

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

**CONTROLE QUÍMICO DA BROCA DAS MELIACEAS *Hypsipyla grandella* ZELLER (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE) EM MOGNO SUL AMERICANO (*Swietenia macrophylla* KING)**

**ALESSANDRO DE MAGALHÃES BOCCIA RIBEIRO**

Dissertação apresentada á Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP - Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Ciência Florestal

BOTUCATU – SP

Agosto – 2010

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

**CONTROLE QUÍMICO DA BROCA DAS MELIACEAS *Hypsipyla grandella* ZELLER (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE) EM MOGNO SUL AMERICANO (*Swietenia macrophylla* KING)**

**ALESSANDRO DE MAGALHÃES BOCCIA RIBEIRO**

Orientador: Prof. Dr. Carlos Frederico Wilcken

Dissertação apresentada á Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP - Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Ciência Florestal

BOTUCATU - SP

Agosto - 2010

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: “CONTROLE QUÍMICO DA BROCA DAS MELIACEAS *Hypsipyla grandella*  
ZELLER (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE) EM MOGNO SUL AMERICANO  
(*Swietenia macrophylla* KING.)”

ALUNO: ALESSANDRO DE MAGALHÃES BOCCIA RIBEIRO

ORIENTADOR: PROF. DR. CARLOS FREDERICO WILCKEN

Aprovado pela Comissão Examinadora

  
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. CARLOS FREDERICO WILCKEN

  
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. EDSON LUIZ FURTADO

  
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. MARCÍLIO JOSÉ THOMAZINI

Data da Realização: 31 de agosto de 2010.

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

R484c Ribeiro, Alessandro de Magalhães Boccia, 1975-  
Controle químico da broca das meliaceas *Hypsipyla grandella* Zeller (Lepoptera: Pyralidae) em mogno Sul Americano (*Swietenia macrophylla* King.) / Alessandro de Magalhães Boccia. - Botucatu : [s.n.], 2010

vii, 75 f. : il., tabs., gráfs., fots. color.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2010  
Orientador: Carlos Frederico Wilcken  
Inclui bibliografia.

1. *Hypsipyla grandella*. 2. *Swietenia macrophylla*. 3. Inseticidas. 4. Mogno. I. Wilcken, Carlos Frederico. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônomicas. III. Título.

*Ofereço*

*A Deus,*

*“pela vida por ELE nos dada.”*

*Aos meus pais José Accacio e Marilice pelo amor, confiança, oportunidade e incentivo.*

*A meu irmão Christiano pelo grande irmão que é.*

*OFEREÇO*

*A minha esposa Rebeca pela compreensão, paciência e pelo amor demonstrado em todos os momentos.*

*DEDICO*

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Carlos Frederico Wilcken pela orientação e confiança para a realização deste trabalho;

A todos os professores do Curso de pós-graduação pelos ensinamentos, em especial ao Prof. Dr. Edson Luis Furtado;

A Tropical Flora Reflorestadora Ltda.e a todos seus funcionários, pelo apoio na instalação e condução do experimento e pela concessão de bolsa, em especial atenção ao Eng. Agrônomo Eduardo Ciriello, amigo e diretor florestal da empresa;

A todos do Curso de pós-graduação da Faculdade de Ciências Agrárias;

Ao Dr. Paulo Hernani Ramalho Carvalho, da Embrapa Florestas em Curitiba, PR, pelos ensinamentos; Ao pesquisador Dr. Marcilio, também da Embrapa Florestas, pela confiança nos dada.

Aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal/Defesa Fitossanitária pela colaboração e amizade;

A República Grão de Boi e todos seus integrantes, por fazerem parte do processo;

A minha sogra Dona Vera Lúcia pelo apoio;

A amiga Valéria Ciriello pelo auxílio na análise estatística;

A todas as pessoas e amigos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	1
SUMMARY.....	3
1. INTRODUÇÃO.....	5
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	8
2.1.Família Meliaceae.....	8
2.1.1. <i>Swietenia macrophylla</i> .....	9
2.1.2. Zonas de ocorrência natural.....	10
2.1.3. Regeneração e crescimento.....	12
2.1.4. Plantios de mogno nos trópicos.....	13
2.3. Gênero <i>Hypsipyla</i> .....	15
2.3.1. Características gerais da <i>Hypsipyla grandella</i> .....	17
2.4. Controle químico.....	20
2.4.1. Injeção de solutos em árvores.....	22
2.4.2 Outros métodos de controle.....	24
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	27
3.1. Descrição da área de estudo.....	27
3.1.1. Preparo da área experimental.....	28
3.2. Descrição dos experimentos.....	28
3.3. Condução dos experimentos.....	29
3.4. Experimento 1 : avaliação da pulverização foliar mensal com deltametrina.....	30
3.4.1. Parâmetros avaliados.....	32
3.5. Experimento 2: avaliação da injeção no tronco e aplicação via solo de diferentes inseticidas sistêmico.....	32
3.5.1. Parâmetros avaliados.....	37
3.6. Variáveis metereológicas.....	38
3.7. Análises estatísticas.....	38

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
4.1. Variáveis meteorológicas.....	39
4.2. Experimento 1: avaliação da pulverização foliar mensal com deltametrina.....	40
4.2.1. Avaliação da pulverização mensal com deltametrina.....	44
4.2.2. Correlação do número de ataques da broca com variáveis meteorológicas.....	48
4.3. Experimento 2: injeção de inseticidas sistêmicos.....	50
4.3.1. Eficiência dos diferentes inseticidas sistêmicos.....	50
4.4. Mortalidade das plantas de mogno.....	53
4.5. Altura e diâmetro a altura do peito das plantas.....	54
4.6. Poda fitossanitária.....	59
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61
6. CONCLUSÕES.....	64
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66

## RESUMO

A broca das meliáceas *Hypsipyla grandella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) é responsável pelo insucesso de inúmeras tentativas de plantações de mogno em diversos países do continente americano. Devido ao alto valor comercial da madeira, ensaios para o controle químico desta praga vêm sendo executados há oito décadas, envolvendo mais de 23 países dos trópicos, sem resultados satisfatórios. Devido à importância econômica e ambiental do mogno, este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência do controle químico, através de pulverizações foliares com deltametrina, injeção de inseticidas sistêmicos no tronco e aplicação no solo, associado a podas fitossanitárias, em um plantio experimental de *S. macrophylla* para controle da broca *H. grandella* em Garça, SP. O estudo foi dividido em dois experimentos, o primeiro experimento via foliar durante os primeiros 24 meses e o segundo via injeção no tronco e via solo, dos 24 meses até os 38 meses de idade. As avaliações foram feitas no período entre dezembro de 2006 a fevereiro de 2010. Os resultados obtidos foram de 64,21% de eficiência média de deltametrina aplicado via pulverização foliar mensal no período de fevereiro de 2008 a agosto de 2009 e 80% de eficiência média de acefato (75% i.a) aplicado via injeção no xilema em 120 dias após o tratamento, no período de outubro de 2009 a fevereiro de 2010, período de maior incidência da praga na região. Houve diferenças significativas nos tratamentos e no crescimento em altura e diâmetro das árvores, bem como baixa correlação positiva entre o número de ataques da broca e os índices de pluviosidade média e temperaturas médias durante o período de avaliação. Os tratamentos sistêmicos com

imidacloprido 2,5%, imidacloprido 20%, imidacloprido 70% e tiametoxam+cipermetrina não apresentaram eficiência significativa.

Palavras-chave: *Hypsipyla grandella*, *Swietenia macrophylla*, inseticidas.

CHEMICAL CONTROL OF MELIACEAS SHOOT BORER *Hypsipyla grandella* ZELLER (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE) IN SOUTH AMERICAN MAHOGANY (*Swietenia macrophylla* KING). Botucatu, 2010. 43p. Dissertation (Master degree in Forest Sciences) – Agronomic Sciences School – UNESP (São Paulo State University).

Author: ALESSANDRO DE MAGALHÃES BOCCIA RIBEIRO

Adviser: CARLOS FREDERICO WILCKEN

## SUMMARY

The Latin American mahogany shoot borer *Hypsipyla grandella* Zeller, is responsible for the failure of numerous attempts to mahogany plantations in several countries in the Americas. Due to the high commercial value of timber, testing for chemical control of this pest are running for eight decades, involving over 23 countries of the tropics, without satisfactory results. Due to economic and environmental importance of mahogany, this study aimed to evaluate the efficiency of chemical control by foliar sprays with deltamethrin, injection of systemic insecticides in the trunk and application in soil associated with plant pruning, planting in an experimental *S. macrophylla* for borer control *H. grandella* in Garça, SP. The study was carried out in two experiments. The first one was performed using foliar application during the first 24 months and the second with insecticide applied via trunk injection and via soil, since 24 months to 48 months. The evaluations were performed from December 2006 to February 2010. The results were 64.21% of average efficiency of deltamethrin applied by foliar sprays monthly from February 2008 to August 2009 and 80% average efficiency of acephate (75% a.i.) applied via injection into the xylem in 120 days after treatment in the period October 2009 to February 2010, a period of higher incidence of plague in the region. There were significant differences in treatments and in both height and diameter of trees, and low positive correlation between the number of attacks of the drill and the indices of average rainfall and average temperatures during the evaluation period. Systemic treatments with imidacloprid 2.5%, imidacloprid 20%, imidacloprid 70% and thiamethoxam + cypermethrin showed no significant efficiency.

---

Keywords: *Hypsipyla grandella*, *Swietenia macrophylla*, insecticides.

## 1. INTRODUÇÃO

O mogno, *Swietenia macrophylla* King, (Meliaceae) é uma das espécies de maior valor madeireiro do mundo, devido às ótimas propriedades físicas, mecânicas e estéticas da madeira e grande aceitação no mercado mundial. Em 2006, um metro cúbico de mogno serrado de qualidade superior foi vendido por cerca de US\$ 2.200,00 (RIRDC, 2007). Por causa dessa importância mundial, o mogno tem sido intensamente explorado nas últimas décadas em suas áreas de ocorrência natural na América tropical, desde o México até o Brasil, levando a espécie à ameaça de extinção, proibição do corte e inclusão na lista de espécies ameaçadas de extinção do IBAMA e no anexo II da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies (IBAMA, 2010).

A broca das meliáceas *Hypsipyla grandella* (Zeller, 1848) (Lepidoptera: Pyralidae), é responsável pelo insucesso de inúmeras tentativas de plantações de *S. macrophylla* em diversos países do continente americano. A mariposa é atraída pelo forte odor das brotações das plantas de mogno e nelas deposita seus ovos. As lagartas eclodem, alimentam-se dos brotos novos e causam sérios danos ao crescimento, penetrando no ponteiro das plantas, se alimentam da medula e provocam a bifurcação do fuste principal (BERTI FILHO, 1973; GALLO et al., 1988). Os ataques podem ocorrer tanto na fase de viveiro quanto no plantio definitivo no campo.

Wylie (2001) relata que ensaios para o controle químico da broca das meliáceas vêm sendo executados há oito décadas em mais de 23 países dos trópicos. Apesar

disso, ainda não existe um controle químico viável em termos técnicos, econômicos e ambientais, para o controle da praga, que viabilize a produção de madeira de alto valor, como a do mogno, em plantações adensadas e certificadas, em ciclos de corte de 20 a 30 anos, garantido a oferta futura de madeira e a preservação dos estoques naturais.

Espécies como *Khaya* spp. e *Calophyllum brasiliensis* foram selecionadas e introduzidas no mercado madeireiro para substituir a oferta escassa de madeira do mogno sul americano, por terem propriedades estéticas semelhantes a do mogno (MELO et al, 2002). Dessa forma, estão sendo realizadas plantações sustentáveis com essas espécies, com características silviculturais adequadas a plantios puros, não sofrendo ataques de pragas como ocorre com as meliáceas nativas (mogno e cedro), altamente suscetíveis à broca das meliáceas. Contudo, essas madeiras não substituem a madeira do mogno por completo, principalmente pela fama mundial conquistada ao longo dos anos.

Esta praga tem atacado plantios experimentais de *S. macrophylla*, *C. odorata* e *C. fissilis* na América tropical, não tendo sido verificados problemas em outras espécies da família. Portanto, é promissor o uso de *T. ciliata*, *K. senegalensis* e *K. ivorensis* em termos silviculturais. (MAYHEW e NEWTON, 1998).

O mundo consumiu até o ano de 2001 cerca de 5,7 milhões de metros cúbicos de madeira serrada de “mahogany”, nome como é mundialmente conhecido o mogno sul americano *S. macrophylla* (GROGAN et al, 2002). Para produzir esse volume de madeira serrada, seria necessária área de plantio, contando com áreas de preservação e reserva legal, de 42.000 hectares, considerando que 1 hectare de plantio de *S. macrophylla* produzisse 200 m<sup>3</sup> de madeira em tora, num ciclo de 20 anos em regiões úmidas do Brasil (TROPICAL FLORA, 2009).

A elevada importância comercial do mogno e a sua vulnerabilidade ecológica são objeto de intensa polêmica sobre como garantir a conservação e o uso sustentado dessa espécie. O desenvolvimento de uma estratégia que vise à silvicultura comercial é um passo importante para garantir a conservação da espécie e atender as demandas do mercado consumidor, uma vez que, até o momento, é considerada uma prática inviável, devido aos

severos ataques da *H. grandella*, que retardam o crescimento das árvores e causam excessivas bifurcações ou até a morte da planta (TROPICAL FLORA 2009).

Diante desse quadro, foram estudadas várias alternativas visando minimizar o ataque da broca das meliáceas (RAMIREZ, 1964; GALLO et al. 1988; MAYHEW & NEWTON 1998; OHASHI et al. 2002).

O presente estudo avaliou o crescimento do mogno na região do planalto paulista com e sem controle químico da broca das meliáceas e a eficiência dos tratamentos com controle químico da broca das meliáceas.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Família Meliaceae

Pennington et al.(1981) realizaram ampla revisão bibliográfica sobre a família Meliaceae e seus respectivos gêneros e reconheceram a existência de 4 subfamílias, sendo as principais: Melioideae, com sete tribos contendo 35 gêneros, entre as quais *Melia*, *Trichilia*, *Guarea*, e *Swietenioideae*, com treze gêneros, incluindo-se *Cedrela*, *Swietenia*, *Carapa* e *Toona* organizados em três tribos. Com isso, forma-se um importante grupo econômico com os gêneros *Cedrela*, *Swietenia*, *Khaya*, *Lovoa*, *Toona*, *Guarea*, *Carapa*, *Entandrophragma*, *Chukrasia* e *Azadiracta*.

Dentre as espécies que produzem madeira de valor comercial destacam-se o mogno verdadeiro (*Swietenia* spp.), mogno africano (*Khaya* spp.), cedro sul americano (*Cedrela* spp.), cedro australiano (*Toona* spp.) e andiroba (*Carapa* spp.)

A preferência do mercado madeireiro pelas meliáceas decorre, sobretudo, do valor comercial da sua madeira que apresenta coloração avermelhada, ampla variação na aparência e nas propriedades físicas (OLIVEIRA et al., 1994), durabilidade, estabilidade dimensional e facilidade no manuseio em carpintarias (RODAN et al., 1992).

A excessiva exploração mundial de espécies de meliáceas tem causado redução considerável na população desse grupo de plantas. No Brasil esta exploração desordenada ocorre principalmente na região amazônica, provocando grande impacto sobre a estrutura genética e populacional nas áreas de ocorrência natural (GROGAN et al., 2002).

Pinheiro (2000) reconhece 51 gêneros e 1400 espécies meliáceas distribuídas por todas as regiões tropicais do planeta. O gênero *Swietenia*, ao qual pertence o mogno brasileiro é encontrado desde o norte da província de Vera Cruz (México), até a Amazônia na América do Sul, compreendendo três espécies: *S. macrophylla*, *S. humillis* Zucc e *S. mahogany* Jack. Estas espécies não bem definidas biologicamente, principalmente porque apresentam hibridização natural. Porém, são consideradas espécies distintas com base nas suas diferentes distribuições, e bem como pelas diferenças morfológicas e ecológicas. *S. mahogany* é natural do sul da Flórida (USA), ilhas Caribenhas e das Grandes Antilhas, enquanto que *S. humillis* é distribuído na região litorânea do sul do México e América Central. *S. macrophylla* tem distribuição mais ampla, indo da região sul do México até o Brasil (MAYHEW e NEWTON, 1998). A maior reserva natural de mogno encontra-se no Brasil, ocorrendo em manchas dispersas ao longo dos Estados do Acre, Sudoeste do Amazonas, Rondônia, norte do Mato Grosso e sul do Pará (BARROS et al.,1992: RODAN et al.,1992).

### **2.1.1. *Swietenia macrophylla***

Posição Taxonômica: Reino: Vegetalia; Divisão: Magnolophyta ou Magnoliatae; Subclasse: Rosidae; Ordem: Sapindales; Família: Meliaceae; Gênero: *Swietenia*; Espécie: *Swietenia macrophylla* King (PINHEIRO, 2000).

A espécie *S. macrophylla* é conhecida pelos nomes comuns de: acaju, american mahogany, caoba, mahagoni, mahogany, aguano, araputanga, cedro-aguano, cedro-mogno, mara, mara-vermelho, mogno-aroeria, mogno-branco, mogno-brasileiro, mogno-cinza, mogno-claro, mogno-escuro, mogno-peludo, mogno-rosa, mogno-róseo, mogno-vermelho, mogno sul americano (PINHEIRO, 2000).

As árvores de mogno apresentam tronco ereto, atingindo até 3,5 m de diâmetro e 30 a 45 m de altura. A casca é castanho-clara a acinzentada, áspera e provida de escamas planas separadas por fendas profundas. Raízes tabulares são comuns e podem atingir até 5 m na base do tronco.

A copa da árvore do mogno quando jovem é estreita com o tamanho variando de 10 a 20 metros de diâmetro (LAMB, 1966). No caso de exemplares adultos, a copa é ampla, apresenta poucos galhos primários de tamanho grande, densa, fortemente ramificada e tende a ser irregular, podendo alcançar até 40 metros de diâmetro (LAMB, 1966).

A árvore do mogno atinge a idade adulta em torno de 25 anos. Nesta fase ela apresenta casca quase preta com sulcos profundos, bem como resistência ao fogo (LAMB, 1966). De acordo com este autor as raízes do mogno são tabulares e as sapopemas podem atingir até 5 metros na base da tora. Quando jovem, a casca é fina, fissurada e provida de múltiplas lenticelas.

