

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

RESISTÊNCIA INDUZIDA AO MOGNO BRASILEIRO *Swietenia macrophylla* King
POR MELIÁCEAS RESISTENTES NO CONTROLE DA BROCA *Hypsipyla*
grandella Zeller, 1848 EM CONSÓRCIO E EM SISTEMA AGROFLORESTAL

TELMA FÁTIMA COELHO BATISTA

BELÉM
2005

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

RESISTÊNCIA INDUZIDA AO MOGNO BRASILEIRO *Swietenia macrophylla* King
POR MELIÁCEAS RESISTENTES NO CONTROLE DA BROCA *Hypsipyla*
grandella Zeller, 1848 EM CONSÓRCIO E EM SISTEMA AGROFLORESTAL

TELMA FÁTIMA COELHO BATISTA

13.63
1/6/02
gd. 2

UNIVERSIDADE FEDERAL
RURAL DA AMAZÔNIA
BIBLIOTECA

BELÉM
2005

Biblioteca



13630029

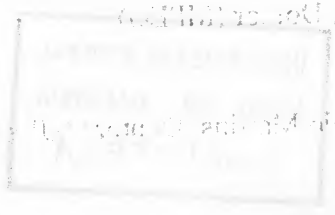
19184

RESISTÊNCIA INDUZIDA AO MOGNO BRASILEIRO *Swietenia macrophylla* KING POR MELIÁCEAS RESISTENTES NO CONTROLE DA BROCA *Hypsipyla grandella* ZELLER, 1848 EM CONSÓRCIO E EM SISTEMA AGROFLORESTAL / TELMA FÁTIMA COELHO BATISTA. – BELÉM, 2005.

Título de Tese de Doutorado em Ciências Agrárias, Universidade Federal Rural de Belém, 2005. Orientador: Prof. Dr. João Carlos de Oliveira. Defesa: 15/05/2005. Local: Belém, PA.

Batista, Telma Fátima Coelho
Resistência inducida ao mogno brasileiro *Swietenia macrophylla* King por meliáceas resistentes no controle da broca *Hypsipyla grandella* Zeller, 1848 em consórcio e em sistema agroflorestal / Telma Fátima Coelho Batista. – Belém, 2005.
80 f.: il.
Tese (Doutorado em Ciências Agrárias). Universidade Federal Rural, 2005.
I. Broca do mogno. 2. meliáceas resistentes. 3. Sistemas agroflorestais. I. Título.
CDD 632.78

[Handwritten signatures and scribbles]



[Faint text and markings below the stamp]

TELMA FÁTIMA COELHO BATISTA

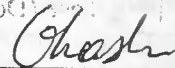
**RESISTÊNCIA INDUZIDA AO MOGNO BRASILEIRO *Swietenia macrophylla* King
POR MELIÁCEAS RESISTENTES NO CONTROLE DA BROCA *Hypsipyla
grandella* Zeller, 1848 EM CONSÓRCIO E EM SISTEMA AGROFLORESTAL**

Trabalho de Tese apresentado à
Universidade Federal Rural da Amazônia,
como parte das exigências do Curso de
Doutorado em Ciências Agrárias, Área de
Concentração Sistemas Agroflorestais, para
obtenção do título de Doutor

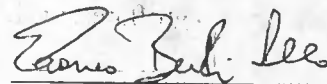
Aprovada em 18/03/2005

Comissão Examinadora:

Engº Agrº Orlando Shigueo Ohashi, Doutor (Ufra)
(Orientador)



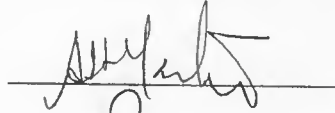
Engº Agrº Evôneo Berti Filho, Doutor (Esafq)
(1º Examinador)



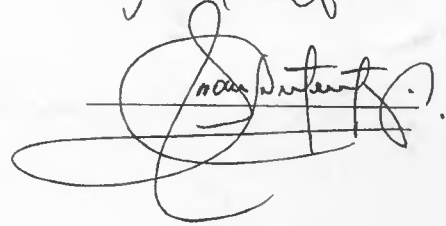
Engº Agrº Williams Overal, Doutor (MPEG)
(2º Examinador)



Engª Agrª Ana Regina Araújo Martins, Doutora (Ufra)
(3º Examinador)



Engº Ftal Paulo Luiz Contente de Barros, Doutor (Ufra)
(4º Examinador)



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

RESISTÊNCIA INDUZIDA AO MOGNO BRASILEIRO *Swietenia macrophylla* King
POR MELIÁCEAS RESISTENTES NO CONTROLE DA BROCA *Hypsipyla grandella*
Zeller, 1848 EM CONSÓRCIO E EM SISTEMA AGROFLORESTAL

TELMA FÁTIMA COELHO BATISTA
Engenheira Agrônoma

Trabalho de Tese apresentado à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Doutorado em Ciências Agrárias, Área de Concentração Sistemas Agroflorestais, para obtenção do título de Doutor.

Orientador:
Eng. Agrº Orlando Shiguelo Ohashi, Doutor

BELÉM
2005

DEDICATÓRIA

Todos os esforços empreendidos neste trabalho são dedicados aos meus pais Taumaturgo de Souza Batista (*in memorian*) e Maria Elina Coelho Batista, meu irmão Taumaturgo Jr., minha filha Gabryelle Vieira e ao meu marido Luis Vieira, que sempre foram meus incentivos nas horas mais difíceis.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que de forma direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho e em especial:

- Primeiramente a Deus pela força nos momentos difíceis;
- À Universidade Federal Rural da Amazônia, pelo curso oferecido;
- Ao Prof^o Dr. Orlando Shiguelo Ohashi, pelo conhecimento transmitido e experiência, e em especial pela orientação, críticas construtivas, paciência, dedicação, compreensão e apoio que sem os quais este trabalho não teria sido possível;
- Aos bolsistas de Iniciação Científica da Ufra Paulo Bittencourt e Fabrícia Gomes pelos auxílios constantes durante as viagens para as avaliações de campo e companheirismo;
- A CAPES pela bolsa de estudos concedida;
- À empresa Tramontina Belém S/A, por conceder a área experimental e acomodações durante o período das avaliações de campo;
- Ao Prof^o Paulo Luiz Contente de Barros-Ufra e esposa Aliete Vilacorta de Barros-Ufra pelas orientações referente ao apoio durante as análises estatísticas;
- Ao Técnico Agrícola da Tramontina Belém S/A Guilherme Augusto Neves e demais funcionários, que sem o apoio dos quais não seria possível a realização deste trabalho;
- Ao Prof^o Sistemata e Botânico Manoel Euclides do Nascimento-Ufra pela orientação sobre a anatomia caulinar dos enxertos do mogno brasileiro com as meliáceas resistentes;
- À Prof^a. Ana Regina Martins-Ufra doutora em nutrição mineral de plantas pela orientação sobre as análises físico-química do solo.

