

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ

**BIOLOGIA DE *Hypsipyla grandella*(Zeller, 1848) E AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE
Swietenia macrophylla King, *Cedrela odorata* L, *Toona ciliata* Roem e *Toona* sp. À BROCA
DAS MELIACEAS EM LABORATÓRIO**

ROGACIANO GEMAQUE SARMENTO JÚNIOR

rtação
7377

Ex: 01

BELÉM
2001

ID

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ

BIOLOGIA DE *Hypsipyla grandella*(Zeller, 1848) E AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE
Swietenia macrophylla King, *Cedrela odorata* L, *Toona ciliata* Roem e *Toona* sp, À BROCA
DAS MELIACEAS EM LABORATÓRIO.

ROGACIANO GEMAQUE SARMENTO JÚNIOR
Engenheiro Agrônomo

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agrárias do Pará, como parte das exigências
do Curso de Pós-graduação em Biologia Vegetal
Tropical, para obtenção do título de Mestre.

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ
BIBLIOTECA

Orientador
Engenheiro Agrônomo Orlando Shiguelo Ohashi, Doutor

BELÉM
2001

Biblioteca



09570019

m. ob. 1302
m. c. 14052

1302

Dissertação
534.9737
S246
:02

SARMENTO JÚNIOR, Rogaciano Gemaque. **Biologia de *Hypsipyla grandella* (Zeller, 1848) e avaliação da resitência de *Swietenia macrophylla* King, *Cedrela odorata* L, *Toona ciliata* Roem e *Toona* sp. à broca das Meliáceas em laboratório.** 2001. 60f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém, 2001.

CDD-632.781

CDU-632.7: 595.78: 632.938: 582.752.3

ROGACIANO GEMAQUE SARMENTO JÚNIOR

BIOLOGIA DE *Hypsipyla grandella* (Zeller, 1848) E AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE *Swietenia macrophylla* King, *Cedrela odorata* L, *Toona ciliata* Roem e *Toona* sp. À BROCA DAS MELIACEAS EM LABORATÓRIO.

0957
6/03/01

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, como parte das exigências do curso de pós-graduação em Biologia Vegetal, para obtenção do título de **Mestre**.

Aprovada em 19/01/2001

Comissão Examinadora:

Eng^o. Agr^o. Orlando Shigueo Ohashi, Doutor (FCAP)
(Orientador)

Orlando Shigueo Ohashi

Eng^o. Ftal. Paulo Luiz Contente de Barros, Doutor (FCAP)

Paulo Luiz Contente de Barros

Eng^a. Agr^a. Lindaurea Alves de Souza, Doutora (EMBRAPA)

Lindaurea Alves de Souza

Eng^o. Agr^o. Antônio de Brito Silva, Doutor (EMBRAPA)

Antônio de Brito Silva

RESUMO: Nesta pesquisa avaliou-se a biologia e a resistência de meliáceas à broca de *Hypsipylla grandella* no laboratório da FCAP, Belém, Pará. Na avaliação da resistência foram utilizados como tratamentos folhas novas de *Swietenia macrophylla*, *Cedrela odorata*, *Toona* sp e *Toona ciliata* e para a biologia somente os três primeiros hospedeiros. O delineamento utilizado foi o DIC. As variáveis observadas foram: mortalidade das lagartas, duração e número de instares, largura da cápsula cefálica e comprimento da lagarta, tamanho e peso das crisálidas, longevidade dos adultos, número de ovos por fêmea, duração e viabilidade dos ovos. Os resultados mostraram que *Toona ciliata* é altamente resistente, enquanto *S. macrophylla*, *C. odorata* e *Toona* sp, são muito suscetíveis à lagarta de *H. grandella*, respectivamente para os tratamentos *S. macrophylla*, *C. odorata* e *Toona* sp, foram os seguintes: ovo= 3,6; 3,8 e 3,4 dias; lagarta= 11,5; 12,9 e 12 dias; crisálida= 10,2; 10,3 e 11,2 dias; mariposa= 3,6; 3,9 e 4,5 dias; ciclo completo= 28,9; 30,9 e 31,1 dias; viabilidade dos ovos= 82,6; 81,7 e 65,8%; mortalidade das lagartas= 4, 4 e 4%; mortalidade das crisálidas 2,1; 6,6 e 4,3%; número de ovos por fêmea= 65,8; 62,3 e 65,3 ovos; as equações para determinação do instar pela largura da cápsula cefálica: em *S. Macrophylla* ($y = 0,3534 + 2,3222x$), *C. odorata* ($y = 0,3467 + 2,0395x$) e *Toona* sp ($y = 0,4683 + 1,9340x$); equações para determinação do instar pelo comprimento da lagarta: em *S. Macrophylla* ($y = 1,2169 + 0,2269x$), *C. odorata* ($y = 1,0948 + 0,2411x$) e *Toona* sp ($y = 1,2051 + 0,1907x$).

ABSTRACT: In this research it was evaluated the biology and the meliáceas resistance to the shoot borer mahogany of *Hypsipyla grandella* in the laboratory of FCAP, Belém, Pará. In the evaluation of the resistance they were used as treatment new leaves of *Swietenia macrophylla*, *Cedrela odorata*, *Toona* sp and *Toona ciliata*, and for the biology only the first three hosts. The outline used was DIC. The observed variables were: mortality of the caterpillar, duration and number of phases and width of the cephalic capsule and length of the shootborer mahogany, size and weight of the chrysalises, the adults' longevity, number of eggs for female, duration and viability of the eggs. The results showed that *Toona ciliata* is highly resistant, while *S. macrophylla*, *C. odorata* and *Toona* sp, are very susceptible to the caterpillar of *H. grandella*. The results of the biology of *H. grandella* respectively for the treatments *S. macrophylla*, *C. odorata* and *Toona* sp, were the following ones: egg = 3,6;3,8 and 3,4 days; caterpillar = 11,5; 12,9 and 12 days; chrysalis = 10,2; 10,3 and 11,2 days; moths = 3,6; 3,9 and 4,5; complete cycle = 28,9; 30,9 and 31,1 days; viability of the eggs = 82,6; 81,7 and 65,8%; mortality of the caterpillars = 4; 4 and 4%; mortality of the crisálidas = 2,1; 6,6 and 4,3%; number of eggs for female = 65,8; 62,3 and 65,3 eggs, (equations for determination a phase by the width of the cephalic capsule: *S. macrophylla* $y = (0,3534 + 2,3222x)$, *C.odorata* $y = (0,3467 + 2,0395x)$ and *Toona* sp $y = (0,4683 + 1,9340x)$; equations for determination a phase by the length of the caterpillar: $y = (1,2169 + 0,2269x)$, $y = (1,0948 + 0,2411x)$ and $y = (1,2051 + 0,1907x)$).

DEDICATÓRIA

Aos meus pais: Rogaciano Gemaque Sarmento

Terezinha Cabral Sarmento

As minhas irmãs: Claudia, Paula e Gabriela Sarmento

OFEREÇO

Ao meu orientador Dr. Orlando Shigueo Ohashi

AGRADECIMENTOS

- Expresso os meus sinceros agradecimentos a **Deus**, pela minha existência.
- Aos meus familiares e a todas as pessoas e Instituições que direta e indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.
- Agradeço à Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, pela oportunidade de realização deste curso.
- Ao Dr. Orlando Shigueo Ohashi, professor titular da FCAP-PA, pela constante ajuda, incentivo, orientação para realização deste trabalho e pela amizade.
- Ao Dr. Benedito da Silva Gomes, coordenador do curso de pós-graduação da FCAP, pelo apoio e orientação dispensado a todos os alunos do curso.
- Aos professores do curso de pós-graduação (Mestrado) em Biologia Vegetal Tropical, pelo esforço em transmitir seus ensinamentos.
- Aos meus colegas de turma, pela união na superação das dificuldades surgidas no decorrer curso.
- A CAPES pela concessão de uma bolsa.
- Aos trabalhadores de campo da FCAP: Demóstenes de Andrade Silva Filho, Luiz Rodrigues Lázaro, Gabriel Silva Santos (in memória), Geon Batista Ferreira, Zacarias Levi Duarte e João Maria Costa Pinheiro, pelo apoio dado no plantio e manutenção das mudas das Meliaceas no campo.
- A EIDAI do Brasil SA. Por ceder a área com plantio de Mogno em Igarapé-Açu para coleta do material no campo.
- Ao professor de sistemática da FCAP, Ms. Emanuel Euclides do Nascimento, pela identificação das espécies de Toona.
- Aos motoristas da FCAP e EMBRAPA, pelo apoio e amizade
- Aos colegas do laboratório de Entomologia da FCAP: João Antônio dos Santos Pires, Tatiana da Costa Barbosa, Paulo Roberto da Gama Bitencourt e Thânia Conceição Oliveira da Silva.
- A secretária da Pós-Graduação (Mestrado- FCAP), Glenda Cristiane da Silva Lima, pela amizade.
- A Eng^a. Ftal. Ms. Merilene Costa, pelo incentivo na realização dessa dissertação.
- A Eng^a. Agr^a. Érica Bezerra da Silva, pelo apoio, ajuda e amizade.
- Ao prof. Dr. Paulo Luiz Contente de Barros, pela orientação nas análises estatísticas.

- Ao meu cunhado Dijail Pontes, pela constante ajuda na parte de informática e elaboração da apresentação deste trabalho.
- Agradeço de coração aos meus pais, pelo constante incentivo na a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

		P.
	LISTA DE TABELAS	i
	LISTA DE FIGURAS	iii
1-	INTRODUÇÃO E OBJEIVO	1
2-	REVISÃO DE LITERATURA	1
2.1-	Família Meliaceae.....	1
2.1.1-	Informações botânica de <i>Toona ciliata</i>	5
2.1.2-	Descrição botânica.....	6
2.2-	Meliáceas exóticas.....	7
2.3-	Pragas florestais.....	7
2.4-	Classificação e descrição de <i>Hypsipyla grandella</i>	8
2.5-	Descrição e Comportamento biológico de <i>H. grandella</i>	9
2.5.1-	Ovo.....	9
2.5.2-	Lagarta.....	9
2.5.3-	Crisálida.....	10
2.5.3.1-	Razão sexual.....	10
2.5.4-	Adulto.....	10
2.5.5-	Danos.....	11
2.5.6-	Controle de <i>H. grandella</i>	12
2.5.6.1-	Controle físico.....	12
2.5.6.2-	Controle Cultural.....	12
2.5.6.3-	Controle Biológico.....	12
2.5.6.4-	Controle com plantas resistentes.....	13
2.5.6.5-	Controle Químico.....	14
2.5.6.6-	Controle por Comportamento.....	15
2.5.6.7-	Controle Silvicultural.....	15
2.5.6.8-	Controle mecânico.....	16
3-	MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1-	Local e ambiente do experimento.....	17
3.2-	Coleta do material no campo.....	17
3.2.1-	Triagem do material.....	17
3.2.2-	Biologia da praga.....	18
3.2.2.1-	Ovo.....	18
3.2.2.2-	Lagarta.....	18
3.2.2.2.1-	Tipos de recipientes para criação.....	18
3.2.2.2.2-	Resistência das Meliáceas <i>S. macrophylla</i> , <i>C. odorata</i> , <i>Toona sp</i> e <i>T. ciliata</i> à lagarta de <i>H. grandella</i>	19
3.2.2.2.3-	Biologia do estágio de lagarta.....	19
3.2.2.2.4-	Número de tratamentos e repetições.....	21
3.2.2.3-	Crisálida.....	21
3.2.2.4-	Adulto.....	25
4-	RESULTADO E DISCUSSÃO	27
4.1-	Tipos de recipientes para criação de lagartas.....	27
4.2-	Resistência das meliaceas <i>S. macrophylla</i> , <i>C. odorata</i> , <i>Toona ciliata</i> e <i>Toona sp</i> à lagarta de <i>H. grandella</i>	27
4.3-	Biologia de <i>H. grandella</i>	33
4.3.1-	Ovo.....	33
4.3.2-	Lagarta.....	34
4.3.2.1-	Duração e número de instares da lagarta de <i>H. grandella</i>	34

4.3.2.1-	Duração e número de instares da lagarta de <i>H. grandella</i>	34
4.3.2.2-	Caracterização da lagarta de <i>H. grandella</i> pela coloração, largura da cápsula cefálica e comprimento do corpo.....	36
4.3.2.3-	Efeito dos alimentos (<i>S. macrophylla</i> , <i>C. odorata</i> e <i>Toona sp</i>) e dos instares.....	37
4.3.2.3.1-	Lagarta.....	37
4.3.3-	Crisálidas.....	47
4.3.3.1-	Comprimento.....	47
4.3.3.1.1-	Efeito sobre o peso das crisálidas.....	48
4.3.3.1.2-	Duração da fase de crisálida.....	49
4.3.3.1.2.3-	Razão sexual.....	50
4.3.3.1.2.3.4-	Mortalidade na fase de crisálida.....	51
4.4-	Adultos.....	52
4.4.1-	Longevidade das mariposas.....	52
4.4.2-	Postura de ovos.....	53
4.4.3-	Formação das asas.....	54
5-	CONCLUSÕES	55
	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	56

LISTA DE TABELAS

P.

Tabela 1- Identificação dos tratamentos estudados, constituídos pelas combinações dos fatores A (tipo de alimento utilizado) e B (ecdises) com suas respectivas restrições, Belém-PA .2000..	22
Tabela 2 - Comparações por contrastes ortogonais previamente identificados como de interesse para estudos sobre a biologia de <i>H. grandella</i> (Zeller, 1848), Belém, PA. 2000.....	23
Tabela 3- Análise de variância do delineamento completamente ao acaso, com tratamentos fatoriais, dos efeitos dos 2 fatores A (alimento utilizado) e B (ecdises de <i>H. grandella</i>) e as comparações previamente identificadas como interesse, Belém, PA. 2000.....	25
Tabela 4- Percentagem de mortalidade das lagartas de <i>H. grandella</i> nas folhas de <i>S. macrophylla</i> , <i>C. odorata</i> , <i>Toona sp</i> e <i>Toona ciliata</i>	28
Tabela 5- Diferença morfológica entre as plantas de <i>Toona</i> resistente e <i>Toona</i> suscetível à lagarta de <i>H. grandella</i> , Belém, PA. 2000	29
Tabela 6- Percentagem de mortalidade nos diversos instares da lagarta de <i>H. grandella</i> sobre folhas de <i>S. macrophylla</i> , <i>C. odorata</i> , <i>Toona sp</i> e <i>T. ciliata</i> Belém, PA. 2000.....	33
Tabela 7- Percentagem de lagartas de <i>H. grandella</i> que apresentaram 5 e 6 instares, quando alimentadas com folhas novas de <i>S. macrophylla</i> , <i>C. odorata</i> e <i>Toona sp</i>	35
Tabela 8- Coloração das lagartas de <i>H. grandella</i>	36
Tabela 9- Análise de variância para regressão linear da largura da cápsula cefálica das lagartas de <i>H. grandella</i> alimentadas com folhas de <i>S. macrophylla</i> que apresentaram 5 e 6 instares. Belém, pa. 2000.....	38
Tabela 10- Estimativas dos parâmetros da equação de regressão ($Y = a + bX$) e intervalos de confiança...	38
Tabela 11- Coeficiente de correlação e teste T.....	39
Tabela 12- Análise de variância para regressão linear da largura da cápsula cefálica das lagartas de <i>H. grandella</i> alimentadas com folhas de <i>C. odorata</i> que apresentaram 5 e 6 instares. Belém, PA. 2000.....	39
Tabela 13- Estimativas dos parâmetros da equação de regressão ($Y = a + bX$) e intervalos de confiança...	39
Tabela 14- Coeficiente de correlação e teste T.....	39
Tabela 15- Análise de variância para regressão linear da largura da cápsula cefálica das lagartas de <i>H. grandella</i> alimentadas com folhas de <i>Toona sp</i> que apresentaram 5 e 6 instares. Belém, PA. 2000.....	40

Tabela 16- Análise de variância para regressão linear do comprimento das lagartas que se alimentaram com <i>S. macrophylla</i> que apresentaram 5 e 6 instares. Belém, PA 2000	40
Tabela 17- Análise de variância para regressão linear do comprimento das lagartas que se alimentaram com <i>C. odorata</i> que apresentaram 5 e 6 instares. Belém, PA. 2000.....	40
Tabela 18- Análise de variância para regressão linear do comprimento das lagartas que se alimentaram com <i>Toona sp</i> que apresentaram 5 e 6 instares. Belém, PA. 2000.....	41
Tabela 19- Análise de variância da variável largura da cápsula cefálica da lagarta de <i>H. grandella</i> . Belém, PA. 2000.....	44
Tabela 20- Análise de variância da variável comprimento da lagarta de <i>H. grandella</i> . Belém, PA. 2000	45
Tabela 21- Desenvolvimento médio de 30 lagartas alimentadas com folhas maduras de <i>S. macrophylla</i> . Belém, PA. 2000.....	46
Tabela 22- Análise de variância do comprimento em mm das crisálidas. Belém, PA. 2000.....	47
Tabela 23 Comprimento em mm das crisálidas de <i>H. grandella</i> em diferentes substratos. Belém, PA. 2000.....	48
Tabela 24- Análise de Variância do peso em gramas das crisálidas de <i>H. grandella</i> . Belém, PA. 2000.....	48
Tabela 25- Teste de Tukey sobre o peso em gramas das crisálidas de <i>H. grandella</i> em diferentes substratos. Belém, PA. 2000.....	49
Tabela 26- Análise de variância da duração em dias da fase de crisálida de <i>H. grandella</i> em diferentes substratos. Belém, PA. 2000.....	50
Tabela 27- Teste de Tukey referente a duração na fase de crisálida quando alimentadas com diferentes substratos. Belém, PA. 2000.....	50
Tabela 28- Proporção sexual de <i>H. grandella</i> alimentadas com diferentes substratos. Belém, PA. 2000...	51
Tabela 29- Percentagem de mortalidade na fase de crisálida de <i>H. grandella</i> quando alimentada com diferentes substratos. Belém, PA. 2000.....	51
Tabela 30- Análise de variância da longevidade das mariposas machos e fêmeas de <i>H. Grandella</i> oriundas de diferentes substratos. Belém, PA. 2000.....	52
Tabela 31- Teste de medidas para tratamento principais (teste de tukey) sobre a longevidade das mariposas de <i>H. grandella</i> oriundas de diferentes substratos. Belém, PA.2000.....	53
Tabela 32- Teste de medidas para tratamentos secundários (teste de tukey), sobre a longevidade das mariposas machos e fêmeas.....	53