### **2.1.2. Regiões de ocorrência natural**

Na América Latina, a área de ocorrência do mogno estende-se do México, passando pela costa atlântica da América Central, até um amplo arco ao sul da Amazônia, através da Venezuela, Colômbia, Equador, Peru, Bolívia e a porção oriental da Amazônia Brasileira (latitude máxima 18° S) (LAMB, 1966, PENNINTONG et al. 1981). O mogno apresenta ampla distribuição geográfica, estendendo-se desde a região tropical e subtropical da América, África e Ásia (COSTA, 2000). Desenvolve-se principalmente em zonas de transição, tais como: florestas subtropicais secas e florestas subtropicais úmidas (WHITMORE, 1983).

Os primeiros relatos a respeito do mogno ocorreram em Honduras. No Brasil, o mogno ocorre em florestas do sul da região Amazônica. De acordo com este autor, o mogno ocorre naturalmente em sete estados do Brasil: Maranhão, Tocantins, Pará, Mato Grosso, Rondônia, Acre e parte sul do estado do Amazonas (LAMB, 1966).

O mogno encontra-se geralmente nas florestas classificadas como tropicais secas. Nessas áreas, a temperatura anual média é 24° C, precipitação anual entre 1.000 mm a 2.000 mm. O mogno também é encontrado em florestas úmidas e zonas subtropicais (LAMB, 1966; WHITMORE, 1983) e ocorre desde o nível do mar, na América Central, até 1.400 metros, no sopé dos Andes no Equador, Peru e Bolívia. Essa espécie cresce também em uma variedade de tipos de solos aluvião, alcalino, vulcânico, metamórfico e material calcário e sob

diferentes condições, tais como solos profundos, rasos, ácidos, alcalinos, argilosos e bem drenados (GULLISON et al. 1996).

A estação seca, segundo Lamb (1966), favorece abertura dos frutos maduros de mogno e a dispersão de suas sementes aladas e afirma que o mogno não tolera períodos longos de seca e nem geadas.

Em se tratando da topografia e de solos, existem registros na literatura indicando que o mogno ocorre com maior densidade nos solos de terra-firme e seco (LAMB, 1966; GULLISON et al., 1996), e em solos com depressões topográficas, ácidos e mal drenados. De acordo com estes últimos autores, o mogno apresenta bom desenvolvimento nestas áreas, assim como em solos alcalinos e bem drenados nas regiões de alto relevo (GROGAN et al., 2002).

Avaliando as reservas naturais de mogno na Amazônia brasileira, Veríssimo e Grogan (2003) afirmam que esta meliácea ocorre tanto em solos hidromórficos quanto em solos de podzólicos. Nesta região, pode ser encontrado em florestas periodicamente alagadas da Amazônia Ocidental (Acre e Amazonas); em terrenos levemente ondulados formado por ricos solos de terra roxa (Rondônia); em áreas relativamente planas sobre solos pobres em nutrientes e argila derivadas do Pré-cambriano (Pará e Mato Grosso); em elevações formadas por granitos (Sudeste do Pará) e, nas serras acima de 700 metros de altitude, tais como a Serra do Cachimbo no Sudoeste do Pará.

Nas áreas naturais de ocorrência do mogno é possível encontrar, num raio de 50 m das matrizes, pelo menos um indivíduo estabelecido a cada 10.000 m<sup>2</sup>. Neste sentido, estudos sobre a ecologia e o manejo do mogno em florestas Chimanes, na Bolívia, revelaram que esta espécie pode resistir até seis anos em condições de baixa luminosidade, porém requer grande distúrbio no dossel para regenerar (GULLISON et al., 1996). De acordo com estes autores o sistema monocíclico é essencial para o manejo do mogno. Nesta região, o mogno cresce em áreas com temperaturas anuais superiores a 24° C, e 1.000 mm a 2.000 mm de precipitação anual (GROGAN et al., 2002).

As excelentes propriedades da madeira, principalmente a beleza estética, elegeram o mogno como a madeira preferida mundialmente ao longo dos séculos,

classificando-a como madeira nobre. É uma madeira moderadamente pesada (0,5 a 0,70 g/cm<sup>3</sup>), com alburno bege a amarelado, distinto do cerne castanho rosado a castanho cobre; textura média, brilho presente, é fácil de ser trabalhada, permitindo excelente acabamento, sendo utilizados para mobiliários de luxo, painéis, lambris, adornos, molduras e assoalhos. Isto devido ao fato de ser durável e resistente ao ataque de fungos e insetos, ter boa textura, trabalhabilidade e rendimento volumétrico (PINHEIRO, 2000).

### **2.1.3. Regeneração e crescimento**

Classificada como espécie secundária tardia, o mogno regenera-se em clareiras abertas na floresta. As sementes de mogno são aladas e, portanto, dispersas pelo vento (PENNINGTON et al. 1981). Uma árvore adulta de mogno pode produzir até 600 frutos ou 30.000 sementes por ano. A maioria das sementes é dispersa a cerca de 80 m da árvore matriz principalmente na direção dos ventos mais fortes e durante o final da estação seca. Entretanto, pode ocorrer atraso na germinação em ambientes secos, como as clareiras criadas por distúrbios. As plantas jovens requerem elevada luminosidade e abertura de dossel para crescer rapidamente em altura. Em florestas nativas, a taxa de incremento diamétrico para árvores com DAP maior que 10 cm varia de 0,26 cm a 1,09 cm por ano. Em alguns casos, as árvores menores (DAP < 50 cm) podem obter crescimento diamétrico superior a 2 cm por ano durante a fase de estabelecimento (LAMB 1966; GULLISON et al. 1996).

Devido à sua amplitude ecológica, cresce naturalmente em florestas tropicais úmidas e secas, com altitudes de até 1500m e em diferentes tipos de solos (JENSEN, 1995). Entretanto, o mogno alcança seu maior desenvolvimento em altitudes de 1250 m a 1500 m e em temperaturas maiores que 24°C. A espécie desenvolve-se muito bem em solos franco-arenosos, férteis, com boa drenagem e ph entre 6,9 a 7,7 (CATIE, 2000).

É uma espécie rara na floresta, apesar de ser encontrada em agrupamentos de clareiras abertas naturalmente ou por ação antrópica, no geral, a sua baixa distribuição e densidade de indivíduos nas florestas, na média de uma árvore por hectare, pode ser uma estratégia de escape ao ataque da broca para garantir sua perpetuação (CARVALHO, 2003).

Os eventos reprodutivos são anuais e podem ser observados a partir dos 12 aos 15 anos de idade. A época de ocorrência varia em função da localização geográfica. Em Curuá-Uma, PA, a floração ocorre entre março e abril (final da época chuvosa) e a frutificação entre outubro e novembro (final da época seca). Uma árvore adulta pode produzir anualmente até 600 frutos, sendo que cada fruto pode conter entre 22 e 71 sementes. O número de sementes aladas por quilograma varia de 1.660 a 2.300 unidades. O peso de 1.000 sementes aladas varia de 430 a 600g. O teor de água das sementes frescas pode variar de 32 a 37% (SNOOK, 1998).

Veríssimo et al., (1995) constataram que o futuro da exploração madeireira do mogno na região amazônica estava realmente comprometido, uma vez que encontraram, em média, apenas 0,25 árvores ha<sup>-1</sup> com DAP de 30 cm, e, nenhuma árvore entre 10 e 30 cm de diâmetro. A regeneração natural, por sua vez, era praticamente inexistente.

O volume médio de árvore extraída em áreas de pesquisa no estado do Pará foi de 5,4 m<sup>3</sup>/ha (VERÍSSIMO et al., 1995). O processamento da tora reduz esse volume à aproximadamente 2,7 m<sup>3</sup> de madeira serrada por árvore (RODAN et al., 1992).

Lemes et al. (2003) avaliaram a diversidade genética intra e inter específica de sete populações naturais de mogno, ocorrentes na bacia amazônica brasileira, cujos resultados indicam ser importante manterem as populações de mogno em seus habitats naturais, devido ao alto nível de diversidade genética microgeográfica observada.

#### **2.1.4. Plantios de mogno nos trópicos**

A escassez de informação sobre espécies nativas sempre favoreceu o uso continuado de espécies exóticas em reflorestamentos, por serem melhor conhecidas e por terem um manejo silvicultural domesticado em relação às espécies nativas. Porém, novas espécies com potencial para produção de madeira para serraria continuam sendo descobertas e figuram como alternativa atrativa para produção florestal (BUTTERFIELD & FISHER 1994, NICHOLS 1994, MONTAGNINI et al. 1995).

No ano de 2000, a totalidade das plantações florestais comerciais estabelecidas no Estado de São Paulo foi composta por apenas dois gêneros, *Eucalyptus* (79,4%) e *Pinus* (20,6%) (KRONKA et al. 2003).

Além da elevada produtividade de algumas espécies nativas e do alto valor comercial da madeira, muitos pesquisadores tem dado ênfases aos benefícios ambientais associados ao estabelecimento das plantações florestais, incrementando o valor ambiental da plantação, uma vez que são mais adequadas para serem utilizadas como hábitat para a fauna e a flora (MONTAGNINI et al. 1995, PARROTTA et al. 1997, LAMB 1998, HARRINGTON 1999).

O sudeste brasileiro, onde predomina o bioma Mata Atlântica, é o maior pólo consumidor das madeiras nativas em toras do país, provenientes da floresta amazônica. Com a crescente taxa de desmatamento das florestas naturais e a conseqüente diminuição da oferta dos produtos florestais surgiu o interesse de estabelecer plantações com espécies nativas de alto valor comercial para suprir a futura demanda de madeiras nobres.

Segundo Tilakaratna (2001), *S. macrophylla* vem sendo plantado no Sri Lanka desde 1890, contando atualmente com 7314 hectares de área plantada que sofre ataques moderados da broca *H. robusta* Moore (Lepidoptera: Pyralidae).

Nas Filipinas, existem aproximadamente 13.000 hectares plantados de *S. macrophylla*, desde 1992. Atualmente esta espécie é a terceira mais popular do país (LAPIS, 1995)

*S. macrophylla* foi introduzido na Malásia em 1876 e sofreu severos ataques da broca *H. robusta*. Mesmo sofrendo com os ataques da broca, relatos de uma plantação 24 anos de idade, indicaram árvores de mogno com 23,5 metros de altura, diâmetro a altura do peito de 66 cm, com 8,2 metros de tora limpa (GHEE, 2001).

Griffits (1997) destaca que plantações de *S. macrophylla* no continente australiano foram severamente atacadas pela *H. robusta*.

No centro oeste paulista, um plantio experimental de *S. macrophylla*, anterior ao plantio do presente estudo, onde foram efetuados testes iniciais de injeção de inseticida no tronco, alcançou ótimos resultados após tratamento químico via pulverização foliar de

deltametrina, quando aos 36 meses de idade as árvores atingiram diâmetros a altura do peito médio de 6,70 cm e altura totais médias de 6,15 m (TROPICAL FLORA, 2009).

### 2.3. Gênero *Hypsipyla*

Segundo Dourojeami (1973), a família Meliaceae é bastante conhecida na literatura quanto à susceptibilidade de algumas de suas espécies como: mogno, cedro e andiroba, aos lepidópteros da família Pyralidae (*Hypsipyla grandella*, *H. ferrealis*, *H. robusta*, *Sematoneura grippinai*, *Humiphila paleolivaceae*), Stenomidae (*Antaeotricha ribbei*) e Gracillariidae (*Phyllocnistis meliacella*).

O insucesso de plantios comerciais com meliáceas vem ocorrendo devido à ação daninha das espécies *H. robusta*, ocorrendo na África, Ásia e Indo-Austrália; *H. ferrealis*, de ocorrência na América Central e norte da América do Sul; *H. grandella*, de ocorrência na América Central e América do Sul; *H. albopartalis* Hampson e a *H. arebonura* Meiryck, encontradas na África (BRADLEI, 1968).

Para *S. macrophylla* a espécie que causa mais prejuízos é a *H. grandella* (Zeller, 1848) (Tabela 1 e Figura 1). *H. grandella* ocorre em toda América Central e do Sul, excetuando-se Chile, Caribe e Sul da Flórida. *H. robusta* está distribuída no oeste e leste da África, Índia, Indonésia, Austrália e sudoeste da Ásia (MAYHEW e NEWTON, 1998).

Tabela. 1. Gêneros de meliáceas suscetíveis ao ataque das brocas *H. grandella* e *H. robusta* em relação ao continente de origem. (GRIJPMA, 1974)

<b>Gênero</b>	<b>Região</b>	<b>Espécie de broca</b>
<i>Khaya</i>	África	<i>Hypsipyla robusta</i>
<i>Entandrophragma</i>	África	<i>Hypsipyla robusta</i>
<i>Cedrella</i> ( cedro)	América Central e América Latina	<i>Hypsipyla grandella</i>
<i>Swietenia</i> (mogno)	América Central e América Latina	<i>Hypsipyla grandella</i>
<i>Carapa</i> ( andiroba)	América Central e América Latina	<i>Hypsipyla gradella</i>
<i>Toona</i>	Ásia e Austrália	<i>Hypsipyla robusta</i>

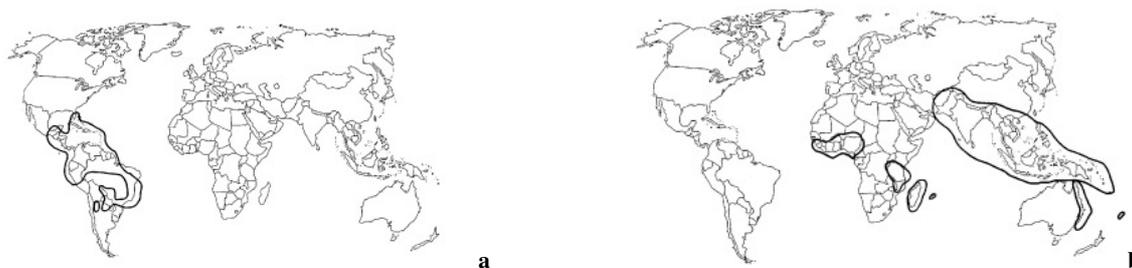


Figura 1. Áreas de ocorrência natural da broca das meliáceas; (a) centros de origem da *H. grandella*; (b) centros de origem da *H. robusta* (GRIFFTS,2001).

### 2.3.1. Características gerais de *Hypsipyla grandella*

Insetos mielófagos, que se alimentam da medula das plantas, ocorrem em todo Brasil sendo a principal praga da família Meliaceae (GRIJPMMA, 1974).

A reprodução da *H. grandella* foi estudada por Grijpma (1974) (Tabela.2). Os adultos são mariposas que apresentam coloração cinza nas asas anteriores e branco hialina nas posteriores. A envergadura da fêmea varia de 28 a 34 mm e no macho de 22 a 26 mm. As fêmeas produzem feromônios que atraem os machos para o acasalamento. Após seis dias, em média, a fêmea inicia a oviposição no final da noite. O inseto é atraído pelo odor das brotações apicais das árvores de mogno, que surgem após as primeiras chuvas. A fêmea faz um acasalamento durante seu ciclo de vida, nos brotos, ramos, frutos ou no caule. Uma fêmea é capaz de produzir 200 a 450 ovos, depositando de 3 a 4 ovos por árvore (GRIFFITS, 1997).

Os adultos de *Hypsipyla* têm uma grande capacidade de vôo. As fêmeas são mais ativas nas duas primeiras noites após a emergência, quando provavelmente dispersam e localizam o hospedeiro. Embora as mariposas tenham uma grande capacidade de dispersão, e de localização de hospedeiro isolados, elas permanecem na área atacada enquanto novas brotações estiverem presentes, o que causa dano severo no local (GRIFFITHS, 2001).

Os ovos são de formato ovalado, achatados, apresentando uma estrutura aveolar, de cor branca opaca quando recém postos e rosados após 24 horas. A lagarta é de cor rósea, tornando-se azulada nos últimos instares, de comprimento médio, quando madura, de 20 mm, fase que dura em média 30 dias, abrem galerias nas plantas que ficam exsudando seiva misturada com serragem (BERTI FILHO et al, 1992) .

A pupa é formada no interior dos ramos ou dos frutos atacados, de cor marrom escura, 20 mm de comprimento médio, protegida por casulo de seda, fase que dura 10 dias em média (GALLO et al., 1998).

Em geral, o ciclo de vida da *H. grandella* é de 1 a 2 meses de duração, podendo se estender a até 5 meses quando as larvas entram em diapausa (BEESON, 1941). A

incidência de diapausa varia entre regiões. Em regiões quentes e úmidas, as larvas podem chegar de 10 a 12 gerações por ano (KALSHOVEN, 1926).

Tabela 2. Ciclo de vida de *H. grandella* (T°C: 26°C e UR: 60%) em regime de dieta artificial. (GRIJPMA, 1974)

<b>Fase de desenvolvimento</b>	<b>Duração (dias)</b>
Ovo	4 dias
Larva ou lagarta	20 dias
Pupa	10 dias
Adulto	2 dias *

\*sem alimento

Taveras et al. (2004) estudaram a biologia de *H. grandella* em folhas de *C. odorata* em diferentes temperaturas. Foi constatado que não houve desenvolvimento das larvas de *H. grandella* em temperatura inferior a 12,5°C e a 35°C. O período de desenvolvimento total (ovo a adulto) variou de 104 dias à temperatura de 15°C a 30 dias à 30°C. Também foi determinada a temperatura-base para a broca das meliáceas, sendo de 8,7°C para a fase de ovo, de 9,1°C para a fase larval e de 7,7°C para a fase pupal. A constante térmica para o ciclo total foi de 1320 graus-dia, sendo essa informação importante para determinar possíveis picos populacionais do inseto no campo.

Considerando as injúrias, foi verificado ataque às mudas em viveiro, bifurcando-as e atrasando seu desenvolvimento podendo causar a morte. No campo o ataque é geralmente dirigido aos ponteiros que exsudam goma e morre, o mesmo acontece quando atacam outras regiões, a planta reage brotando lateralmente, mas estas brotações também podem ser atacadas. No fruto, destrói a semente (LIMA, 1940).