MUITO OBRIGADO

SUMÁRIO

	p.
LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	x
RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
1- INTRODUÇÃO E OBJETIVOS.....	1
2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1- Sistema Agroflorestal – SAF.....	5
2.1.1- Sistema Agroflorestal Tipo Taungya.....	8
2.1.2- Vantagens do Sistema Agroflorestal.....	10
2.1.3- Desvantagens do Sistema Agroflorestal.....	11
2.2- Plantas arbóreas.....	12
2.2.1- Família Meliaceae.....	12
2.2.2- Mogno Brasileiro <i>Swietenia macrophylla</i> King, 1848	13
2.2.3- Cedro Australiano <i>Toona ciliata</i> var. <i>australis</i> M. Roem, 1846	14
2.2.4- Nim <i>Azadirachta indica</i> A. de Jussieu	16
2.2.5- Mogno Africano <i>Khaya ivorensis</i> A. Chev.	18
2.2.6- Feijão Caupi <i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	19
2.3- Inseto Praga.....	20
2.3.1- Distribuição Geográfica.....	20
2.3.2.- Classificação Taxonômica.....	20
2.3.3- Descrição e Desenvolvimento da Espécie.....	20
2.3.3.1- Postura e Fase Embrionária.....	20
2.3.3.2- Fase Larval.....	21
2.3.3.3- Fase de Crisálida ou Pupa.....	22
2.3.3.4- Fase Adulta.....	22
2.3.4- Danos.....	24
2.3.5- Gerações.....	25
2.3.6- Controles.....	26
2.3.6.1- Controle Químico.....	26
2.3.6.2- Controle Biológico.....	27
2.3.6.3- Controle Físico.....	27

2.3.6.4- Controle por Feromônios.....	28
2.3.6.5- Controles Mecânico e Cultural.....	28
2.3.6.6- Controle Silvicultural.....	30
2.3.6.7- Controle Através de Plantas Resistentes à <i>Hypsipyla grandella</i>	30
3- MATERIAL E MÉTODOS.....	33
3.1- Área de Estudo.....	33
3.2- Tipo de Sistema Agroflorestal Utilizado.....	33
3.3- Material Biológico Utilizado.....	34
3.3.1- Postura e Larvas.....	34
3.3.2- Plantas e Enxertia.....	34
3.4- Ensaio Experimental.....	35
3.4.1- Delineamento Experimental.....	35
3.4.2- Tratamentos Culturais.....	37
3.4.3- Avaliações.....	37
3.4.4- Fórmulas e Análises Estatística.....	38
4- RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
4.1- Efeitos do consórcio e do SAF sobre as plantas do mogno brasileiro com meliáceas resistentes e os graus de resistência à <i>Hypsipyla grandella</i>	39
4.2- Tipos de Resistência Encontrados.....	42
4.2.1- Antixenose ou Não Preferência para Oviposição.....	42
4.3- Localização da Postura de <i>Hypsipyla grandella</i> nas Plantas de Mogno Brasileiro e Cedro Australiano.....	45
4.4- Parasitismo Natural em Ovos de <i>Hypsipyla grandella</i>	47
4.5- Resistência do Tipo Antibiose.....	49
4.5.1- Resistência do Tipo Antibiose para o Cedro Australiano <i>Toona ciliata</i>	49
4.6- Pseudoresistência do Mogno Brasileiro Consorciado com Meliáceas Resistentes... 51	
4.7- Eficiência de Controle.....	56
4.7.1- Eficiência de Controle Através do nº de Ataques de <i>Hypsipyla grandella</i>	56
4.7.2- Eficiência de Controle Através da Postura de <i>Hypsipyla grandella</i>	57
4.8- Avaliação dos Enxertos de Mogno Brasileiro sobre Meliáceas Resistentes.....	59
4.9- Comportamento da broca <i>Hypsipyla grandella</i> na Presença de Barreiras Biológicas e Diversificação de Espécies	62
4.10- Avaliação da Recuperação Físico-Química do Solo.....	63

4.11- Avaliação Financeira do Sistema Agroflorestal em Estudo.....68

5- CONCLUSÕES.....71

6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....72

LISTA DE TABELAS

	P.
Tabela 1	Análise de variância do número médio de ataques provocados por <i>Hypsipyla grandella</i> Zeller sobre o mogno brasileiro <i>Swietenia macrophylla</i> King consorciado e em SAF com meliáceas resistentes no município de Aurora do Pará 39
Tabela 2	Análise de variância das médias de ovos de <i>Hypsipyla grandella</i> Zeller transformadas por $\sqrt{x} + 0,5$ encontrados sobre o mogno brasileiro <i>Swietenia macrophylla</i> King e do cedro australiano <i>Toona ciliata</i> Roem consorciados e em SAF com meliáceas resistentes no município de Aurora do Pará..... 42
Tabela 3.	Comparação das médias de postura de <i>Hypsipyla grandella</i> transformadas por $\sqrt{x} + 0,5$ sobre plantas do mogno brasileiro <i>Swietenia macrophylla</i> e do cedro australiano <i>Toona ciliata</i> consorciados e em SAF com meliáceas resistentes no município de Aurora do Pará durante os meses de fevereiro, março e abril de 2003..... 43
Tabela 4	Análise de variância do número médio de inserções de folhas do mogno brasileiro <i>Swietenia macrophylla</i> King e do cedro australiano <i>Toona ciliata</i> Roem com posturas de <i>Hypsipyla grandella</i> consorciados e em SAF com meliáceas resistentes no município de Aurora do Pará..... 45
Tabela 5	Médias de ovos parasitados de <i>Hypsipyla grandella</i> transformadas por $\sqrt{x} + 0,5$ sobre plantas do mogno brasileiro <i>Swietenia macrophylla</i> e do cedro australiano <i>Toona ciliata</i> consorciados e em SAF com meliáceas resistentes no município de Aurora do Pará durante os meses de abril, maio e junho de 2003..... 47
Tabela 6	Análise de variância das médias de ovos de <i>Hypsipyla grandella</i> transformadas para $\sqrt{x} + 0,5$ sobre plantas do mogno brasileiro <i>Swietenia macrophylla</i> King e do cedro australiano <i>Toona ciliata</i> Roem consorciados e em SAF com meliáceas resistentes no município de Aurora do Pará..... 48

Tabela 7	Análise de variância das médias de altura encontradas nas plantas do mogno brasileiro <i>Swietenia macrophylla</i> King consorciado e em SAF com meliáceas resistentes no município de Aurora do Pará.....	52
Tabela 8	Análise de variância das médias de altura encontradas em plantas do mogno brasileiro e meliáceas resistentes à <i>Hypsipyla grandella</i> em consórcio e SAF no município de Aurora do Pará.....	55
Tabela 9	Médias das concentrações de nutrientes através da análise química do solo antes da implantação do experimento na área, no SAF e consórcios das plantas do mogno brasileiro <i>Swietenia macrophylla</i> com meliáceas resistentes à <i>Hypsipyla grandella</i> no município de Aurora do Pará.....	66
Tabela 10.	Média das concentrações granulométricas através da análise física do solo antes da implantação do experimento na área, no SAF e nos consórcios das plantas do mogno brasileiro <i>Swietenia macrophylla</i> e meliáceas resistentes à <i>Hypsipyla grandella</i> no município de Aurora do Pará.....	66
Tabela 11.	Custo médio em R\$ de implantação e manutenção de 1 ha de um sistema agroflorestal formado com mogno brasileiro <i>Swietenia macrophylla</i> , meliáceas resistentes e o feijão caupi visando o controle da broca <i>Hypsipyla grandella</i> e receita inicial gerada pela venda do feijão e pelos ganhos ambientais após 2 anos de implantação	70

LISTA FIGURAS

	p.
Figura 1	Ocorrência de <i>Swietenia macrophylla</i> na Amazônia Brasileira.....13
Figura 2	Subparcela do SAF tipo taungya com cinco meses de idade formado com mogno brasileiro <i>Swietenia macrophylla</i> , nim <i>Azadirachtha indica</i> e o feijão <i>Vigna unguiculata</i> no município de Aurora do Pará 33
Figura 3	Subparcela do SAF tipo taungya com um ano de idade formado com mogno brasileiro <i>Swietenia macrophylla</i> , nim <i>A. indica</i> e o feijão <i>Vigna unguiculata</i> no município de Aurora do Pará 34
Figura 4	Croquis do arranjo espacial das subparcelas de plantio do mogno brasileiro <i>Swietenia macrophylla</i> consorciado em SAF com meliáceas resistentes à broca <i>Hypsipyla grandella</i> no município de Aurora do Pará..... 36
Figura 5	Número médio de ataques provocados por <i>Hypsipyla grandella</i> em plantas do mogno brasileiro <i>Swietenia macrophylla</i> consorciado e em SAF com meliáceas resistentes no município de Aurora do Pará durante o ano de 2003..... 40
Figura 6	Graus de resistência de plantas do mogno brasileiro <i>Swietenia macrophylla</i> à <i>Hypsipyla grandella</i> King consorciado e em SAF com meliáceas resistentes no município de Aurora do Pará durante o ano de 2003..... 40
Figura 7	Médias de posturas de <i>Hypsipyla grandella</i> transformadas por $\sqrt{x + 0,5}$ encontradas sobre plantas do mogno brasileiro <i>S. macrophylla</i> e do cedro australiano <i>Toona ciliata</i> e precipitação pluviométrica no município de Aurora do Pará no ano de 2003..... 44
Figura 8	Médias do número de inserções de folhas em plantas do mogno brasileiro <i>Swietenia macrophylla</i> e do cedro australiano <i>Toona ciliata</i> consorciados e em SAF com meliáceas resistentes à <i>Hypsipyla grandella</i> no município de Aurora do Pará..... 46
Figura 9	Médias de altura de plantas do mogno brasileiro <i>Swietenia macrophylla</i> consorciado e em SAF com meliáceas resistentes à broca <i>Hypsipyla grandella</i> no município de Aurora do Pará durante o ano de 2003.....52

