.** Sanibel, Florida, 1978.
- FERRITER, A. **Brazilian Pepper Management Plan for Florida.** Florida Exotic Pest Plant Council's., 1997.
- GARCIA, C. A. **Biologia e Aspectos da Ecologia e do Comportamento Defensivo de *Liothrips ichini* HOOD, 1949 (Thysanoptera, Tubulifera).** Curitiba-PR, 1976. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.
- GÉRI, C.; ALLAIS, J.; AUGER, M. Effects of Plant Chemistry and Phenology on Sawfly Behavior and Development. IN: WAGNER, M.; RAFFA, K. F. **Sawfly Life History Adaptations to Woody Plants.** California. Academic Press, Inc. 1993.
- GOEDEN, R. D. Critique and revision of Harri's scoring system for selection agents in biological control of weeds. **Protection Ecology**, Amsterdam, v.5, 287-301 p., 1983.

- \_\_\_\_\_. 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.
- HARLEY, K. L. S.; FORNO, I. W. **Biological control of weeds a handbook for practitioners and students.** Brisbane: Inkata Press, 1992.
- HARRIS, P. & ZWOLFER, H. Screening of phytophagous insects for biological control of weeds. **The Canadian Entomologist.** Ottawa, 1968.
- \_\_\_\_\_. The Selection of Effective Agents for the Biological Control of Weeds. **Canadian Entomologist.** Ottawa, v. 105, 1495-1503 p., 1973.
- HEITLAND, W.; PSCHORN-WALCHER, H. Feeding Strategies of Sawflies. IN: WAGNER, M.; RAFFA, K. F. **Sawfly Life History Adaptations to Woody Plants.** California. Academic Press Inc., 1993.
- 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, 761-785 p. 1987.
- 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, 741-760 p., 1987.
- IAPAR **Amarelinho uma planta invasora de pastagens, conhecer para erradicar.** Instituto Agrônômico do Paraná. Folder, 199?
- INOUE M. T. ; *et. al.* **Projeto Madeira do Paraná.** Curitiba: FUPEF, 1984.
- 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.
- KNERER, G. Life History Diversity in Sawflies. IN: WAGNER, M.; RAFFA, K. F. **Sawfly Life History Adaptations to Woody Plants.** California. Academic Press, Inc. 1993.

- LANGELAND, K. A .; BURKS, K. C. **Identification & Biology of Non-native Plants in Florida's Natural Areas.** Gainesville-FL: University of Florida, 1998.
- LARSSON, S.; BJORKMAN, C.; KIDD, N. A . C. Outbreaks in Diprionid Sawflies: Why Some Species and Not Others? IN: WAGNER, M.; RAFFA, K. F. **Sawfly Life History Adaptations to Woody Plants.** California. Academic Press Inc. 1993.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras.** Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa : Plantarum, 1992.
- LUCCHINI, F. **Especificidade Hospedeira e Aspectos Biológicos de *Phaedon pertinax* Stal, 1860 (Coleoptera: Chrysomelidae) para o Controle Biológico de *Bidens pilosa* L. (Asteraceae).** Piracicaba, 1996. Tese de Doutorado (Doutorado em Ciências), Universidade Federal de São Paulo.
- MACDONALD, J.; OHMART, C. P. Life History Strategies of Australian Pergid Sawflies and Their Interactions with Host Plants. IN: WAGNER, M.; RAFFA, K. F. **Sawfly Life History Adaptations to Woody Plants.** California. Academic Press Inc. 1993.
- MAROHASY, J. The design and interpretation of host-specificity tests for weed biological control with particular reference to insect behaviour: **Biocontrol News and Informations**, v. 19., 13-20 p. 1998.
- MCFADYEN, R. E. C. Biological Control of Weeds. **Annual Review of Entomology**, v. 43, 369-393 p., 1998.
- MEDAL, J. C.; VITORINO, M. D.; HABECK, D. H.; GILMORE, J. L.; PEDROSA, J. H. and DE SOUSA, L. P. Host Specificity of *Heteroperreyia hubrichi* Malaise (Hymenoptera: Pergidae), a Potential Biological Control Agent of Brazilian Peppertree (*Schinus terebinthifolius*) Raddi. **Biological Control** v. 14, 60-65 p., 1999.
- MIZEL III, R. F. Pests of Fruits and Nuts. **Classical Biological Control in the Southern United States**, Bulletin 355, Florida Agricultural Experiment Station, 1990.
- MORTON, J. F. **Brazilian peppertree - its impact on people, animals, and the environment.** Econ. Botany. 1979.
- NORMAS PARA APRESENTAÇÃO DE TRABALHOS. **Teses, Dissertações e Trabalhos Acadêmicos**, n.2. Curitiba, 1996.

\_\_\_\_\_. **Referências Bibliográficas**, n.6. Curitiba, 1996.

\_\_\_\_\_. **Citações e Notas de Rodapé**, n.7. Curitiba, 1996.

\_\_\_\_\_. **Estilo e Orientação para Datilografia e Digitação**, n.8. Curitiba, 1996.

OLCKERS, T. Biology and host range of *Platyphora semiviridis*, a leaf beetle evaluated as a potential biological control agent for *Solanum mauritianum* in South Africa. **BioControl**. v. 43, 225-239 p., 1998.