O ataque ocorre com maior intensidade no período das chuvas, sendo que a fase crítica é de 6 meses a 3 anos de idade das plantas, devido a brotação vigorosa das plantas

e por ser o período em que será formado o fuste comercial de 6 metros de altura (TROPICAL FLORA, 2009).

As mariposas são noturnas e adultos vivem de sete a oito dias, apresentando maior longevidade na natureza em comparação com o ciclo em laboratório (Tabela 2). Os ovos são depositados durante o início da manhã nas cicatrizes das folhas, novos rebentos, folhas e frutos velhos (Figura 2). Eles geralmente são depositados isoladamente, mas às vezes podem ser agregados em grupos de três a quatro ovos em folha ou axilas. Os ovos incubam durante três a cinco dias, dependendo da temperatura ambiente (GRIJPMMA, 1974). O desenvolvimento larval ocorre normalmente em seis instares (variando de cinco a sete) (GRIFFITHS, 2001).

A grande maioria de adultos emerge durante o pôr do sol, antes que a intensidade de luz haja alcançado seu mais baixo nível. Pouco é o que se conhece sobre o padrão de atividade noturna do adulto. Após eclodirem, as lagartas são rápidas e procuram imediatamente um local para penetração na árvore (Figura 3). Inicialmente, as lagartas se alimentam de exsudados cristalizados presentes nos folíolos novos e em seguida penetram no pecíolo deste folíolo. Alimentam-se por 1 ou 2 dias e se deslocam para penetração no caule pela gema apical ou por inserções de ramos novos no ponteiro verde, onde ficam até a fase de pupa (COSTA, 2000).

Vargas et al. (1973) desenharam a estrutura de diferenciação entre a pupa macho e a pupa fêmea, detalhe importante para o desenvolvimento manejo da praga



a. Ovo



b. Lagarta



c. Adulto

Figura 2. Diferentes fases de desenvolvimento de *H. grandella*.

Figura a: FW Howard, Jim DeFilippis e Lyle Buss, Universidade da Flórida.

Figuras b e c: Carlos F. Wilcken, 2007



a



b

Figura 3. Lagarta de *Hypsipyla grandella* Zeller: a) larva de 2º. instar; b) fase de pré pupa (Fotos: Carlos F. Wilcken, 2003).

#### 2.4. Controle químico

Autores como Allan et al. (1975), ao citarem diversas medidas para o controle da broca do mogno, afirmam que o uso de inseticidas teria sérias implicações ambientais e econômicas, tais como: custo elevado, contaminação ambiental, contaminação do solo através da lavagem dos produtos pelas chuvas, dentre outros. Entretanto, do ponto de vista financeiro, Browder et al. (1996), avaliando diferentes cenários de manejo florestal em Rondônia, demonstraram que plantios de mogno, em maciços puros ou em consorciação com outras espécies, é o sistema mais rentável, mesmo considerando aplicações anuais de inseticidas

Diversas tentativas para controlar a *H. grandella* por meio de inseticidas pulverizados têm falhado devido à alta pluviosidade onde as meliáceas são plantadas (GRIJPM, 1975).

Allan et al.(1975) testaram 28 inseticidas sistêmicos em pulverizações de *Cedrela odorata*, mas apenas cinco deram proteção completa às plantas: carbofuran, metomil, fosfamidon, monocrotofós e isolan. Os autores relataram que o carbofuran na formulação

peletizada foi a mais eficiente entre todos os inseticidas testados, proporcionando controle completo de *H. grandella* durante 340 dias em um dos sítios da Costa Rica. Entretanto, este produto foi testado em Trinidad, sendo totalmente ineficiente (MAYHEW & NEWTON, 1998).

Gallo et al. (1988) indicam os produtos triclorfon, paration, metil, azinfós etil, carbaril e piretróides, para serem usados apenas nos viveiros de mudas de meliáceas.

O controle químico, apesar de não ser o método ideal devido aos problemas de custos, contaminação ambiental e repetidas aplicações, tem um importante papel na proteção das plantas até que alcancem uma altura de cinco a oito metros (em 3 anos ou mais), quando raramente o ataque da broca afeta o seu crescimento (YAMAZAKI & VASQUEZ, 1991). Concluíram ainda que o piretróide fenvalerato foi o mais eficiente, aplicado em pulverizações de duas a quatro vezes por ano, no início e no final do período chuvoso, até que a planta atinja seis metros de altura.

Em Bangladesh, para o controle de *H. robusta*, Baksha (1990) recomenda o uso de dicrotofós por pulverização foliar ou carbofuran granulado aplicado no solo ao redor da base da árvore. O pesquisador reporta que estes métodos estão sendo feitos, porém com nenhum sucesso até o momento no controle de *H. grandella* em plantios de *Cedrela fissilis*, *Cedrela odorata* e *S. macrophylla* no Brasil. Segundo Gu e Liu.(1984), na China, carbaril foi o inseticida mais eficiente no controle da broca *H. robusta*.

Na Costa Rica, os principais inseticidas para controle da broca foram carbofuran, metomil, isolan, fosfamidon e monocrotofós (Allan et al 1974). Formulações de aldicarb e carbofuran aplicados no solo tiveram curtos períodos de proteção do *S. macrophylla* para *H. grandella* (Allan et al. 1975)

De acordo com Wagner et al. (1991), em Gana, inseticidas sistêmicos proporcionaram proteção parcial às plantas de mogno.

Lamb (1968) experimentou com sucesso dimetoato e fosfamidon em plantios jovens de mogno sul americano na Índia. Na Indonésia inseticidas sistêmicos organofosforados reduzem o ataque de *H. robusta* em *S. macrophylla* associado a podas, plantios mistos e adensados (WYLIE, 2001).

Testes conduzidos por meio de pulverizações quinzenais de paration foram abandonados devido à baixa eficiência e altos custos em plantações no Peru (NEWTON et al, 1993).

Extratos de azadiractina em pulverizações foliares reduziram o ataque de *H. grandella* em *S. macrophylla* em plantações na Flórida (HOWARD, 1995).

#### **2.4.1. Injeção arbórea de produtos químicos**

A aplicação direta de tratamentos químicos através da injeção no tronco tem uma longa história, quando há 900 anos Leonardo da Vinci injetou substâncias químicas em macieiras. Nos últimos anos, a contaminação ambiental causada pelas pulverizações foliares de produtos tóxicos gera grandes preocupações, voltando atenções para tratamentos de injeção sistêmica via xilema (COSTONIS, 1981).

Dahlsten et al. (2003), cita que na Pensilvânia, Massachusetts e Connecticut, o recurso da injeção no tronco encontra-se em grande expectativa de expansão, com pouco ou nenhum efeito na madeira e um alto grau de aceitação social. Esse recurso, juntamente com a rentabilidade potencial comercial da técnica sugere que as injeções no tronco passarão a ser considerado como um tratamento alternativo para as árvores infestadas ou ameaçadas por pragas e doenças.

Costonis (1981), definiu o sistema de injeção em árvores como macro-injeção e micro- injeção. A macro injeção é feita por furo no tronco da árvore de 8 milímetros diâmetro e 4 centímetros de profundidade no alburno. A micro-injeção é aquela que tem 2 milímetros de diâmetro e 4 mm de profundidade na casca.

O transporte ativo de solutos para o interior das células e vasos xilemáticos reduz o potencial hídrico da raiz. Devido à presença de uma elevada concentração de solutos no interior dos vasos xilemáticos, a água flui para o interior do xilema. A água é conduzida para a parte aérea através do xilema pela "força" da transpiração. Esta força faz com que as moléculas subam das raízes para as folhas. Os minerais e outras substâncias que compõem a seiva do xilema são carregadas juntamente com a ascensão da coluna de água. Ao aplicar a

injeção na árvore, exerce-se pressão suficiente sobre o fluido para introduzir os produtos na corrente transpiratória da planta, responsável da distribuição dos princípios ativos e soluções nutricionais na árvore. Uma pressão superior à exercida pela injeção rasgaria a cavidade dos vasos do tecido condutor danificando o xilema (YOUNG, 2002).

Nos EUA testes de micro-injeção com os inseticidas imidacloprid e oxidemeton metílico em troncos de árvores foram satisfatórios, o oxidemeton metílico teve um período residual de 2 meses e imidacloprid de 8 meses com índice de 73,2% de combate ao *G. brimblecombei*, contudo essa metodologia foi adaptada as áreas urbanas e é de alto custo (Young, 2002), o que segundo Wilcken et al. (2003), é inviável para adaptação nas grandes plantações no Brasil. Entretanto, Dahlsten et al. (2003), indicam o uso de imidacloprid aplicado de preferência no solo, abaixo das árvores, ressaltando que o uso nos troncos e raízes pode causar danos, sendo aplicado uma vez ao ano, antes do período chuvoso, para facilitar a absorção pelas raízes.

O método de injeção no tronco é simples e de muito baixo custo, anulando a poluição ambiental, podendo ser utilizado em áreas rurais ou urbanas. Injeta-se a dose certa de produtos químicos diretamente no sistema vascular das árvores, evitando perda por deriva dos produtos. Promove uma rápida absorção e a deslocação dos princípios ativos e soluções injetadas. Proporciona uma maior persistência do produto no interior da árvore, ampliando o período de eficácia dos tratamentos. Possibilita sua aplicação naquelas árvores que pela sua altura, localização ou difícil acesso, dificulta a realização dos tratamentos convencionais. O sistema de baixa pressão evita danos por rompimentos a nível celular.

Na Austrália é recomendada a aplicação de inseticidas sistêmicos, para controle de psilídeos em eucalipto, sendo o dimetoato considerado o mais eficiente para controle de insetos sugadores, mas essa recomendação é apenas para plantios novos e para áreas pequenas (Philips, 1992).

Os inseticidas imidacloprid e o oxidemeton metílico foram testados nos EUA por micro-injeção no tronco das árvores. O oxidemeton metílico teve um período residual de controle de 2 meses e o imidacloprido de até 8 meses, com 73,2% de controle para *G. brimblecombei* (Young, 2002). Essa forma de aplicação foi adequada para eucaliptos em áreas

urbanas e como quebra-ventos, sendo de custo elevado e inexecutável para as plantações extensivas de eucalipto no Brasil (Wilcken et al., 2003).

#### **2.4.2. Outros métodos de controle**

Diante desse quadro, vários métodos (físico, químico, biológico, cultural e silvicultural) vêm sendo utilizados de forma conjunta para a minimização do ataque da *H. grandella*. (GALLO et al. 1988; MAYHEW e NEWTON 1998). Neste sentido, Oliveira et al (1994), estudando o comportamento de vôo de *H. grandella*, obtiveram bons resultados na captura das fêmeas através de armadilhas com luz negra. No entanto, registros na literatura comprovam que estas armadilhas não são eficientes na captura das mariposas de *H. grandella*.

Na prática, o controle silvicultural e o controle cultural da *H. grandella* são os métodos mais utilizados nas regiões tropicais. O cultivo de mogno com espécies vegetais de valor comercial, por exemplo, vem sendo empregado tanto na forma de consórcios silviculturais, quanto em sistemas agroflorestais.

Resultados foram obtidos por Costa (2000) em Igarapé Açu-PA. O autor concluiu que o cedro australiano, em diferentes espaçamentos protegeu o mogno parcialmente contra o ataque da *H. grandella*.

A adubação pode reduzir a suscetibilidade do mogno ao dano da broca pela alteração da composição química do broto apical ou aumentar a tolerância pela elevação do vigor da planta (MAYHEW e NEWTON, 1998). Abreu (1988) referiu-se que cálcio e boro desempenham funções integradas na vida da planta, como na migração de carboidratos das folhas para os tecidos armazenadores (grãos, raízes e caules). O cálcio e o boro são fundamentais para o desenvolvimento das gemas apicais e das extremidades radiculares. Ainda, Abreu (1998) cita para elevar o nível de cálcio no controle de cochonilhas em geral e uso de boro no solo para o controle da lagarta do cartucho do milho.

Veríssimo et al. (1995), por sua vez, ao avaliarem a taxa do ataque da broca do ponteiro em plantios de enriquecimento em linhas nas florestas exploradas no sul do Pará, verificaram que a intensidade de ataque da broca no mogno foi baixa devido à insuficiência de radiação solar no sub-bosque.

Com relação ao controle mecânico, existem registros na literatura evidenciando a aplicação da cola stick em meliáceas para o controle de *H. grandella* (GRIJMA, 1975). Mais recentemente, Costa (2000) ao utilizar a colacid para reduzir o ataque *H. grandella* em plantas de mogno, consideraram este produto eficiente no controle desta broca, pois funcionou como barreira mecânica para a lagarta de *H. grandella* recém eclodida. Para Costa (2000), no entanto, este produto deve ser utilizado em pequenos plantios, por não ser de fácil aplicabilidade.

No que se referem ao controle cultural, Pedrosa-Macedo (1993), recomenda algumas medidas culturais que poderiam servir de complemento no controle de *H. grandella*, tais como: poda fitossanitária, destruição dos brotos atacados, eliminação de plantas atacadas no viveiro, coleta e destruição de frutos afetados, controle da luminosidade e plantios mistos.

Assim, dependendo da intensidade de ataque, é preciso combinar diferentes métodos de controle de ataque de *H. grandella* e minimizar os danos e o prejuízo monetários dele decorrente.

Wylie (2001) analisou as informações publicadas sobre controle químico de *Hypsipyla*, resumindo que, após mais de oito décadas de pesquisas em 23 países tropicais ainda não existe uma confiança, custo - eficácia, e ambientalmente saudável controle químico método disponível para evitar prejuízos econômicos por estes insetos.

Pelo fato de no primeiro instar larval ocorrer alimentação em tecidos superficiais por um breve período antes penetrar no pecíolo, é teoricamente possível reduzir populações da praga por aplicações tópicas de um pesticida. De fato, aplicações tópicas repetidas de azadiractina, para jovens árvores durante o principal período de ataque na Florida (Abril - Maio) reduziram a incidência de danos (HOWARD, 1995). No entanto, desde que o imidacloprido é absorvido por taxas diferentes por diferentes espécies de árvores, a eficácia de um tratamento aplicado no início da temporada de ataque deve ser testado.

Cerca de 40 espécies de insetos foram identificadas como inimigos naturais da broca das meliáceas em mogno nas Américas (SANDS e MURPHY, 2001). Elas são, sem dúvida, de diferentes graus de importância na regulação das populações deste inseto, mas o seu efeito é insuficiente para evitar danos econômicos. Embora tenha havido algum interesse

em técnicas tais como aumento da população de inimigos naturais, o controle biológico do mogno não parece uma promissora opção (SANDS e MURPHY, 2001).

A enxertia com o mogno-africano (*Khaya ivorensis*) vem sendo testada em área experimental da Embrapa – CPATU (Pará). Grogan et al. (2002) consideraram a enxertia como uma técnica capaz de aumentar a resistência desta espécie ao ataque da *H. grandella*, além de apressar a produção de frutos. Porém, verifica-se em árvores enxertadas uma baixa taxa de crescimento em altura.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Descrição da área de estudo**

O plantio experimental está instalado na Fazenda São Gabriel, localizada no centro oeste paulista, no município de Garça, SP, nas coordenadas geográficas. A fazenda pertence à empresa privada Tropical Flora Reflorestadora Ltda., a qual além de ceder a área para o experimento, financiou a implantação e manutenção por um período de 3 anos.

A região apresenta clima subtropical com duas estações nitidamente marcadas: verão e inverno diferenciado, principalmente pela baixa precipitação nos meses de inverno. O clima enquadra-se no tipo Cwa, conforme a classificação de Köppen, apresentando-se quente e com precipitação anual ao redor de 1400 mm, concentrada nos meses de verão. A temperatura média anual é de 22°C (máx = 28,5°C e mín = 17,8°C).

O principal tipo de solo que ocorre na propriedade é o Argissolo Vermelho-Amarelo (PVA2 – Podzólico Vermelho-Amarelo). Trata-se de solos eutróficos abruptos a moderado, com textura arenoso-média em relevo suave ondulado a ondulado (IAC 1999).

### 3.1.1. Preparo da área experimental

Em dezembro de 2006 em uma área de antiga pastagem de 1,5 hectares localizada na Fazenda São Gabriel, foi efetuada a limpeza da área, por meio de roçada geral, subsolagem a 60 cm de profundidade nas linhas de plantio espaçadas de 3 em 3 metros. Aplicação de calcário dolomítico a lanço, na dosagem de 300 g/metro linear; seguida de uma passada de enxada rotativa no sulco. A abertura de covas foi manual com cavadeira, no espaçamento de 2 em 2 m entre covas.

A área experimental foi dividida em blocos de 100 mudas para o plantio de 5 espécies florestais da família meliaceae : *Swietenia macrophylla*, *Khaya senegalensis*, *Toona ciliata*, *Azadiracta indica* e *Cedrela odorata*. O desenho de plantio ficou composto por 4 blocos de 100 mudas por espécie, num total de 1600 plantas. A distribuição das espécies por blocos foi feita de maneira que blocos da mesma espécie não dividissem o mesmo perímetro. Após o plantio as mudas receberam adubação individual em covetas laterais na dosagem de 100 g de superfosfato simples e 60 g de sulfato de amônio. Foram feitas adubações de cobertura em fevereiro de 2007 com 30 g por planta de sulfato de amônio espalhado na projeção da copa das árvores e em janeiro de 2008 com 200 g de torta de mamona por árvore, também em superfície, na projeção das copas.

As mudas foram produzidas em sacolas plásticas de 9 cm de diâmetro por 19 cm de altura, utilizando substrato comercial de casca de *Pinus* com vermiculita. Após a realização do plantio, foi feito o combate as formigas cortadeiras, pertencentes aos gêneros *Atta* spp. e *Acromyrmex* spp.

Durante o experimento foram realizados tratos culturais como roçadas mecanizadas das entrelinhas do plantio, aplicação de herbicida e reforma de coroamento para diminuir a infestação de plantas daninhas e favorecer o desenvolvimento das plantas.

### 3.2. Descrição do experimento

O objetivo deste estudo foi analisar a eficiência de método de controle químico da broca do mogno. Portanto, primeiramente foi feito o plantio das mudas, onde os blocos de

*S. macrophylla* ficaram cercados pelos blocos das outras espécies de meliáceas, que serviram como bordaduras e barreira natural para os blocos experimentais de mogno. Com o conhecimento do ritmo de crescimento da espécie florestal e experiências práticas em plantações privadas, evidenciava-se que a pulverização foliar de deltametrina é viável até altura de copa das árvores de 5 metros e a injeção de inseticidas sistêmicos no tronco das árvores a um diâmetro de colo mínimo de 5 cm, determinado pelas características do equipamento de aplicação.