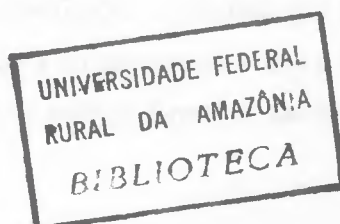
Figura 10	Análise de variância do número médio de ataques provocados por <i>Hypsipyla grandella</i> Zeller sobre o mogno brasileiro <i>Swietenia macrophylla</i> King consorciado e em SAF com meliáceas resistentes no município de Aurora do Pará durante o ano de 2003.....	53
Figura 11	Número médio de altura de plantas do mogno brasileiro <i>Swietenia macrophylla</i> e meliáceas resistentes à <i>Hypsipyla grandella</i> consorciadas e em SAF no município de Aurora do Pará durante o ano de 2003.....	55
Figura 12	Percentual de eficiência de controle das plantas do mogno brasileiro <i>Swietenia macrophylla</i> e meliáceas resistentes em relação aos ataques de <i>Hypsipyla grandella</i> em sistemas consorciados e em SAF no município de Aurora do Pará durante o ano de 2003.....	56
Figura 13	Percentual de eficiência de controle das plantas do mogno brasileiro <i>Swietenia macrophylla</i> e do cedro australiano <i>Toona ciliata</i> em relação as posturas de <i>Hypsipyla grandella</i> em sistemas consorciado e em SAF com meliáceas resistente no município de Aurora do Pará durante o ano de 2003.....	58
Figura 14.	Anatomia caulinar do mogno brasileiro <i>Swietenia macrophylla</i>	61
Figura 15	Anatomia caulinar do mogno africano <i>Khaya ivorensis</i>	61
Figura 16	Anatomia caulinar do nim <i>Azadirachta indica</i>	61
Figura 17	Anatomia caulinar do Cedro Australiano <i>Toona ciliata</i>	61

RESUMO

O artigo aborda a resistência induzida em *Swietenia macrophylla* (mogno brasileiro) para o controle da broca das meliáceas *Hypsipyla grandella*, que limita o desenvolvimento de florestas nativas e implantadas no Continente Americano. Para tanto, avaliou-se o comportamento do *S. macrophylla* num sistema agroflorestal denominado “taungya”, associando espécies resistentes de Meliáceas a *H. grandella* na presença e ausência do feijão caupi (*Vigna unguiculata*). As meliáceas resistentes foram: *Azadirachta indica* (Nim), *Toona ciliata* (Cedro australiano) e *Khaya ivorensis* (Mogno africano). Os resultados indicaram que a associação do *S. macrophylla* com essas meliáceas resistentes e no sistema agroflorestal com o feijão foram eficientes no controle da broca do mogno, bem como melhorou as propriedades físico-químicas do solo e reduziu os custos iniciais utilizados na implantação do sistema.

ABSTRACT

The paper deals with the inducing resistance in the *Swietenia macrophylla* (Brazilian mahogany) for the control of the Meliaceae shootborer *Hypsipyla grandella* na insect pest which limits the plantation of native Meliaceae in pure stands in the American Continent. To do so, one evaluated the behavior of the *S. macrophylla* in an agroforest system called "taungya", by associating species of Meliaceae resistant to *H. grandella* in the presence or in the absence of the cowpea bean *Vigna unguiculata*. The resistant Meliaceae were: *Azadirachtha indica* (neem), *Toona ciliata* (Australian cedar) and *Khaya ivorensis* (African mahogany). The results have indicated that the association of the *S. macrophylla* with these resistant Meliaceae and in na agroforest system with cowpea bean were fairly good in the control of the shootborer. It also improved the soil physicochemical properties and reduced the costs for the implantation of the system.



1- INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

O mogno é uma das madeiras mais importantes no mundo, pois atinge alto valor comercial nos mercados nacional e internacional devido, principalmente, a sua tradição de uso. Os mognos verdadeiros são das espécies do gênero *Swietenia*, nativos das florestas secas e úmidas da América Latina, como é o caso da Amazônia Brasileira. Atualmente as altas taxas dos desmatamentos feitos pela exploração seletiva e o ataque intensivo da broca do mogno *Hypsipyla grandella*, têm aumentado o interesse pela conservação dessa espécie, uma vez que esses dois entraves ao longo dos anos tem causado erosão genética das plantas de mogno no Brasil. Além disso, outro fator que proporcionou grande procura pelo mogno brasileiro *Swietenia macrophylla*, foi o esgotamento dos estoques naturais do mogno caribenho, *S. mahogany* (Linnaeus) Jaquin. Assim, o interesse dos madeireiros neste século se voltou para Amazônia, onde se concentram as maiores reservas naturais do planeta (Rodan *et al.*, 1992).

Nos anos de 2000, 2001 e 2002, o Brasil exportou em madeiras US\$ 1,478,418.000, 1,491,391.000 e 1,765,358.000, respectivamente, sendo que o Pará contribuiu nesse montante com US\$ 309,030.000, 286,264.000 e 312,574.000, ou seja, no total da exportação brasileira de madeira o Pará contribuiu com 21%, 19% e 18%. Entre os anos de 1991 a 1997 o volume de madeira de *S. macrophylla* exportado pelo Pará variou de 42.070 a 104.160 m³ e os principais países importadores são os Estados Unidos, França, Espanha, Holanda, China, Portugal, República Dominicana, Japão, Reino Unido, Guadalupe, Tailândia e Porto Rico (Aimex, 2004).

O alto valor do mogno brasileiro no mercado internacional que varia de US\$ 1,3 a 1,6 mil/m³ representa a porta de entrada para a destruição da Amazônia, porque nesse caso, a falta de controle da exploração de áreas com plantas nativas estimula os madeireiros a invadirem cada vez mais a floresta, abrindo inúmeras estradas que depois são utilizadas por pecuaristas que queimam a mata para a implantação de pastos. Nos últimos 30 anos, 15% de toda a cobertura vegetal amazônica foi destruída e mais 15% já está comprometida. Os consumidores devem evitar a compra do mogno e preferirem produtos de madeira certificada, pois os consumidores também são responsáveis pela preservação da floresta e estimuladores da certificação.

O sistema de certificação é integrado por representantes de empresas madeireiras, organizações ambientalistas e do setor social como o FSC (Conselho de Manejo Florestal). A certificação é atualmente, a melhor forma de atestar que o manejo de florestas nativas ou

plantadas é realizado de maneira eficaz, ambientalmente adequado, transparente e economicamente viável. Em resumo, o manejo florestal é um conjunto de técnicas empregadas para colher cuidadosamente parte das árvores grandes de tal maneira que as menores, a serem colhidas futuramente, sejam protegidas. Com a adoção do manejo, a produção de madeira pode ser contínua ao longo dos anos.

Na tentativa de limitar a exploração irracional do mogno, o governo brasileiro instituiu, em 1990, um sistema de cotas do volume de exportação dessa espécie, limitando em cento e cinquenta mil metros cúbicos de madeira serrada por ano, com totais decrescentes a cada ano. No ano de 1995, o volume brasileiro foi de 100.000 m³ somente o Pará contribuiu com 62.872 m³. Em 24/07/1998, o decreto 2.687/1998 suspendeu por dois anos a permissão para novas concessões à exploração de mogno ampliando assim política de amparo a sustentabilidade (Baima, 2001).