Tabela 33- Produção de ovos por mariposas de <i>H. grandella</i> , cujas lagartas foram alimentadas com folhas de <i>S. macrophylla</i> , <i>C. odorata</i> e <i>Toona sp</i>	54
Tabela 34- Média da proporção de fêmeas e machos de acordo com o hospedeiro.....	54

LISTA DE FIGURAS

	P.
Figura 1- Percentagem de mortalidade de lagartas de <i>H. grandella</i> quando alimentadas com folhas novas de <i>S. macrophylla</i> , <i>C. odorata</i> , <i>T. ciliata</i> e <i>Toona sp</i>	27
Figura 2- Detalhe da folha de <i>Toona ciliata</i>	30
Figura 3- Detalhe da folha de <i>Toona sp</i>	30
Figura 4- Detalhe da base do foíolo de <i>Toona ciliata</i>	31
Figura 5- Detalhe da base do folíolo de <i>Toona sp</i>	31
Figura 6- Detalhe do folíolo de <i>Toona sp</i> apresentando nervuras secundárias e terciárias na superfície adaxial.....	32
Figura 7- Detalhe do folíolo de <i>Toona ciliata</i> , não apresenta nervuras secundárias proeminentes. Belém, PA. 2000.....	32
Figura 8- Período de incubação em dias de ovos de <i>H. grandella</i> quando alimentados com diferentes substratos. Belém, PA. 2000.....	34
Figura 9- Percentagem de viabilidade dos ovos de <i>H. grandella</i> quando alimentadas com diferentes substratos. Belém, PA. 2000.....	34
Figura 10- Duração dos instares da lagarta de <i>H. grandella</i> quando alimentadas com diferentes substratos. Belém, PA. 2000.....	35
Figura 11- Largura da cápsula cefálica de <i>H. grandella</i> quando alimentadas com diferentes substratos. Belém, PA. 2000.....	42
Figura 12- Comprimento da lagarta de <i>H. grandella</i> quando alimentadas com diferentes substratos. Belém, PA. 2000.....	43

1. Introdução e Objetivo.

A ação antrópica na Amazônia brasileira vem apresentando resultados não compatíveis com a sustentabilidade da sua biodiversidade, principalmente na área da exploração madeireira, onde espécies como mogno (*Swietenia macrophylla* Kim) sofre ameaça de extinção, devido a grande exploração. Por isso, vários projetos de reflorestamento foram implementados, mas fracassaram devido aos danos causados pela broca *Hypsipylla grandella* (Zeller). É considerada a praga mais importante para o mogno, causando perda de até 90% devido ao broqueamento e morte do broto apical, bem como, nas brotações secundárias. Assim, o Mogno retarda o seu crescimento e o fuste bifurca-se prejudicando comercialmente a madeira. Vários métodos de controle já foram testados, entretanto, nenhum mostrou viabilidade prática e econômica para grandes áreas reflorestadas. Devido à sua importância, como fator limitante da expansão da área cultivada de meliáceas, existe a necessidade de se realizar pesquisas básicas sobre *H. grandella* para fornecer subsídios para futuros trabalhos aplicados. Portanto, este trabalho teve como objetivos estudar a biologia e avaliar a resistência de meliáceas à lagarta de *H. grandella* com a finalidade de servir como padrão de comparação para futuros trabalhos de resistência de espécies, avaliar procedências e enxertos de meliaceas, bem como, auxiliar na avaliação de dietas artificiais e substâncias atraentes ou tóxicas à *H. grandella*.

2. Revisão de Literatura

2.1 Família Meliaceae

A família Meliaceae distribui-se principalmente nas regiões tropicais e subtropicais da América, África, Ásia, estendendo-se também na Nova Zelândia e ao longo da costa Oriental da Austrália, González (1976).

As madeiras das espécies dessa família mostram uma ampla variação na aparência e nas propriedades físicas, porém, as de maior valor comercial são as de coloração avermelhada, com lustre dourado e bastante perfumadas (Oliveira et al. 1986). Apresentam durabilidade, estabilidade dimensional e facilidade de ser manuseada em carpintaria (Veríssimo et al. 1992).

O uso da madeira é diversificado, principalmente na fabricação de móveis, portas, janelas, construções civis, construções navais e aeronáuticas, esculturas e instrumentos musicais. Pode-se ainda utilizar o cedro para extração de essências apícolas e arborização de parques e jardins (Lorenzi, 1992).

O grande interesse por *Toona ciliata*, para plantações florestais na América Tropical e Subtropical e em outros lugares onde esta espécie não é nativa, se deve principalmente a:

Problemas silviculturais com plantações de *Cedrela* sp.

- problemas entomológicos causados por *Hypsipyla grandella*, que afeta muitas espécies de Meliaceae;
- *Toona* e *Cedrela* apresentam semelhanças quanto à qualidade de madeira;
- *Toona ciliata* apresenta um rápido crescimento e é resistente a broca do Cedro (Otárola et al. 1976).

Segundo Pennington e Styles (1981), a família Meliaceae ocorre nos três continentes (América, África e Ásia) com um grande número de gêneros e espécies. Na América tropical os principais gêneros e espécies, classificados na sub-família Swietenioideae, podem ser assim resumidos por ordem de importância econômica atual:

a) *Swietenia* :

O gênero *Swietenia* apresenta uma madeira de qualidade especial que dominou a exportação principalmente para a Europa desde o princípio do século XVIII, em função do seu valor para móveis finos. O nome *Swietenia* provavelmente tem sua origem na linguagem nativa dos escravos misturada com os colonizadores.

Pennington e Styles (1981), classificam o gênero somente em três espécies e dois híbridos naturais (considerando-se *S. Aubrevilleana* também como híbrido), eliminando-se assim um grande número de sinônimas e, facilitando a taxonomia. Este é um gênero Neotropical, que praticamente, ocorre na América latina, com exceção de *S. mahogany*, existente até no sul da Flórida.

Os nomes comuns mais utilizados para denominar as espécies de *Swietenia* são: mahogany (Inglês), caoba (Espanhol), acajou (Francês) e mogno (Português).

S. macrophylla: Ocorre desde ao Norte, da província de Vera Cruz – México, até a Amazônia, na América do Sul. É interessante destacar que esta espécie foi, primeiramente, descrita com árvores plantadas na Índia, muito longe de sua origem e como as sementes dessas espécies (e outras Meliaceae) possuem pouca viabilidade, presume-se que mudas de *S. macrophylla* foram transportadas pelo mar, provavelmente de Belize, ex-colônia Britânica. Esta espécie tem muita importância por ser amplamente plantada em diversas partes do mundo, existindo muitos programas de melhoramento de populações. *S. macrophylla* vem sendo explorada com alta intensidade praticamente em toda sua ocorrência natural, havendo, como consequência, grande erosão genética em muitas regiões.

Segundo (Lamprecht 1990 e Lorenzi, 1992), *S. macrophylla* possui como características dendrológicas, porte elevado, atingindo uma altura de 30m, tronco retilíneo e cilíndrico e DAP (diâmetro a altura do peito, 1,30 metros do solo) de 100 a 200 cm. As raízes tabulares apresentam-se com baixa frequência. A copa das árvores jovens é estreita e as das plantas mais

velhas, ampla, densa, e fortemente ramificada. A casca das árvores jovens é acinzentada e lisa, tornando-se marrom-acinzentada e gretada ao avançar da idade. Suas folhas, pinadas alternas, têm 25 a 45cm de comprimento, sendo compostas por 3 a 4 pares de folíolos opostos, sendo uma árvore perenifólia ou com curtos períodos de desfolhas. As pequenas flores, de coloração creme-amarelada, estão inseridas em panículas de 15 a 25cm de comprimento. A floração varia no espaço e no tempo, em função da estação climática, ocorrendo-se no período seco para aberturas de seus frutos maduros e dispersão das sementes aladas. O fruto é constituído por uma cápsula lenhosa de 12 a 16cm de comprimento, cada uma contendo duas fileiras com 10 a 14 sementes aladas, de 8 a 11cm de comprimento cada. Em condições favoráveis, inicia o seu ciclo produtivo aos 12 anos, produzindo em média 60 a 75 sementes por fruto, de março a outubro, sendo que existe períodos de alta e baixa produção de sementes.

S. mahogany: Ocorre desde o sul da Flórida até o Caribe, não ocorrendo na América Central. Esta espécie foi a mais explorada dos três mognos, sendo utilizado para exportação no mercado Europeu e, por isso quase não se encontra populações naturais, somente pequenos bosques de árvores isoladas de péssima qualidade, sendo um exemplo de extrema erosão genética em toda a sua área de ocorrência. Esta espécie também está sendo utilizada em plantações comerciais, ou como sombreamento de cultivos agrícolas, em muitas regiões tropicais.

S. humilis: Ocorre nas áreas secas da costa do Pacífico, desde a província de Sinaloa e Durango, no México, até a província de Guanacaste na Costa Rica, em altitudes de 0 a 1200 metros. A madeira dessa espécie possui pouca importância comercial, mas devido ser pesada tem aplicação local. Vem sendo plantada em poucos locais.

S. aubrevilleana: É um híbrido entre *S. mahogany* e *S. macrophylla*, combinando boas características das espécies, tais como bom crescimento, boa forma e resistência à seca. Ocorre espontaneamente em locais onde as duas espécies foram plantadas próximas, como em Taiwan e Indonésia.

S. macrophylla x *S. humilis*: Ocorre nas regiões mais secas à noroeste da Costa Rica. A hibridação interespecífica tem muita importância nos programas de melhoramento, pois as espécies se hibridizam sem problema.

b) Cedrela.

Este gênero tem sete espécies Neotropicais, sendo um gênero típico da América. Suas espécies são consideradas de grande importância internacional, em termos de qualidade da madeira. Todas as espécies de *Cedrela* são muito atacado por larvas de *Hypsipyla grandella*

(Zeller), o que tem limitado o uso das espécies em plantações em suas regiões de ocorrência natural. Este gênero vem sendo plantado, principalmente, fora de sua área de ocorrência natural. As espécies de *Cedrela* são:

C. odorata: Ocorre desde o México, na província de Sinaloa (lat. 26° N) até a América do sul, no Brasil e Argentina, em Misiones e Tucuman (Lat. 28° S), incluindo grande parte do Caribe; não ocorre no Chile. Foi e vem sendo muito explorada em toda a sua ampla distribuição, devido à boa qualidade da madeira. É uma espécie muito exigente de luz, mas ocorre com grande abundância em vegetação secundária e vem sendo muito plantada fora de sua distribuição natural. Sem dúvida é a espécie de *Cedrela* mais cobiçada, pois vem sendo explorada por cerca de 200 anos com diferentes intensidades nas distintas regiões devido ser uma das mais importantes madeiras do mundo.

C. fissilis: Ocorre desde o sul do Brasil (Lat. 30 S) e norte da Argentina até a Costa Rica (Lat. 10° N) na América Central. Sua madeira é considerada de qualidade inferior a de *C. odorata*. Foi muito explorada na mata Atlântica, Brasil. Ocorre em baixa densidade (uma árvore em 10ha) em florestas primárias, sendo mais abundante em vegetações secundárias (Gandara, 1996).

C. liloii: Tem sua ocorrência em áreas altas (altitude de 1000 -3400m) na Bolívia, Peru e Argentina. É uma espécie resistente ao frio, plantada como espécie sombreada, e tem importância local.

C. montana: Ocorre em continuidade com a *C. liloii*, com a qual é muito relacionada, em partes altas (Altitude de 1400-3100m) na Venezuela e Peru, estando confinadas nas montanhas. Tem importância local.

C. oaxacensis: É uma espécie endêmica no vale de Oaxaca em três províncias do México, com árvores pequenas e sem importância econômica.

C. salvadorensis: Ocorre nas colinas secas do Pacífico desde Jalisco no México até o Panamá, na América Central, com importância local.

C. tonduzii: Tem sua ocorrência em bosques úmidos, desde Oaxaca, no México, até o Panamá. São árvores grandes de boa madeira.

***Carapa*:**

Um gênero que ocorre na América e África, com somente duas espécies:

C. guianensis e *C. procera*. As espécies sofrem também o ataque de *Hypsipyla*.

C. guianensis: A espécie tem distribuição ampla desde de Belize até o Amazonas na América do sul, e em parte do Caribe, formando populações quase puras em áreas úmidas e

inundadas, às margens dos rios. A madeira da espécie é boa, com importância local. Vem sendo testada em cultivos no Brasil e em alguns países do Caribe. A espécie vem sendo severamente explorada no Brasil, Suriname e Venezuela, merecendo algum cuidado.

C. procera: Ocorre no Amazonas (Brasil), Suriname e Guiana Francesa, sendo explorada e comercializada como *C. guianensis*.

d) *Toona*:

A espécie *Toona ciliata* var. *Australis* é originária da África e Ásia (Newton et al. 1993).

Segundo (Lamprecht, 1990), *T.ciliata* situa-se na Tailândia, Indonésia, Malásia, China Meridional, Filipinas, Birmânia, Bangla Desh e Índia.

A *T.ciliata* var. *Australis* e *T. ciliata* estão sendo cultivadas em todas as áreas tropicais. As árvores dessas espécies atingem alturas de até 50m, com aproximadamente 1.50m de DAP. em média. O caule aparentemente retilíneo, forma pequenas raízes tubulares, apresentando sistema radicular superficial. As folhas são pinadas e alternas, compostas de 6 a 12 pares de folíolos ovais e lanceolados, na variedade *australis*, o número é menor, com 3 a 8 pares. Tanto as folhas, flores e frutos são bastante semelhantes a *T. ciliata*. As precipitações em média entre 800 e 1800mm, com variação de 2 a 6 meses, são ideais para o desenvolvimento dessa espécie, podendo desenvolver-se em regiões com precipitações de até 4000mm. A var. *australis* é originária de regiões com precipitação de, no mínimo, 1500mm, a temperatura ideal varia de 20°C a 26°C. A ocorrência natural esta a margem dos rios e próximo às encostas. Preferem solos profundos e eutróficos, podendo ser encontradas em solos calcários (Lamprecht, 1990).

2.1.1 Informações botânica de *Toona ciliata*

Divisão: Angiosperma

Classe: Dicotyledonea

Ordem: Rutales

Família: Meliaceae

Sub-Família: Swietenioideae

Tribo: Cedreleae

Gênero: *Toona*

Espécie: *Toona ciliata* M. Roem. Var.*australis* (F.v.M.) C.DC. (Pennington e Styles, 1981).

2.1.2 Descrição botânica

De acordo com Pinheiro et al. (1989), a espécie *Toona ciliata* apresenta folhas compostas, alternas, imparipenadas, as mais novas ligeiramente rosadas, pecioladas, com quatro a nove pares de folíolos membranáceos, com peciólulos de 2mm de comprimento e com duas canaletas na face superior, por causa da divisão ao meio pela nervura central e pubéculo, opostos a subopostos, com 5 a 11cm de comprimento por 1 a 3cm de largura, lanceolados, base oblíqua a raramente acunheada, profundamente acuminados-caudados no ápice; bordos denteados, ciliados; face inferior de coloração pubérula nas nervuras e de coloração verde clara; face superior de coloração atoverde pubérula; nervação peninérvia, nervuras secundárias salientes na face inferior e avêneas na face superior, alternas e quase paralelas, de coloração avermelhada na face inferior e verde clara na face superior. Ráquis com 4 a 30 cm de comprimento, amarronzada e pubérula na face superior e avermelhada pilosa na face inferior, escassamente lenticelada. Pecíolo com 3 a 8 cm de comprimento, fino cilíndrico, pubérulo na face superior e escassamente piloso na face inferior, base espessada, escassamente lenticelado. Caule cilíndrico, não muito retilíneo, marrom, mais para o ápice verde amarelo, liso, porém no ápice, com pubescência ferrugínea, levemente estriado-sulcoso, lenticelado; cicatrizes vasculares; retirando-se a primeira camada de casca do caule, ele se apresenta de coloração verde-escura. Gemas axilares solitárias, ovaladas, protegidas por quatro escamas velutinas cobertas por pêlos marrons; gema apical ovada, verde e vilosa brilhante no ápice.

As folhas, quando maceradas, e o caule quando ferido exalam menos cheiro que as espécies de *Cedrela*, um cheiro agradável, e não-semelhante ao do alho.

De modo geral, é árvore decídua, monopodial, com folhas alternas, pendentes, compostas, paripenadas, de 30 a 50 cm de comprimento, com seis a doze pares de folíolos, com frequência sete; às vezes, as folhas chegam a 1m de comprimento.

Os folíolos são opostos ou quase opostos, glabros, ovais-lanceolados, obtusos na base, de ápice acuminado, com 8 a 13 cm de comprimento por 7 a 8 cm de largura, com bordos, às vezes, ondulados, lados desiguais e curvos, de cor verde-brilhante nas folhas maduras e rosado-avermelhada nas folhas jovens; longo-peciólulados, com peciólulo de aproximadamente 6,mm de comprimento.

Este gênero é nativo das regiões asiáticas, com uma espécie ocorrendo nos trópicos australianos.

2.2 Meliaceas exóticas

As observações realizadas em várias regiões tropicais indicam que as Meliaceae exóticas não são, ou são bem menos atacadas por *Hypsipyla*, quando comparadas com os ataques observados nas Meliaceae nativas. Por exemplo, *Cedrela odorata* da América Latina, introduzida na Austrália não é atacada por *Hypsipyla robusta*, porém essa espécie destrói plantações de *Toona ciliata* var. *Australis*, nativa desta região (Roberts, 1966).

Na África, *C. odorata* não é atrativa para *H. robusta*, assim como nas Filipinas a *Swietenia macrophylla* está livre de ataques, e tem sido usada para reflorestamento com sucesso. No entanto, também existem alguns relatos de que *Hypsipyla* nativa ataca Meliaceae introduzidas. É o caso de *C. odorata*, introduzida na Indonésia que é atacada por *H. robusta*, assim como *Kahya senegalensis*, introduzida em Martinica e *Swietenia macrophylla*, na Índia e Ceilão (Roberts, 1966).

Desta forma, parece que a estreita especialização de *Hypsipyla* nativa e Meliaceae nativa não é evidente, mas sim que o inseto nativo parece preferir certas espécies de Meliaceae.

As informações obtidas nos ensaios com Meliaceae nativas e exóticas na América Latina suportam essa teoria (Grijpma, 1970).

Observaram que em Honduras o ataque de *Hypsipyla grandella* as Meliaceae exóticas na América Latina como *Khaya nyasica*, *Khaya ivorensis*, *Toona ciliata* e *Entandrophragma rederi* foi mínimo, enquanto que as nativas *Cedrela odorata* e *Swietenia macrophylla* são fortemente atacadas.