Portanto, o método em estudo baseou-se no monitoramento para detecção e quantificação dos ataques da broca do mogno, na pulverização foliar de deltametrina a partir do momento de detecção do primeiro ataque da praga, seguindo com o tratamento até o momento de alcance da altura viável de pulverização foliar e na injeção de inseticidas sistêmicos no tronco das árvores e via solo a partir do momento de alcance do diâmetro de mínimo, que coincide com o momento de alcance da altura viável de pulverização foliar.

### **3.3. Condução dos experimentos**

O início dos monitoramentos de campo foi em janeiro de 2007, 30 dias após o plantio das mudas e foram repetidos mensalmente até fevereiro de 2010, num total de 26 avaliações (Tabela 4).

Foram realizadas avaliações mensais para a detecção e registro dos ataques de *H. grandella*, através de observações individuais da parte aérea de cada árvore dos blocos experimentais, bem como a contagem de árvores mortas. Os ataques da broca foram identificados através de observação visual da presença dos sintomas característicos provocados pelo inseto, são eles: murcha das primeiras folhas do ramo apical; presença de excrementos de cor marrom claro nas inserções dos ramos; ramos apicais secos e ou pretos. As plantas não atacadas foram identificadas pela ausência desses sintomas. Não foi quantificado o número de ataques da broca por árvore e sim sua presença ou não. As informações foram anotadas, registrando-se mensalmente a presença ou ausência de ataque da broca das meliáceas em cada árvore, durante o período de avaliação.

Foram medidos os diâmetros e alturas totais das parcelas tratadas com inseticida e das parcelas testemunhas, com paquímetro ou suta métrica e régua graduada respectivamente. As medidas dendrométricas foram realizadas nos períodos de FEV/2008, AGO/2008, FEV/2009 e FEV/2010.

Tabela 4. Cronograma de condução dos experimentos 1 e 2; descrição das atividades, data de execução, datas de monitoramento e encerramento das avaliações dos ataques de *H. grandella* em plantio de mogno. Fazenda São Gabriel, SP. DEZ/2006 a FEV/2010.

<b>Atividade</b>	<b>Execução Mês/ano</b>	<b>Monitoramento Mês/ano</b>	<b>Encerramento Mês/ano</b>
Plantio do experimento	12/2006	Mensal de 01/2007 até 02/2008	
Pulverização foliar- Deltametrina	Mensal de 02/2008 até 08/2009	Mensal de 02/2008 até 08/2009	08/2009
Medidas dendrométricas	02 e 08/2008 02/2009 e 02/2010		
Poda fitossanitária	Mensal de 02/2008 até 08/2009		
Aplicação de inseticidas sistêmicos	10/2009	12/2009 e 01/2010	02/2010

### **3.4. Experimento 1: Avaliação da pulverização foliar mensal com deltametrina**

Utilizou-se delineamento em blocos ao acaso com 2 tratamentos e 4 repetições de *S. macrophylla*. Cada repetição foi constituída por 100 plantas e cada tratamento por 50 plantas testemunhas e 50 plantas tratadas com deltametrina 2,5 %. O tratamento testado foi a pulverização foliar do produto comercial Decis 25 EC, na dosagem de 10 ml de produto comercial para 20 L de água, dosagem usualmente usada na área florestal para o controle de lagartas em *Eucalyptus*. O produto foi aplicado pulverizador costal manual Jacto, modelo PJH, munida de bico tipo cone JD-12P, com vazão de 615 ml/min e pressão de trabalho de 6 kgf/cm<sup>3</sup>.

As aplicações foram realizadas mensalmente, associadas à poda fitossanitária dos ramos atacados. Utilizaram-se como bordadura entre os blocos do experimento as espécies florestais: *Toona ciliata*, *Khaya senegalensis*, *Azadirachta indica* e *Cedrella odorata*, por serem também da família Meliaceae.

Depois de detectado o primeiro ataque da broca *H. grandella* iniciou-se as aplicações de deltametrina. As pulverizações foram feitas no início da terceira semana de cada mês, sempre na parte da manhã. O volume de calda aplicado por árvore foi de 200 ml/árvore, direcionado para a copa das árvores, de maneira a garantir o completo molhamento das folhas, ramos e ponteiro. A primeira pulverização foliar foi feita no período de 02/2008 e repetida a cada 30 dias até o período de 08/2009.

Antes de cada pulverização as árvores foram avaliadas e registradas em planilha de campo informações quanto ao ataque ou não da broca, seguindo sempre o mesmo caminamento para obter resultados individuais das árvores do experimento.

O período residual do produto comercial em 21 dias, porém foi adotado o intervalo de 30 dias para padronização das aplicações.

Sendo assim, a eficiência do produto ficou sujeita às condições climáticas, em especial às precipitações pluviométricas que lavam o produto das folhas e ramos.

Quando detectado o ataque da broca, após o registro das informações, o ponteiro ou ramo atacado era cortado com tesoura de poda ou podão corta galho.

A poda fitossanitária corresponde ao corte transversal do ponteiro atacado até a altura em que a broca não danificou a medula do caule da árvore, respeitando a inserção que está a próxima gema apical viável e melhor localizada para assumir a dominância apical. Este procedimento foi adotado para facilitar a retomada de um ponteiro principal com o mínimo possível de tortuosidade em relação ao caule remanescente. Durante a poda os ramos atacados foram destruídos para matar as lagartas ou pupas.

O tratamento de poda adotado foi intensivo, deixando as plantas de mogno somente com o ponteiro apical, todos os ramos laterais eram retirados.

As plantas de mogno possuem ótima capacidade de brotação, sendo que a cada ciclo de 30 dias a árvore foi atacada, monitorada, podada e pulverizada com inseticida de contato e ingestão.

### 3.4.1. Parâmetros avaliados

Os dados obtidos na área foram utilizados para:

- ✓ Avaliação do número de árvores de *S. macrophylla* atacadas pela broca *H. grandella*.
- ✓ O número de árvores de *S. macrophylla* que não foram atacadas pela broca.
- ✓ Os índices de crescimento em altura e diâmetro das árvores tratadas com inseticida em comparação às árvores testemunhas.
- ✓ O número de árvores mortas.
- ✓ A correlação dos índices pluviométricos e das temperaturas médias com o número de ataques da broca.
- ✓ Determinação da eficiência do tratamento testado.

### 3.5. Experimento 2: Avaliação da injeção no tronco e aplicação via solo de diferentes inseticidas sistêmicos

Com 34 meses de idade as árvores de *S. macrophylla* do experimento anterior atingiram alturas totais, maiores que 3 metros, que tornaram inviável a aplicação de inseticida via pulverização foliar manual. Por outro lado, com 34 meses de idade, as árvores apresentaram dimensões de diâmetro de colo mínimo de 5 cm que proporcionaram a injeção de inseticida dos inseticidas sistêmicos.

Utilizou-se delineamento em blocos ao acaso, com 6 tratamentos e 4 repetições (tabela 3). Cada repetição foi constituída por 60 plantas e cada tratamento por 10 árvores. As repetições foram as mesmas repetições utilizadas no experimento 1. Foi testada a aplicação via xilema e via solo de diferentes inseticidas sistêmicos para controle da broca das meliáceas em *S. macrophylla*. O tratamento testado foi à aplicação dos produtos em dose única, antes do período de maior incidência da praga.

Os produtos químicos foram preparados em uma solução com solução fisiológica de cloreto de sódio, que é uma solução isotônica com 0,9%, em massa, de NaCl em água destilada. Cada 100 ml de soro fisiológico contem 0,354 g de Na<sup>+</sup> e 0,546 g de Cl<sup>-</sup>, com ph 6,0. O soro fisiológico foi utilizado em tentativa de aproximação à fluidez da seiva bruta, solução aquosa de sais minerais que, nas plantas vasculares, é transportada pelo xilema da raiz para as outras partes da planta. Foi realizado um teste preliminar em relação a velocidade de absorção pela árvore da dose diluída em água e da dose diluída em soro fisiológico, observando-se que a dose de inseticida diluída em soro fisiológico proporciona uma absorção pela árvore mais rápida que em água (FURTADO, comunicação pessoal).

As doses de cada produto foram calculadas por árvore, onde de acordo com a dosagem do ingrediente ativo a calda foi completada com soro fisiológico até o volume de 20 ml. A diluição dos ingredientes ativos dos produtos químicos foi preparada por diluição em série até alcançar a dosagem por árvore em aplicação única.

Tabela 3. Tratamentos utilizados para o controle da broca *Hypsipyla grandella* em plantio de *Swietenia macrophylla*, com descrição dos inseticidas sistêmicos usados, dosagem e método de aplicação. Garça, SP, 2009.

T	Nome comercial	Ingrediente Ativo	Grupo químico	Formulação	Aplicação	Dosagem do produto comercial
1	Lizetan*	Imidacloprid 2,5%	Neonicotinóide	Pastilha	No solo	1 pastilha/árvore
2	Engeo pleno (Syngenta)	Tiametoxam 14,1% Cipermetrina 10,6%	Neonicotinóide e piretróide	Suspensão concentrada	Injeção no tronco	0,12 ml + 19,88 ml de soro fisiológico
3	Premise SC 200 (Bayer)	Imidacloprid 20%	Neonicotinóide	Suspensão concentrada	Injeção no tronco	2,5 ml + 17,5 ml de soro fisiológico
4	Confidor 700 WG (Bayer)	Imidacloprid 70%	Neonicotinóide	Grânulos dispersíveis em água	Injeção no tronco	1 g + 19 ml de soro fisiológico
5	Orthene 750 BR (Arysta LyfeScience)	Acefato 75 %	fosforado	Pó solúvel	Injeção no tronco	3 g + 17 ml de soro fisiológico
6	Testemunha	---	---	---	---	---

\* Produto com adição de nutrientes (concentração de 39 % de NPK (fórmula 16:08:12) e 45 de MgO).

Para testar a eficiência dos produtos testados utilizou-se o número de plantas atacadas pela broca das meliáceas das parcelas testemunhas e o número de plantas tratada utilizando a fórmula de Abbot modificada (Abbot, 1925):

Eficiência (%) =  $((PMT - PMT_t)/PMT) \times 100$ , onde:

PMT = Número de plantas atacadas na testemunha

PMT<sub>t</sub> = Número de plantas atacadas no tratamento

As porcentagens de eficiência dos inseticidas testados, de acordo com Nakano et al. (1981), foram consideradas eficazes quando o resultado dos tratamentos foram iguais ou maiores que 80 %.

O objetivo principal deste experimento foi analisar a eficiência de diferentes inseticidas sistêmicos para o controle da broca do mogno, visando proteção total da copa das árvores, em quatro tratamentos através de técnicas de injeção das doses de inseticidas, via xilema (injeção no tronco da árvore), um tratamento via solo (enterramento a 10 cm de profundidade e 10 cm do tronco) e o tratamento testemunha. Foram feitas duas avaliações no tocante à da incidência de ataque ou não da broca *H. grandella*, nas 10 árvores de cada parcela por repetição e mensurações de altura e diâmetro a altura do peito.

A metodologia de injeção dos inseticidas no tronco das árvores de *S. macrophylla* consistiu na abertura de um orifício no caule das plantas com diâmetro de colo superior a 5 cm, a 10 cm de altura do solo com arco de poa munido de broca de madeira de 1 cm de diâmetro. As dimensões dos orifícios abertos foram de 1 cm de diâmetro e 2 cm de profundidade, com inclinação de 30°. O interior dos orifícios foi aparado com canivete e foram retirados os resíduos de madeira.

Em cada orifício foi acoplada uma mangueira plástica transparente de 1 cm de diâmetro e 20 cm de comprimento (Figura 4). Atenção especial foi dada ao encaixe da extremidade da mangueira no orifício, muitas vezes foram necessárias novas aparas com canivete no orifício ou após o encaixe da mangueira a vedação das bordas entre o orifício e a mangueira com silicone. As mangueiras então encaixadas foram presas ao tronco da árvore com cordão plástico, injeta-se com uma seringa, pela mangueira, a dose do inseticida para ser absorvido e translocado pelo xilema até os ramos e gemas apicais da árvore.

As pastilhas a base de imidacloprid mais NPK, inseticida sistêmico, utilizado via solo, foram enterradas na projeção da copa da árvore, a uma profundidade de 10 cm, para serem absorvidas pelas raízes secundárias das árvores e translocadas pelo xilema para as folhas, ramos e gemas apicais da árvore (Figura 5).

A aplicação dos inseticidas foi feita na parte da manhã no dia 28/10/2009. No dia seguinte à aplicação dos tratamentos foram retiradas as mangueiras das árvores e aplicado,

com pincel, calda bordalesa nos orifícios abertos de cada árvore. Em todas as árvores, antes da aplicação dos tratamentos, foram podados todos os ramos atacados pela broca *H. grandella* para que as árvores iniciassem o período de avaliação do experimento em condições iguais, isto é, livre do ataque da broca das meliáceas. Após cada monitoramento seguinte efetuou-se a poda fitossanitária dos ramos atacados.

Foram realizados três monitoramentos para avaliação da eficiência dos produtos testados através da análise da presença ou não dos sintomas de ataque da broca das meliáceas nas plantas tratadas com inseticidas sistêmicos e nas plantas testemunhas. Os monitoramentos foram realizados em 28/12/2009 e 28/01/2010 e 28/02/2010.



a.abertura do orifício

b.injeção

c.mangueira

Figura 4. Ilustração do método de injeção de inseticida sistêmico no tronco das árvores de *Swietenia macrophylla*. (Foto: Alessandro de M. B. Ribeiro, 2009).



a



b

Figura 5. Pastilha inseticida (a); Bloco de *Swietenia macrophylla* tratado com injeção no tronco (b). (Foto: Alessandro de M. B. Ribeiro, 2009).

### 3.5.1. Parâmetros avaliados

Os dados obtidos na área foram utilizados para:

- ✓ Avaliação do número de árvores de *S. macrophylla* atacadas pela broca *H. grandella*.
- ✓ O número de árvores de *S. macrophylla* que não foram atacadas pela broca .
- ✓ Os índices de crescimento em altura e diâmetro das árvores tratadas com inseticida em comparação às árvores testemunhas, .
- ✓ O número de árvores mortas.
- ✓ A correlação dos índices pluviométricos e das temperaturas médias com o número de ataques da broca.
- ✓ Determinação da eficiência do tratamento testado.

### **3.6. Variáveis meteorológicas**

Foram registradas as precipitações pluviométricas mensais durante o período de dezembro de 2006 até março de 2010. As leituras foram diárias e obtidas junto a um pluviômetro e termômetro de máxima e mínima instalado nas proximidades da área do experimento.

### **3.7. Análise estatística**

A análise estatística foi feita utilizando o Programa SISVAR 4.2 (FERREIRA, 2003). Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Variáveis meteorológicas

A fim de relacionar o número de ataques da broca *Hypsipyla grandella* e as variáveis meteorológicas foram utilizadas os seguintes elementos: temperaturas médias e a precipitação (Figura 6). As leituras foram diárias, no entanto na apresentação dos resultados foram consideradas as temperaturas médias mensais e a soma da pluviosidade diária no intervalo entre as pulverizações foliares de deltametrina.

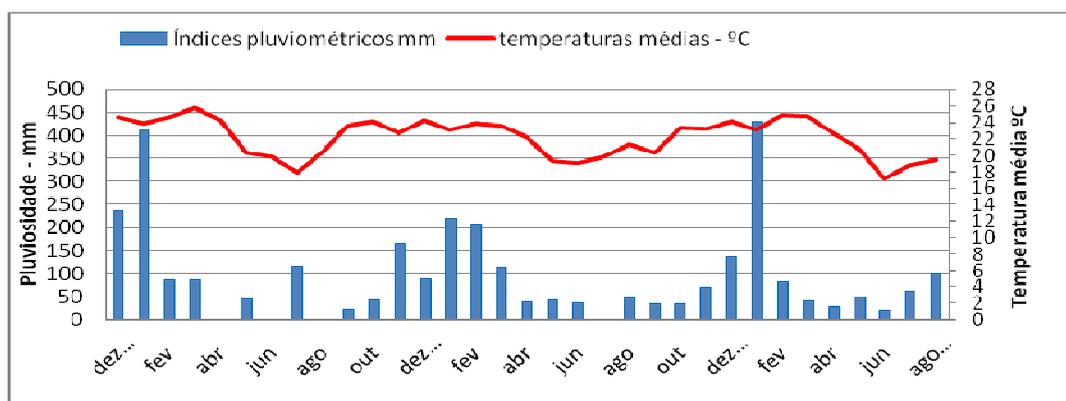


Figura 6. Temperaturas e pluviosidade médias durante o período de dezembro de 2006 a agosto de 2009 em Garça, SP.

#### 4.2. Experimento 1: Avaliação da pulverização foliar mensal com deltametrina

O ataque da broca iniciou em fevereiro de 2008, quando foi detectada uma planta de *S. macrophylla* atacada em uma das repetições testemunha. A partir deste período se iniciou o tratamento com pulverização mensal de deltametrina (Tabela 5). Vale destacar que neste período as árvores estavam com 13 meses de idade, altura média de 1 metro e intensas brotações e causando atração da mariposa pelo odor. Silva (2007) observou o início do ataque da broca em plantio monoespecífico de *S. macrophylla*, localizado do Pará, no quinto mês após o plantio definitivo das mudas.

A partir de fevereiro de 2008 os ataques da praga passaram a ser contínuos e intensos, porém, a intensidade de ataques da broca foi maior em 2009, em comparação à 2008 (Figuras 7 e 8). Os índices pluviométricos de 2009 (1811 mm) também foram maiores que do ano de 2008 (981 mm). No município de Belém, PA, em plantio de *S. macrophylla*, os resultados indicaram que as plantas de mogno ficaram mais susceptíveis ao ataque da broca no período menos chuvoso do ano (SILVA, 2007). Esses resultados se contrapõem aos resultados obtidos no presente estudo, onde a intensidade de ataques foi maior nos períodos mais chuvosos durante as avaliações.