Em 13/02/2003, o governo baixou o decreto nº 4.593 que suspendeu novamente por mais cento e cinquenta dias exploração do mogno na Amazônia (Brasil, 2003a). E mais recentemente o decreto nº 4.722 de 05/06/2003 proibiu o corte do *S. macrophylla* por mais 5 anos em áreas autorizadas para desmatamento, onde o empreendedor está autorizado a retirar outras espécies do local, mas o mogno não poderá ser cortado até 2008 (Brasil, 2003b). As áreas de desmatamentos autorizadas são àquelas que estão dentro dos 20% que podem ser exploradas na Amazônia, conforme a medida provisória de nº 2.166-67 de 24/08/2001 que modificou o Código Florestal Brasileiro (Brasil, 2001).

Atualmente a exploração do mogno só poderá ser realizada através de Planos de Manejo Florestal Sustentável (PMFS) (Portaria nº de julho de 2003 - IBAMA) que sejam adequados às exigências do Anexo II da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna e da Flora Silvestres - CITES, que é uma Convenção da ONU, formada por 164 países, que regulamenta o comércio internacional de espécies ameaçadas de extinção, a qual o mogno faz parte. O Anexo II da CITES determina que a exploração do mogno só deve ser realizada de forma que não ameace a sobrevivência da espécie, e responsabiliza países produtores e consumidores pelo controle compartilhado do comércio. Neste anexo estão incluídas espécies que não estão ameaçadas de extinção, mas que podem chegar àquela situação a menos que o comércio esteja sujeito a regulamentação rigorosa

O decreto nº 3.607, de 21 de setembro de 2000 (Brasil, 2000) regulamenta a CITES no Brasil. Este decreto, entre outras providências, designa o IBAMA como Autoridade Administrativa, tendo a atribuição de emitir "Licenças ou Certificado CITES" para a

comercialização internacional de qualquer espécime de espécies incluída no CITES. Também designa o IBAMA como Autoridade Científica. O papel da Autoridade Científica é de atestar que, no caso das espécies incluídas nos Anexos I e II, a exportação não prejudicará a sobrevivência da espécie.

Alguns aspectos que contribuem para a exploração irracional do mogno brasileiro em reservas naturais: a) Falta de uma fiscalização mais efetiva pelo órgão competente; b) Resultados pouco promissores de plantios de enriquecimento de mogno em florestas exploradas; e c) Sucessivos fracassos de plantios comerciais devido ao ataque da broca *H. grandella* (Snook, 1992; Veríssimo *et al.*, 1992).

Entretanto, Baima *et al.*, (2000) estudaram a estrutura de duas florestas seletivamente exploradas no Pará (regiões de Marabá e Rio Maria do Pará) e apesar de reportarem a respeito de que a exploração sem planejamento causa a extinção do *S. macrophylla*, os resultados desse estudo demonstraram que isso não ocorreu nas duas áreas estudadas, pois o mogno sobreviveu à exploração em todos os talhões avaliados, embora tenham restado poucas árvores de porte comercial. Entretanto, os autores argumentaram que nessas áreas em estudo o mogno não está ameaçado de extinção biológica. A regeneração natural na forma de plântulas ocorreu em escala bem maior do que foi relatado na literatura internacional. Concluíram os autores que esses resultados são de grande importância para o manejo florestal, principalmente porque não existem estudos na Amazônia Brasileira, mostrando a real situação das populações do mogno brasileiro em florestas exploradas seletivamente.

Apesar de toda a importância econômica do mogno, ainda faltam informações mais detalhadas sobre o manejo de exploração das reservas naturais e comerciais, tanto em plantios solteiros como principalmente em sistemas agroflorestais, que assegurem o sucesso de sustentabilidade do mogno na Amazônia. Por isso, *S. macrophylla* é considerada uma espécie ameaçada de extinção devido ao grande extrativismo feito pelas indústrias madeireiras sem a devida reposição de plantios no meio ambiente.

Neste sentido, pesquisas sobre alternativas de manejo de plantas de mogno devem ser incrementadas de modo a favorecer a utilização mais expressiva de plantas resistentes à broca como componentes de sistemas agroflorestais com expressão ao desenvolvimento sustentável e ecológico de determinada região.

Como o principal entrave para o pleno desenvolvimento da planta de mogno e formação de florestas comerciais é a broca *H. grandella* que ataca o broto e as raízes da planta (Rodan *et al.*, 1992; Veríssimo *et al.*, 1992; Snook, 1992; Pamplona *et al.*, 1995; Mayhew,

Newton 1998) e o método de controle um pouco mais eficiente ainda é o químico, conforme descrito por Wilkings *et al.*, (1976) e Allan *et al.*, (1976), outras alternativas de controle se fazem necessárias, uma vez que, os inseticidas químicos podem causar impacto ambiental negativo, tais como o efeito bumerangue, surto de pragas secundárias e resistência de insetos, devido ao desequilíbrio ecológico causado ao meio ambiente. Logo, o controle da broca do mogno através de plantas resistentes, é um dos métodos mais desejáveis, para qualquer sistema de plantio porque é uma técnica vantajosa, por ser segura, duradoura e econômica, entretanto, é pouco estudada, devido a dificuldade de se encontrar a fonte de resistência.

A espécie *Toona ciliata* var. *australis* conhecida como o cedro australiano, foi estudada por Grijpma e Roberts (1973), Grijpma e Roberts (1975), Grijpma (1976), Vila (1976), Agostinho *et al.* (1994), Paula *et al.* (1994) e Agostinho (1996), é uma espécie resistente à broca e ao ser introduzida no Pará também demonstrou excelente crescimento e ausência de ataque por *H. grandella*, conforme trabalhos realizados por Costa (2000), Sarmiento Júnior (2001) e Santos (2001), além dessa espécie, foram avaliadas o nim *Azadirachtha indica* e o mogno africano *Khaya ivorensis* que também não apresentaram ataques pela broca.

Logo, a escolha dessas espécies como componentes do sistema agroflorestral deste trabalho foi devido aos resultados dos trabalhos acima citados e, além disso, devido a comprovação científica que essas espécies não são atacadas pela broca devido a presença de substâncias antibióticas para o inseto, conforme trabalhos desenvolvidos por Oiano Neto (2000) e Viegas Júnior (2003).

Pelo exposto, este projeto teve como objetivos:

Geral: Avaliar o controle da broca *H. grandella* sobre plantas do mogno brasileiro *S. macrophylla* através de enxertos, consorciamento e em sistema agroflorestral com meliáceas resistentes.

Específicos: a) Determinar os graus de resistência, tipos de resistência, e a eficiência agrônômica dos enxertos do mogno brasileiro e dos modelos de plantio no controle da broca *H. grandella*; b) Verificar se a incorporação da massa verde do feijão caupi na área de plantio com SAF contribuiu para o restabelecimento físico-químico do solo; c) Avaliar o comportamento do mogno brasileiro em relação ao ataque da broca no consórcio e enquanto componente de SAF e d) Verificar o comportamento da broca em relação às barreiras

biológicas e diversidade de plantas e e) Verificar se houve contribuição economicamente viável com a introdução do feijão caupi nas subparcelas de plantio com o SAF e ganhos ambientais, para que possam reduzir mais os custos iniciais da implantação do sistema.

2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1– Sistema Agroflorestal – SAF

O uso da terra foi intensificado a partir do momento em que o mercado de produtos agrícolas exigiu grandes quantidades de alimentos, devido o aumento da população mundial. Logo, com a expansão das áreas de agricultura, silvicultura e pecuária houve a redução automática dos recursos naturais, afetando diretamente a biodiversidade mundial. Mas, os sucessivos e indiscriminados plantios homogêneos provocaram erosão e queda da fertilidade natural dos solos, exigindo assim estudos que possibilitassem detectar técnicas que favorecessem o meio ambiente com produção economicamente rentável (Nair, 1993).