\_\_\_\_\_. Biological Control of *Solanum mauritianum* Scopoli (Solanaceae) in South Africa: a review of candidate agents, progress and future prospects. **African Entomology**. n. 01, 65-73 p., 1999.

\_\_\_\_\_; HULLEY, P. E. Resolving ambiguous results of host-specificity tests: the case of two *Leptinotarsa* species (Coleoptera: Chrysomelidae) for biological control of *Solanum eleagnifolium* Cavanilles (Solanaceae) in South Africa. **African Entomology**, v. 2, 137-144p., 1994.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_ Importance of preintroduction surveys in the biological control of *Solanum* weeds in South Africa. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 52, 179-185 p., 1995.

PEDROSA-MACEDO, J. H. Biology and Behavior of the Strawberry Guava Sawfly, *Haplostegus epimelas* KONOW 1901 (Hymenoptera: Pergidae), in Southern Brazil. **Proc. Entomol. Soc. of Washington**. v. 102, n. 01, 129-134 p., 2000.

RAFFA, K. F.; WAGNER, M. R. Implications of Sawfly - Host Plant and Natural Enemy Interactions to Herbivore Insect Ecology. IN: WAGNER, M.; RAFFA, K. F. **Sawfly Life History Adaptations to Woody Plants**. California. Academic Press Inc., 1993.

READER'S DIGEST. Segredos e Virtudes das Plantas Mediciniais. Reader's Digest Brasil, 416 p. 1999.

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. **Projeto Madeira do Rio Grande do Sul**. Herbário Barbosa Rodrigues, Superintendência do Desenvolvimento da Região Sul, Secretaria da Agricultura e do Abastecimento, 1988.

- RICHARDS, O. W.; DAVIES, R. G. **Tratado de Entomologia IMMS**. Barcelona: Ediciones Omega, 1984.
- RIET-CORREA, F.; MÉNDEZ, M. D. C.; SCHILD, A. L. **Intoxicações por Plantas e Micotoxicoses em Animais Domésticos**. Pelotas-RG: Editorial Hemisfério Sul do Brasil, v. 1, 1991.
- SAMWAYS, M. J. **Control Biológico de Plagas y Malas Hierbas**. Barcelona: Oikos-tau, 1990.
- SCHROEDER, D. Biological Control of Weeds. IN: FLETCHER, W. W. **Recent Advances in Weed Research**. London: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1983.
- SILVA, A. G. ; *et. al.* **Quarto Catálogo dos Insetos que Vivem nas Plantas do Brasil, seus Parasitos e Predadores**. Rio de Janeiro: Min. da Agricultura, 1968.
- SMITH, D. R. **A Synopsis of the sawflies (Hymenoptera, Symphyta) of America South of the United States: Pergidae**. *Revta. Bras. de Entomol.*, 1990.
- \_\_\_\_\_. Systematics, Life History and Distribution of Sawflies. IN: WAGNER, M.; RAFFA, K. F. **Sawfly Life History Adaptations to Woody Plants**. California. Academic Press, Inc. 1993.
- SWEETMAN, H. L. **The principles of Biological Control**. Dubuque: Wm. C. Brown, 1958.
- TOOPS, C. **Invaders of the Everglades**. American Forests., 1979.
- UNIVERSIDADE DA FLÓRIDA. **Southern Cooperative Series Bulletin N. 355. 1990**. Gainesville, 1990.
- VIEIRA, S. **Introdução a Bioestatística**. Rio de Janeiro: Editora Campus. 3ed., 1998.
- VITORINO, M. D. **Aspectos biológicos e de especificidade de *Tectococcus ovatus* HEMPEL, 1900 (Homoptera, Eriococcidae) para o controle biológico do araçazeiro, *Psidium cattleianum* SABINE, 1821 (Myrtaceae)**. Curitiba, 1995. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

WAGNER, M.; RAFFA, K. F. **Sawfly Life History Adaptations to Woody Plants.** California. Academic Press Inc. 1993.

WAN, F. H. & HARRIS, P. Use of risk analysis for screening weed biocontrol agents: *Altica carduorum* Guer. (Coleoptera: Chrysomelidae) from China as a biocontrol agent of *Cirsium arvense* (L.) Scop. in North America. **Biocontrol Science and Technology**, 7. 299-308 p., 1997.

WAPSHARE, A. J. **A strategy for evaluating the safety organisms for biological weed control.** *Annals of Applied Biology*. n. 77, 201-211 p., 1974.

\_\_\_\_\_. **A testing sequence for reducing rejection of potential biological agents for weeds.** *Annals of Applied Biology*, n. 114, 515-526 p., 1989.

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. v. 1 . 203-205 p., 1993.

\_\_\_\_\_. **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.

WOODALL, S. Physiology of Schinus. IN: SCHINUS Technical Proceedings of Techniques for Control of Schinus in South-Florida: A Workshop for Natural Area Manager's. Sanibel-FL: The Sanibel-Captiva Conservation Foundation, Inc., 1978.

WORKMAN, R. W. History of Schinus in Florida. IN: SCHINUS Technical Proceedings of Techniques for Control of Schinus in South-Florida: A Workshop for Natural Area Manager's. Sanibel-FL: The Sanibel-Captiva Conservation Foundation, Inc., 1978.