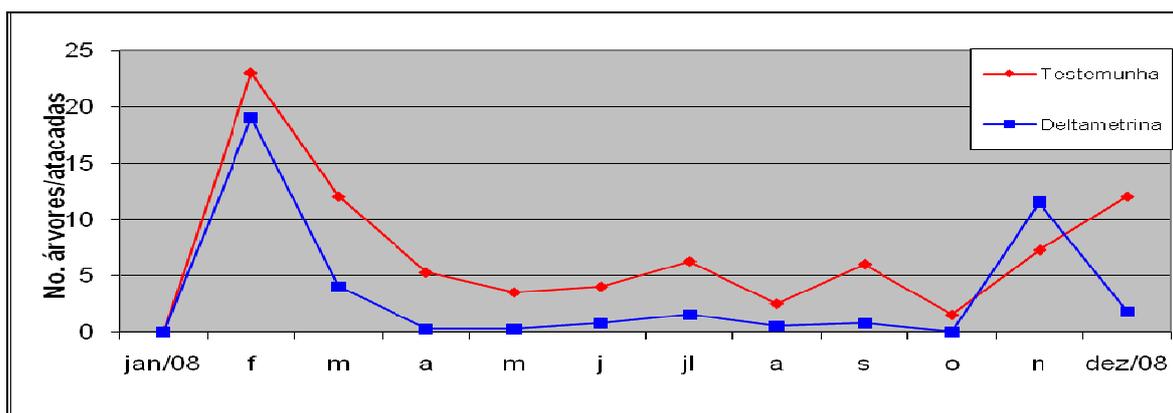


Figura 7. Número de plantas atacadas pela broca *H. grandella* em plantio de mogno pulverizado com deltametrina, Garça, SP, 2008

Foi observada maior incidência da broca nos períodos de setembro a março, correspondendo aos meses mais quentes e chuvosos da região. Portanto, a população da broca das meliáceas aumentou nos meses mais quentes e diminuiu nos meses mais frios.

Concluiu-se que *H. grandella* é uma espécie que ocorre sobreposição de gerações durante o ano, onde foram observados a presença de ovos, larvas, pupas e adultos.

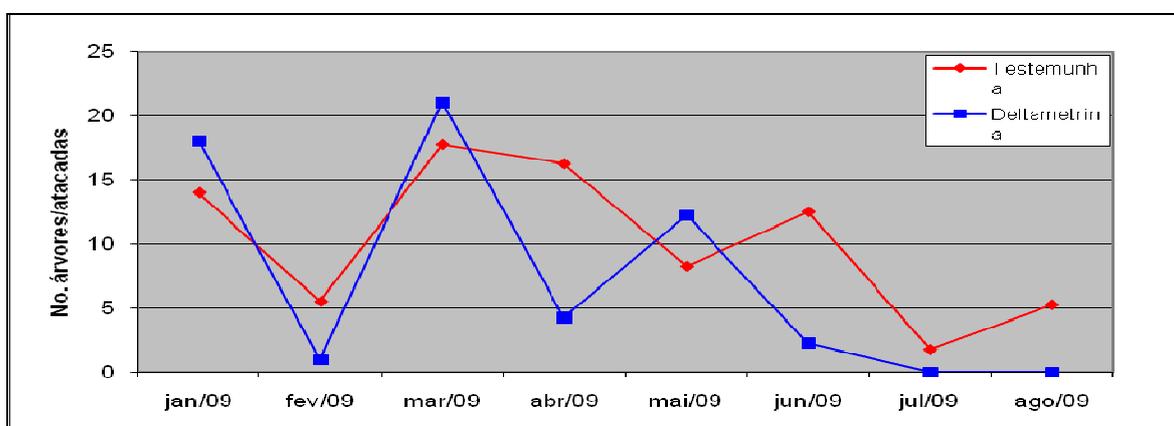


Figura 8. Número de plantas atacadas pela broca *H. grandella* em plantio de mogno pulverizado com deltametrina, Garça, SP, 2009

Em relação ao número de árvores de *S. macrophylla* atacadas pela broca das meliáceas houve diferenças estatísticas a partir 420º dia após plantio (tabela 5), com níveis de significância a 1% aos 480, 510, 540, 570, 630, 720, 780, 840, 900 e 960 dias após o plantio.

Tabela 5. Número médio de plantas com presença de lagartas de *H. grandella* registrados durante o período de avaliação em plantas de *S. macrophylla*. Garça, SP, 2006-09.

Tratamento	Plantio	Tempo em dias após o plantio							
		Nº médio de ataques da broca $\pm$ erro padrão							
Dias	dez/2006	30	60	90	120	150	180	210	240
Testemunha	0,0 $\pm$ 0	0,0 $\pm$ 0	0,0 $\pm$ 0	0,0 $\pm$ 0	0,0 $\pm$ 0	0,0 $\pm$ 0	0,0 $\pm$ 0	0,0 $\pm$ 0	0,0 $\pm$ 0
Deltametrina	0,0 $\pm$ 0	0,0 $\pm$ 0	0,0 $\pm$ 0	0,0 $\pm$ 0	0,0 $\pm$ 0	0,0 $\pm$ 0	0,0 $\pm$ 0	0,0 $\pm$ 0	0,0 $\pm$ 0
<b>CV %</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dias	270	300	330	360	390	420	450	480	510
Testemunha	0,0 $\pm$ 0	0,0 $\pm$ 0	0,0 $\pm$ 0	0,0 $\pm$ 0	0,0 $\pm$ 0	23 $\pm$ 2,45	12,0 $\pm$ 1,0	5,25 $\pm$ 0,75	3,5 $\pm$ 0,50
Deltametrina	0,0 $\pm$ 0	0,0 $\pm$ 0	0,0 $\pm$ 0	0,0 $\pm$ 0	0,0 $\pm$ 0	19,0 $\pm$ 2,94	4,0 $\pm$ 1,58	0,25 $\pm$ 0,25	0,25 $\pm$ 0,25
<b>CV%</b>	0	0	0	0	0	35,63	38,86	36,36	36,11

<b>Dias</b>	<b>540</b>	<b>570</b>	<b>600</b>	<b>630</b>	<b>660</b>	<b>690</b>	<b>720</b>	<b>750</b>	<b>780</b>
Testemunha	4,0±0,91	6,25±0,48	2,5±1,19	6,0±1,47	1,5±0,65	7,25±1,25	12,0±0,48	14,0±1,08	5,5±0,71
Deltametrina	0,75±0,25	1,5±0,29	0,5±0,29	0,75±0,48	0,0±0	11,5±2,96	1,75±0,48	18,0±1,08	1,0±0,71
<b>CV %</b>	50,85	22,86	86,07	67,08	121,72	28,47	47,78	24,74	45,29
<b>Dias</b>	<b>810</b>	<b>840</b>	<b>870</b>	<b>900</b>	<b>930</b>	<b>960</b>			
Testemunha	17,75±3,67	16,25±0,63	8,25±1,44	12,5±2,18	1,75±1,11	5,25±1,11			
Deltametrina	21,0±3,67	4,3±0,63	12,3±1,44	2,25±0,48	0,0±0	0,0±0			
<b>CV(%)</b>	16,69	43,99	9,76	49,74	179,19	59,73			

CV % : coeficiente de variação

#### **4.2.1. Avaliação da pulverização foliar mensal com deltametrina**

A deltametrina associada à poda fitossanitária mostrou eficiência média de 64,21%, chegando a atingir índices de 100% de eficiência em outubro de 2008, julho e agosto de 2009, porém não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos. Índices de 0% de controle da broca das meliáceas foram registrados nos períodos de novembro de 2008, janeiro, março e maio de 2009. A baixa eficiência da deltametrina nestes períodos se deve a correlação entre a pluviosidade diária e a data da aplicação do produto nas árvores. Isto porque, a deltametrina sendo um inseticida de contato tem seu poder residual afetado pela pluviosidade, uma vez que o produto é lavado pela chuva das folhas das árvores. Para aumentar a eficiência do tratamento seria preciso um rigoroso monitoramento do clima no local, onde através das previsões de chuva seriam programadas as datas de pulverização. Mesmo assim, pulverizações deveriam ser repetidas conforme a ocorrência de chuva após o tratamento (Figura 9).

Com isso, em meses que estes fatores se coincidiram positivamente houve eficiência do tratamento com deltametrina acima de 80%.

Outro fator se deve as podas fitossanitárias, pois o teste de eficiência teve como parâmetro principal o número de ataques da broca em plantas testemunhas, que após sucessivos ataques da broca e sucessivas podas dos ramos atacados, teve seu poder de regeneração ou brotação afetado pela diminuição da área foliar. Este comportamento influenciou nos resultados de eficiência da deltametrina, pois em algumas avaliações as plantas tratadas possuíam mais ataques da broca que as plantas testemunhas, pois as mesmas, nestas condições, não possuíam brotações apicais atrativas à broca das meliáceas, ficando, portanto livres da praga.

A média mensal de eficiência desejada de 80% de controle da broca pode não ter sido alcançada pelos fatos descritos acima. Porém, a deltametrina via pulverização foliar proporcionou menor de número de ataques da broca às plantas de mogno, bem como um maior crescimento em altura e diâmetro das árvores tratadas em relação às árvores não tratadas.

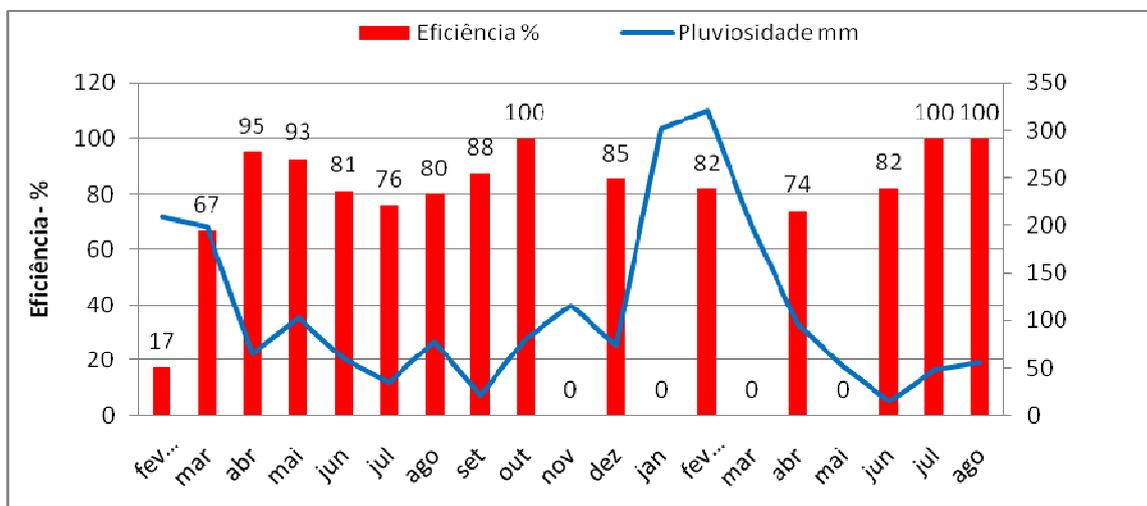


Figura 9. Eficiência (%) para o tratamento com deltametrina em Garça, SP, 2008-09.

Os índices de ataque da broca mostraram uma tendência de acompanhar os índices pluviométricos, aumentando o número de ataques em períodos de maior pluviosidade (Figura 10). Estes resultados coincidem com Grijpma (1975) por resultados mais recentes, que cita que diversas tentativas de para controlar a *H. grandella* por meio de inseticidas pulverizados têm falhado devido à alta pluviosidade onde as meliáceas são plantadas.

Cabe ressaltar que chuvas em excesso, como ocorrido no mês de fevereiro de 2009 desfavoreceram o desenvolvimento da broca pelo alagamento das galerias formadas pelo inseto nos ponteiros apicais das árvores detectado nos monitoramentos de campo após a poda fitossanitária..

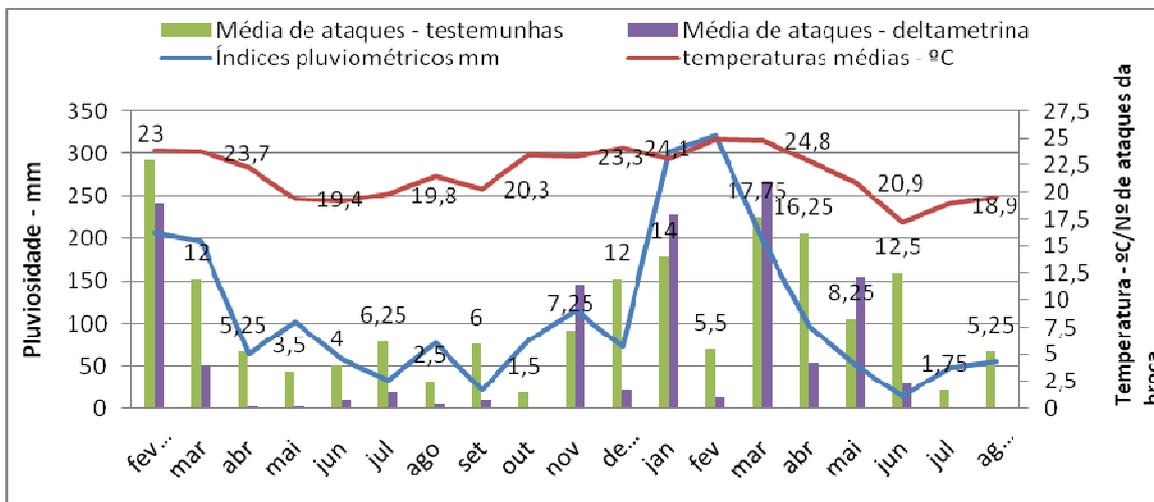


Figura 10. Médias mensais de ataques da broca *H. grandella* em mogno em comparação com as temperaturas médias e os índices de pluviosidade no período de 2008-09, Garça, SP.

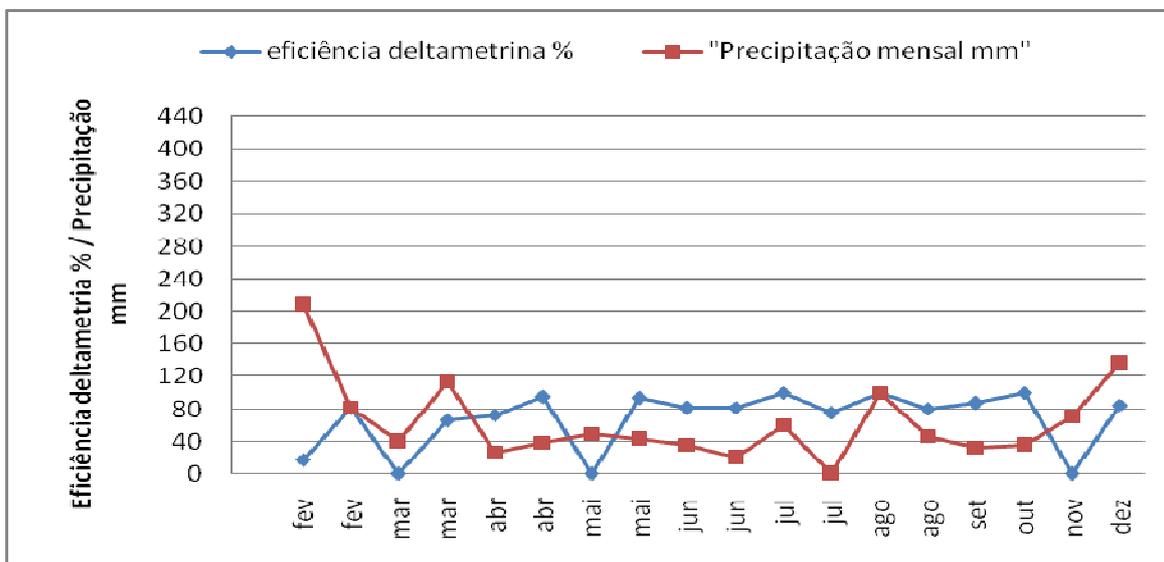


Figura 11. Eficiência média mensal do tratamento com deltametrina em relação ao período de aplicação e índice pluviométrico do período de 2008-09, Garça, SP.

Foi observado que os meses do ano do período de fevereiro de 2008 a agosto de 2009 (Figura 11). Os meses foram agrupados em ordem natural e correlacionados com os índices de eficiência e precipitação pluviométrica mensal.

Foram feitas 19 aplicações de deltametrina, a cada mês, do período de fevereiro de 2008 a agosto de 2009, dessas, 11 aplicações obtiveram eficiência maior ou igual a 80%, 4 aplicações foram totalmente ineficientes (0 %), três aplicações com eficiência entre 60 e 76%, uma aplicação com 17% de eficiência. Com relação às taxas de ineficiência, três delas ocorreram nos meses de verão e uma no outono. As taxas de eficiência maior ou igual a 80% foram alcançadas entre o outono e a primavera, respectivamente entre os meses de abril a outubro (Figura 12). Porém, os resultados mostraram eficiência maior ou igual a 80% no verão de 2008, nos meses de fevereiro e dezembro, respectivamente.

O regime de chuvas no período do estudo foi bem distribuído pelas estações do ano, com dois picos acima de 100 mm nos meses de fevereiro de 2008 e dezembro de 2009. Somente em julho de 2008 a precipitação pluviométrica foi igual a 0. Períodos de índices pluviométricos acima de 80 mm mensal e eficiência maior ou igual a 80% ocorreram nos meses de março e agosto de 2008 e nos meses de fevereiro e dezembro de 2009. Os períodos de precipitação menor ou igual a 40 mm mensal foram os que apresentaram o maior número de aplicações com eficiência maior ou igual a 80%, respectivamente nos meses de abril, junho, julho, agosto, setembro e outubro de 2008 e abril, maio, junho e agosto de 2009. Bem como período de precipitação zero e eficiência maior ou igual a 80%.

Esses dados mostraram que não houve alta correlação entre os índices pluviométricos e a eficiência do tratamento, sendo evidente a maior correlação entre o momento do tratamento e a ocorrência de chuvas. Os resultados demonstram que é possível o controle da praga via pulverização foliar de deltametrina, porém, a variável determinante do tratamento é o momento da aplicação livre de chuvas, técnicas que demanda estudos específicos sobre período residual do produto e previsões do tempo, que irão determinar a frequência das pulverizações.