Nesse sentido os sistemas agroflorestais constituem excelente opção, pois representam novas perspectivas de uso da terra para o desenvolvimento rural, consorciando atividades sem diminuir a produção agrícola principal e aumentando a produtividade por unidade de área. Com os sistemas agroflorestais é possível manejar o solo racionalmente de maneira que sustente a produtividade por maior tempo em relação as monoculturas (Alvim, 1989)

O desenvolvimento de sistemas sustentáveis de uso da terra dentro de parâmetros ecológicos e sócio-econômicos foram necessários para aumentar a integração de cultivos agrícolas com os de árvores e/ou de criação de animais, com enfoque no sistema como um todo e não nos produtos a serem obtidos individualmente, podendo fornecer bens e serviços integrados a outras atividades produtivas da área (Nair, 1993).

Os sistemas agroflorestais existem há tempos remotos. Os romanos, por exemplo, utilizavam ampla variedade de sistemas que incluíam animais domésticos e o cultivo de árvores para alimentação e forragem (Macdicken e Vergaran, 1990).

Na América Latina muitas sociedades utilizam sistemas que simulam condições de um ecossistema natural, com objetivo de obter maior diversidade de produtos. Um grande exemplo acontece na América Central onde agricultores utilizam o plantio de várias espécies de vegetais em parcelas com tamanho de no máximo um décimo de hectare (Nair, 1993).

Em 1975, o Centro de Desenvolvimento de Pesquisa Internacional do Canadá (IDRC) desenvolveu um estudo com o nome de “**Árvores, alimento e Pessoas**”, onde foi sugerido a criação do Conselho Internacional de Pesquisas em Sistemas Agroflorestais, o ICRAF, que apoia e desenvolve pesquisas sobre agrofloresta no mundo. O ICRAF possui bases em diferentes países, na América Latina, situa-se no Peru, por exemplo.

Não é tarefa fácil definir um modelo de sistema agroflorestal. Segundo Osterroht (2002), implantar um sistema agroflorestal demanda um conhecimento prévio da evolução e de como será sua autodinâmica. Os erros e acertos no momento da implantação determinam o grau de sucesso ou fracasso do futuro sistema. A implantação é o equivalente à concepção+gestação+nascimento de um novo ser, agroflorestal. Saber tomar as decisões que envolvam não apenas a escolha das espécies, o método do plantio e o manejo, mas também, a composição do mosaico agroflorestal que envolve a qualidade e quantidade de vida que será consolidada. Este aspecto é o mais crucial em todo o trabalho: julgar o estágio sucessional em que se encontra determinado local para a implantação de modo que as espécies escolhidas tenham o talento suficientemente necessário para fazer evoluir e funcionar a dinâmica do sistema.

Existem vários conceitos de SAF's:

- Modalidade viável de uso da terra, segundo o princípio de rendimento sustentado, que permite aumentar a produção total e combinar, simultaneamente ou de uma maneira escalonada, cultivos agrícolas com florestas e/ou, com criações, aplicando as práticas de manejo compatíveis com os padrões culturais da população local (Bene *et al.*, 1977).
- São práticas de uso e manejo dos recursos naturais nos quais espécies lenhosas (árvores, arbustos, palmeiras, etc.) são utilizadas em associação deliberada com culturas agrícolas e/ou com animais na mesma área, de maneira simultânea ou seqüencial temporal, com interações ecológicas e/ou econômicas significativas entre os componentes (ICRAF, 1983).
- Uso dos recursos naturais, de modo que aumente, ou ao menos mantenha, a produtividade da terra sem causar a exaustão dos recursos e a degradação do meio, visto que o elevado grau de ocupação das terras cultivadas já não permite o aumento na produção de alimentos, madeira, energia e outros (Nair, 1993).

- Sistema agroflorestal é uma integração sócio-ecologicamente eficiente de árvores ou espécies arbustivas com cultivos agrícolas. Sistemas silvopastoris é a integração de árvores com gado; e finalmente Sistemas Agro-silvo-pastoris, quando há integração de árvores, cultivos agrícolas e animais domésticos (Dubois, 1990).
- É um nome coletivo para sistemas de uso da terra nos quais lenhosas perenes (árvores, arbustos, etc.) crescem em associação com plantas herbáceas (culturas, pastos) ou rebanhos, em um arranjo espacial, em rotação, ou ambos; existem normalmente interações econômicas e ecológicas entre as árvores e os outros componentes do sistema (Young, 1997).
- Compreendem componentes arbóreos e não arbóreos que crescem em estreita associação, com objetivo de maximização do rendimento durante o prazo para obtenção dos produtos. Os rendimentos geralmente são provenientes tanto dos componentes arbóreos como dos não arbóreos, diretamente ou de forma indireta através dos animais que pastoreiam. O essencial desses sistemas é a estreita interação, competitiva ou complementar dos componentes (Krishnamurthy e Ávila, 1999).

Em 1980 as pesquisas agroflorestais foram direcionadas no sentido de conceituar e classificar os diferentes tipos de sistemas e identificação dos sistemas existentes (Nair, 1993). Mas, a partir de 1990 até hoje as pesquisas objetivam a solução de problemas agrícolas, como: erosão do solo, baixa produtividade e degradação de áreas de pastagens. Na área florestal as pesquisas se direcionam para o desenvolvimento da produção florestal.

Os sistemas agroflorestais têm sido apontados como uma das alternativas econômico-ecológicas viáveis de produção agrícola para as regiões de florestas tropicais. Reconstituem o solo que muitas vezes se assemelham com a estrutura dinâmica da vegetação natural, podendo substituí-la com certa eficiência na função ecofisiológica e na manutenção do equilíbrio dinâmico e ecológico nos trópicos úmidos (Alvares-Afonso e Locatelli (2002).

Segundo o ICRAF, conforme descrito por Alvares-Afonso e Locatelli (2002), os sistemas agroflorestais são propostas capazes de sustarem ou atenuarem o processo acelerado de desmatamento na Amazônia. O SAF funcionará como uma espécie de antídoto ao sistema de agricultura migratória e ao sistema de derruba e queima. Esta afirmativa se baseia em estudos levados a efeito e nos resultados alcançados, de que para cada hectare de SAF, se

poderá vir economizar de cinco a dez hectares de florestas destruídas pela agricultura migratória.

Os sistemas agrofloretais na Amazônia não são uma novidade. Existem experimentos da Embrapa Rondônia que foram implantados há mais 24 anos. Porém a produção agroflorestal na Amazônia é limitada devido a fatores socioeconômicos como: mercados, desenvolvimento agro-industrial, organização da comunidade, crédito e posse da terra (Smith *et al.*, 1998).

Segundo Falesi e Baena (1999) a melhor alternativa para o uso do solo da Amazônia está, sem dúvida, no estabelecimento de sistemas agrofloretais, elegendo-se componentes que possuam valores agrônômico, econômico e ecológico, e que garantam a sustentabilidade ambiental.

Ressaltaram ainda, que os reflexos advindos com a adoção de sistemas agrofloretais na Região Amazônica são conseqüências do aumento da produtividade das terras mal utilizadas por várias décadas, das combinações de espécies vegetais e animais visando o equilíbrio do agroecossistema e ainda devido a diminuição de ataques de doenças e insetos pragas, reduzindo os custos da produção e melhorando a qualidade de vida do produtor.

Atualmente o Banco da Amazônia através do Fundo Constitucional de Financiamento do Norte, o FNO, está financiando a implantação de sistemas agrofloretais na Amazônia. O FNO foi criado pela Constituição de 1998 e tem por objetivo reduzir e minimizar os desequilíbrios regionais, por meio da destinação de crédito diferenciado em relação aos usualmente conhecidos pelas instituições financeiras. Nos anos de 1997 a 1998 e 2000 a 2001, foram implantados no estado de Rondônia, 739 projetos com área de 2.031 ha de sistemas agrofloretais, sendo 1.067 ha no município de Buritis e 964 ha no município de Campo Novo (Alvarez-Afonso e Locatelli (2002).