Nas espécies estudadas pelo Departamento Florestal de Ciências em Turrialba, Costa Rica, uma experiência similar foi realizada (Grijpma, 1970); *T. ciliata* var. *australis* e *K. ivorensis* não foram danificadas pelo inseto nativo, enquanto que *C. odorata*, *Swietenia humilis* e *S. macrophylla* são fortemente atacadas.

Segundo Costa (2000), a *T. ciliata* é altamente resistente a *H. grandella* no estado do Pará – Brasil, recomendando plantios mistos com *S. macrophylla* para o controle parcial da broca.

2.3 Pragas Florestais

A literatura cita vários grupos de pragas florestais de importância econômica, tais como as térmitas da madeira seca e subterrâneas (Rhinotermitidae); os coleópteros (em especial dos gêneros *Platypus*, *Tesseroceus* e *Xileborus*); Scolytidae e outros descortizadores (Cerambycidae, Byprestidae); as formigas cortadoras de folhas (*Atta* spp. e *Acromymex* spp.); a broca do tronco

(Cerambycidae e Curculionidae) e entre elas a broca de brotos das Meliaceae *Hypsipyla grandella* (Zeller) (Dourojeami, 1973).

As Meliaceae têm sido relatadas pela literatura como hospedeiras de lepidópteros das famílias Pyralidae (*Hypsipyla grandella*, *Hypsipyla ferrealis*, *Sematoneura atroviosella*, *Sematoneura grijpmai*, *Humiphila paleolivacea*); Stenomidae (*Antaeotricha ribbei*); e Gracillariidae (*Phyllocnistis meliacella*), (Dourojeami, 1973).

As mais importantes pragas das Meliaceae são: *Hypsipyla robusta* Moore, que ocorre na África, Ásia e Indo-Austrália; *H. grandella* (Zeller) que ocorre na América do Norte, América Central e no Norte da América do Sul; *H. albipartaris* (Hampson) e *H. ereboneura* Meyrick que ocorrem na África (Bradley, 1968).

Sem dúvida, o fator limitante para o êxito das plantações com espécies de meliáceas é o ataque do inseto *H. grandella*, que restringe a silvicultura das espécies dessa família em muitos sítios. Quando se analisa as pesquisas para a solução do problema com esta praga, conclui-se que houve um pequeno avanço no sentido de solucionar o problema (Newton et al. 1993).

H. grandella (Zeller) e a *H. ferrealis*, são descritas como as maiores causadoras de danos aos seus hospedeiros (*Carapa*, *Cedrela* e *Swietenia*). Sendo que a *Hypsipyla grandella* é a única espécie das citadas acima, que pode ser encontrada em todas as áreas de distribuição dessas espécies de Meliaceae hospedeiras (Grijpma, 1970).

Segundo Fiorentino (1991), a população dessa praga varia com as condições climáticas e a disponibilidade de novos brotos. Em áreas com alta umidade durante todo o ano, os insetos são capazes de atacar continuamente as árvores jovens, as quais rebrotam repetidamente. Por outro lado, em áreas com períodos de estação seca, o ataque é desviado dos brotos para os frutos. Uma vez que, nestes períodos, a disponibilidade de brotos não lignificados é baixa.

2.4 Classificação e descrição de *H. grandella*

Gallo et al. 1988, classificam a broca do mogno *S. macrophylla* nos seguintes táxons:

Ordem: Lepidoptera L. 1758.

Sub ordem: Ditrysia.

Super família: Pyralidoidea.

Família: Pyralidae.

Sub família: Phycitinae.

Espécie: *Hypsipyla grandella* (Zeller, 1848).

2.5 Descrição e comportamento biológico de *Hypsipyla grandella* .

2.5.1 Ovo

Os ovos são ovalados, levemente achatados, apresentam uma estrutura alveolar sendo plana a parte que está em contato com a árvore, de coloração branco opaco quando recém postos, os quais se tornam rosados após 24h, quando férteis (Gallo et al, 1988 & Roover, 1971). Entretanto, Gripma (1971), afirmou que os ovos recém colocados de *H. grandella* (Zeller) são de coloração amarela pálido a castanho amarelado, ao passo que ovos após 24h são vermelhos.

O período de incubação de 27 ovos, em laboratório, variou de 3 a 5 dias com uma média de 3,5 dias, (Berti Filho, 1973), entretanto, Roover (1971), na Venezuela, referiu-se a um período de 2,5 a 8 dias, com uma média de 3,5 dias, que é, também, a média citada por Sterring (1973).

A média de ovos por fêmea é de 128,6 ovos férteis e 29 ovos inférteis, (Berti Filho, 1973). Porém, Grijpma (1971), relatou que essa média é de 200 ovos férteis e 12 ovos inférteis, em dieta artificial.

Os melhores resultados na oviposição foram conseguidos com gaiolas forradas de papel - toalha e colocadas ao ar livre, recebendo luz solar pela parte da manhã (Berti Filho, 1973).

A mariposa faz postura nos brotos, ramos, ou frutos. Os ovos são de forma ovalada e achatados, apresentando coloração branco opaca, logo após a postura e tornando-se rosados após 24 horas (Berti Filho et al. 1992).

Segundo Costa (2000), as mariposas de *H. grandella*, preferem ovopositar em *T. ciliata* ao invés de *S. macrophylla*, pois os resultados revelaram uma preferência de 5,5 vezes maior por *T. ciliata*.

2.5.2 Lagarta

As lagartas apresentam coloração rósea, mas nos últimos instares tornam-se azuladas. O comprimento médio da lagarta madura é de 2 cm e a fase de larva, dura em média 30 dias. Vivem no interior do ponteiro, em galerias longitudinais, ou no interior dos frutos. O ataque pode ser notado pela exsudação de goma e serragem nos brotos (Gallo et al. 1988).

Segundo (Roovers, 1971), a cabeça e o tórax são de coloração marrom escuro e o corpo, geralmente, é marrom claro. As lagartas maduras medem 20mm e apresentam uma cor marrom ou verde azulada, especialmente as lagartas que se encontram no córtex, e também nos brotos, geralmente azuis.

A lagarta se desenvolve nos ramos novos e nos frutos. Nos ramos novos se alimentam da medula e do córtex, e nos frutos se alimentam de sementes ou tecidos internos. Quando se esgota o

alimento nos ramos ou nos frutos, a lagarta pode migrar para outras plantas, até completar o seu desenvolvimento. Depois disso as larvas formam um casulo branco, podendo ser dentro do próprio fruto ou da planta atacada, onde se desenvolvem (Becker, 1971).

Segundo Berti Filho (1973), e Berti Filho et al. (1992). na criação com dieta natural foi verificado um período médio de 29,2 dias para a fase de lagarta e 10,3 dias para o de crisálida. O estágio de lagarta apresentou seis instares em laboratório, com temperatura de 25°C e 60% de umidade relativa. Roovers (1971), relatou que a duração do estágio de lagarta varia de 3 a 5 semanas, com uma média de 27 dias.

2.5.3 Crisálida

Na crisálida de *H. grandella*, são facilmente visíveis oito anéis abdominais, dos quais os compreendidos entre o segundo e o último levam, de cada lado, um estigma proeminente. O cremaster é formado por vários ganchos quitinosos, com seus extremos curvos (Ricordi, 1963).

Segundo (Sanchez, 1964 e Roovers, 1971), a lagarta madura tece um casulo de seda branco e, ali, se transforma numa crisálida do tipo *obtectata*, de coloração marrom escura, medindo 20mm de comprimento por 5 mm de largura, aproximadamente.

De modo geral a fase de crisálida varia em média de 8 a 10 dias (Berti Filho et al. 1992 e Newton et al, 1993). As mariposas emergem no final da tarde e apresentam uma proporção sexual de 1:1, com uma longevidade de seis dias para machos e oito dias para fêmeas (Newton et al, 1993).

2.5.3.1 Razão sexual

De 505 crisálidas sexadas, 243 eram fêmeas e 262 eram machos dando uma proporção aproximada de 1:1 (Berti Filho, 1973; Grijpma, 1971 & Sliwa, 1973). Contudo, Roovers (1971), observou 56 machos e 144 fêmeas, no período de Abril a novembro de 1968 e deduziu que, de modo geral a proporção quanto ao sexo era de aproximadamente 1:2.

2.5.4 Adulto

Os adultos apresentam coloração cinza nas asas anteriores e branco hialina nas posteriores. A envergadura das fêmeas varia de 28 a 34 mm e dos machos em torno de 22 a 26mm. O inseto é atraído pelo odor das brotações novas, que surgem após as primeiras chuvas. A fêmea faz postura nos brotos, nos ramos ou nos frutos (Gallo et al. 1988).

Grijpma e Gara, (1970), citam que as mariposas de *H.grandella* selecionam seus novos hospedeiros durante a noite, pois neste período estão mais ativas, e que as evidências são bastantes definidas de que os adultos de *H.grandella* se orientam para seu hospedeiro, por meio de olfato, uma vez que uma alta correlação é encontrada entre o número de árvores atacadas e a emissão de folhas novas e frescas, devido algum estímulo por folhas novas, em crescimento. As mariposas são atraídas pelas brotações novas de Meliáceas para a oviposição (Grijpma e Gara,1970a & Berti Filho et al, 1992).

Berti Filho (1973), verificou que o período médio de vida de adultos, em dias, foi de 4,6 dias para as fêmeas e 2,9 dias para os machos; geralmente as fêmeas são maiores e vivem mais que os machos. Segundo Roovers (1971), a longevidade parece variar grandemente de um indivíduo para outro, estando em torno de 3 a 4 dias, podendo, ocasionalmente, durar até 10 dias.

Observou-se, que, algumas vezes, as mariposas vibravam as asas e levantavam ligeiramente o abdome, mas não voavam, segundo (Grijpma, 1971) este seria o comportamento de fêmeas que estariam liberando o atraente sexual e distribuindo-o no ambiente com a movimentação do ar, provocada pela vibração das asas.

Não foi observado oviposição durante o dia, supondo-se que ocorra à noite, conforme afirmou Grijpma (1971).

2.5.5 Danos

Gallo et al. (1970), informam que *H.grandella* é a praga mais importante e limitante para a cultura de cedro, ataca brotações novas no viveiro destruindo ramos, frutos e sementes no campo, sendo que, o ataque é sempre dirigido ao broto apical que exsuda goma e morre; a planta reage com emissão de novas brotações que também são atacadas. Mais tarde, finalmente, cessa o desenvolvimento da planta.

Segundo Gray (1972), as lagartas de *Hypsipyla* alimentam-se de frutos, flores e cambio das meliáceas e, o dano maior ocorre quando invadem os brotos terminais de plantas jovens, pois infestações repetidas resultam em raquitismo e deformação permanente da planta.

O ataque da broca *H. grandella* no broto apical do mogno causa alterações na forma e no crescimento do fuste, mas mesmo em ataque severo, raramente a planta morre.

A praga é considerada limitante na fase mais suscetível ao ataque que compreende o período dos 3 a 6 anos, cuja altura, nessa fase, varia de 2 a 8 m (Mayhew e Newton, 1998). Devido a este fato os projetos de reflorestamento tornam-se inviáveis no continente americano (Berti filho, 1973; Yamazaki e Vasquez, 1991; Agostinho et al. 1994 e Paula et al. 1997).

Newton et al. (1993), informaram que em Porto-Rico a *H. grandella* dizimou cerca de 835.000 plantas de *Swietenia* e 1.000.000 plantas de *Cedrela* nos anos de 1935 a 1943.

2.5.6 Controle da *H. grandella*

Para o controle desta broca são necessários um conjunto de medidas como: controle físico, cultural, biológico, plantas resistentes, mecânico e químico (Gallo et al. 1988; Berti Filho et al. 1992).

2.5.6.1 Controle Físico

Holsten e Gara (1973), estudando a atração luminosa da fêmea e comportamento de vôo de *H. grandella*, verificaram que as armadilhas com luz negra são uma forma excelente de capturá-las.

Berti Filho et al. (1992) recomendam o uso de armadilha luminosa no início da estação chuvosa, pois é o período em que ocorre o surgimento de brotações novas, conseqüentemente atraindo as fêmeas, aumentando a eficiência da captura.

Porém, Ikeda (1991), Fazolin e Oliveira (1994), relataram que as armadilhas luminosas não são eficientes na captura das mariposas de *H. grandella*.

2.5.6.2 Controle cultural

A poda e destruição dos ramos afetados não deixam de ser uma medida útil e pouco custosa, evitando-se, assim, reinfestações cada vez maiores e prejuízos secundários (Ricordi, 1963). Entretanto, Costa (2000), relatou que a poda não foi eficiente no controle da broca do mogno.

2.5.6.3 Controle biológico

A utilização do fungo *Metarhizium anisopliae*, comumente conhecido por muscardina verde, apresentou resultados bastante satisfatórios em condições de laboratório, pois ocorreu 60% de mortalidade das larvas após seis dias de tratamento e as lagartas tornavam-se secas, de fácil desintegração, sem deixar vestígios prejudiciais ao ambiente (Hidalgo, 1971).

Gallo et al. (1988) recomendam o uso de inimigos naturais como *Trichogramma sp.* (Hymenoptera, Trichogrammatidae), os quais parasitam os ovos, ou *Hypomicrogaster hypsipyla* De Santis, 1972 (Himenóptera, Braconidae), parasitóides de lagartas, assim como os fungos *M. anisopliae* (Metch.), e *B. bassiana* (Bals.) e a bactéria *Bacillus thuringiensis* Berliner, sendo eficazes no controle, desde que aplicados antes da penetração das lagartas nos ramos.

Bennety (1968, 1973), observou seis parasitos, 2 patógenos e 1 predador da broca e recomendou a liberação de parasito em Honduras para o controle de *H. grandella*.

Roovers (1971) referiu-se a um microhimenóptero da família Trichogrammatidae parasitando ovos, um díptero da família Phoridae e outro da família Tachinidae, parasitando crisálidas, e dois nematóides dos gêneros *Agamermis* e *Hexamermis* em lagartas de *H. grandella*.

Santis (1973) descreveu *H. hypsipylae* parasita de lagartas da broca e Grijpma (1973) estudou a biologia de *Trichogramma semifumatum* (Himenóptera, Trichogrammatidae) parasito dos ovos de *Hypsipyla*.

Roovers (1971) relatou que, freqüentemente, um ovo viável de cor avermelhada tornava-se, posteriormente, azulado escuro e, o exame microscópico desse ovo azul, uma vez dissecado, apresentava diminutas pupas de um parasito da família Trichogrammatidae e a porcentagem de mortalidade, neste caso, alcançava 21%.

Roovers (1971), relatou que encontrou lagartas, no campo, atacadas por parasitas, com uma coloração tipicamente rosada, em cujos corpos havia nematóides, que o autor supôs serem do gênero *Agamermis* ou do gênero *Hexamermis*.

Hidalgo – Salvatierra e Palm (1973), mostraram que as lagartas de 1º instar de *H. grandella* eram suscetíveis a *B. thuringiensis*.

Apesar dos trabalhos mencionados, ainda não se possui um controle eficiente através dos inimigos naturais de *H. grandella* em áreas de reflorestamento (Newton et al. 1993).

2.5.6.4. Controle com plantas resistentes

Holdridge (1973), relatou que o problema de pragas é tão importante, que o silvicultor não pensa senão no controle químico ou no controle biológico, esquecendo-se que uma planta mais forte é, geralmente, mais resistente ao ataque de uma praga e que, para produzir árvores fortes e resistentes, é preciso plantá-las em condições de clima e solo que sejam satisfatórias para o seu crescimento.

Grijpma (1970), relatou que *T. ciliata* var. *australis* e *K. ivorensis*, eram imunes ao ataque de *H. grandella* na América central.

Existe uma alta correlação entre o número de ataques por árvore e a proporção de folhas novas (Grijpma e Gara, 1970a).

Lagartas da broca, alimentadas com material de *T. ciliata* var. *australis*, apresentaram uma alta mortalidade e testes de preferência, nos quais as lagartas de *H. grandella*, foram colocadas em tubos de vidro contendo vários materiais do hospedeiro, mostraram diferenças significantes (Grijpma e Gara, 1970 a ; 1970 b; Roovers, 1971).

Segundo Grijpma (1974), a resistência de *Toona* foi causada pela presença de um composto químico tóxico ainda não identificado; *C. odorata* L. enxertada em *Toona*, tornou-se resistente à lagarta de 1º instar de *H. grandella*, embora esta resistência tenha se mostrado em menor grau que a de *Toona*, o que levou esse autor a recomendar extrema precaução para se conduzir tais experimentos com enxertia no campo, uma vez que poderia ocorrer uma adaptação da broca aos compostos químicos responsáveis pela resistência de *T. ciliata* var. *australis*.

Whitmore e Hinojasa (1977) citam que, em Porto Rico, *S. marrogani* foi menos atacada que *S. macrophylla*, e o híbrido *S. macrophylla* x *S. mahogani* apresentou um grau intermediário de suscetibilidade quando comparado com as espécies paternas.

Segundo Lara (1991), o principal fator na redução da população de pragas, dentre os tipos resistência, é a antibiose.

A Meliaceae *T. ciliata* é bastante resistente à *H. grandella*, no sentido de preferência para oviposição e antibiose, sendo recomendado em plantios mistos de *S. macrophylla*. (Costa, 2000).

2.5.6.5 Controle químico

Várias tentativas para controlar *Hypsipyla* por meio de inseticidas, têm falhado, devido à alta pluviosidade onde as meliáceas são plantadas e, também, devido ao hábito da lagarta de broquear os brotos (Grijpma, 1974; Allan et al. 1975; Wagner et al. 1991).

Allan et al. (1975) testaram 28 inseticidas sistêmicos pulverizados em *C. odorata*, mas apenas cinco deram proteção completa às plantas: carbofuram, metomil, fosfamidon, monocrotófos e isolam. Wilkins (1972), relatou que o carbofuram, na formulação peletizada foi a mais eficiente entre os 28 inseticidas testados, proporcionando um controle completo de *H. grandella* durante 340 dias na Costa Rica. Contudo, quando este produto foi testado em Trinidad, foi totalmente ineficiente (Mayhew e Newton, 1998).

Allan et al., 1970, desenvolveram um método de controle que envolve a combinação física ou química, de um inseticida efetivo contra a broca, com um polímero sintético ou natural, de modo a fornecer uma liberação controlada da combinação inseticida-polímero.