Gooulet (2004), em Honduras, obteve eficiência completa no tratamento semanal via pulverização foliar de deltametrina em *S. humilis*, durante o primeiro e segundo

ano de idade da plantação. O controle químico, apesar de não ser um método ideal devido aos problemas de custos e contaminação ambiental devido as repetidas aplicações, o uso de inseticidas tem um importante papel na proteção das plantas até que alcancem uma altura de cinco a oito metros (em 3 anos ou mais), quando raramente o ataque da broca afeta o seu crescimento (YAMAZAKI & VASQUEZ, 1991).

#### 4.2.2. Correlação do número de ataques da broca com variáveis meteorológicas

O número de ataques da broca das meliáceas apresentou baixa correlação positiva com as temperaturas médias e os índices de pluviosidade no período de análise, onde o coeficiente de correlação foi respectivamente  $r = 0,43576$  e  $r = 0,42469$ . (Figura 10) (Figura 11).

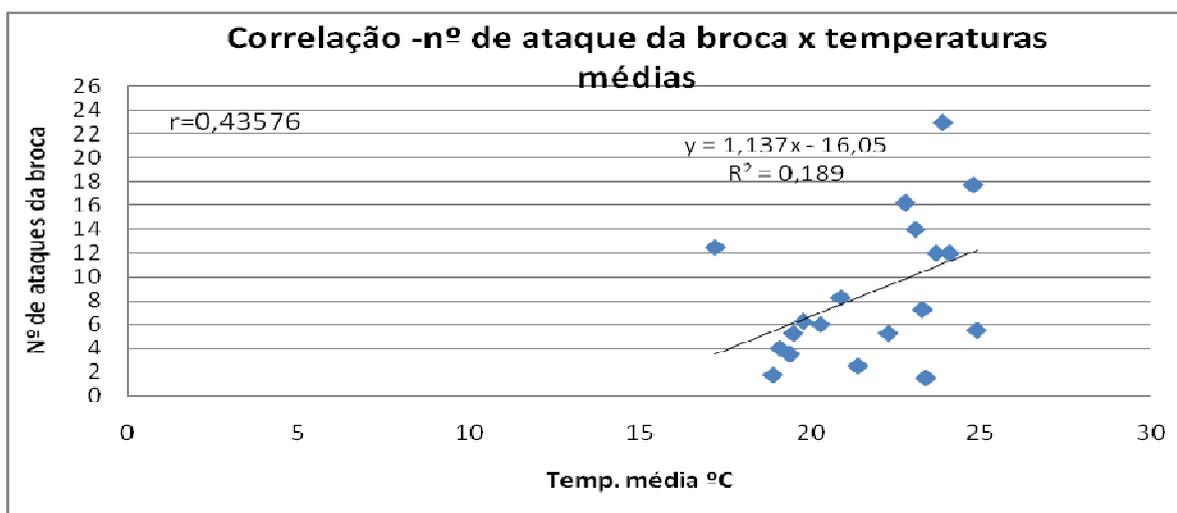


Figura 12. Correlação entre o número de plantas atacadas pela broca *H. grandella* em mogno e a variável meteorológica de temperatura média em Garça, SP, 2006-09.

O maior número de ataques da broca foi em fevereiro de 2008 com 42 ataques registrados, 208 mm de pluviosidade e 23,9°C de temperatura média, em contraste com

outubro de 2008 com 2 ataques registrados, 81 mm de pluviosidade e 23,4°C de temperatura média.

A combinação de calor e chuva favorece o desenvolvimento da broca por propiciar condições favoráveis a sua reprodução e propiciar crescimento vigoroso das plantas de mogno que atraem o inseto adulto pelo seu odor característico.

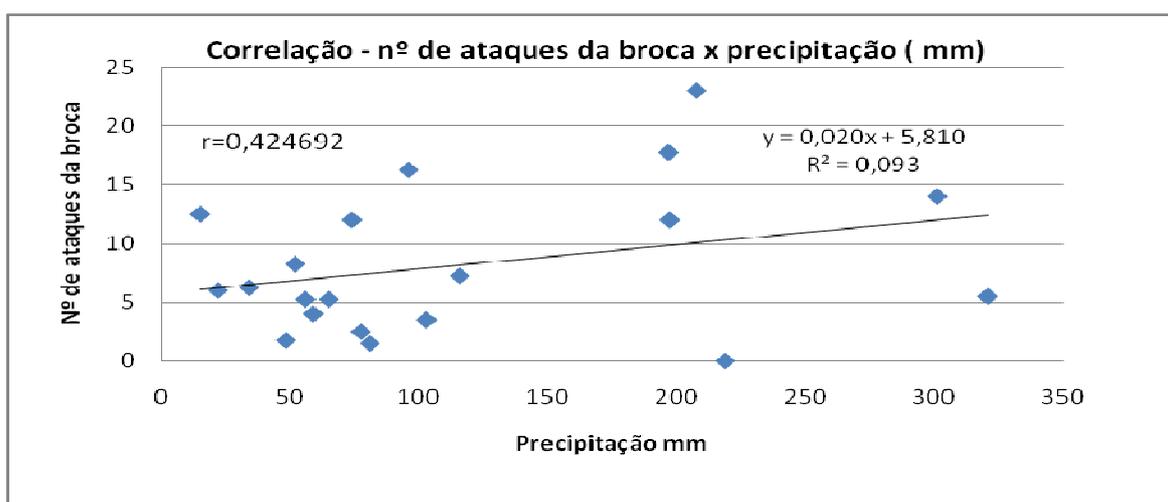


Figura 13. Correlação entre o número de plantas atacadas pela da broca *H. grandella* em mogno e a variável meteorológica de pluviosidade em Garça, SP, 2006-09.

As condições de tempo seco anormais, segundo Grijpma (1971), podem ter favorecido o ataque de *H. grandella* em plantios mistos de mogno, na Costa Rica, devido o aumento da população do inseto. Holsten et al., (1976), avaliando o comportamento deste inseto em plantações de mogno na Costa Rica, verificaram que atividade do vôo da *H. grandella* ocorria quando a temperatura estava na faixa de 22o a 25°C. Segundo estes autores, entre 2 a 3 horas da manhã, quando a temperatura encontrava-se em torno de 17°C, ocorriam à diminuição do vôo deste inseto.

### 4.3. Experimento 2: injeção de inseticidas sistêmicos

#### 4.3.1. Eficiência de diferentes inseticidas sistêmicos

Houve diferenças a 1% de significância nos diferentes tratamentos testados até 90 dias após tratamento (Tabela 7). Com 120 dias após o tratamento, embora as análises estatísticas ainda apresentem diferenças significativas, as avaliações foram consideradas encerradas pela perda do poder residual dos produtos químicos nas plantas de *S. macrophylla*, comprovada pelas baixas porcentagens de eficiência obtidas (Figura 18).

Tabela 6. Número médio de plantas atacadas da broca *H. grandella* registrados durante o período de avaliação em plantas de *S. macrophylla* em Garça, SP, 2009-10.

Tratamentos	Dias após tratamento		
	Médias de ataque da broca $\pm$ erro padrão		
Princípio ativo	60	90	120
Acefato	0 $\pm$ 0,0 a	0,75 $\pm$ 0,48 a	5,0 $\pm$ 0,41a
Imidacl. 70 %	3,25 $\pm$ 0,63 b	4,75 $\pm$ 1,49 b	7,0 $\pm$ 0,41b
Thiam+Cipermetrina	4,0 $\pm$ 0,41 b	5,75 $\pm$ 0,85 b	7,25 $\pm$ 0,48b
Imidacl 20 %	6,25 $\pm$ 0,75 b	3,75 $\pm$ 0,25 b	6,0 $\pm$ 0,91b
Imidacl. 2,5%	4,0 $\pm$ 1,47 b	5,5 $\pm$ 1,44 b	8,0 $\pm$ 0,71b
Testem.	10 $\pm$ 0,0 b	10 $\pm$ 0,0 b	10 $\pm$ 0,0b
CV %	34,11	29,69	15,18

Obs: Tratamentos seguidos da mesma letra (na coluna) não diferem entre si, pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

CV % : coeficiente de variação

Após 60 dias do período de aplicação dos tratamentos com inseticidas sistêmicos foi feita a primeira avaliação onde somente o tratamento com acefato não sofreu ataque da broca *H. grandella* em nenhuma das 4 repetições do experimento, com 100% de eficiência em contraste com as testemunhas que apresentaram 100% de plantas atacadas pela broca. A eficiência do acefato baixou para 92,5% com 90 dias após o tratamento e 50% com 120 dias após o tratamento.

Os piores tratamentos foram o imidacloprido 20% e imidacloprido 2,5%, provavelmente pelas baixas concentrações do princípio ativo. Porém, imidacloprido 70% também não mostrou eficiência no tratamento, com médias de 67,5%, 52,5% e 30%, aos 60, 90 e 120 dias, respectivamente.

Todos os tratamentos tiveram uma tendência de perda gradual de eficiência até os 120 dias após o tratamento, com exceção do tiametoxam + cipermetrina, que teve aumento de eficiência de 37,5% aos 60 dias para 62,5% aos 90 dias, caindo novamente para 40% aos 120 dias após o tratamento.

Aos 120 dias o acefato manteve melhor eficiência que os demais tratamentos, embora não suficiente para controle da broca das meliáceas. Porém, ao longo do período de avaliação, o acefato foi o único tratamento a apresentar média de 80% de eficiência, porcentagem mínima aceita no controle de pragas florestais. As plantas testemunhas mantiveram 100% de ataque da broca nas três avaliações.

O tempo médio de absorção dos produtos pelo sistema vascular das plantas, em solução de soro fisiológico, foi de 6 horas. Em teste preliminar de absorção de solutos feito com água mineral e soro caseiro, o tempo médio de absorção foi de 12 horas.

Nenhum dos produtos causou fitotoxicidade nas plantas. Porém, cabe ressaltar que o orifício aberto para a injeção dos produtos ficou susceptível à entrada de fungos e ou doenças, mesmo com a aplicação de calda bordalesa. Os orifícios abertos próximos ao solo, devido ao diâmetro de colo mínimo estabelecido de 5 cm, foram encobertos pelas ervas daninhas presentes no local, que propiciaram um micro clima úmido favorável ao aparecimento de fungos degradadores de madeira. A rápida cicatrização apresentada pela

espécie *S. macrophylla* compensou este problema, sendo que os danos causados poderão ser avaliados somente no corte da árvore.

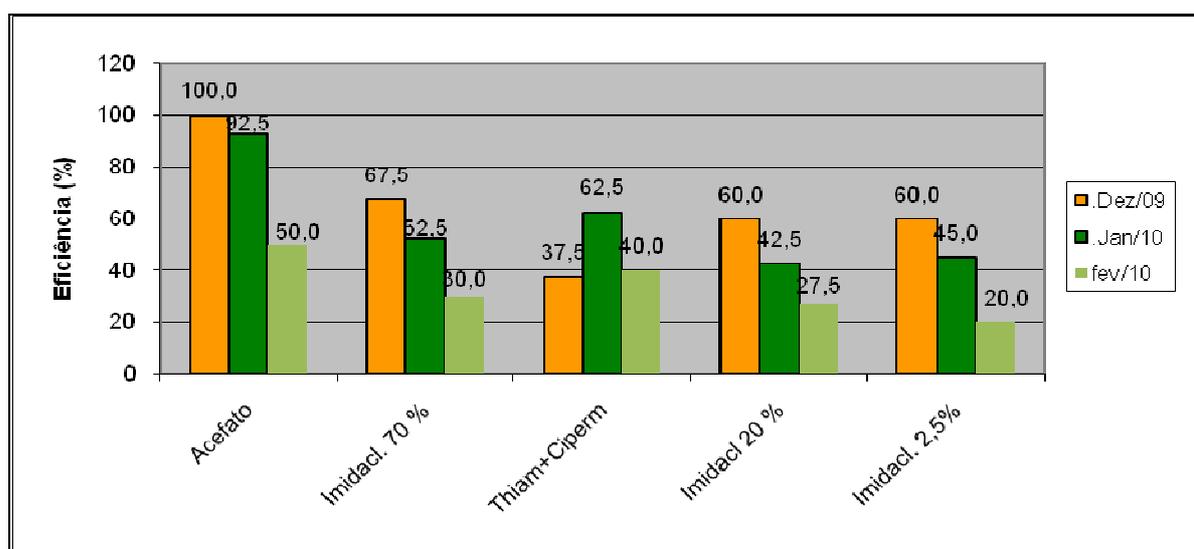


Figura 14. Eficiência média de controle da broca *H. grandella* em *S. macrophylla* com aplicação de diferentes inseticidas sistêmicos. Garça, SP, 2009-10.

De acordo com os resultados obtidos, o acefato apresentou eficiência máxima até os 60 dias de tratamento, demonstrando o seu efeito positivo no controle da broca. Devido ao método de aplicação direta no tronco, o tratamento não sofre influência das condições climáticas, principalmente a pluviosidade e evita a eliminação dos inimigos naturais da broca do mogno e demais insetos como observado durante as pulverizações foliares do experimento 1. Aos 120 dias a eficiência do produto baixou para 50%, mostrando que o período residual do produto na dosagem aplicada foi de 90 dias com 92,5% de eficiência. No caso da pulverização foliar, seriam necessárias no mínimo 6 aplicações para surtir o mesmo efeito do acefato em dose única via xilema.

De acordo com Wagner et al. (1991), em Gana, inseticidas sistêmicos proporcionaram proteção parcial às plantas de mogno.

#### 4.4. Mortalidade de plantas

De um modo geral, os maiores índices de mortalidade foram encontrados nas repetições testemunha, com exceção da repetição 1 que teve taxa de mortalidade zero durante o período de avaliação (Tabela 6). O maior número de árvores mortas nas repetições testemunha justifica-se aos freqüentes ataques da broca nas plantas de mogno desprotegidas quimicamente pelo inseticida de contato e debilitadas pelas podas fitossanitárias.

Tabela 7. Mortalidade total de plantas de *S. macrophylla* observada na área de estudo em Garça, SP, 2006-10.

Repetição	Nº de plantas mortas no período	
	Testemunha sem tratamento	Tratadas com deltametrina
1	0	0
2	2	3
3	19	4
4	14	6
Total	35	13

Analisando a mortalidade das árvores tratadas com deltametrina, no período de dezembro de 2007 a agosto de 2009, verifica-se a taxa de mortalidade de 3,25%, quando somada as árvores mortas de cada repetição e calculada sua porcentagem em relação ao total de 400 árvores de *S. macrophylla* que compõe o estudo. Taxa de mortalidade baixa, onde em plantações florestais comerciais, recomenda-se o replantio para taxa de mortalidade acima de 10%.

As repetições testemunha também obtiveram taxa de mortalidade inferior a 10%, porém acima da taxa de mortalidade das repetições tratadas, num total de 8,25% de mortalidade.

As plantas do experimento não sofreram ataques severos de outras pragas florestais, salvo alguns sintomas passageiros de fungo foliar e ataques leves de formigas cortadeiras, portanto, conclui-se que a mortalidade das plantas foi consequência dos ataques

da broca e do tratamento dispensado às plantas, principalmente nas repetições testemunha, que sofreram ataques intensos e podas rigorosas, sendo observada a morte da planta por falta de capacidade de brotação do tronco, pois seus ponteiros quando atacados eram podados, muitas vezes sucessivamente.

#### **4.5. Altura e diâmetro a altura do peito das plantas**

O tratamento com deltametrina resultou em efeito significativo a 5%, para crescimento em altura, a partir de fevereiro de 2009 no período da terceira avaliação na área de estudo (Figura 13). Não houve diferença estatística significativa para o crescimento em diâmetro a altura do peito até o período de fevereiro de 2009. Cabe ressaltar que na primeira avaliação em fevereiro de 2008 as plantas de *S. macrophylla* ainda não possuíam diâmetro a 1,30 de altura, sendo os mesmos representados por zero (Figura 14).

Os tratamentos efetuados na área de estudo, com deltametrina e sistêmicos, resultaram em efeito significativo a 1%, para crescimento em altura e diâmetro, em fevereiro de 2010, período da quarta avaliação na área de estudo (Figura 15) (Figura 16). Isso mostrou que embora os tratamentos testados não foram 100% eficientes no controle da broca das meliáceas, propiciaram bom crescimento das árvores *S. macrophylla*, com diferença estatística significativa a 1% aos 38 meses de idade. Conclui-se que seguindo este ritmo de crescimento, principalmente em altura, o controle da broca pode ser feito somente no período entre os 12 e 48 meses de idade da planta, isto é, do segundo ao quarto ano após o plantio, pois pode-se adotar como estratégia o controle da broca das meliáceas até o momento em que as árvores atinjam, no mínimo, 6 m de altura de fuste comercial, ou seja, 5 m de comprimento da tora até a primeira bifurcação, quando, a partir desse ponto o inseto continuará atacando as plantas, porém sem causar dano econômico.