2.1.1- Sistema Agroflorestal do Tipo Taungya

Dentre os diferentes tipos de sistemas agrofloretais, destaca-se o tipo Taungya. Esse sistema consiste na associação de plantas arbóreas florestais com o cultivo de plantas anuais. Foi inicialmente desenvolvido para aumentar os lucros dos pequenos agricultores ou de poucos recursos, num estabelecimento de plantações florestais. É um sistema praticado amplamente em várias partes dos trópicos. O Sistema Taungya tem sido aplicado com muito

êxito para o estabelecimento de muitas plantações florestais que incluem as seguintes espécies: *Tectona grandis*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Gmelina arborea*, *Shorea robusta*, *Terminalia superba*, *Pinus* spp. e *Cupressus* spp. (Krishnamurthy e Ávila, 1999).

Segundo Dubois *et al.*, (1996), o sistema agroflorestal taungya foi desenvolvido por engenheiros florestais ingleses há mais de noventa anos, e foi utilizado em grande escala na Índia, Indonésia, Birmânia, Nigéria e outros países africanos. Possui sinônimas como: Consorciação florestal; Cultura agroflorestal tropical; em francês, "plantation sur culture ou méthode sylvo-agricole"; em inglês, "agri-silviculture, agri-silvicultural plantation e for-agri-for". Tem a finalidade de diminuir os custos do estabelecimento de florestas plantadas e destinadas a produção de madeira.

O método taungya obteve maior implantação na prática a partir de 1868, quando por sugestão do botânico alemão Dietrich Brandis, encarregado pelo vice-rei britânico de reorganizar a economia da teca *Tectona grandis*, em Burna, onde os agricultores semearam teca entre suas culturas tradicionais como o arroz de sequeiro e algodão. Após o abandono da agricultura, os povoados jovens de teca deveriam retornar para os serviços florestais.

Entretanto o sistema propagou-se rapidamente na antiga Índia Britânica, sobretudo na antiga Índia Holandesa. Logo chegou à África, como é o caso da antiga África Oriental Alemã e, antes de 1914, no Quênia, Nigéria, Costa do Marfim, Gana e Serra Leoa. Na América tropical, na época, foi implantado em Trinidad e Honduras. Mas no decorrer dos anos o método taungya sofreu muitas modificações e adaptações de acordo com os países e regiões onde fora implantado (Lamprecht, 1990).

Nesse sistema os cultivos alimentícios são produzidos durante as primeiras fases de desenvolvimento das árvores florestais, geralmente nos primeiros 2 a 3 anos. O principal objetivo do SAF Taungya é a produção de madeira, não de alimento (Krishnamurthy e Ávila, 1999).

No Brasil, esse sistema foi introduzido após a implantação de incentivos fiscais decretados pelo governo, para fomentar o reflorestamento em grande escala e tornar o Brasil um dos maiores exportadores de celulose e papel. Está sendo utilizado quase que exclusivamente para baratear a formação de florestas de eucaliptos (Krishnamurthy e Ávila, 1999).

Alguns estudos com esse tipo de sistema agroflorestal já foram desenvolvidos, em Manaus, como o de Canto *et al.* (1981) que estudaram um sistema envolvendo freijó com espaçamento 4 x 3 m, guaraná 4 x 3 m e caupi nas entrelinhas das duas espécies. Outro ensaio foi com freijó (4 x 3 m) em linhas triplas distanciadas 14 m uma da outra e caupi em toda

área. No sistema com as três culturas o caupi ocupou área de 36,4% e rendimento de 373 Kg/ha, enquanto que somente com o feijó a área ocupada foi de 72,7% e rendimento de 805 Kg/ha. O feijó aos 196 dias de plantio com guaraná e caupi atingiu altura de 0,58 m e plantado somente com o caupi atingiu 0,49 m.

Trabalho realizado por Falesi e Baena (1999) em que avaliaram um SAF no município de Igarapé-Açu – Pará, envolvendo o mogno africano *K. ivorensis* e plantas anuais nas entrelinhas como milho, feijão e macaxeira, concluíram que é perfeitamente possível o estabelecimento desse sistema, porque essa prática reduziu os custos de implantação do SAF.

2.1.2. – Vantagens do Sistema Agroflorestal (Dubois *et al.*, 1996)

- Melhor ocupação do sítio ecológico e diversificação de atividades e renda numa mesma área, principalmente para pequenas áreas;
- Contribui também para a proteção do meio ambiente, porque diminui a necessidade de derrubar a floresta para abrir novas áreas de produção e ajuda a controlar a erosão;
- Aumento de produtividade devido as condições mais favoráveis às plantas de sombreamento, umidade e adubação, além de que os SAF's tornam o ambiente mais confortável para o trabalho agrícola devido o sombreamento, causando menos cansaço ao trabalhador, pois na sombra o desempenho é maior.
- Diminuição dos riscos de perdas totais de produção devido maior diversificação da produção em cada propriedade, diminui também os custos de implantação e número de capinas, apesar de possibilitar melhor distribuição de mão de obra ao longo do ano, porque as tarefas de manutenção do SAF podem ser distribuídas por um período maior do que nos cultivos agrícolas convencionais.
- Melhoria na qualidade de vida do homem do campo devido o aumento de renda pela diversificação dos produtos produzidos e facilita a sedentarização dos agricultores;

- Uso adequado do sombreamento onde espécies arbóreas podem servir como tutoramento para plantas trepadeiras.
- Como o solo fica protegido há a melhoria nas propriedades físico-químicas e biológicas, porque as árvores adubam a terra. Na sombra das árvores acumula-se maior quantidade de matéria orgânica, a camada superficial do solo resseca menos, fica pouco compacta e as amplitudes térmicas são menores com presença da umidade mais constante do que em solos descobertos;

Segundo Leeuwen *et al.* (1995), a cobertura vegetal do solo controla o crescimento de invasoras e o protege contra erosão e altas temperaturas. O alto conteúdo de matéria orgânica presente no solo aumenta a capacidade de armazenar nutrientes e água, e a disponibilidade de fósforo. A expansão e decomposição de raízes e o aumento da atividade dos microorganismos melhoram a estrutura do solo. Altos níveis de biomassa e um sistema de raízes permanentes e densas aumentam a armazenagem e ciclagem dos nutrientes. Esses aspectos são muito importantes na Amazônia devido a forte insolação, chuvas constantes e o fato da maioria dos solos de terra firme serem pobres em nutrientes e possuírem baixa capacidade de armazenar nutrientes.

2.1.3– Desvantagens do Sistema Agroflorestal (Dubois *et al.*, 1996)

- Os conhecimentos dos agricultores, técnicos e pesquisadores sobre SAF's ainda são muito limitados, pouco se sabe sobre o aumento na competição entre os componentes do sistema principalmente devido a concorrência por nutrientes, água e luz, além da ocorrência de efeitos alelopáticos onde espécies de plantas podem atuar como inibidoras do desenvolvimento de outras devido a liberação de substâncias tóxicas ou até redutoras de crescimento, além de que cada produtor agrícola ou florestal possui maior conhecimento em um determinado monocultivo;
- De modo geral, o manejo dos SAF's é mais complicado do que cultivo de espécies perenes, anuais e de ciclo curto, porque na medida que o SAF envolve maior quantidade de espécies, seu planejamento e manejo tornam-se mais difíceis e exigem conhecimentos mais complexos;

- Danos mecânicos durante a colheita e tratos culturais e danos promovidos pelo componente animal que podem favorecer a entrada e/ou propagação de doenças e pragas na área;
- O custo de implantação dos SAF's é mais elevado, em alguns casos, porque o custo efetivo depende de vários fatores, como o custo das mudas das plantas arbóreas, por exemplo, porque o valor da muda de um viveiro comercial mais o transporte pode ficar inviável para o produtor;
- O comportamento florestal pode diminuir o rendimento dos cultivos agrícolas e pastagens, porque os efeitos benéficos dos SAF's dependem das espécies escolhidas para formarem o componente florestal.