Wilkins (1972), mostra que o uso de combinações inseticida-polímero, em *C. odorata*, deu proteção contra a praga por mais de 300 dias na Costa Rica. em experimentos no campo, nos quais aquelas combinações foram enterradas ao redor das raízes.

Dada a curta permanência das lagartas na parte externa da planta, Gallo et al. (1988), recomendam que o uso do controle químico seja utilizado somente em viveiros, empregando-se entre outros produtos o triclofon 80% (1kg/ha), paration metil 60% (0,5 l/ha), azinfos etil 50% (0,5 l/ha), carbaril 85% (0,8 l/ha) e piretróides.

2.5.6.6 Controle por comportamento

Segundo Schoonhoven (1973), muitas plantas emitem odores característicos que servem à atração de certos insetos comensais; tais substâncias voláteis são percebidas pelas antenas, as quais apresentam milhares de receptores específicos e, quando ocorre estímulo num número mínimo destes receptores, pode-se medir um potencial elétrico fraco, chamado de Eletroantenograma (EAG), entre dois eletrodos na base e na parte distal da antena. Esse estudo iniciou-se a fim de determinar quais os fatores voláteis de suas plantas hospedeiras que são percebidos.

Carruyo (1973), realizou estudos sobre os extratos de meliáceas que atraem *H. grandella*. Holsten e Gara (1973), em suas observações sobre a ação de feromônios sexuais de *Hypsipyla*, afirmam que o uso de atraentes sexuais poderá ser promissor nos programas de controle da broca.

2.5.6.7 Controle silvicultural

Holdridge (1973), relatou ser possível que algumas espécies que tenham comportamento ruim em plantio puro, venham a ser excelentes se forem manejadas em bosques mistos.

Carruyo (1973), referiu-se a um ensaio de plantio misto de *S. macrophylla* e *Cassia siamea* no campo, mostrando que a parcela mista sofreu 20% de ataque ao fim cinco anos e que a parcela testemunha foi totalmente atacada e destruída aos dois anos.

Segundo Grijpma e Gara (1970a), árvores de *Swietenia* sombreadas, freqüentemente, impedem o ataque da broca pela exsudação de goma.

H. grandella foi controlada com sucesso na Colômbia, utilizando-se o sistema agroflorestal taungya, semeando-se *S. macrophylla* direto com milho, em um espaçamento de 9 x 9m (Newton et al. 1993).

No Brasil, Yared e Carpenazzi (1981), relatam que o dano da broca ao mogno foi aparentemente, ausente durante 4 anos, nas linhas de enriquecimento através do método do recru. A ausência do dano da broca foi atribuída a combinação de: baixa densidade de plantio (menos de 100 árvores de *S. macrophylla*) presença de proteção lateral, e manutenção da diversidade florística e do microclima da floresta original.

Mayhew e Newton (1998), relataram que a prática da adubação reduz a suscetibilidade do mogno ao dano da broca, devido a alteração na composição química do broto terminal aumentando também a tolerância pelo aumento do vigor. Nos E.U.A. com o uso da adubação as plantas crescem rápido evitando o ataque de *H. grandella*, na Malásia e Filipinas, a utilização de solos férteis proporcionou crescimento mais rápido das plantas de mogno, sofrendo poucos danos da broca.

Contudo, um sistema agroflorestal com mogno no Brasil usando dois tipos de adubação (N P K e só P), sofreram altos índices de ataque (73% e 81%) depois de 30 meses.

2.5.6.8 Controle mecânico ✓

Segundo Grijpma e Roberts (1975), o uso da cola “stik” em volta do caule de mudas de *Cedrela*, *Toona* e enxertos de *Cedrela* sobre a *Toona* impediu a predação de formigas e ácaros sobre as lagartas do primeiro instar de *H. grandella*, evitando a passagem da lagarta para outra parte da planta.

Costa (2000), concluiu que uma simples barreira de cola “stik” no eixo do broto terminal, em plantas de mogno, apresentou uma eficiência média de 88% no controle da broca, porém, devido não ser de fácil aplicabilidade é recomendado para pequenos plantios.

3. Material e Métodos.

3.1 Local e ambiente do experimento.

A pesquisa foi realizada no laboratório de entomologia do Departamento de Biologia Vegetal e Fitossanidade da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (FCAP), Belém – Pará. Após a coleta no campo, os ramos de *S. macrophylla* brocados pela *H. grandella* eram levados para o laboratório de entomologia da FCAP. A temperatura média no laboratório foi de $28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa (U. R) $80\% \pm 10\%$, medidas por um termohigrômetro digital.

3.2 Coleta do material no campo

Os ramos e brotações de *S. macrophylla* atacados pelas lagartas de *H. grandella*, foram coletados em plantios com idade de aproximadamente 6 anos na fazenda experimental da EIDAI do Brasil S.A, localizada no município de Igarapé - Açú, localizado no nordeste paraense, distante a 125km de Belém.

Coletou-se os ramos e brotações mais jovens atacados que apresentavam sinais de serragem aderidos ao orifício de entrada da lagarta, utilizando-se uma tesoura de poda. O corte era feito bem abaixo da parte atacada, evitando-se assim o ferimento da lagarta no interior da planta.

Cada ramo cortado passava por uma limpeza, eliminando-se as folhas e em seguida eram armazenados em sacos de polietileno.

3.2.1 Triagem do material

No laboratório, os ramos atacados foram examinados separadamente para a verificação do estágio em que se encontrava o inseto, no interior do mesmo. Neste processo, fazia-se um corte com estilete no orifício de entrada da lagarta e em seguida abria-se manualmente o ramo em duas partes, de forma a não machucar a lagarta.

Foi possível observar até três lagartas em diferentes estágios de desenvolvimento, no mesmo ramo, separadas uma das outras por uma camada de serragem, onde uma não invadia o espaço da outra.

Após este processo as lagartas foram acondicionadas, separadamente, em recipientes de vidro de 500ml, e alimentadas com ramos jovens de *S. macrophylla* até a fase de pupa.

Assim que as lagartas começavam a tecer o casulo para empupar e se imobilizavam dentro do mesmo marcava-se a data e, após 3 dias, fazia-se a sexagem das crisálidas de acordo com a técnica de Hidalgo-Salvatierra (1971), com uma tesoura bem amolada cortava-se uma das extremidades do casulo de forma a não danificar a crisálida, retirando-a cuidadosamente.

Examinavam-se as características sexuais com o auxílio do microscópio, colocando-as, em seguida, em placas - de -petri, anotando-se o número de crisálida e o sexo.

3.2.2 Biologia da praga

3.2.2.1 Ovo

Após a formação dos casais, as mariposas começavam a ovopositar durante a noite. No dia seguinte da oviposição as mariposas eram transportadas para outra gaiola, de mesmo tamanho (32,5 x 32 x 50cm) dando continuidade às posturas.

Em seguida cortava-se o papel toalha ao redor do ovo ou dos ovos e, com o auxílio de uma pinça, eram colocados individualmente em recipientes de vidro, numerados com volume de 9ml mantendo-se ao lado dos ovos um pequeno chumaço de algodão com água destilada. Dessa forma determinou-se o número de ovos férteis e inférteis por fêmea. O número de ovos por fêmea foi observado do resultado do acasalamento de 18 machos/ 15 fêmeas em *S. macrophylla*, 18 machos/ 15 fêmeas em *C. odorata* e 18 machos/ 15 fêmeas em *Toona* sp.

Ao se fazer o estudo comparativo do desenvolvimento de *H. grandella* nas espécies montou-se o experimento obedecendo ao delineamento inteiramente ao acaso com três tratamentos (folhas novas de *S. macrophylla*, *C. odorata* e *Toona* sp, utilizadas como alimento para as lagartas) e dez repetições e, cada repetição constituía-se de seis ovos observados, isoladamente, em frascos de vidro, com volume de 9ml. Utilizou-se o teste de Tukey para a comparação das médias dos tratamentos a nível de 5% de probabilidade. Observou-se o período de incubação dos ovos (da postura à eclosão) e quando o ovo eclodia antes das 12h, contava-se os dias em que passou incubado, mais meio, porém quando o ovo eclodia depois das 12h, contava-se como dia inteiro. Os resultados do período de incubação e viabilidade dos ovos foram analisados graficamente.

3.2.2.2 Lagarta

Durante o desenvolvimento do estágio larval foram realizados os seguintes experimentos:

3.2.2.2.1. Tipos de recipientes para criação

Na criação das lagartas recém eclodidas e alimentadas com folhas novas de *S. macrophylla* foram testados três tipos de recipientes de vidro. Posteriormente testou-se um vidro de boca larga de 500ml, um tubo de vidro de 30ml e posteriormente, um vidro de 9ml. Acondicionaram 30 lagartas recém eclodidas e isoladas por cada frasco, onde observou-se a percentagem de mortalidade das lagartas.

3.2.2.2.2 Resistência das meliáceas *S. macrophylla*, *C. odorata*, *T. ciliata* e *Toona* sp à lagarta de *H. grandella*.

Neste experimento foram utilizados como tratamentos na alimentação das lagartas recém eclodidas de *H. grandella*, folhas novas, de plantas com cerca de 12 meses de idade (*S. macrophylla*, *C. odorata*, *Toona ciliata* e *Toona* sp.), que estavam plantadas no campus da FCAP.

As folhas foram retiradas das brotações jovens dos respectivos tratamentos, colocadas em frascos com água para manter a turgescência dos folíolos. No laboratório, em cada frasco de 9ml colocou-se uma lagarta com um folíolo do respectivo tratamento.

O delineamento estatístico foi inteiramente ao acaso, utilizando-se quatro tratamentos e dez repetições. Cada repetição constituiu-se de seis lagartas recém eclodidas de *H. grandella* criadas isoladamente em frasco de 9ml.

A resposta de resistência dos quatro tratamentos testados foi avaliada pela mortalidade das lagartas de *H. grandella*, a cada 24 horas após o início desse experimento. Devido à alta mortalidade no tratamento *T. ciliata* e a baixa mortalidade nos outros três tratamentos, os resultados foram analisados pela comparação das médias, graficamente.

Devido a grande diferença encontrada entre os tratamentos *T. ciliata* e *Toona* sp quanto a resistência à broca das meliáceas, realizou-se a comparação morfológica das folhas desses tratamentos.

3.2.2.2.3 Biologia do estágio de lagarta

Esse estudo foi um prosseguimento do estudo da resistência das meliáceas à lagarta de *H. grandella*. Evidentemente que no estudo da biologia, foram consideradas as espécies suscetíveis: *S. macrophylla*, *C. odorata* e *Toona* sp. Foram utilizados três tratamentos e dez repetições. Cada repetição constituiu-se de seis lagartas criadas isoladamente.

Durante o período larval, diariamente, trocava-se o alimento e anotava-se a mortalidade, a ocorrência da ecdise, a duração em dias do ínstar, a coloração, o comprimento da lagarta e a largura da cápsula cefálica. Cada ecdise foi detectada pela presença da cápsula cefálica entre os resíduos da alimentação da respectiva lagarta. Mediu-se a largura da cápsula cefálica com o auxílio de uma lente micrométrica adaptada à ocular do estereomicroscópio, e esta medida, foi transformada em milímetros por meio de um fator de correção, calculado com o auxílio de uma lâmina contendo a gravação de 1mm dividido em 100 partes iguais.

O número e a duração dos ínstars foram determinados respectivamente pelo número de ecdises de cada lagarta e pelo intervalo de tempo, em dias, entre cada ecdise.

A caracterização dos instares foi realizada pela coloração das lagartas, pela largura da cápsula cefálica e pelo comprimento da lagarta em mm. O crescimento linear da largura da cápsula cefálica e do comprimento da lagarta de acordo com o estágio de desenvolvimento para lagartas que apresentaram cinco ou seis instares, foram analisados graficamente e através da análise de regressão linear para cada hospedeiro suscetível à broca das meliáceas.

Para avaliar os efeitos dos alimentos (folhas novas de *S. macrophylla*, *C. odorata* e *Toona* sp) e do instar no crescimento da largura da cápsula cefálica e do comprimento do corpo da lagarta de *H. grandella*, foi realizada a análise estatística mais detalhada conforme está descrita a seguir.

O delineamento estatístico utilizado no presente estudo foi o fatorial com as parcelas casualizadas. O número de repetições foi diferente por tratamento. O modelo matemático utilizado foi o delineamento básico completamente ao acaso com os efeitos principais dos dois fatores estudados, bem como de suas interações.

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \xi_{ij}$$

Onde:

Y_{ij} = Variável de resposta

μ = Média geral do experimento

α_i = Efeito principal do fator A

β_j = Efeito principal do fator B

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efeito da interação entre os fatores A e B.

ξ_{ij} = Componente aleatório

Variáveis de respostas analisadas.

Y_{ij} = Comprimento das lagartas de *H. grandella*.

Y_{ij} = Largura da capsula cefálica de *H. grandella*.

Y_{ij} = Tempo de duração dos instar.

Fatores estudados.

Fator A: alimento utilizado para as lagartas durante o período do experimento.

Fator B: Instar.

Níveis dos fatores estudados.

Níveis do fator A

a0 = folha verde nova de Mogno (*S. macrophylla*).

a1 = folha verde nova de Cedro (*C. odorata*).

a2 = folha verde nova de Toona (*Toona sp*).

Níveis do fator B:

b0 = 1º instar

b1 = 2º instar

b2 = 3º instar

b3 = 4º instar

b4 = 5º instar

b5 = 6º instar

3.2.2.2.4 Número de tratamentos e repetições.

Considerando que a análise foi feita sobre os efeitos dos tratamentos fatoriais com três níveis do fator A e seis níveis do fator B, resultando em um total de dezoito tratamentos.

Dos dezoito tratamentos utilizados, quinze tratamentos tinham dez repetições, dois tratamentos com três repetições e um tratamento com cinco repetições cada repetição constituiu-se por cinco lagartas criadas isoladamente em frascos de vidro.

A identificação dos tratamentos constituídos dos efeitos dos dois fatores estudados com suas respectivas repetições são apresentados na tabela 1.

Tabela 1: Identificação dos tratamentos estudados, sobre a biologia de *H. grandella* (Zeller, 1848) constituídos pelas combinações dos efeitos dos fatores A (tipo de alimento utilizado) e B (Ecdises) com suas respectivas repetições, Belém, PA.2000.

Fator B: Instar	Fator A: Tipo de alimento					
	Mogno		Cedro		Toona	
	(ao)	Nº de rep.	(a1)	Nº de rep.	(a2)	Nº de rep.
1º instar (bo)	T1 = ao bo	10	T7 = a1 bo	10	T13 = a2 bo	10
2º instar (b1)	T2 = ao b1	10	T8 = a1 b1	10	T14 = a2 b1	10
3º instar (b2)	T3 = ao b2	10	T9 = a1 b2	10	T15 = a2 b2	10
4º instar (b3)	T4 = ao b3	10	T10 = a1 b3	10	T16 = a2 b3	10
5º instar (b4)	T5 = ao b4	10	T11 = a1 b4	10	T17 = a2 b4	10
6º instar (b5)	T6 = ao b5	3	T12 = a1 b5	5	T18 = a2 b5	3

Como se pode observar os tratamentos foram agrupados em três grupos distintos, em função do tipo de alimento utilizado, isto é, folhas verdes novas das espécies Mogno (*S. macrophylla*), Cedro (*C. odorata*) e Toona (*Toona* sp). Por outro lado, observa-se, também, que o número de repetições varia diferentemente nos tratamentos que combinam com o 6º instar, uma vez que a grande maioria das lagartas utilizadas passaram do 5º instar para a fase de crisálida, e somente onze repetições de um total de 161, necessitaram da fase do 6º instar para passar para fase de crisálida.

Por essa razão, identificou-se previamente a necessidade de se fazer algumas comparações através de contraste ortogonais consideradas de interesse para o estudo, que são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 : Comparações, por contrastes ortogonais, previamente identificadas como de interesse para o estudo sobre a biologia de *H. grandella* (Zeller, 1848), Belém, PA. 2000.

Contrastes: Comparações de interesse	TRATAMENTOS																	
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18
C1: T1 T2 T3 T4 T5 X T6	+5	+5	+5	+5	+5	-25												
C2: T7 T8 T9 T10 T11 X T12							-5	-5	-5	-5	-5	+25						
C3: T13 T14 T15 T16 T17 X T18													+5	+5	+5	+5	+5	-25
C4: T1 T2 T3 T4 T5 T6 X T7 T8 T9 T10 T11 T12.	+1	+1	+1	+1	+1	+1	-1	-1	-1	-1	-1	-1						
C5: T1 T2 T3 T4 T5 T6 X T13 T14 T15 T16 T17 T18.	-1	-1	-1	-1	-1	-1							+1	+1	+1	+1	+1	+1
C6: T7 T8 T9 T10 T11 T12 X T13 T14 T15 T16 T17 T18							+1	+1	+1	+1	+1	+1	-1	-1	-1	-1	-1	-1

Como se pode observar os três primeiros contrastes, C1, C2 e C3 são comparações dos tratamentos com até o 5º instar contrastando com os tratamentos que apresentaram até o 6º instar, em cada um dos tipos de alimento utilizados: Mogno, Cedro e Toona respectivamente.

Os contrastes C4, C5 e C6 por sua vez, comparam o conjunto de tratamentos, independentemente se de 5º ou 6º instar, entre os tipos de alimento utilizados, isto é, Mogno x Cedro; Mogno x Toona e Cedro x Toona, respectivamente.

Verificando-se os coeficientes dos contrastes, apresentados na Tabela 2, tem-se que uma comparação ou um contraste é uma função linear dos totais dos tratamentos, que tem a fórmula:

$$C_1 Y_1 + C_2 Y_2 + C_3 Y_3 + \dots + C_t Y_t = \sum_{i=1}^t C_i Y_i$$

Onde; a soma dos coeficientes dos contrastes é igual a zero. Assim temos:

$$\sum_{i=1}^t C_i = 0$$

A quantificação dos seus efeitos é dada por:

$$SQ_C = \frac{\left(\sum_{i=1}^t C_i Y_i \right)^2}{r \cdot \sum c_i^2}$$

A soma de quadrados dos contrastes tem um grau de liberdade e é um componente da soma de quadrados dos tratamentos, podendo existir no máximo (t- 1) contrastes ortogonais. Deste modo, a análise de variância, do presente experimento, apresenta as seguintes fontes de variação:

Tabela 3: Análise de variância do delineamento completamente ao acaso, com tratamentos fatoriais, dos efeitos dos 2 fatores A (alimento utilizado) e B (ecdises de *H. grandella*) e as comparações previamente identificadas como de interesse, Belém, PA. 2000.