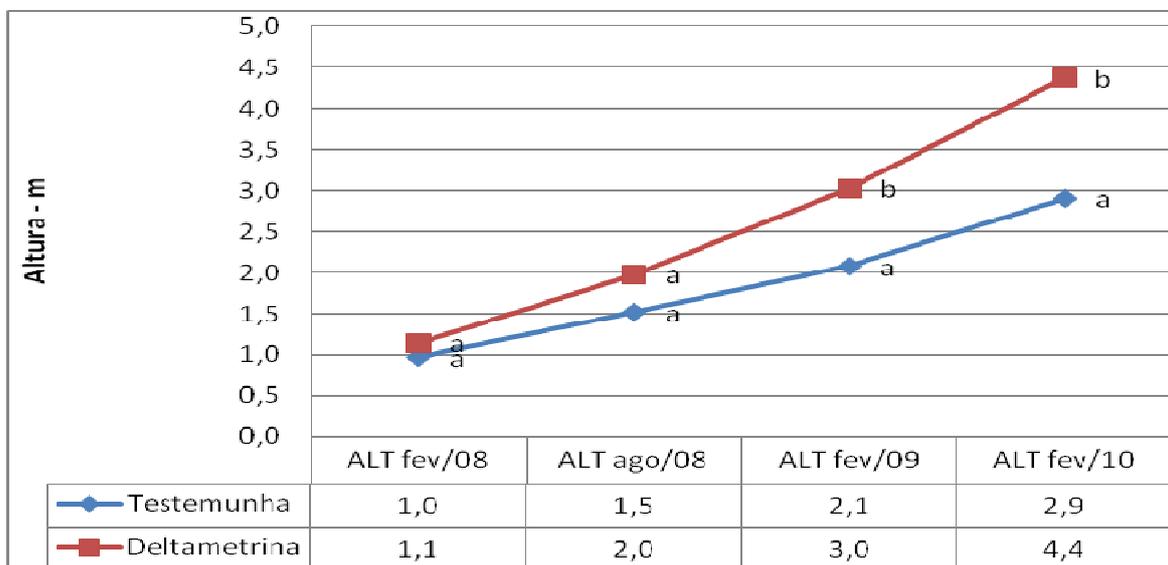


Figura 15. Altura média (m) dos tratamentos em plantio de *S. macrophylla* no período de fevereiro de 2008 a fevereiro de 2010. Garça, SP. Obs: Tratamentos seguidos da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

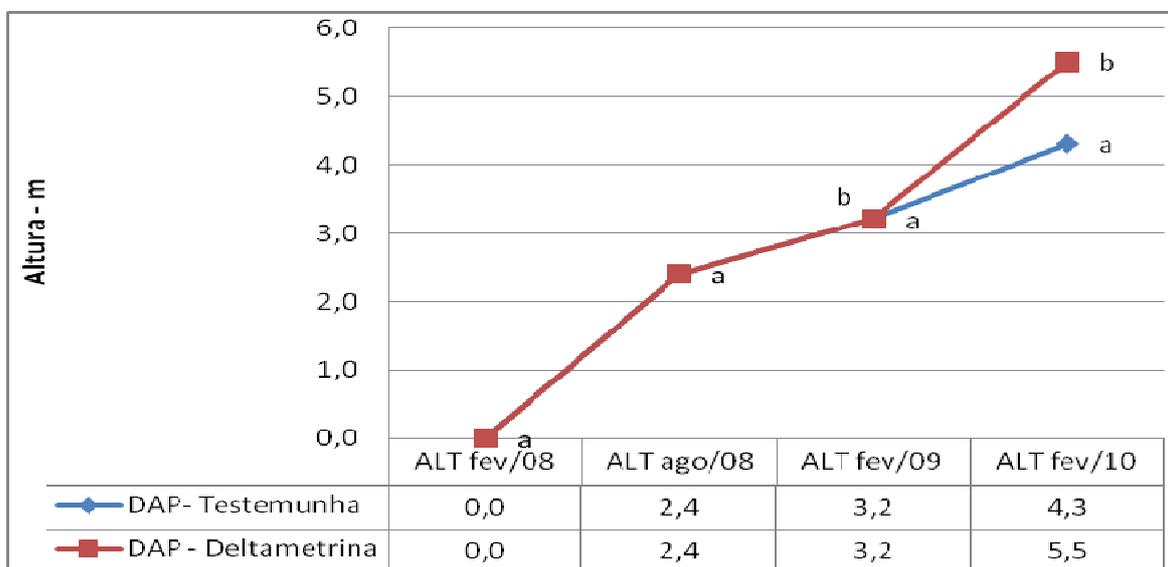


Figura 16. Diâmetro média da altura do peito dos tratamentos em plantio de *S. macrophylla* no período de fevereiro de 2008 a fevereiro de 2010. Garça, SP. Obs: Tratamentos seguidos da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

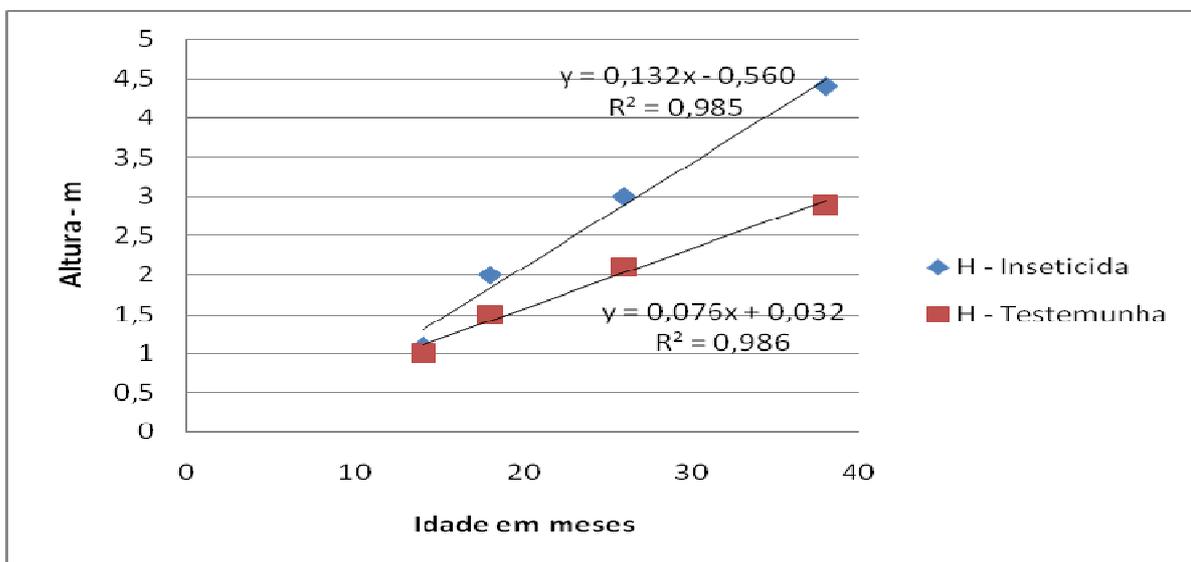


Figura 17 Análise de regressão para a altura (m) de árvores de *S. macrophylla* em função do tempo, Garça/SP.  $R^2$ : coeficiente de determinação.

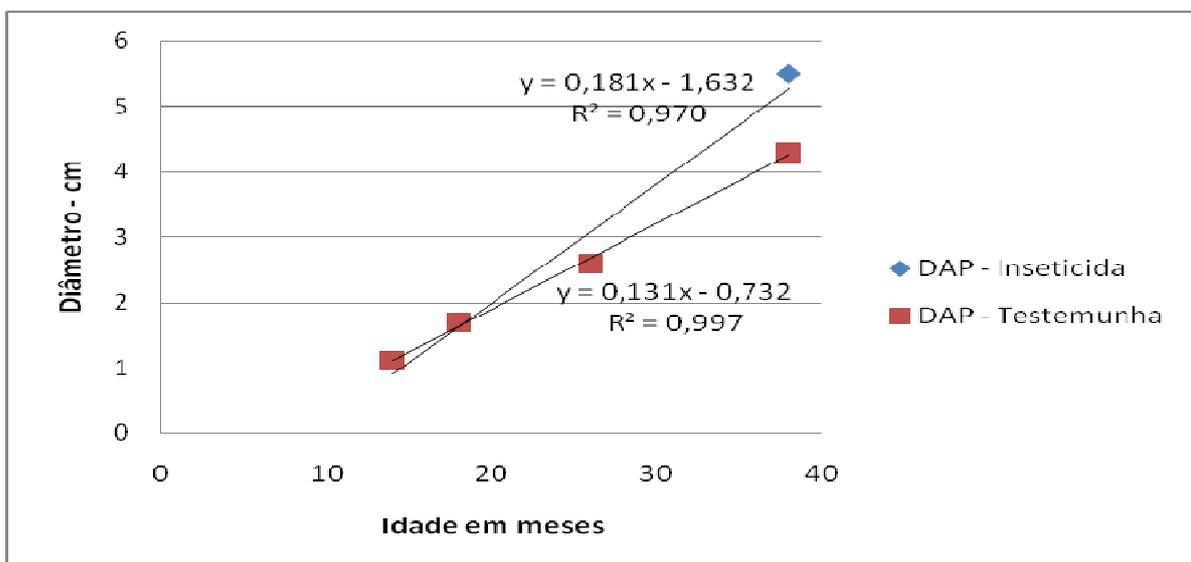


Figura 18. Análise de regressão para o diâmetro a altura do peito (cm) de *S. macrophylla* em função do tempo, Garça, SP.2008 a 2010.  $R^2$  é igual ao coeficiente de determinação.

De acordo com a qualidade de sítio selecionado para o plantio, bem como as práticas de fertilidade e correção, e demais práticas de manejo, o período de controle da broca pode ser reduzido para o segundo e terceiro ano da plantação, pois a espécie *S. macrophylla*, mostrou em campo ótimas respostas à correta execução das práticas citadas acima. Sendo que, neste caso, a estratégia é dar todas as melhores condições possíveis para as árvores atingirem as dimensões desejadas.

As plantas de *S. macrophylla* apresentaram o mesmo desempenho de crescimento em altura e diâmetro em todas as repetições da área de estudo. Os bons índices de crescimento da espécie, fora de seu centro de origem e apesar do ataque da broca das meliáceas, mostra o seu potencial de cultivo para produção de madeira em regiões como o centro oeste paulista (Figura 15).

Grijpma (1971), ao avaliar o crescimento de mogno numa area experimental em Turrialba Costa Rica, aos 13 meses de idade, obteve uma altura media de 1,2 m tanto no plantio monoespecifico quanto no plantio consorciado com outras meliáceas. Guimarães et al. (2004), realizando estudo com mogno em Brasília, verificaram que a altura media do mogno em plantio monoespecifico, aos 24 meses de idade, foi de 1,59 m, contra 1,29 m de altura media no plantio consorciado com *Eucalyptus urophylla*. Aos 40 meses de idade, segundo estes autores, o mogno apresentava altura media de 4,15 m no plantio consorciado, de 5,17 m no plantio monoespecifico.

Melo (2003), ao estudar o comportamento do mogno em plantio monoespecifico e em plantio consorciado em Planaltina no Distrito Federal, observou que essa meliácea, aos 3,5 anos de idade, apresentou diâmetro a altura do peito de 7,6 cm em consorcio com guariroba e DAP de 5 cm em monocultivo. Os resultados aqui apresentados mostram que, de maneira geral, os plantios do mogno apresentam melhor performance de crescimento em altura.

Silva (2007) obteve resultados de crescimento do mogno em plantio experimental no estado do Pará, de respectivamente, aos 24 meses de idade, de 1,8 metros em altura e 4,0 centímetros de diâmetro. Comparando com o presente estudo, onde o crescimento

em altura foi de 3,0 metros e 2,6 centímetros de diâmetro aos 26 meses de idade, comprovou que o plantio da espécie fora de seu centro de origem, em especial no centro oeste paulista, é viável.



a



b



c



d

Figura 19 - Seqüência de crescimento das árvores de *S. macrophylla* na área de estudo em Garça, SP, 12/2006 a 12/2009. A- muda de *S. macrophylla* recém plantada; B-árvores de *S. macrophylla* com 12 meses de idade; C- árvores de *S. macrophylla* com 24 meses de idade; D- árvores de *S. macrophylla* com 36 meses de idade.

Analisando os incrementos em volume de madeira total das repetições testemunha e tratadas, de mogno, no final do período do estudo, mais precisamente em fevereiro de 2010, obtiveram-se os seguintes valores em madeira com casca: testemunha com 5,6 metros cúbicos e a média das 4 repetições tratadas com inseticidas do experimento 1 e 2, foi de 9,2 metros cúbicos de madeira com casca. Isso representa que as testemunhas, não

tratadas, resultaram em 40% a menos de volume de madeira, ao final de um período de 3 anos e 2 meses, conseqüente dos sucessivos ataques da broca sofridos pelas árvores de mogno.

#### **4.6. Poda fitossanitária**

A poda fitossanitária mostrou-se eficiente no processo de controle da broca do mogno por reduzir a população do inseto na área através da poda dos ramos atacados e destruição da lagarta e por recuperar o crescimento apical da planta danificada pela broca.

Para uma melhor retomada do ponteiro principal, a poda do ponteiro atacado foi feita até a altura, do ponteiro para base, em que não se detectava mais a medula danificada pela broca. Em alguns casos os ponteiros atacados chegaram a 50 cm de comprimento e de perda de crescimento em altura. Além de respeitar o comprimento de dano citado acima, a poda foi feita até a próxima gema lateral em condições visuais de assumir como novo ponteiro apical, mesmo que essa porção até a próxima gema não estivesse danificada pela broca.

A intensidade e freqüência de ataque da broca nas árvores do experimento resultaram em excessivas podas dos ramos e ponteiros atacados, que levaram algumas árvores à morte por não possuírem capacidade de rebrota vigorosa. Por outro lado, a poda mostrou-se essencial para a condução do crescimento apical das árvores, não surtindo efeito no número de ataques da broca.

Concluiu-se através de observações durante as avaliações, que a poda reduziu a área foliar das árvores de mogno, diminuindo o ritmo de crescimento das mesmas, sendo favorável ao controle da broca das meliáceas, porém, estudos devem ser realizados a fim de se determinar a quantidade máxima e mínima de remoção da área foliar das plantas, para que a poda não interfira negativamente no crescimento das árvores.



a

b

c

Figura 20: Efeito da poda fitossanitária em *S. macrophylla* na área de estudo em Garça, SP. Fazenda São Gabriel, 2008-09. Legenda: A- ponteiro atacado; B- ponteiro podado; C- novo ponteiro brotado.



a



b

Figura 21 - Efeito da não realização da poda fitossanitária em *S. macrophylla* na área de estudo em Garça, SP. Fazenda São Gabriel, 2006-09. A- superbrotção; B- secamento e morte do ponteiro apical.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pela ampla distribuição geográfica da *Hypsipyla grandella* no Brasil, as plantações de *Swietenia macrophylla* tornam-se suscetíveis ao ataque do inseto em todas as regiões que apresentem condições edafoclimáticas aptas ao cultivo da espécie florestal no país. A principal tática de controle da broca das meliáceas, usada empiricamente por diversos produtores rurais é o controle químico intensivo, seja via foliar ou via solo, muitas vezes de elevado custo, porém compensatório pelo bom desenvolvimento das árvores e pelo elevado valor da madeira.

Muitos produtores atraídos por estimativas financeiras ótimas cultivam a *S. macrophylla* em consórcios agroflorestais, como em projetos de fruticultura irrigada do norte de Minas Gerais, onde foram feitos plantios de mogno em plantações de uva, favorecendo a espécie florestal pelas aplicações de inseticidas executadas na lavoura e pelo sistema de irrigação implantado. Plantios consorciados com citros no centro paulista mostraram ótimas respostas no controle da broca devido às freqüentes pulverizações químicas executadas nos pomares.

Raros são os casos de pequenas plantações de *S. macrophylla* que não sofreram ataques da broca, provavelmente por escape.

Contrariamente a este cenário, o apelo de órgãos ambientais nos últimos anos pelo uso cada vez mais restrito de agroquímicos tem aumentado consideravelmente, sustentado por um uso mais racional e declinante desses produtos.

Diante deste contexto, medidas de controle que causam pouco ou nenhum impacto ao meio ambiente ganham cada vez mais destaque e o controle via injeção de inseticidas sistêmicos no tronco das árvores vêm despontando, ao longo dos últimos anos, como tática promissora, principalmente pela seletividade do método, atingindo somente o inseto praga, evitando a contaminação dos lençóis freáticos. Na Austrália existem no mercado diversos aparelhos patenteados para a injeção em árvores urbanas, porém muitos testes estão sendo feitos para plantações comerciais. Evidentemente que não é um método adequado técnica e economicamente para grandes plantações, no entanto, para plantios florestais em pequena escala, de alto valor da madeira, esta técnica torna-se muito atrativa.

Particularmente os resultados do presente estudo servem apenas como alicerce inicial para o balizamento do desenvolvimento de novas pesquisas, principalmente no tocante ao desenvolvimento de ferramentas próprias para a injeção em árvores, que possibilitem a técnica de micro injeção no lugar da macro injeção testada no estudo. A micro injeção poderá evitar maiores danos no tronco das árvores, poderá possibilitar o tratamento em plantas de pequenas dimensões (< que 5 cm de diâmetro de colo) e diminuir os custos de aplicação.

O trabalho em conjunto com instituições que desenvolvam trabalhos na área florestal também pode ser um caminho interessante, pois técnicas de adubação do *S. macrophylla* ainda são deficientes na literatura disponível e de suma importância no processo de crescimento das árvores. Técnicas de poda fitossanitária devem ser avaliadas criteriosamente para conhecimento estatístico de sua eficiência e influência no crescimento das árvores.

As espécies florestais da família Meliaceae, plantadas como barreira natural e bordadura dos blocos experimentais de mogno, foram acompanhadas durante todo o período do estudo, através de observações visuais. Não foi detectado sintomas de ataque da broca das meliáceas, exceto em um único caso onde uma planta de *Khaya senegalensis* sofreu o ataque da praga. Porém, pela poda foi encontrada uma lagarta de *H. grandella* morta dentro do

ponteiro. Essas espécies também não interferiram no ataque da broca nas plantas de mogno, não demonstrando potencial como barreira natural, porém são indicadas para o reflorestamento comercial no centro oeste paulista, por não sofrerem ataques da *H. grandella* e por apresentarem bons crescimentos em altura e diâmetro.

## 6. CONCLUSÕES

- A deltametrina proporciona controle da broca *H. grandella*, com aplicações mensais, com aumento no crescimento das árvores de mogno.
- Devido ao hábito da praga e de seu ciclo biológico, é sugerido intervalo entre as pulverizações foliares menores que 30 dias.
- A deltametrina não causa fitotoxicidade nas árvores de *S. macrophylla*
- As espécies florestais de meliáceas plantadas como bordadura dos experimentos de *S. macrophylla*, não sofreram ataques da broca do mogno, como também não exerceram nenhum tipo de proteção às árvores de mogno contra a broca *H. grandella*.
- A população de *H. grandella* aumenta nos meses mais quentes e chuvosos.
- Houve baixa correlação positiva com as temperaturas médias e os índices de pluviosidade no período de análise.

- A poda fitossanitária apesar de corrigir a forma das plantas influi negativamente em seu crescimento, porém é um método de controle físico, complementar ao controle químico.
  
- A aplicação de acefato via xilema foi eficiente no controle da broca do mogno até 90 dias após o tratamento, com máximo desempenho aos 60 dias após o tratamento.
  
- Os produtos químicos testados, de baixa concentração do ingrediente ativo, não apresentam potencial para o controle da broca.
  