2.2– Plantas Arbóreas

2.2.1– Família Meliácea

A família Meliaceae apresenta plantas geralmente arbóreas, raramente arbustivas, madeira em geral aromática. Folhas alternas, simples ou compostas, geralmente penadas, inflorescência em tirso ou panícula, terminais ou nas axilas superiores. Flores pequenas, hermafroditas, raramente unissexuais, actinomorfas, tetrâmeras ou pentâmeras. Sépalas unidas livres ou unidas na base, pétalas livres, às vezes unidas na base ou agnatas ao tubo estaminal. Androceu geralmente diplostêmone, raramente com cinco estames ou mais; estames em geral com filetes alargados, soldados num tubo (monadelfo), com anteras rimosas, sésseis, fixas na parte superior interna, raramente na externa e no ápice, deste tubo estaminal, que é dentado, lobado ou laciniado. Ovário súpero, de uni a octolocular e carpelar, óvulos de um a dois por lóculo ou, às vezes, numerosos, placentação axial, estigma capitado ou discóide. Fruto em cápsula, baga ou drupa, sementes freqüentemente com arilo ou aladas, albume carnososo ou ausente (Vidal e Vidal, 1995).

Cerca de 50 gêneros e 1.400 espécies são encontrados nos trópicos de todo o mundo. Dentre as espécies mais estudadas estão *Swietenia macrophylla* (mogno brasileiro), *Toona ciliata* var. *australis* (cedro australiano), *Azadirachta indica* (nim) e o *Khaya ivorensis* (mogno africano).

2.2.1.1– Mogno Brasileiro *Swietenia macrophylla* King, 1848

O gênero *Swietenia* tem ocorrência natural entre 20° N e 18° S, desde Yucatán no México passando pela América Central, Colômbia e Venezuela até as zonas de baixa altitude da Amazônia Ocidental do Equador, Peru, Brasil e Bolívia. É plantada em todo espaço tropical, por exemplo, Jamaica, Trinidad, Serra Leoa, Nigéria, Índia, Sri Lanka, Malásia e Filipinas (Lamprecht, 1990).

O mogno brasileiro foi primeiramente descrito de árvores plantadas na Índia, muito longe de sua origem. Como as sementes dessa espécie e de outras meliáceas possuem pouca viabilidade, presume-se que mudas foram transportadas pelo mar até Calcutá, provavelmente de Belize, ex-colônia britânica. Essa espécie possui grande importância por ser amplamente plantada em diversas partes do mundo, com muitos programas de melhoramento de populações, porém as populações naturais vêm sendo exploradas com grande intensidade, por isso há o risco de erosão genética (Sarmiento Júnior, 2001).

Na Amazônia brasileira, segundo Barros *et al.*, (1992), ocorre em manchas ao longo dos estados do Acre, Sudoeste do Amazonas, Rondônia, Norte do Mato Grosso e Sul do Pará, figura 1.

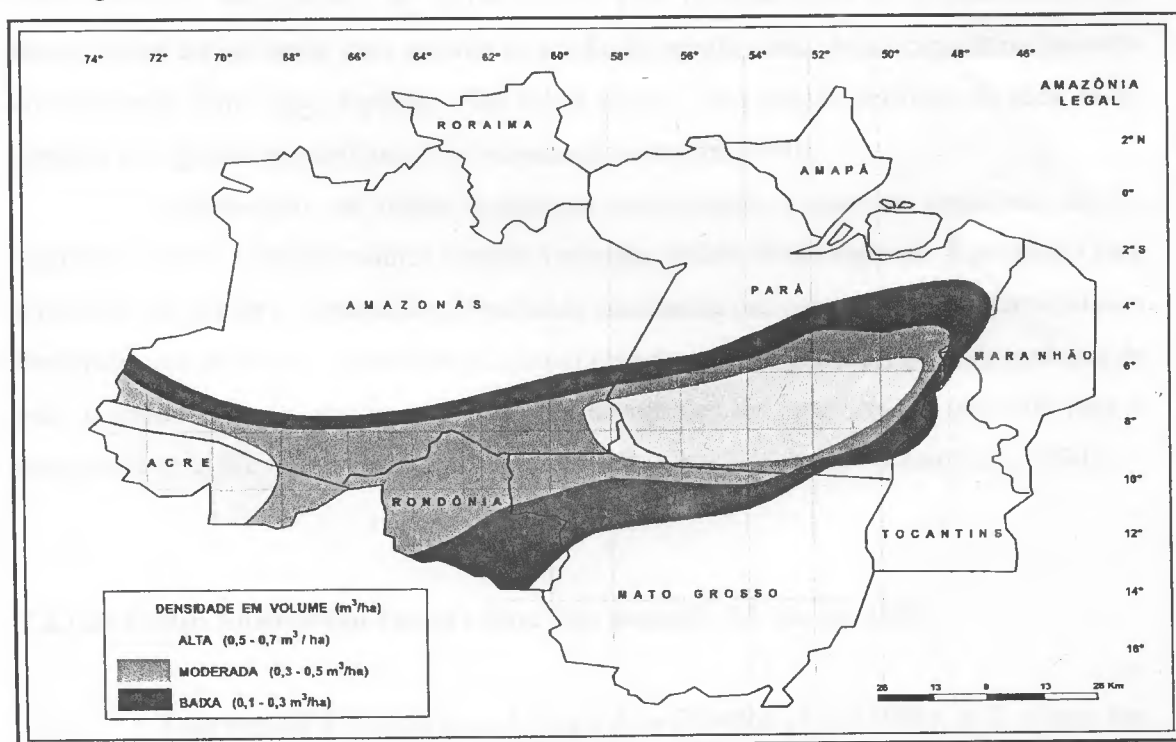


Figura 1 – Ocorrência de *Swietenia macrophylla* King na Amazônia Brasileira
Fonte: Barros et al. (1992) e Baima (2001)

O mogno brasileiro *S. macrophylla* possui porte elevado atingindo alturas que variam de 40 a 45 m, tronco retilíneo e cilíndrico e Diâmetro a Altura do Peito - DAP de 1,30 m de 100 a 200 cm (Lorenzi, 1992). A copa das árvores jovens é estreita, a dos exemplares mais velhos são amplas densas e fortemente ramificadas (Lamprecht, 1990)

Apresenta com baixa frequência raízes tabulares. As copas das árvores jovens são estreitas e das adultas amplas, densas e fortemente ramificadas. As cascas das árvores jovens são acinzentadas e lisas, tornando-se marrons acinzentadas e gretadas ao avanço da idade. As folhas são penadas alternas com 25 a 45 cm de comprimento, sendo composta de 3 a 4 pares de folíolos opostos, é uma árvore de folhas perenes com curtos períodos de caducifolia (Lamprecht, 1990 e Lorenzi, 1992).

As flores são de coloração creme-amareladas inseridas em panículas de 15 a 25 cm de comprimento. A frutificação ocorre preferencialmente nos períodos secos com a abertura dos frutos maduros e dispersão das sementes que são aladas. Os frutos são cápsulas lenhosas de 12 a 16 cm de comprimento. Em condições favoráveis o ciclo produtivo inicia aos 12 anos e produz em média 60 a 75 sementes/fruto no período de março a outubro (Lamprecht, 1990 e Lorenzi, 1992).

O *S. macrophylla* apropria-se muito para florestamentos de enriquecimento em faixas, linhas ou em áreas, para sistema de produção agroflorestal, bem como florestamentos em consórcio com outras espécies. Não tolera geadas, nem longos períodos de seca, reage também com grande sensibilidade a queimadas (Lamprecht, 1990).

A coloração vai desde o marrom avermelhado e marrom amarelado até ao vermelho escuro. O brilho natural confere à madeira beleza muito especial. É preferido para fabricação de canoas e embarcações, é utilizado atualmente nos países de origem para todas as finalidades em interiores e exteriores. Constitui uma das melhores e mais valiosas madeiras de todo o mundo, sendo por isso aplicada em decorações de interiores de requinte, para a marcenaria de arte e de mobiliário, para marchetaria, obras de talha etc (Lamprecht, 1990).

2.2.1.2– Cedro Australiano *Toona ciliata* var. *australis* M. Roem, 1846

Essa espécie é originária da África e Àsia (Newton *et al.* (1993). A *T. ciliata* var. *australis* tem como sinonímia *Cedrela toona*. É cultivada em todas as regiões tropicais, com precipitações que variam de 1.500 até 4.000 mm , a temperatura ideal é de 20° a 26° C. A ocorrência natural está geralmente ao longo de rios e ao pé das encostas (Lamprecht, 1990).