Fontes de variação	Gl
Efeito do fator A	$(a - 1)$
Efeito do fator B	$(b - 1)$
Efeito da interação AB	$(a - 1)(b - 1)$
Efeito dos tratamentos	$(t - 1)$
Efeito do contraste 1	1
Efeito do contraste 2	1
Efeito do contraste 3	1
Efeito do contraste 4	1
Efeito do contraste 5	1
Efeito do contraste 6	1
Resíduo	$(\sum r_i - 1) - (t - 1)$
Total	$\sum r_i - 1$

3.2.2.3 Crisálida

As crisálidas formadas nos recipientes de vidro de 9 ml de volume foram retiradas cuidadosamente dos casulos a fim de serem medidas, sexadas e pesadas. A sexagem foi feita com o auxílio de um estereomicroscópio, seguindo a técnica descrita por Salvatierra (1971). As crisálidas foram pesadas em uma balança analítica, em seguida foram colocadas individualmente em recipientes de vidro com volume 300ml, forrado por dentro com papel toalha para facilitar a observação e a distensão das asas da mariposa. As crisálidas permaneceram nesses recipientes até a emergência dos adultos, quando se anotou a duração da fase de crisálida. A análise dos dados para peso, tamanho da crisálida e duração, foi feita utilizando-se o delineamento experimental inteiramente ao acaso com três tratamentos (folhas novas de *S. macrophylla*, *C. odorata* e *Toona* sp) e dez repetições. Cada repetição constituiu-se de seis crisálidas que foram criadas isoladamente

em frasco de vidro de 9 ml. Utilizou-se o teste de Tukey para a avaliação de comparação das médias dos resultados.

3.2.2.4 Adulto

Inicialmente as mariposas foram acomodadas em gaiolas de madeira de 50 cm x 32,5 cm x 32 cm protegidas com tela de arame e internamente forradas com papel toalha, deixando-se duas partes livres para a circulação do ar. Como alimento colocava-se um chumaço de algodão com suspensão de mel 30% e água destilada 70% pendurado no centro da gaiola, que, diariamente, era trocado para evitar a fermentação. Devido ter hábito noturno, as mariposas foram mantidas em total escuridão durante todas as noites. Na análise de variância dos dados para longevidade das mariposas machos e fêmeas, obedecem ao delineamento experimental inteiramente ao acaso com três tratamentos (folhas novas de *S. macrophylla*, *C. odorata* e *Toona* sp) e dez repetições. Cada repetição constituiu-se de seis mariposas, criadas isoladamente em frascos de vidro 300ml e forrados por dentro com papel toalha. Utilizou-se o teste de Tukey para a comparação das médias.

4. Resultado e discussão

4.1 Tipos de recipientes para criação de lagartas

Um dos problemas foi determinar o tamanho adequado para o recipiente de criação das lagartas recém eclodidas. Observou-se que nos frascos de vidro de boca larga com volume interno (500ml) e tubos de vidro para dietas de inseto (30ml), contendo folhas novas de *S. macrophylla* no seu interior para alimentação das lagartas, estas não conseguiram se desenvolver, devido provavelmente ao espaço muito grande em relação às lagartas que ficavam caminhando sem parar e sem se alimentar. Assim, gastavam toda a energia e, conseqüentemente, morreram 100% das lagartas com cerca de 24 horas. Por outro lado, nos tubos com 9ml de volume, dentro da qual a folha ficava enrolada em forma de pequeno tubo, morreram apenas 7% das lagartas de *H. grandella*, por que provavelmente a lagarta encontrou boas condições para acomodação, alimentação e desenvolvimento.

4.2. Resistência das meliáceas *S. macrophylla*, *C. odorata*, *T. ciliata* e *Toona* sp à lagarta de *H. grandella*.

Na Figura 1 estão apresentadas as percentagens de mortalidade de lagartas de *H. grandella*, quando alimentadas com folhas jovens de quatro meliáceas. Observa-se nesta figura, que ocorreu mortalidade de 100% no tratamento *T. ciliata* e de apenas 4% nos tratamentos *S. macrophylla*, *C. odorata* e *Toona* sp. Isto indica que *T. ciliata* é uma planta altamente resistente e que as outras espécies são muito suscetíveis à lagarta de *H. grandella*.

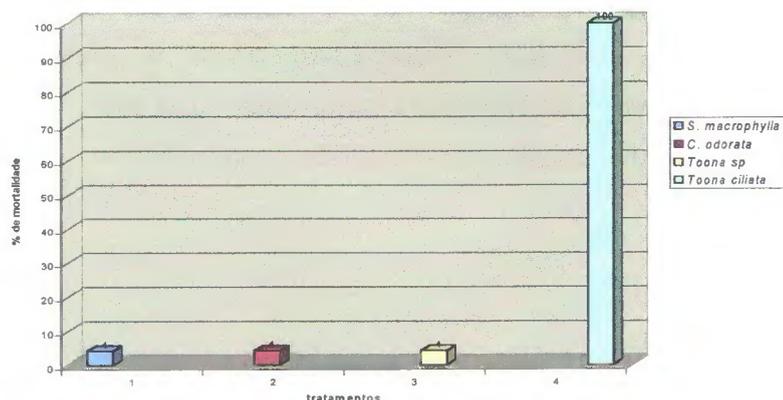


Figura 1: Percentagem de mortalidade de lagartas de *H. Grandella* quando alimentadas com folhas novas de *S. Macrophylla*, *C. Odorata*, *T. Ciliata* e *Toona* sp.

Na Tabela 4 observa-se no tratamento *T. ciliata*, que 100% das lagartas de *H. grandella* morreram ainda no 1º instar e que, essas lagartas, foram estimuladas a se alimentar das folhas porque se percebeu pequenas áreas raspadas na superfície superior das folhas oferecidas a elas. Após 24 horas do início do experimento, 100% das lagartas estavam mortas, neste tratamento com folhas de *T. ciliata*, enquanto nos outros tratamentos ocorreu uma baixa mortalidade (4%) nos instares posteriores (2º, 3º e 4º instares).

Tabela 4. Percentagem de mortalidade das lagartas de *H. grandella* nas folhas de *S. macrophylla*, *C. odorata*, *Toona sp* e *Toona ciliata*.

Alimento	1º rep	2º rep	3º rep	4º rep	5º rep	6º rep	7º rep	8º rep	9º rep	10º rep	total
<i>S. macrophylla</i>	0	40%	0	0	0	0	0	0	0	0	4%
<i>C. odorata</i>	0	20%	0	20%	0	0	0	0	0	0	4%
<i>Toona sp</i>	20%	20%	0	0	0	0	0	0	0	0	4%
<i>T. ciliata</i>	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Esses resultados indicam que *T. ciliata* apresenta resistência do tipo antibiose à lagarta *H. grandella*, concordando com os resultados obtidos por Grijpma e Roberts (1976) na Costa Rica e por Costa (2000) em Belém, Estado do Pará. Entretanto observou-se no campus da FCAP, que cinco plantas de *Toona sp* estavam sendo altamente atacadas pela broca de *H. grandella*, e isto é inédito, pois na literatura é citada a suscetibilidade de *Toona sp* somente à lagarta de *Hypsipyla robusta*. Assim, essa planta foi incluída como tratamento, onde se mostrou altamente suscetível ao ataque de *H. grandella*. Além da diferença quanto à resistência da *Toona* à lagarta de *H. grandella*, observou-se também algumas diferenças morfológicas nessas plantas, tabela 5.

Tabela 5. Diferenças morfológicas entre as plantas de *Toona* resistente e *Toona* suscetível à lagarta de *H. Grandella*, Belém, PA, 2000.

<i>Toona ciliata</i> (resistente)	<i>Toona</i> sp (suscetível)
<p>→ Peciólulo desenvolvido</p> <p>→ Folíolo elíptico de base assimétrica ou oblíqua e ápice acuminado (figura 4)</p> <p>→ Base do folíolo elíptico - lanceolada</p> <p>→ Nervuras secundárias e terciárias na superfície abaxial (inferior) (figura 7)</p> <p>→ Folíolos densamente pilosos com tricomas pubescentes sobre todas as superfícies adaxial e abaxial.</p> <p>→ Folíolos alternos(figura 2)</p>	<p>→ Peciólulo quase sésstil</p> <p>→ Folíolo lanceolado com base retuza e ápice agudo ou acuminado (figura 5)</p> <p>→ Base do folíolo obtusa</p> <p>→ Nervuras secundárias e terciárias proeminentes na superfície adaxial (superior) (figura 6)</p> <p>→ Folíolos glabros com tricomas pubescentes restritos somente nas nervuras principal e secundária e raramente sobre as nervuras terciárias em ambas as superfícies.</p> <p>→ Folíolos opostos (figura 3)</p>



Figura 2: Detalhe da folha de *Toona ciliata*

ESCOLA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DE PAZ
BIBLIOTECA



Figura 3: detalhe da folha de *Toona* sp



Figura 4: detalhe da base do folíolo de *Toona ciliata*

UNIVERSIDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO RIO

BIBLIOTECA



Figura 5: Detalhe da base do folíolo de *Toona* sp

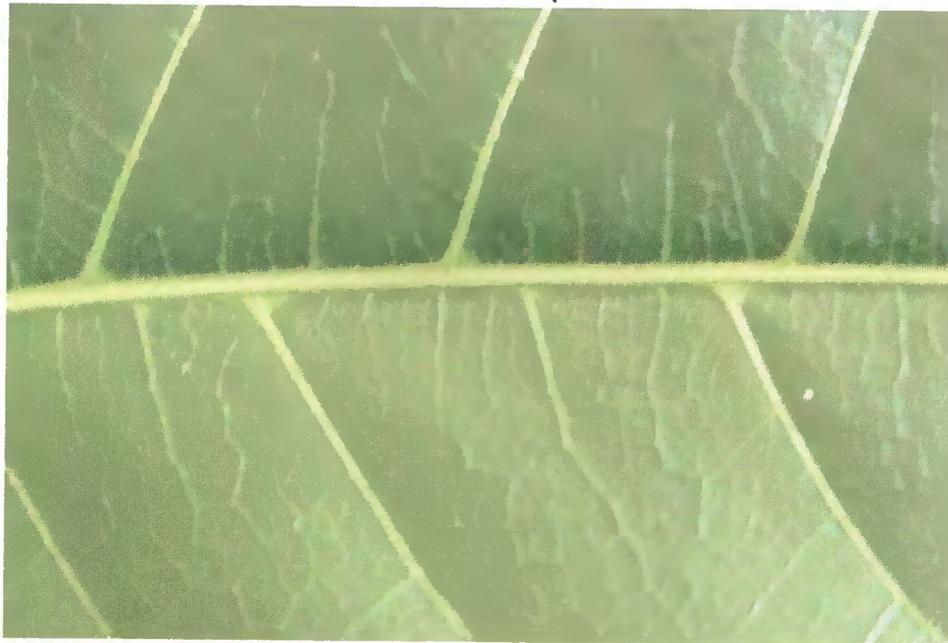


Figura 6: Detalhe do folíolo de *Toona* sp apresentando nervuras secundárias e terciárias na superfície adaxial

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
BIBLIOTECA

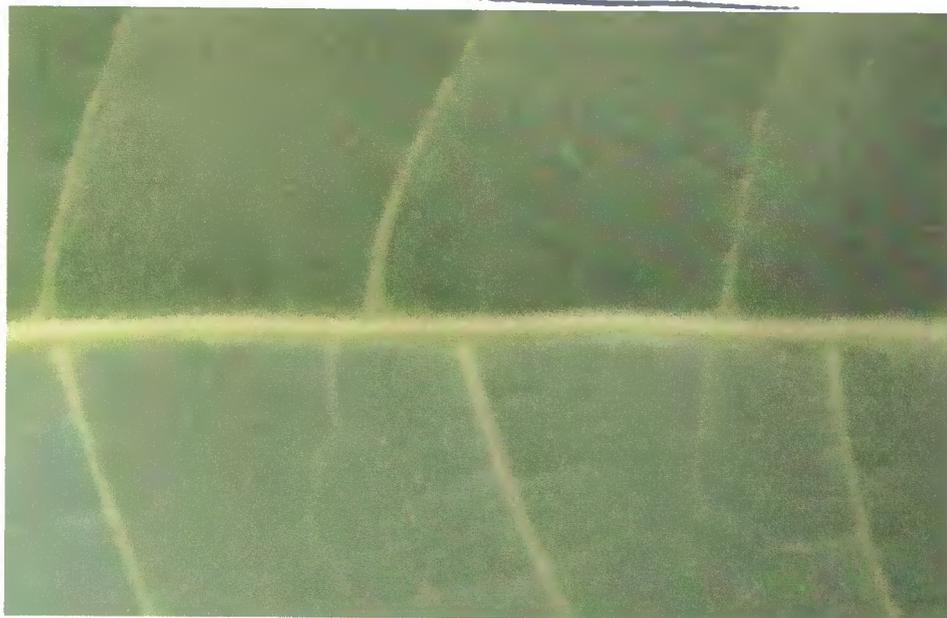


Figura 7: detalhe do folíolo de *Toona ciliata*, que não apresenta nervuras secundárias e terciárias proeminente Belém, PA. 2000.

Por isso, é possível que algumas *Toona* pertençam a espécies diferentes, daí serem citadas neste trabalho, como *T. ciliata* para a espécie resistente à broca e, como *Toona* sp. para a espécie suscetível.

Assim, através da criação das lagartas de *H. grandella*, com folhas de brotação jovem, será possível, avaliar espécies, procedências ou enxertos de meliáceas de forma precoce (em mudas ou plantas jovens) quanto à resistência à broca das meliáceas. Na Tabela 6 estão as percentagens de mortalidade das lagartas de *H. grandella* nos diversos instares.

Tabela 6. Percentagem de mortalidade nos diversos instares da lagarta de *H. grandella* sobre folhas de *S. macrophylla*, *C. odorata*, *Toona* sp e *T. Ciliata*. Belém, PA. 2000.

alimentos	1° instar	2° instar	3° instar	4° instar	5° instar	6° instar	Total
<i>S. macrophylla</i> .	0	0	0	2%	2%	0	4%
<i>C. odorata</i> .	0	2%	0	2%	0	0	4%
<i>Toona</i> sp.	0	0	4%	0	0	0	4%
<i>T. ciliata</i> .	100%	0	0	0	0	0	100%

4.3 Biologia de *H. grandella*

4.3.1 Ovo

O período de incubação dos ovos, colocado por mariposas oriundas de lagartas alimentadas com folhas de *S. macrophylla*, *C. odorata* e *Toona* sp, apresentados na figura 8, foi respectivamente 3,7; 3,8 e 3,4 dias, com intervalo de variação de 3 a 4,8 dias. Esses resultados concordam com aqueles encontrados por Berti Filho (1973), que cita uma média de 3,5 dias.

Na figura 9, observa-se que o tratamento *S. macrophylla* apresentou a maior taxa de viabilidade de ovos 87,62%, seguido pelo *C. odorata* com 80,85% e, posteriormente, pelo tratamento *Toona* sp com 66,58%.



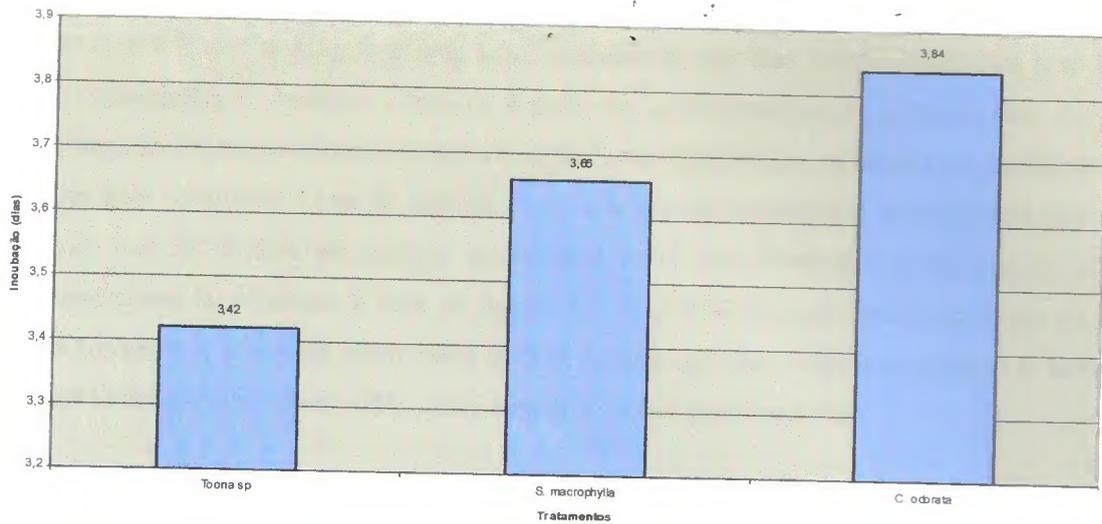


Figura 8: Período de incubação em dias de ovos de *H. grandella*, quando alimentadas com diferentes substratos. Belém, PA. 2000.

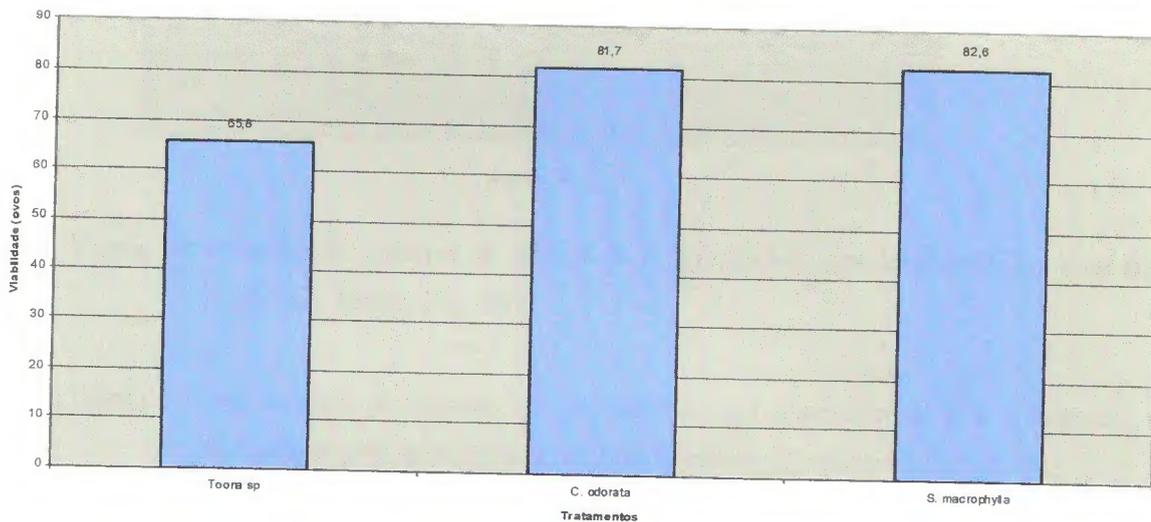


Figura 9: Percentagem de viabilidade de ovos de *H. grandella*, quando alimentadas com diferentes substratos. Belém, PA. 2000.