- Os tratamentos testados na área de estudo promoveram maior crescimento em altura e diâmetro à altura do peito em árvores de mogno sob ataque da broca das meliáceas.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU JUNIOR, H. Práticas alternativas de controle de pragas e doenças na agricultura. São Paulo: **EMOPI**, 1998-111p.

ALLAN, G.G., GARA, R.I.; WILKINS, R.M. 1974. Field testing of insecticide-polymer combinations for the longterm control of the mahogany shoot borer. **International Pest Control**, 4-11.

ALLAN, G.G., GARA, R.I.;ROBERTS, S.C. 1975. **The comparative toxicity of aldicarb, carbofuran and the natural toxicant of *Toona ciliata* M. Roem var *australis* to first instar larvae.** Turrialba, 25: 255-259.

BAKSHA, M.W. 1990. Some major forest insect pests of Bangladesh and their control. Bulletin 1, **Forest Entomology Series**, Bangladesh Forest Research Institute, Chittagong, 19 p.

BARROS, P. L. C. et al. . Reservas naturais e artificiais de *Swietenia macrophylla* King na Amazônia brasileira: numa perspectiva de conservação. BELÈM: **Faculdade de Ciências Agrárias do Pará**. 1992. 56 p.

BARROS, N. F. & BRANDI, R. M. Observações sobre a ocorrência de ataque de *Hypsipyla grandella* Zeller em plantas de mogno, na região de Viçosa, MG. **Brasil Florestal**, 6(24): 22-25, 1975.

BEESON, C.F.C. 1941. The ecology and control of the Forest insects of India and neighbouring countries. **Vasant Press**, Dehra Dun, India, 1007 p.

BERTI FILHO, E. **Observações sobre a biologia de *Hypsipyla grandella* (Zeller, 1948). (Lep. Phycitidae)**. São Paulo: ESALQ-USP, Dissertação (Mestrado em Entomologia), 108p, 1973.

BERTI FILHO, E.; BATISTA, G. C., ALVES, S. B. Pragas das espécies florestais arbóreas. **Curso de entomologia a aplicada a agricultura**, Piracicaba: ESALQ, 760p, 1992

BRADLEY, J. D., Description of two genera and species of phycitinae associated with *Hypsipyla robusta* ( Moore ) on Meliaceae in Nigéria (Lepdoptera, Pyralidae. **Bulletin of Entomological Research**, London. ; v.57, n 4, p.605 – 613, June 1968.

BROWDER, J.O.; MATRICARDI, E.A.T.; ABDALA, W.S. Is sustainable tropical timber production financially viable? A comparative analysis of mahogany silviculture among small farmers in the Brazilian Amazon. **Ecological Economics**, v.16, p. 147-159. 1996.

BUTTERFIELD, R; FISHER, R. 1994. Untapped potential: native species for reforestation. **Journal of Forestry**. 92(6): 37-40.

CARVALHO, PER. 2003. **Espécies arbóreas brasileiras** – v.1. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas. 1.039p.

CATIE. Manejo de semillas de 100 especies forestales de America Latina. Turrialba, Costa

Rica: **Proyecto de Semillas Forestales**; Danida Forest Seed Center, 2000. 204 p.

COSTA, M.; **Controle de *Hypsipyla grandella* Zeller (Broca do Mogno) Utilizando a planta resistente *Toona ciliata* Roem (Cedro australiano) e os Métodos Mecânico e Cultural no Plantio de *Swietenia macrophylla* King (Mogno)**. Belém: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, 2000. 52p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - FCAP, 2000.

COSTONIS, A.C. 1981. Tree injection: Perspective macroinjection/ micro-injection. **J. Arboric.** 7:275–277.

DAHLSTEN, D.L.; DREISTADT, S. H.; GARRISON, R. W.; GILL, R.J. Pest notes: *Eucalyptus* red gum lerp psyllid. **University of California Agricultural Natural Resources Publications**, n.7460, p.1-4, 2003.

DOUROJEAMI, M. J. Consideraciones sobre el problema *Hypsipyla grandella* ( Zeller ) em lãs plantaciones de meliaceae en a Peru. **Symposium on Integrated Control of Hypsypila, 1.** , Costa Rica, 1973. Proceedings First: II. Turialba , Costa Rica, 1973, p. 60 -90.

FERREIRA, D.F. Sisvar: versão 4.2. Lavras: UFLA, 2003.

FURTATO, E. L. (Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP – Câmpus de Botucatu). Comunicação pessoal, 2009.

GALLO. D. O.; NAKANO, S.; NETO, S.S.; BATISTA, G.C.; CARVALHO, R. L.; FILHO, E.B.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B. & VENDRAMIN, J. D. **Manual de Entomologia Agrícola**. São Paulo: Agronômica Ceres, 649p, 1988.

GHEE, K.S. 2001. *Hypsipyla* shoot borers of Meliaceae in Malaysia. pp. 24-30. In: Floyd, R.B. and Huxwell, C. (Eds.). *Hypsipyla* shoot borers in Meliaceae – **Proc. of an International**

**Workshop**, Kandy, Sri Lanka. 20-23 August 1996. ACIAR Proceedings No. 97.

GOULET, E.J., 2003. **Management of the mahogany shoot borer (*Hypsipyla grandella*: Zeller) through weed management and spray applications of deltamethrin, *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*, and neem seed extract**. Master of Science Thesis, Cornell University, Ithaca, NY.

GRIFFITHS, M.W. 1997. **The biology and host relations of the red cedar tip moth, *Hypsipyla robusta* Moore (Lepidoptera: Pyralidae) in Australia**. Ph.D. thesis, University of Queensland, Brisbane. 182 p.

GRIFFITHS, M.W. 2001. The biology and ecology of *Hypsipyla* shoot borers. In Floyd, R.B. & Hauxwell, C., eds., *Hypsipyla* shoot borers in Meliaceae: proceedings of an international workshop, Kandy, Sri Lanka 20-23 August 1996, pp. 74-80, **ACIAR Proceedings** No. 97, Canberra, Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR), 189 pp.

GRIJPMA, P. 1974. **Contributions to an integrated control program of *Hypsipyla grandella* (Zeller) in Costa Rica**. Doctoral Thesis. State Agric. Univ. Wageningen, Holland.

GRIJPMA, P.; ROBERTS, S.C. 1975. Studies on the shootborer *Hypsipyla grandella* (Zeller) (Lep., Pyralidae) XXVIII. **Biological and chemical screening for the basis of resistance of *Toona ciliata* M.J. Roem. var. *australis* (F. v. M.) C.DC. Turrialba, 25: 152–159.**

GROGAN, J.; BARRETO, P.; VERÍSSIMO, A. Mogno na Amazônia brasileira: ecologia e perspectivas Manejo. Belém: **Imazon**, 2002. 56p.

GU, M.B.; LIU Y.F. 1984. **A preliminary study on *Hypsipyla robusta* (Moore)**. Kunchong Zhishi, 21: 118–120.

GULLISON, R. E.; PANFIL, S. N.; STRUOSE, J. J.; HUBBELL, S.P. Ecology and management of mahogany (*Swietenia macrophylla* King) in the Chimanes Forest, Beni, Bolivia. **Botanical Journal of the Linnean Society** 122: 9-34. 1996.

GUIMARAES NETO, ASSIS BRASIL; FELFILI, JEANINE MARIA; SILVA, GILSON FERNANDES DA; MAZZEI, LUCAS; FAGG, CHRISTOPHER WILLIAM; NOGUEIRA, PAULO ERNANE. Avaliação do Plantio homogêneo de mogno, *Swietenia macrophylla* King, em comparação com o plantio consorciado com *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake, após 40 meses de idade. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.28, n.6, p.777-784, 2004.

HARRINGTON, CA. 1999. Forests planted for ecosystem restoration or conservation. **New Forests** 17: 175-190.

HOLSTEN, EDWARD H., GARA R. I. Flight of the mahogany shootborer, *Hypsipyla grandella* (Zeller). In: WHITMORE, J. L (Ed.). 1976. Studies on the shootborer, *Hypsipyla grandella* Zeller (Lep. Pyralidae). **Miscellaneous publication** v. II, no 101. CCATIE Costa Rica, p. 128-129.

HOWARD, F.W. 1995. Reduction in damage to mahogany shoot borer and mahogany leaf miner by use of azadirachtin. Redução de danos em mogno disparar trado e mogno folha mineiro pelo uso de azadirachtin. **Journal of Tropical Forest Science** 7: 454-461. Oficial da Tropical Forest Science 7: 454-461.

IAC – Instituto Agrônômico de Campinas. 1999. **Mapa pedológico do Estado de São Paulo. Escala 1:500.000**. Campinas. 2v.

IBAMA. **Recursos florestais**. Disponível em: <[www.ibama.gov.br](http://www.ibama.gov.br)>. Acesso em: 02 nov. 2010.

JENSEN, M. Trees commoly cultivated in Southeast Asia: a illusttated field guide. Rome:

**FAO Regional Office for Asia and the Pacific**, 1995.

KALSHOVEN, L.G.E. 1926. **Beschadigingen, ziekten en plagen van mahonie** (*Swietenia mahagoni* en *S. macrophylla*), aangeplant op Java. Mededeelingen van het Institut voor Plantenziekten 69, 126 p.

KRONKA, FJN et al. 2003. Mapeamento e quantificação do reflorestamento no Estado de São Paulo. **Florestar Estatístico** 6(14):19-27.

LAMB, F. B. Mahogany of Tropical America: its Ecology and Management. Ann Arbor: **University of Michigan**. 1966. 220 pp.

LAMB, A.F.A. 1968. Fast growing timber trees of the lowland tropics, No. 2. *Cedrela odorata* L. **Commonwealth Forestry Institute**, 46 p.

LAMB, D. 1998. Large scale ecological restoration of degraded tropical forest lands: the potential role of timber plantations. **Restoration Ecology** 6(3): 271-279.

LAPIS, E.B. 1995. Common insect pests of reforestation tree species. In: Lapis, E.B. ed. Pests and Diseases of Forest Plantation Trees in the Philippines: **A Guidebook**. PCARRD and DENR, Los Baños, Laguna, 90–130. (Book Series 154).

LEMES, M. R.; GRIBEL, R.; PROCTOR, J.; GRATTAPAGLIA, D. **Population genetic structure of mahogany (*Swietenia macrophylla* King) across the Brazilian Amazon based on variation of microsatellite loci: implication and conservation**. **Molecular Ecology**, Oxford. UK, v. 12, o. 2875 – 2883, 2003.

LIMA, A. C. Insetos do Brasil, Escola Nacional de Agronomia, **Série Didática** N° 3, 1940.

MAYHEW, J. E.; NEWTON, A. C. The silviculture of mahogany. London: **CABI Publishing**. 1998. 226p.

MELO, J. E.; GRACILIANO, M. C.; VARLONE, A. M.; Espécies de madeiras substitutas do mogno. Brasília: **Ministério do Meio Ambiente**, 2002.

MELO, J. T. 2003. Cultivo de guariroba (*Syagrus oleracea* Becc) em sistemas consorciados com espécies florestais no cerrado. EMBRAPA Cerrados, Planaltina. **Comunicado técnico**, 97. 2pp.

MONTAGNINI, F; GONZÁLEZ, E; RHEINGANS, R; PORRAS, C. 1995. Mixed and pure forest plantations in the humid neotropics: a comparison of early growth, pest damage and establishment costs. **Commonwealth Forestry Review** 74(4): 306-314.

NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; ZUCCHI, R.A. 1981. **Entomologia Econômica**. São Paulo: Livroceres, 314p.

NEWTON, A. C., LEAKEY, R. R. B, MESEN, J. F. Genetic variation in mahoganies: its importance, capture and utilization. **Biodiversity and Conservation**. V. 2, p.144-126, 1993.

NICHOLS, D. 1994. *Terminalia amazonia* (Gmel.) Exell.: development of native species for reforestation and agroforestry. **Commonwealth Forestry Review** 73(1): 9-13.

OHASI, O. S. Manejo integrado da broca do mogno *Hypsipyla grandella* Zeller (Lep.Pyralidae). manejo integrado das principais pragas de cultivos amazônicos. – Belém: **Embrapa Amazônia Oriental**, 2002. p, 102.

OLIVEIRA, F. de A. *et. al.* **Produção madeireira em regime de curtas rotações na região do rio Barcarena: Performace Silvicultural e ecológica de espécies de rápido**

**crescimento.** Belém. DCF. Convênio FCAP/ALBRAS, 1994. 10p.

PARROTTA, JA; TURNBULL, JW; JONES, N. 1997. Catalyzing native forest regeneration on degraded tropical lands. **Forest Ecology and Management** 99: 1-7.

PHILLIPS, C. Forest insects: lerpinsects. **South Australia Forestry**, n.6, p.1-4, 1992. Disponível em: <<http://www.forestry.sa.gov.au>>. Acesso em: 19 dez. 2003.

PINHEIRO, A. L. Resistência do mogno (*Swietenia macrophylla* King) à *Hypsiyła* Zeller. Folha Florestal. **Informativo Técnico** do Departamento de Engenharia Florestal da UFV Universidade Federal de Viçosa, nº97, 2000.

PEDROSA-MACEDO, J. H. **Manual de Pragas em Florestas.** Editora Folha Viçosa Ltda, Viçosa, MG, v.2, 112p., 1993.

PENNINGTON, T. D.; STYLES, B. T.; TAYLER, D. A. H. Meliaceae. **Flora Neotropica Monograph**, v.28, p. 1-472. 1981.

RAMIREZ, S. J. Investigación preliminar sobre Biología, Ecología y control de *Hypsiyła grandella* ZELLER. Merida, **Instituto Forestal Latino Americano de Investigación e Capactación.** 1964. p.54-77 (Boletim nº. 16).

RIRDC. Rural Industries Research and Development Corporation, 2007. Publication 07/107. **African mahogany grown in Austrália** – Wood quality and potential uses.

RODAN, B. D.; NEWTON, A. C., AND VERÍSSIMO, A. Mahogany Conservation: Status and policy initratives. **Environmental conservation.** v. 19, p. 331-338. 1992.

SANDS, D.P.A. & MURPHY, S.T. 2001. Prospects for biological control of *Hypsiyła* spp with insect agents. In Floyd, R.B. & Hauxwell, C., eds., *Hypsiyła* shoot borers in Meliaceae.

Proceedings of an international workshop, Kandy, Sri Lanka 20-23 August 1996, pp. 121-130, ACIAR Proceedings No. 97, Canberra, **Australian Centre for International Agricultural Research** (ACIAR), 189 pp.

SILVA, M. C. A. . **Influência do arranjo espacial do mogno** (*Swietenia macrophylla* king) **com o nim** (*Azadirachta indica* A. Juss) **como barreira natural ao ataque da *Hypsipyla grandella* Zeller** /Maria Clese Alves da Silva. – Belem: UFRA, 2007.----p.

SNOOK L. K, Colheita sustentada da madeira do mogno (*S. macrophylla* ) nas florestas de Yucatan de México. Conservação e desenvolvimento na floresta de Maya de Belize, de Guatemala e de México. Ed. por R.B. Primack, D. Zurrar, H. A. Galletti e I. Ponciano. Pp. 61-80, 1998. **Imprensa do Console**, Washington.

TAVERAS, R.; HILJE, L.; CARBALLO, M. Development of *Hypsipyla grandella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) in Response to Constant Temperatures. **Neotropical Entomology**, v. 33, n.1. p. 1-6. 2004

TILAKARATNA, D. 2001. *Hypsipyla* shoot borers of Meliaceae in Sri Lanka. pp. 3-6. In: Floyd, R.B. and Huxwell, C. (Eds.). *Hypsipyla* shoot borers in Meliaceae – **Proc. of an International Workshop**, Kandy, Sri Lanka. 20-23 August 1996. ACIAR Proceedings No.97.

TROPICAL FLORA REFLORESTADORA, [sem título]. 2006, 2007. 5 fotografias

TROPICAL FLORA REFLORESTADORA. **Mogno**. Disponível em: <[www.tropicalflora.com.br](http://www.tropicalflora.com.br)>. Acesso em: 02 mar. 2009.

WAGNER, M.R., ATUAHENE, S.K.N.; COBBINAH J.R.. **Forest Entomology in West Tropical Africa: Forest Insects of Ghana**. Kluwer Academic Press, Dordrecht, 210 p. 1991.

WILCKEN, C. F.; COUTO, E.B.; ORTOLATO, C.; FERREIRA FILHO, P. J.; FIRMINO, D.

C. Ocorrência de psilídeo-de-concha (*Glycaspis brimblecombei*) em florestas de eucalipto no Brasil. **Circular técnica Ipef**, n. 201, p. 1-11, 2003.

WHITMORE, J. L. *Swietenia macrophylla* and *S. humilis* (caoba, mahogany). 1983. Pp. 331-333 in D. H. Janzen, ed., **Costa Rica Natural History**. Chicago: University of Chicago Press.

WYLIE, F.R. 2001. Control of *Hypsipyla* spp. shoot borers with chemical pesticides: a review. In Floyd, R.B. & Hauxwell, C., eds., *Hypsipyla* shoot borers in Meliaceae. Proceedings of an international workshop, Kandy, Sri Lanka 20-23 August 1996, pp. 109-115, ACIAR Proceedings No. 97, Canberra, Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR), 189 pp. (also available at: [www.aciar.gov.au/publication/PR097](http://www.aciar.gov.au/publication/PR097))

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**. [S.I.]: JICA: INIAA, 1991. p. 163-173.

YOUNG, L.C. The efficacy of micro-injected imidacloprid and oxydemeton-methyl on red gum eucalyptus trees (*Eucalyptus camaldulensis*) infested with red gum lerp psyllid (*Glycaspis brimblecombei*). **Journal of arboriculture**, v.28, n.3, p.14, 2002.

VARGAS, C. Un nuevo método para la cría masiva de *Hypsipylla grandella*, **Hoja Técnica**, 1973.

VERÍSSIMO, A.; BARRETO, P.; TARIFE, R. & UHL, C. Extraction of a high-value natural resource in Amazônia: The case of mahogany. **Forest Ecology and management** 72 (1): 39-60. 1995.

VERÍSSIMO, A.; GROGAN, J. Síntese da situação do mogno em nível internacional. Brasília: **Ministério do Meio Ambiente**. 2003. 39p.; 15x21cm.