4.3.2. Lagarta

4.3.2.1 Duração e número de instares da lagarta de *H. grandella*

Conforme mostra a Figura 10, o período em dias da fase larval de *H. grandella* nos três hospedeiros (*S. macrophylla*, *C. odorata* e *Toona sp*), foi muito semelhante tanto na duração dos respectivos instares, quanto na duração total da fase de lagarta. Observou-se que os quatro

primeiros instares duraram aproximadamente oito dias (cerca de dois dias para cada instar), enquanto que o 5° e 6° instares duraram, aproximadamente, seis dias (cerca de três dias para cada instar), completando-se portanto a fase de lagarta em, aproximadamente, quatorze dias nos três tratamentos. Entretanto, conforme mostra a Tabela 7, não foram todos os insetos que apresentaram 6 instares para completar a fase de lagarta, a maioria nos três tratamentos, completaram esta fase com cinco instares durante um período aproximado de 11 dias. Portanto isto permite esclarecer que independente do alimento, a fase de lagarta de *H. grandella* pode apresentar cinco ou seis instares larvais, o que explica Berti Filho (1973), conclui que esta espécie apresentou 6 instares, enquanto Yamazaki e Vasquez (1991) determinaram apenas cinco instares.

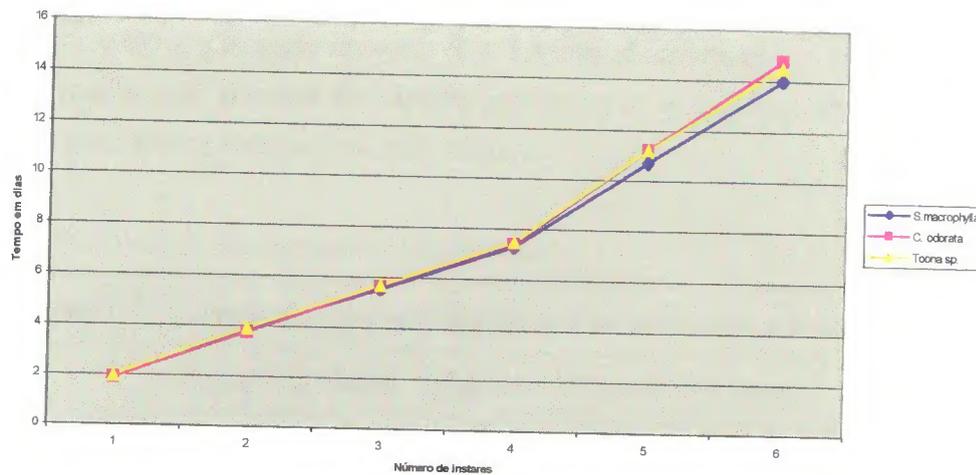


Figura 10: Duração dos instares da lagarta de *H. grandella*, quando alimentadas com diferentes substratos. Belém, PA. 2000.

Tabela 7. Percentagem de lagartas de *H. grandella* que apresentaram 5 e 6 instares, quando alimentadas com folhas novas de *S. macrophylla*, *C. odorata* e *Toona sp*.

Substratos	Cinco instares	seis instares
<i>S. macrophylla</i>	75%	25%
<i>C. odorata</i>	55,1%	44,9%
<i>Toona sp</i>	72,9%	27,1%

Quanto à duração do período larval, encontrado neste trabalho, de 11 a 14 dias (temperatura $28 \pm 2^\circ \text{C}$), foi menor que os períodos larvais citados por Yamazaki e Vasquez (1991) de 17,3 dias (temperatura não informada) e por Berti Filho (1973) de 25,7 dias (temperatura 26°C).

Provavelmente, houve a influência da temperatura na velocidade de desenvolvimento larval, tendo em vista que o inseto foi criado no hospedeiro (folhas de *C. odorata*) nos três trabalhos.

4.3.2.2 Caracterização da lagarta de *H. grandella* pela coloração, largura da cápsula cefálica e comprimento do corpo.

Os diversos ínstares podem ser caracterizados visualmente pela coloração, como mostra a Tabela 8, onde nos 1º e 2º ínstares, as lagartas são amareladas, passando pela coloração marrom nos ínstares intermediários (3º e 4º) e nos ínstares finais (5º e 6º) tornam-se cinza azulado ou azul. Entretanto, a coloração dos ínstares 2º ao 4º discorda daqueles referidos por Yamazaki e Vasquez (1991), onde se referem a esses ínstares apresentam as cores marrom acizentado e verde escuro. Portanto, como a coloração é variável e depende do avaliador, os ínstares foram mais bem caracterizados pela presença da cápsula cefálica entre os resíduos do frasco, o que, portanto, indicou que a lagarta tinha sofrido uma ecdise.

Tabela 8. Coloração das lagartas de *H. grandella*.

Hospedeiro	Variação da coloração das lagartas de acordo com o instar					
	1º instar	2º instar	3º instar	4º instar	5º instar	6º instar
<i>S. macrophylla</i>						
<i>C. odorata</i>	Amarelo	Amarelo	Marrom	Marrom	Cinza	Cinza
<i>Toona</i> sp.	pálido	claro	claro	escuro	escuro	azulado ou azul

As medidas da largura da cápsula cefálica e do comprimento do corpo caracterizam muito bem o seis ínstares, durante o desenvolvimento da lagarta de *H. grandella*. Quanto a largura da cápsula cefálica para o 6º instar quando alimentadas com folhas de *C. odorata*, obteve-se, neste trabalho, medidas que variam de 2,8mm a 3,1mm, os quais são comparáveis com aqueles obtidos para o 5º e último instar reportado por Yamazaki & Vasquez (1991). Entretanto, com relação ao comprimento da lagarta no 6º instar, as medidas de 20 a 22mm foram bem menores daqueles reportados por Yamazaki & Vasquez (1991) de 25 a 32mm para o 5º instar, mas aproxima-se do comprimento médio de 21,80mm; reportado por Berti Filho (1973), para lagarta também no 6º instar.

Nas figuras 11 e 12 percebe-se que ocorreu um crescimento linear na largura da cápsula cefálica e no comprimento da lagarta de acordo com a seqüência dos ínstares. Essa relação foi confirmada estatisticamente pela análise de regressão linear. As análises de variância para

regressão linear, as equações de regressão linear, os coeficientes de correlação (r) e o teste t para r dos dados da largura da cápsula cefálica e do comprimento da lagarta, respectivamente e os coeficientes de determinação (r^2) para as lagartas alimentadas com *S. macrophylla*, *C. odorata* e *Toona* sp e que apresentaram cinco e seis instares, apresentadas nas tabelas 9 a 18, mostram: a) Um efeito altamente significativo para a regressão linear, isto é, o instar é função das medidas da cápsula cefálica ou do comprimento da lagarta ; b) r com valores positivos próximos de 1, indica correlação positiva entre as variáveis ($Y=$ instar) e ($X=$ largura da cápsula cefálica ou comprimento da lagarta) , c) teste t para r , foi altamente significativo, isto é, tem-se 99% de probabilidade de existir uma correlação positiva entre as medidas da cápsula cefálica ou do comprimento e o instar da respectiva lagarta medida, e conseqüentemente, a medida que aumenta o valor do tamanho da cápsula ou do comprimento do corpo, aumenta o instar da lagarta. Isto é importante, porque possibilitam determinar com segurança o instar de uma lagarta através da medida da cápsula cefálica ou do comprimento do corpo, para auxiliar em futuros testes biológicos ou toxicológicos.

Esse crescimento linear da cápsula cefálica de *H. grandella*, discorda da regra de Dyar citada por Gallo et al. (1988), que diz que a largura da cápsula cefálica das lagartas cresce em progressão geométrica de razão igual a 1,4; bem como discorda de Yamazaki e Vasquez (1991), o qual reporta que a cápsula cefálica de *H. Grandella* cresce em progressão geométrica nos três primeiros instares.

4.3.2.3 Efeito dos alimentos (*S. macrophylla*, *C. odorata* e *Toona* sp), e dos instares.

4.3.2.3.1 lagarta

A interação alimento dentro de cada instar e dos contrastes dos conjuntos 5 e 6 instares dentro e entre os elementos sobre o crescimento da largura da cápsula cefálica e do comprimento da lagarta estão nas tabelas 19 e 20 comprovando estatisticamente que os fatores alimento, número de instares, a interação alimento dentro de cada instar e os diversos contrastes testados, apresentaram efeito altamente significativo no crescimento em largura da cápsula cefálica de *H. Grandella*. O fator alimento que apresentou um maior crescimento médio da cápsula cefálica foi *Toona* sp com uma média geral de 1,62 mm, seguido de *C. odorata* com 1,56mm e de *S. macrophylla* com 1,34 mm. Entre os instares, naturalmente o 6º e último instar (fig. 11), foi aquele que apresentou maior cápsula cefálica, com uma média de 2,77mm. Na interação tratamento X ecdisse, o tratamento *S. macrophylla* foi o que apresentou a menor cápsula cefálica dentro da quase totalidade dos instares observados (fig. 11), exceto no 1º instar, considerado igual para os três tratamentos, por que os ovos foram coletados de uma mesma gaiola. Por outro lado, o alimento

que apresentou as maiores cápsulas cefálicas por instar, foi *Toona* sp nos instares cinco e seis, seguido por *C. odorata*. Por sua vez, *C. odorata* apresentou um pequeno destaque nos instares dois, três e quatro.

Nos contrastes dos tratamentos com até cinco instares comparando-se com aqueles que apresentaram até seis instares do mesmo alimento, esse conjunto de seis instares, apresentou uma maior média para a largura da cápsula cefálica nos três tipos de alimentos utilizados, indicando, assim, que as lagartas com seis instares apresentaram uma maior cápsula cefálica.

Em relação aos contrastes dos conjuntos de tratamentos, independente se de cinco ou de seis instares, entre os tipos de alimentos, o conjunto do *C. odorata* apresentou a maior média (1,43 mm), nas comparações com o *S. macrophylla* (1,21 mm) e com *Toona* sp (1,39 mm). Como foi discutido anteriormente, nos contrastes dos alimentos dentro de cada instar, a *Toona* sp apresentou maior cápsula cefálica nos 5° e 6° instares, entretanto na comparação dos conjuntos dos instares (independente se de 5° ou 6°), o *C. odorata* apresentou maior crescimento em largura da cápsula cefálica, por que neste alimento formou-se uma maior percentagem de lagartas com seis instares (44,9%) do que no tratamento *Toona* sp (27,1%).

Tabela 9. Análise de variância para regressão linear da largura da cápsula cefálica das lagartas de *H. grandella* alimentadas com folhas de *S. macrophylla* que apresentaram 5 e 6 instares. Belém, PA. 2000.

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
REG. LINEAR	1	123,5028	123,5028	
DESVIOS REG.	51	1,9689	0,0386	3199,08 **
TOTAL	52	125,4717		

Tabela 10. Estimativas dos parâmetros da equação de regressão ($Y = a + bX$) e intervalos de confiança.

COEFICIENTES	VALOR	ERRO PADRÃO	INTERVALO DE CONFIANÇA (95%)
A	0,3534	0,0566	0,2398 – 0,4671
b	2,3222	0,0411	2,2398 – 2,4046

Tabela 11. Coeficiente de correlação e teste T.

COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO (r)	TESTE t PARA (r)
0,9921	56,560 **

Tabela 12. Análise de variância para regressão linear da largura da cápsula cefálica das lagartas de *H. grandella* alimentadas com folhas de *C. odorata* que apresentaram 5 e 6 instares. Belém, PA. 2000.

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
REG. LINEAR	1	138,5179	138,5179	
DESVIOS REG.	53	2,3912	0,0451	3070,23 **
TOTAL	54	140,9091		

Tabela 13. Estimativas dos parâmetros da equação de regressão ($Y = a + bX$) e intervalos de confiança.

COEFICIENTES	VALOR	ERRO PADRÃO	INTERVALO DE CONFIANÇA (95%)
a	0,3467	0,0601	0,2262 – 0,4671
b	2,0395	0,0368	1,9656 – 2,1133

Tabela 14. Coeficiente de correlação e teste T.

COEF. CORRELAÇÃO (r)	TESTE t PARA (r)
0,9915	55,410 **

Tabela 15. Análise de variância para regressão linear da largura da cápsula cefálica das lagartas de *H. grandella* alimentadas com folhas de *Toona* sp que apresentaram 5 e 6 instares. Belém, PA. 2000.

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
REG. LINEAR	1	123,0419	123,0419	2582,61 **
DESVIOS REG.	51	2,4298	0,0476	
TOTAL	52	125,4717		

Onde: $Y = 0,4683 + 1,9340X$ $r^2 = 0,9806$

Tabela 16. Análise de variância para regressão linear do comprimento das lagartas que se alimentaram com *S. macrophylla* que apresentaram 5 e 6 instares. Belém, PA. 2000.

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
REG. LINEAR	1	118,2835	118,2835	839,22 **
DESVIOS REG.	51	7,1882	0,1409	
TOTAL	52	125,4717		

Onde: $Y = 1,2169 + 0,2203X$ $r^2 = 0,9584$

Tabela 17. Análise de variância para regressão linear do comprimento das lagartas que se alimentaram com *C. odorata* que apresentaram 5 e 6 instares. Belém, PA. 2000.

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
REG. LINEAR	1	136,1002	136,1002	1499,98**
DESVIOS REG.	53	4,8089	0,0907	
TOTAL	54	140,9091		

Onde: $Y = 1,0948 + 0,2411X$ $r^2 = 0,9658$

Tabela 18. Análise de variância para regressão linear do comprimento das lagartas que se alimentaram com *Toona* sp que apresentaram 5 e 6 instares. Belém, PA. 2000.

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
REG. LINEAR	1	118,6144	118,6144	
DESVIOS REG.	51	6,8573	0,1345	882,17**
TOTAL	52	125,4717		

Onde: $Y = 1,2051 + 0,1907X$ $r^2 = 0,9453$

Na Tabela 19, comprova-se estatisticamente que os efeitos dos tratamentos (alimentos), número de instares, interações alimento X instar e os diversos contrastes testados, foram altamente significativos no crescimento do comprimento da lagarta de *H. grandella*. O fator alimento que mais influenciou no aumento do comprimento da lagarta, foi o tratamento *Toona* sp, com uma média geral de 10,03 mm, seguido pelo *C.odorata* e *S.macrophylla*, respectivamente com 9,03 mm e 8.86 mm. Quanto ao fator instar, o maior efeito foi produzido pelo 6º instar que apresentou o maior comprimento nos três alimentos testados.

Na interação alimento X instar, o tratamento *Toona* sp foi o que apresentou o maior comprimento da lagarta dentro de cada instar a partir do 3º até ao 6º instar, seguido pelo *S. macrophylla* e *C.odorata*. Isto significa que o tratamento *Toona* sp foi aquele que proporcionou um maior crescimento da lagarta, tanto na largura da cápsula cefálica quanto no comprimento. Entretanto, os demais não seguiram essa seqüência, por que o *C. odorata* apresentou um maior crescimento da largura da cápsula cefálica que o *S. macrophylla*, por outro lado, este tratamento, apresentou um maior comprimento de lagarta em relação ao *C. odorata*.

Com relação aos contrastes dos tratamentos com até o 5º instar, comparando-se com aqueles que apresentaram até o 6º instar do mesmo alimento, os resultados da análise para o comprimento da lagarta foram semelhantes àqueles discutidos para a cápsula cefálica. Confirmando, assim, que as lagartas que se desenvolvem com 6 instares, são realmente maiores que aquelas com 5 instares.

Quanto aos contrastes dos conjuntos de tratamentos, independente se de cinco ou seis instares, entre os três tipos de tratamentos, o conjunto de *Toona* sp apresentou a maior média do comprimento da lagarta (10,30 mm) nas comparações com o *C.odorata* (9,03mm) e com *S. macrophylla* (8,86 mm).

Portanto, *Toona sp* foi o melhor tratamento para o crescimento da lagarta de *H. grandella*, principalmente com relação a variável comprimento, por se destacar mais que os outros alimentos, tanto nas comparações individuais quanto nas comparações de conjunto de instares (5 ou 6). Entretanto, em relação à variável cápsula cefálica, a *Toona sp*, apresentou maiores medidas somente nos instares finais (5° e 6°), mas no conjunto dos instares cinco e seis instares, o tratamento *C. odorata*, superou a *Toona sp* e o *S. macrophylla*. Assim, a seqüência dos tratamentos para o melhor crescimento da lagarta de *H. grandella* é a seguinte: *Toona sp*, *C.odorata* e *S. macrophylla*.

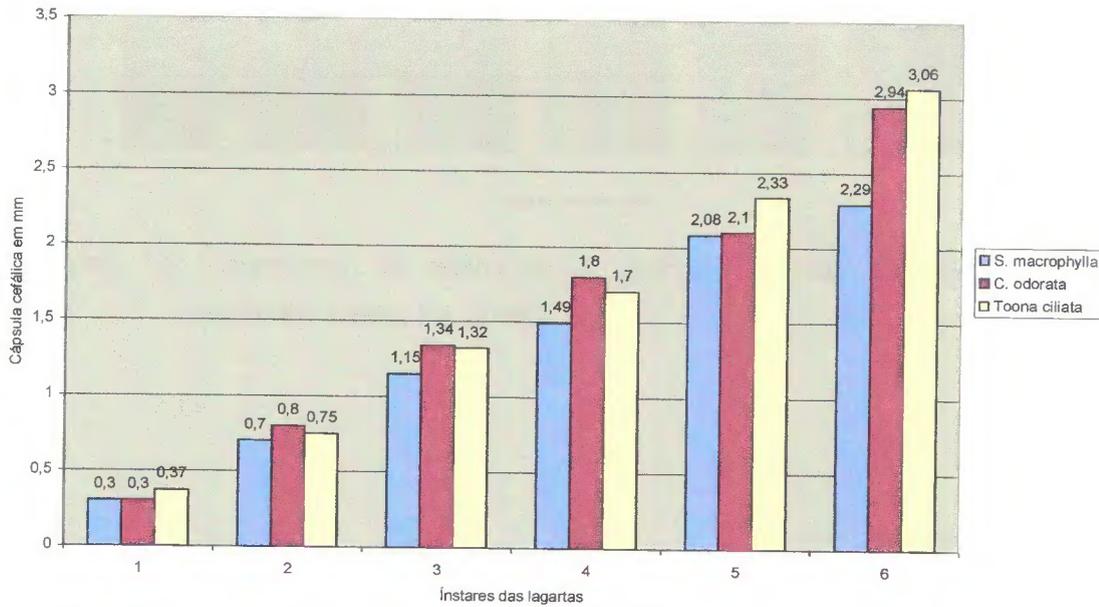


Figura 11: Largura da cápsula cefálica de *H. grandella*, quando alimentada com diferentes substratos. Belém, PA. 2000.

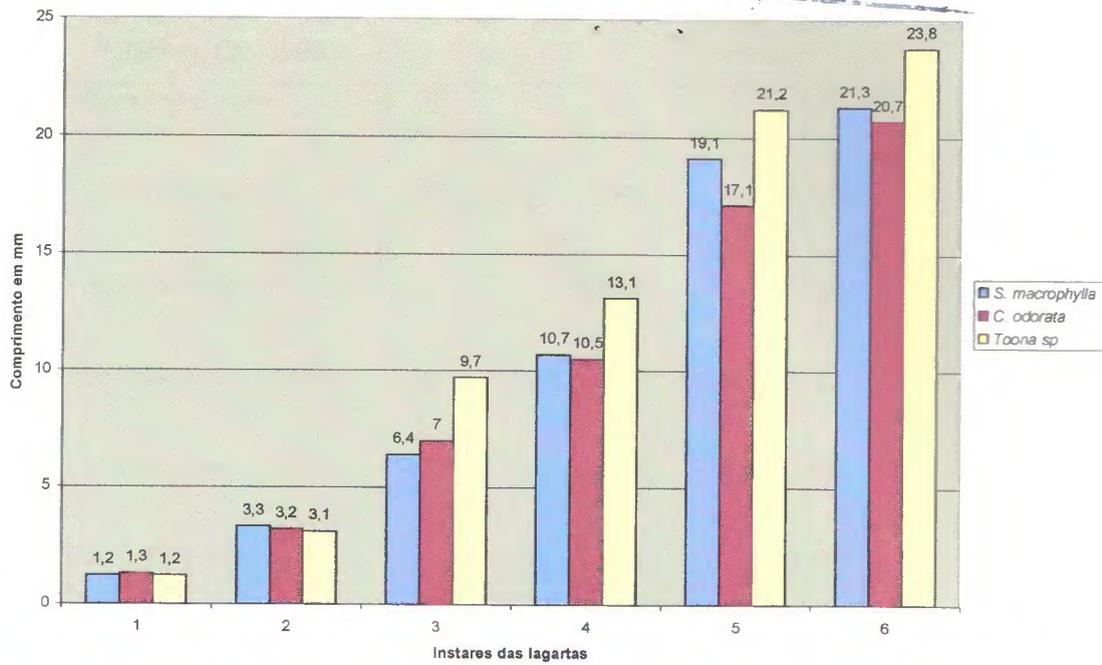


Figura 12: Comprimento da lagarta de *H. grandella*, quando alimentadas com diferentes substratos. Belém, PA. 2000.

Tabela 19. Análise de variância da variável largura da cápsula cefálica da lagarta de *H. grandella*.
Belém, PA, 2000.

Fonte de variação	Gl	SQ	QM	F
Fator A: Alimento	2	1,493	0,746	239,7 **
Fator B: Instar	5	87,583	17,507	5.625,8 **
Interação: Alimento x Ecdise	10	0,821	0,0821	26,38 **
Tratamento	17	89,852	5,285	1698,3 **
C1: T1 T2 T3 T4 T5 X T6	1	2,519	2,519	809,47 **
C2: T7 T8 T9 T10 T11 X T12	1	0,598	0,598	192,17 **
C3: T13 T14 T15 T16 T17 X T18	1	1,638	1,638	526,37 **
C4: T1 T2 T3 T4 T5 T6 X T7 T8 T9 T10 T11 T12	1	2,548	2,548	818,79 **
C5: T1 T2 T3 T4 T5 T6 X T13 T14 T15 T16 T17 T18	1	0,287	0,287	92,22 **
C6: T7 T8 T9 T10 T11 T12 X T13 T14 T15 T16 T17 T18	1	1,058	1,058	339,98 **
Erro experimental	143	0,445	0,0031	-
Total	160	90,297	-	-

** Altamente significativo.

Tabela 20. Análise de variância da variável comprimento da lagarta de *H. grandella*. Belém, PA. 2000.

Fonte de variação	gl	SQ	QM	F
Fator A: Alimento	2	94,416	47,208	258,108 **
Fator B: Instar	5	7.664,921	1.532,984	8.381,54 **
Interação: Alimento x Instar	10	396,352	39,635	216,703 **
Tratamento	17	8.155,689	479,746	2.622,99 **
C1: T1 T2 T3 T4 T5 X T6	1	30,096	30,096	164,54 **
C2: T7 T8 T9 T10 T11 X T12	1	98,983	98,983	541,18 **
C3: T13 T14 T15 T16 T17 X T18	1	77,654	77,654	424,57 **
C4: T1 T2 T3 T4 T5 T6 X T7 T8 T9 T10 T11 T12	1	46,900	46,900	256,42 **
C5: T1 T2 T3 T4 T5 T6 X T13 T14 T15 T16 T17 T18	1	55,681	55,681	304,43 **
C6: T7 T8 T9 T10 T11 T12 X T13 T14 T15 T16 T17 T18	1	148,255	148,255	810,58 **
Erro experimental	143	26,155	0,1829	—
Total	160	8.181,844	—	—

** altamente significativo.

Comportamento semelhante foi apresentado pelo comprimento do corpo para a determinação do instar pelo tamanho da lagarta.

Na Tabela 21 encontram-se os dados referentes a um ensaio com 30 lagartas, no qual, inicialmente foram alimentadas no primeiro instar com folhas jovens de *S. macrophylla*, e por falta do material (folhas jovens) para dar continuidade ao trabalho, utilizou-se folhas maduras, as quais passaram a demonstrar um raquitismo, levando-as a morte. Esses dados estão de acordo com Sterring (1976), no qual os insetos de *H. grandella* que se alimentam de brotos novos (ricos em tecidos parênquimatosos, meristemáticos, água e nutrientes), apresentam maior fecundidade e fertilidade em relação aos que se desenvolvem em árvores com brotos velhos.

Tabela 21. Desenvolvimento médio de 30 lagartas de *H. grandella* alimentadas com folhas maduras de *S. macrophyll*, a partir do 2º instar. Belém, PA. 2000.

1º instar	2º instar	3º instar	4º instar	5º instar
0,13cm	0,3cm	0,36cm	0,5cm	-
0,11cm	0,3cm	0,3cm	0,5cm	-
0,11cm	0,35cm	0,36cm	0,6cm	-
0,11cm	0,3cm	0,36cm	-	-
0,11cm	0,3cm	0,4cm	-	-
X= 0,11cm	X = 0,31cm	X= 0,31cm	X =0,53cm	-
IV	IV	IV	IV	
0,1 a 0,2cm	0,3 a 0,4cm	0,3 a 0,4cm	0,5 a 0,6cm	-

- lagarta morta

IV= Índice de variação

Os testes em laboratório comprovaram que é possível a criação da lagarta de *H. grandella* com a dieta natural dos três hospedeiros (*S. macrophylla*, *C. odorata* e *Toona* sp), de forma econômica e eficaz, porém, os resultados com dieta artificial não foram satisfatórios, concordando com Agostinho (1996), relatando que o uso da dieta artificial foi ineficiente para a criação massal de *H. grandella* no primeiro instar, ocasionando elevadas taxas de mortalidade, apresentando pupas com peso e tamanho inferiores aos encontrados na natureza, alterando a capacidade produtiva das mariposas com proporção de ovos na postura / fêmea sendo inferiores e na maioria

das vezes com baixa fertilidade. Porém para Berti Filho (1973), a criação da broca foi viável com o uso da dieta artificial. Contudo, é importante ressaltar a importância deste trabalho, provando que é possível a criação de *H. grandella* de forma simples e econômica usando apenas os recursos da natureza, podendo servir de base para futuros estudos de controle biológico, químico, etc. a um custo relativamente baixo em relação à dieta artificial.

4.3.3 Crisálidas

4.3.3.1 comprimento

Os resultados da análise de variância do comprimento, em mm. das crisálidas, cujas lagartas foram alimentadas com *S. macrophylla*, *C. odorata* e *Toona* sp, estão apresentados na Tabela 22, observa-se que ocorreu efeito altamente significativo para tratamentos sobre o comprimento das crisálidas de *H. grandella*. A comparação das médias pelo teste de tukey (Tabela 23), mostra que as médias dos três tratamentos diferiram estatisticamente entre si ao nível de 1% de probabilidade. Isto indica que a *Toona* sp. foi o melhor alimento para o crescimento da crisálida de *H. grandella* seguido pela *C. odorata* e por último *S. macrophylla*.

Tabela 22. Análise de variância do comprimento em mm das crisálidas de *H. grandella*. Belém, PA. 2000.

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
TRATAMENTOS	2	2686,6667	1343,3333	
RESIDUO	27	810,0000	30,0000	44,78**
TOTAL	29	3496,6667		

Desvio padrão= 5,4772

Média geral= 119,6667

Erro padrão da Média= 1,7321

Coefficiente de variação= 4,58

Tabela 23. Comprimento em mm das crisálidas de *H. grandella* em diferentes substratos. Belém, PA. 2000.

TRATAMENTO	Contrastes Tukey (5%)
<i>Toona</i> sp	132,0000 a
<i>C. odorata</i>	118,0000 b
<i>S. macrophylla</i>	109,0000 c

DMS (Tukey) = 6,0756

4.3.3.1.1 Efeito sobre o peso das crisálidas.

Análise do peso em gramas das crisálidas de *H. grandella* estão apresentados na Tabela 24, onde se percebe que o tratamento *Toona* sp. apresentou um maior peso. Através da análise de variância desses resultados, observou-se que ocorreu um efeito altamente significativo para tratamento sobre o peso das crisálidas de *H. grandella*. A comparação das médias pelo teste de tukey (tabela 25), mostra que as médias dos três tratamentos diferiram estatisticamente entre si, ao nível de 1% de probabilidade de erro, mostrando assim, que a *Toona* sp. foi o tratamento que mais favoreceu o ganho de peso, seguido pelo *C. odorata* e *S. macrophylla*.

Tabela 24. Análise de Variância do peso em gramas das crisálidas de *H. grandella* em diferentes substratos. Belém, PA. 2000.

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
TRATAMENTOS	2	6574,8667	3287,4333	161,68**
RESIDUO	27	549,0000	20,3333	
TOTAL	29	7123,8667		

Desvio Padrão= 4,5092

Média Geral= 102,0667

Erro Padrão da Média= 1,4259

Coefficiente de Variação= 4,42

Tabela 25. Teste de Tukey sobre o peso em gramas das crisálidas de *H. grandella* em diferentes substratos. Belém, PA. 2000.

TRATAMENTO	Contrastes (Tukey 1%)
<i>Toona</i> sp	122,5000 a
<i>C.odorata</i>	95,8000 b
<i>S.macrophylla</i>	87,9000 c

DMS (Tukey) = 5,0019

Verificou-se que as crisálidas oriundas da alimentação com *Toona* sp. em média foram maiores que as outras, quando alimentadas com Mogno e Cedro.

Média = 0,120g

I.V = 0,100g a 0,136g

4.3.3.1.2 Duração da fase de crisálida

A tabela 26 apresenta a análise dos dados da duração em dias da fase de crisálida de *H. grandella*, cujas lagartas foram alimentadas com *S. macrophylla*, *C. odorata* e *Toona* sp, demonstrando, na análise de variância desses dados um efeito altamente significativo para os tratamentos ao nível de 1% de probabilidade de erro. A comparação das médias da duração da crisálida (tabela 27) mostra que o tratamento *Toona* sp, diferiu estatisticamente dos tratamentos *C. odorata* e *S. macrophylla*, que por sua vez, não diferiram entre si. Isto, indica que a fase de crisálida foi mais duradoura no tratamento *Toona* sp. (11,2 dias) do que nos tratamentos *C. odorata* (10,3 dias) e *S. macrophylla* (10,2 dias).

Esses resultados são um pouco maiores daqueles encontrados por Berti Filho et al. (1992) e Newton et al. (1993) que citam que a fase de crisálida varia de 8 a 10 dias.

Tabela 26. Análise de variância da duração em dias da fase de crisálida de *H. grandella* em diferentes substratos. Belém, PA. 2000.

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
TRATAMENTOS	2	5,8987	2,9493	6,39 **
RESIDUO	27	12,4710	0,4619	
TOTAL	29	18,3697		

Desvio Padrão = 0,6796

Erro Padrão da Média = 0,2149

Média Geral = 10,6033

Coefficiente de Variação = 6,41

Tabela 27. Teste de Tukey de *H. grandella* referente a duração da fase de crisálida quando alimentadas com diferentes substratos. Belém, PA. 2000.

TRATAMENTO	Contrastes
<i>Toona</i> sp	11,2300 a
<i>C. odorata</i>	10,3100 b
<i>S. macrophylla</i>	10,2700 b

DMS (Tukey) = 0,7539

4.3.3.1.2.3 Razão sexual

A razão sexual, apresentada na Tabela 28, mostra que nos tratamentos *S. macrophylla* e *C. odorata*, essa proporção foi de 1 fêmea para 1 macho. Esse resultado concorda com o trabalho de Berti Filho (1973), Grijpma (1971) e Sliwa (1973). Entretanto no tratamento *Toona* sp. a proporção foi de 2 fêmeas para 1 macho que concorda com o resultado citado por Roovers (1971) de 2 fêmeas : 1 macho.

Tabela 28. Razão sexual de *H. grandella* quando alimentadas com diferentes substratos. Belém, PA. 2000.

Alimento	Nº de Fêmeas	Nº de Machos	Proporção: F X M
<i>S. macrophylla</i>	25	22	1:1
<i>C. odorata</i>	24	22	1:1
<i>Toona</i> sp.	30	15	2:1

4.3.3.1.2.3.4 Mortalidade na fase de crisálida

A percentagem de mortalidade na fase de crisálida foi relativamente baixa (tab. 29), variando de 2,13% no tratamento *S. macrophylla* e 6,67% no tratamento *C. odorata*.

Tabela 29. Percentagem de mortalidade na fase de crisálida de *H. grandella* quando alimentada com diferentes substratos. Belém, PA. 2000.

Alimento	Nº de crisálidas vivas	Nº de crisálidas mortas	% de mortalidade
<i>S. macrophylla</i>	47	1	2,13
<i>C. odorata</i>	45	3	6,67
<i>Toona</i> sp	46	2	4,35

4.4 Adultos

4.4.1 Longevidade das mariposas

A longevidade das mariposas está apresentada na tabela 30, onde aparentemente parece não haver diferença entre os diferentes tipos de substratos com que foram alimentados. Entretanto a análise de variância desses resultados mostra que ocorreu um efeito altamente significativo dos tratamentos nas parcelas (alimentos) e nas sub parcelas (sexo) em relação a longevidade das mariposas. Por outro lado, a interação alimentos x sexo, não apresentou efeito significativo. A comparação das médias pelo teste de tukey com 5% de probabilidade de erro, mostra na tabela 31, que a longevidade das mariposas no tratamento *Toona* sp diferem estatisticamente dos tratamentos *C. odorata* e *S. macrophylla* que não diferiram estatisticamente entre si.

Com relação ao sexo a tabela 32, mostra que a longevidade das mariposas fêmea difere estatisticamente dos machos, e isto, indica, que as fêmeas tem uma longevidade maior que os machos, provavelmente devido a função biológica de produzir ovos para a procriação da espécie.

Os valores da longevidade das fêmeas de 4,2 dias e dos machos de 3,8 dias, concordam com aqueles citados por Roovers (1971) e Berti Filho (1973) que relatam que as mariposas de *H. grandella* vivem em média de 3 a 4 dias e ainda que as fêmeas vivem mais que os machos.

Tabela 30. Análise de variância sobre a longevidade das mariposas machos e fêmeas de *H. grandella* oriundas de diferentes substratos. Belém, PA. 2000.

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
TRATAMENTOS (P)	2	7,8773	3,9387	13,31 **
RESIDUO (A)	27	7,9920	0,2960	
PARCELAS	29	15,8693		
TRATAMENTOS (S)	1	2,0907	2,0907	11,80 **
INTERAÇÃO P X S	2	1,0453	0,5227	
RESIDUO (B)	27	4,7840	0,1772	2,95 NS
TOTAL	59	23,7893		

C.V. para parcelas (p) = 13,44

C.V. para subparcelas (s) = 10,40

Tabela 31. Teste de medidas para tratamento principais (teste de tukey), sobre a longevidade das mariposas de *H. grandella* oriundas de diferentes substratos. Belém. PA. 2000.

ALIMENTO	MÉDIA
<i>Toona sp.</i>	4,5200 a
<i>C. odorata.</i>	3,9800 b
<i>S. macrophylla</i>	3,6400 b

DMS(TUKEY) = 0,4267

Tabela 32. Teste de medidas para tratamentos secundários (teste de tukey), sobre a longevidade das mariposas machos e fêmeas de *H. grandella*

TRATAMENTO	MÉDIA
FÊMEA	4,2333 a
MACHO	3,8600 b

DMS(TUKEY) = 0,2231

4.4.2 Postura de Ovos.

Os números de ovos depositados em gaiolas em condições de laboratório estão apresentados na tabela 33. Observa-se nesta tabela, que o número de ovos por fêmea variou de 65,3 a 65,8, respectivamente para os tratamentos *Toona sp* e *S. macrophylla*. Esses resultados são bem inferiores àqueles citados por Berti Filho (1973), e Grijpma (1971), que relatam respectivamente as médias de 157,6 e 212 ovos por fêmea; que colocaram as gaiolas ao ar livre, onde as condições climáticas se aproximam mais do ambiente natural, o que provavelmente estimulou a oviposição.

Tabela 33. Produção de ovos por mariposas de *H. grandella*, cujas lagartas foram alimentadas com folhas de *S. macrophylla*, *C. odorata* e *Toona sp*

Tratamento	Nº de mariposas	Total ovos	% de viabilidade	Ovos/ fêmea
<i>S. macrophylla</i>	18 M X 15 F	934	82,6	65,8
<i>C. odorata</i>	18 M X 15 F	979	81,7	62,3
<i>Toona sp</i>	18 M X 15 F	881	65,8	65,3

4.4.3 Formação das asas.

Percebeu-se durante a emergência das mariposas das respectivas crisálidas, que no tratamento *Toona sp*, as asas de 90% das mariposas ficaram atrofiadas, o que provavelmente afetou a capacidade de voar deste inseto, enquanto nos tratamentos *S. macrophylla* e *C. odorata*, 100% das mariposas formaram as asas perfeitamente.

A proporção de fêmeas e machos nos três hospedeiros apresentou variação, no qual, em *S. macrophylla* a maior percentagem foi de machos e em *Toona sp* e *C. odorata* apresentaram maior percentagem de fêmeas.

Tabela 34. Média da proporção de fêmeas e machos de acordo com o hospedeiro

Hospedeiro	Fêmea	Macho
<i>S. macrophylla</i>	51%	45,4%
<i>C. odorata</i>	50,5%	39,7%
<i>Toona sp</i>	46,3%	43,2%

5. Conclusões.

- 1- É tecnicamente viável criar em condições de laboratório a broca das meliáceas *H. grandella* utilizando folhas de *C. odorata* e *S. macrophylla*.
- 2- A meliácea exótica *Toona ciliata* é altamente resistente pelo tipo antibiose, enquanto a *Toona* sp é altamente suscetível à lagarta de *H. grandella*, apesar de apresentar efeito na formação das asas das mariposas.
- 3- No Estado do Pará, a broca *Hypsipyla grandella*, reproduzirá maior número de gerações por ano (12 gerações), e conseqüentemente produziram mais dano do que nas regiões de clima mais ameno.
- 4- *Toona* sp foi o alimento que apresentou o maior crescimento da lagarta e da crisálida de *H. grandella*, seguido por *C. odorata* e por último o *S. macrophylla*.
- 5- As lagartas de *H. grandella* apresentaram 5 e 6 instares, independente do tipo de alimentação.
- 6- O crescimento da largura da cápsula cefálica e do comprimento da lagarta de *H. grandella*, crescem de forma linear.
- 7- O recipiente de vidro com 9ml de volume, foi o mais adequado para a criação das lagartas de *H. grandella*.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- AGOSTINHO, S. M. M.; SILVA, M. F. G. F.; FERNANDES, J. B., VIEIRA P. C.; PINHEIRO A. L. & VILELA E. F.; 1994. Limonoids from *Toona ciliata* and ecological significance. *Biochemical Systematics and Ecology*, v. 22, n° 3, p. 323-328, 1994.
- AGOSTINHO, S. M. M. **Estudo fitoquímico de *Toona ciliata* (meliáceae) e avaliação de atividades biológicas de seus metabólitos secundários.** São Paulo: Universidade de São Carlos. Tese de Doutorado em química. UFScar; 261p, 1996.
- ALLAN, G.G.; GARA, R. I.; WIKINS, R.M. **Studies on the shotborer *Hypsipyla grandella* (Zeller). III. The evaluation of some Systemic insecticides for the control of larvar in *Cedrella odorata* L.** Turrialba.v. 20, n° 4, p. 478-487, 1970.
- ALLAN, G.G; GARA, R.I.; ROBERTS, S.C. **Studies on the shootborer *Hypsipylagrاندella* (Zeller) XXVII. Comparative toxicity of aldicarb, carbofuran and natural toxicante of first instar larvae.** Turrialba, v. 25, n° 3, p. 255-259, 1975.
- BRADLEY, J. D. **Description of two new genera and Species of phycitinae associated with *Hypsipyla robusta* (Moore) on Meliaceae in Nigéria (Lepidoptera, Pyralidae).**Bulletin of Entomological Research. London, v. 57, n° 4, p. 605-613, june 1968.
- BENNETT, F.D. **Report on cursory survey of the natural enemies of *Hypsipyla grandella* in British Honduras, June- July 1968.** Trinidad, Comonwealth Institute of Biological Control, 1968. 7p
- BENNETT, F.D. **Breeding parasites for realease against *Hypsipyla grandella*(Zeller). Miscellaneous publication IICA, Turrialba(101): 84-87, 1973.**
- BECKER, V. O. **Microlepidópteros que vivem nas essências florestais do Brasil. I. *Hypsipyla ferrealis* (Hampson) (Lepidóptera, Pyralidae, Phycitinae), broca da Andiroba, *Carapa guianensis* Aub. (Meliaceae).** Floresta, Curitiba, 3 (1): 85-90, 1971.
- BERTI FILHO, E. **Observações sobre a biologia de *Hypsipyla grandella* (Zeller, 1841) (Lepdoptera, Phycitidae),** São Paulo: Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz (Piracicaba). Dissertação de Mestrado 108 p, 1973.
- BOREK, V.; KALINOVA, B.; VALTEROVA, I.; HOCHMUT, R.; and VRKOC, J.; **Sex pheromone gland volaties from *Hypsipyla grandella* females (Lepidoptera, Pyralidae, Phycitinae).** Acta Entomol. Bohemoslov; p 181-186, 1981.
- BERTI FILHO, E.; BATISTA, G. C; ALVES, S. B. **Curso de entomologia aplicada à agricultura – pragas de espécies florestais arbóreas.** Piracicaba, FEALQ, 1992, 760p.
- CARRUYO, L.J. **Estúdio preliminar de extrativos de lãs Meliáceas que atraem a la *Hypsipyla grandella* Zeller.** Mérida, ULA, Laboratório Nacional de Produtos Florestales, 1973. 10p.

- COSTA, M. S. S. Controle de *Hypsipyla grandella* Zeller (Broca do Mogno) utilizando a planta resistente *Toona ciliata* Roem (Cedro australiano) e métodos mecânicos e cultural no plantio de *Swietenia macrophylla* King(mogno), (Tese de Mestrado).2000; Belém-Pará.
- DOUROJEAMI, M. J. Considerações sobre el problema *Hypsipyla grandella* (Zeller) en las plantaciones de Meliaceae en el Peru. PROCEEDINGS FIRST SYMPOSIUM ON INTEGRATED CONTROL OF *Hypsipyla*, (CATIE) II. Turrialba, Costa Rica. p. 60-2, 1973.
- FIorentino, D.C.; Diodato de medicina, L. Briefsurvey of the forest insect pest of Argentina. **Investigacion Agrária, Sistemas y Recursos Forestales**. Santiago, nº 0, p. 181-190, 1991.
- FAZOLIN, M.; D OLIVEIRA, M. V. N. 1994. Utilização de armadilhas luminosas no controle da *Hypsipyla grandella* (Zeller, 1948) em plantio homogêneo de mogno em Rio Branco (AC). In: SIMPOSIO INTERNACIONAL DE ESTUDOS AMBIENTAIS SOBRE ECOSSITEMAS FLORESTAIS, 3. Porto Alegre. Resumos. 41-42p.
- GANDARA, F. B.; 1996. **Diversidade genética e taxa de cruzamento em uma população de *Cedrella fissilis* vel.(meliaceae)** .1996. 69P. Dissertação (mestrado – UNICAMP, Campinas) 1996.
- GRIJPMA, P.; GARA, R.I. **Studies on the shootborer *Hypsipyla grandella* (Zeller). I. Host Seletion behavior**. Turrialba, V. 20, nº 2, p. 233-240, 1970^a.
- GRIJPMA, P. **Studies on the shootborer *Hypsipyla grandella* (Zeller). II. Host preference of the larva**. Turrialba, V. 20, nº 2, p. 241-247, 1970b.
- GRIJPMA, P. **Immunity of *Toona ciliata* M. Roem. Var. *australis* (F.v. M.) C.DC. and *Kaya ivorensis* A. Chev. To attacks of *Hypsipyla grandella* Zeller**. Turrialba, V. 20, nº 1, p. 85-93, 1970.
- GRIJPMA, P. **Studies on the shootorer *Hypsipyla grandella* Zeller. V. Observations on a rearing technique and on host selection behavior of adultis in captivity**. Turrialba, V. 21, nº 2, p. 2-13, 1971.
- GRIJPMA, P. e ROBERTS, S.C. **On the resistance of *Toona ciliata*M.J.Roem.Var. *australis* (F.V.M.) C.DC.** In: SYMPOSIUM ON THE INTEGRATED CONTROL OF HYPSSIPYLA, 1.,1973, Turrialba. P
- GRIJPMA, P.e ROBERTS, S.C. **On the resistance of *Toona ciliata* . M.J.Roem. var. *australis*(F.V.M) C.DC.** In: SYMPOSIUM ON INTEGRATED CONTROL OF HYPSSIPYLA, 1., Turrialba, 1975.-14. **Procedings**. Turrialba, IICA-CTEI, 1975-14.
- GRAY, B. Economic tropical forest entomology. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, V. 1, nº 7, p. 313-354, 1972.
- GONZÁLEZ, G.E.T. Propriedades de la madera de algunas meliaceas de la América Tropical. **Studies on the shootborer *Hpsipyla grandella*(Zeller)**. CATIE.Miscelaneous Publication, III (101), p 8- 13, 1976.
- GALLO, D.; NAKANO, O. ,WIENOL, F.M.; SIVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L. **Manual de Entomologia: pragas das plantas e seu controle**. São Paulo, Editora Agronômica Ceres, 1970. 875p.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; VALHO,R.P.L.; BATISTA, G.C.; de BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, ALVES, S.B.; VENDARAMIN, J.D. **Manual de Entomologia Agrícola**. São Paulo. Editora Agronômica “ Ceres”. 2º edição, p. 648. 1988.

- HIDALGO-SALVATIERRA, O. H. Controle de *Hypsipyla grandella* (Zeller) por métodos microbiológicos. Turrialba, V. 21, nº 2, p.56, 1971.
- HIDALGO-SALVATIERRA e PALM, J.D. Susceptibility of first instar larvae to *Bacillus thuringiensis*. **Miscellaneous Publication IICA**, (101): 88, 1973.
- HOSTEN, E.H. e GARA, R.I. Studies on the shootborer *Hypsipyla grandella* (ZELLER). Preliminary observations on female Sex attractante and flight behavior. In: SYMPOSIUM ON INTEGRATED CONTROL OF HYPYIPYLA, 1., Turrialba, 1973. Proceedings, Turrialba, IICA-CTEI, 1973. Sec. 11, p.1-24.
- HOLDRIDGE, L.R. **Ecologia de las Meliaceas latinoamericanas**. In: SYMPOSIUM ON INTEGRATED CONTROL OF HYPYIPYLA, 1., 1973. Turrialba, Proceedings. Turrialba: IICA-CTEI, 1973. Sec. 16, p.1-2.
- LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos. Possibilidade e métodos de aproveitamento sustentado**. 1990, p. 343.
- LARA, M. F. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. Editora Icone. São Paulo, Icone, 1991.336 p.
- LORENZI, H. **Árvores do Brasil: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Editora Plantarum. Nova Odessa, Plantarum, 1992. 241p.
- MAYHEW, J. E. and NEWTON, A. C. **The Silviculture of mahogany**. London: CABI, 1998. 226 p.
- NEWTON, A.C., LEAKEY, R.R.B, MESEN, J.F. 1993. **Genetic variation in mahoganies: its importance, Capture and utilization. Biodiversity and Conservation** .V. 2, p. 114-126, 1993.
- OTÁROLA, A.; WHITMORE, J.L.; SALAZAR, R. Analisis de 12 plantaciones de *Toona ciliata* em Turrialba, Costa Rica. **Studies on the shootborer *Hypsipylla grandella* (Zeller)**. CATIE. **Miscellaneous Publication, III** (101), 82-88. 1976.
- OLIVEIRA, J.S.; CARNIERI, N.; VILELA, E.F.; BATISTA, M.S.; **Identificação de componentes químicos nos brotos terminais de *Toona ciliata* M. Roem var. *australis* e *Swietenia macrophylla* King**. *Experientiae*, V. 29, nº 9, p. 125-142, 1986.
- PENINGTON, T.D. e STYLES, B.T. *Meliaceae*, New York: Botanical Garden, 1981. 470p (*Flora Neotropica Monograph. 28*).
- PINHEIRO, A. L.; RAMALHO, R. S.; VIDAL, W. N.; VIDAL, M. R. R. **Estudos dendrológicos com vistas à regeneração natural de Meliaceae na microrregião de Viçosa, MG. I. Identificação e descrição de dez espécies**. *Revista Árvore*, V. 13, nº 1, p. 51-66, 1989.
- PIRES, C. S. S., VILELA, E. F., VIANA, P. A, FERREIRA, J. T.B. **Avaliação no Campo do feromônio sexual sintético de *Elasmopalpus lignosellus* (Lepidóptera: Pyralidae)**. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, V. 21, nº 1, p. 59-65, 1992.

- PAULA, J. R.; VIEIRA, I. J. C.; SILVA, M. F. G. F.; RODRIGUES FILHO, E.; FERNANDES, J. B.; VIEIRA, P. C.; PINHEIRO, A. L.; VILELA, F. **Sesquiterpenes, triterpenoids, limonoids and flavonoids of *Cedrela odorata* graft and speculations of the induced resistance against *Hypsipyla grandella***. *Phytochemistry*, 44, 1449-1454.
- RICORDI, M.D. **El barrenado de los brotes (*Hypsipyla grandella*) en Cedro y Caoba**. *Agronomia, La Molina*, V. 30, n° 1, p. 35-43, 1963.
- ROBERTS, H. **A survey of the important shoot, stem, wood, flower and fruit boring insects of the meliaceae in Nigeria**. *Nigerian Forestry Information Bulletin*, Ibadan, n° 15, p. 1-25, 1966.
- ROOVERS, M. **Observaciones sobre el ciclo de vida de *Hypsipyla grandella*(Zeller) en Barinitas, Venezuela**. *Boletín del Instituto Forestal Latino - Americano de Investigación y capacitación*, Mérida, n° 38, p.1-46, 1971.
- SANCHEZ, J.R. **Investigación preliminar sobre biología, ecología y control de *Hypsipylagrandella* Zeller**. *Boletín del Instituto Forestal Latino Americano de Investigación y capacitación*. Mérida n° 16, p. 54-77, 1964.
- SANCHEZ, J. C. ; HOLSTEN, E. H.; WHITMORE, J.L. **Comportamiento de cinco especies de Meliaceae en Turrialba, Costa Rica. Studies on the shootborer *Hypsipyla grandella* (Zeller)**. *CATIE. Miscellaneous Publication, III*, n° 101, p. 97-103, 1976.
- SILVA, A. G. A.A.; GONÇALVES, C.R.; GALVÃO, D. M.; GONÇALVES, A.J.L.; GOMES, J.; SILVA, M.N.; SIMONI, L. **Quarto Catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil**. Rio de Janeiro, laboratório Central de Patologia Vegetal, 1968. V.1.
- STERRING, J.T. **Studies on the shootborer *Hypsipyla grandella* (Zeller) (Lep. Pyralidae). XVII. Improved method for artificial rearing**. In: **SYMPOSIUM ON INTEGRATED CONTROL OF HYPSSIPYLA**, 1., Turrialba, 1973. **Proceedings**: Turrialba: V. 23, n° 4, p.394-400, 1973.
- SLIWA, D. **Some aspects of the biology of *Hypsipyla grandella***. In: **SYMPOSIUM ON INTEGRATED CONTROL OF HYPSSIPYLA**, 1., Turrialba, 1973. **Proceedings**. Turrialba, IICA-CTEL, 1973. Sec. 7, p.1.
- SANTIS, L. **Um novo microgasterino neotropical (Hymenoptera, Braconidae) parasito de la larva**. *Miscellaneous Publication IICA*, Turrialba. n° 101, p. 71-72, 1973.
- SCHOONHOVEN, L.M. **Eletroantennogramas (EAG) as a tool in the analysis of insect attractants**. In: **SYMPOSIUM ON INTEGRATED CONTROL OF HYPSSIPYLA**, 1., Turrialba, 1973. **Proceedings**. Turrialba: IICA-CTEI, 1973. Sec. 20, 1-12.
- STERRING, J. T. **An improved method for artificial rearing. Studies on the shootborer *Hypsipyla grandella*(Zeller)**. *CATIE. Miscellaneous publications*, V. 2. n° 101, p. 75-101, 1976.
- SANCHEZ, J.C.; HOLSTEN, E.H.; WHITMORE, J.L. **Comportamiento de cinco especies de Meliaceae en Turrialba, Costa Rica. Studies on the shootborer *Hypsipyla grandella*(Zeller)**. *CATIE. Miscellaneous Publication*, V. 3, n° 101, p. 97-103, 1976.

- VERÍSSIMO, A., BARRETO, P., TARIFA, R. and Uhl, C. Mahogany Extraction in the Eastern Amazon: A case study. Presentation to Mahogany Workshop: Review and Implications of CITES. Tropical Forest Foundation, February 3 -4, 1995, Washington.
- WILKINS, R. M. 1972. Suppression of the shoot-borer *Hypsipyla grandella* Zeller (Lepidoptera, Phycitidae) With controlled release insecticides. Ph.D. thesis. University of Washington, Seattle. 103p.
- WAGNER, M. R.; ATUAHENE, S. T. N; COBBINAH, J. R. Forest entomology in west tropical Africa: Forest insects of Ghana. V. 2, nº 10, p. 131, 1991.
- WHITMORE, J.L; HINOJA, G. Mahogany (*Swietenia*) hybrids. USDA-Forest Service Research Paper, Institute of Tropical Forestry, Puerto Rico no ITF- 23, 8pg, 1977.
- YAMAZAKI, S; VASQUEZ, C. Studies on *Hypsipyla grandella* Zeller. In: Report on joint study project of performance trials for reforestation in the Amazon area in the Peru Republic. JICA/INIAA, monog. IV, 163-173 p, 1991.
- YAMASAKI, S; IKEDA, T; TAKETANI, A; PACHECO, C. V; SATO, T. Attack by the mahogany shoot borer *Hypsipyla grandella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae), on the Meliaceae trees in the Peruvian Amazon. Appl. Entomol. Zool. 27, 31- 38, 1992.
- YARED, J. A. G; CARPANEZZI. A. A. Conversão da capoeira alta da Amazônia em povoamento de produção madeireira: o método "recru" e espécies promissoras. Boletim de Pesquisa EMBRAPA/CPATU, 25:27 p, Sec.17,p1,1981.
- ZAJCIW, D. Observação sobre os insetos nocivos das plantas nos parques florestais do Instituto Nacional do Pinho, nos anos de 1961 e 1962. *Anuário Brasileiro de Economia Florestal*, Rio de Janeiro, v. 14, nº 14, p. 72-73, 1962.