A árvore dessa espécie possui altura de até 50 m e DAP de 150 cm em média. O caule é retilíneo e cilíndrico de coloração marrom, sendo que mais para o ápice possui coloração verde-amarelada, é liso e no ápice possui pubescência ferrugínea, levemente estriado-sulcoso, com pequenas raízes tubulares, apresenta sistema radicular geralmente superficial (Lamprecht, 1990).

As folhas são caducifólias, paripenadas, pinadas, alternas, de 30 a 50 cm de comprimento e composta de 6 a 12 pares de folíolos ovais e lanceolados, mais com frequência sete, às vezes, as folhas podem chegar a 1 m de comprimento. Os folíolos são opostos ou quase opostos, glabros, ovais lanceolados, obtuso na base, de ápice acuminado, com 8 a 13 cm de comprimento por 7 a 8 cm de largura, com bordos, às vezes, ondulados, lados desiguais e curvos, de cor verde brilhante nas folhas maduras e rosado-avermelhada nas folhas jovens (Lamprecht, 1990).

De acordo com Pinheiro *et al.* (1989) o ráquis possui de 4 a 30 cm de comprimento, amarronzado e pubérula na face superior e avermelhada pilosa na face inferior, escassamente lenticelado.

O gênero *Toona* está amplamente difundido na Índia, China Meridional, Bangladesh, Birmânia, Tailândia, Indonésia, Filipinas e Malásia. Sendo que a variedade australiana encontra-se na Austrália Tropical (Queensland, Nova Gales do Sul) entre os paralelos 15 a 30° S. Na Ásia, África e Austrália essa espécie é atacada por *Hypsipyla robusta* e *Zeuzera coffea*. Na Costa Rica, foram observados ataques de formigas cortadeiras do gênero *Atta* sp. Durante a estação seca, as folhas podem ser atacadas pela cochonilha *Planococcus* sp. porém com danos insignificativos (Oiano Neto, 2000).

Estudos químicos feitos por Oiano Neto (2000), demonstraram que a resistência de *T. ciliata* à broca do mogno, é devido provavelmente a presença dos limonóides chamados de esteróides pregnanos que estão concentrados nas folhas. Sarmiento Júnior (2001) também trabalhando com essa planta, em Belém do Pará, demonstrou novamente que a mesma foi altamente resistente pelo tipo antibiose ao ataque da broca.

É recomendado o cultivo em consórcio com outras espécies e o plantio em linhas de enriquecimento de florestas primárias ou de povoamentos secundários empobrecidos. Possui madeira de cor marrom-avermelhada é de durabilidade mediana, com odor agradável que exala logo após serrada. A madeira é empregada sobretudo na indústria de contraplacados, compensados e móveis, prestando-se de modo particular para a produção de caixas de charutos, instrumentos musicais e outras finalidades especiais (Lamprecht, 1990).

2.2.1.3– Nim *Azadirachta indica* A. de Jussieu

O nim *Azadirachta indica*, syn *Antelara azadirachta*, *Melia azadirachta* L. de origem asiática, natural de Burma e das regiões áridas do continente indiano, onde existem, aproximadamente, 18 milhões de árvores (Saxena, 1993).

Os primeiros estudos foram feitos como planta inseticida. Esses estudos foram revelados para o mundo Ocidental pelos trabalhos de Schmutterer, da Universidade de Giessen (Alemanha), que observou que apenas as árvores de nim não eram atacadas por migrações destruidoras dos gafanhotos, em regiões africanas. Esta descoberta impulsionou fortemente a pesquisa fitoquímica dessa planta, quando foi identificado que o principal composto era a azadiractina (Iapar, 2002).

Pela rusticidade o nim disseminou-se por todos os países da África e outras regiões tropicais e subtropicais do mundo, como: Filipinas, Ilhas do Pacífico, Austrália e América (América Central, Caribe, Estados Unidos e Haiti). No Brasil, as primeiras introduções da planta para estudo como inseticida natural foram feitas pelo Instituto Agrônomo do Paraná, em 1986 na cidade de Londrina, com sementes vindas da Índia, Nicarágua e República Dominicana. No estado do Pará, o nim está sendo estudado pelo pesquisador Ítalo Falesi, da Embrapa Amazônia Oriental. Essa planta também é conhecida por inúmeras sinonímias como limba, neem, margosa, nime e nim dentre outras.

No Pará, segundo Falesi, já foram plantados mais de 200 mil pés de nim. Somente no município de Castanhal, por exemplo, em 1996, foram plantadas 20 mil plantas. Cada planta produz em média 15 a 30 quilos de sementes, e o quilo atualmente está em torno de R\$ 150,00. O litro do óleo extraído da semente custa R\$ 75,00. A madeira pode ser comercializada com 12 anos de idade, com produção de 60 m³/ha e a cotação no mercado internacional é de US\$ 200,00/m³ (Revista Amazônia, 2004).

A ação como planta inseticida se dá pela presença dos limonóides, que são substâncias amargas com esqueleto básico contendo 26 átomos de carbono e são restritos às Famílias *Meliaceae*, *Rutaceae* e *Cneoraceae*. O principal limonóide isolado foi a azadiractina, que tem atraído muita atenção dos pesquisadores por causa das atividades deterrentes que age como reguladora do crescimento de insetos, ou seja, inibe a alimentação e a ecdise (Oiano Neto, 2000).

Entre outras propriedades a azadiractina possui diversas atividades farmacológicas, tais como: anti-inflamatória, anti-úlceras, anti-pirética (Champagne, 1992).

É uma planta cujo porte varia de 15 a 20 m de altura, dependendo do tipo de solo e de condições climáticas favoráveis ao seu desenvolvimento pode atingir até 25 m (Schmutterer, 1990). Possui tronco semi-reto a reto, de 30 a 80 cm de DAP. O tronco apresenta fissuras e escamas de coloração marrom-avermelhada. A madeira é clara e copa variando de 8 a 12 metros com folhas do tipo imparipenadas, alternas e com folíolos de coloração verde-claro intenso, com frequência aglomerados nos extremos dos ramos, são simples e sem estípulas. As flores são brancas a creme, aromáticas, reunidas em inflorescências densas, com estames crescentes formando um tubo, são actinomorfas, pântameras, hermafroditas ou masculinas (Lopes, 1993). O fruto é glabro, tipo baga ovalada, com 1,5 a 2,0 cm de comprimento, elipsóide de coloração verde, quando amadurece torna-se amarelo. A polpa é macia, amarga e doce, rompendo-se quando o fruto amadurece, deixa cair a semente no solo (Iapar, 2002).

A madeira do nim é adequada para usos como laminação e fabricação de compensados e móveis de qualidade em geral. Outras aplicações podem abranger, além do uso em construções rurais diversas, a fabricação de batentes para portas e janelas, caixas diversas, caixotes (embalagens para hortifrutigranjeiros ou similares), carroças, armários, painéis, embarcações e remos, caixas de charutos, peças entalhadas, brinquedos diversos, instrumentos de percussão e implementos agrícolas. Na movelaria, em especial, fabricação de guarda-roupas, estantes, cômodas e outros, é favorecida pelo fato de não ser suscetível ao ataque de cupins e outros insetos (Iapar, 2002).

Nas regiões de ocorrência natural do nim ou em áreas onde é tradicionalmente cultivado (Ásia, África e Américas), além do uso habitual em reflorestamentos, plantios de margens de estradas, arborização urbana e sombreamento de moradias rurais, o nim também é cultivado em SAF's.

Entretanto, em muitas áreas de cultivo o nim tem sido considerado espécie inadequada para SAF's, principalmente quando envolvem culturas agrícolas anuais devido provavelmente, a sua agressividade de crescimento em condições edafoclimáticas favoráveis. Porém, foram registrados bons resultados com o uso de folhas e galhos de nim como cobertura morta e adubo verde para o melhoramento do solo na Índia, Sri Lanka e Myanmar, bem como em plantios para recuperação de áreas degradadas em regiões áridas na Índia. Esses efeitos benéficos sobre o solo, por sua vez, são indicadores favoráveis do potencial da espécie para cumprir uma função agroflorestal (Iapar, 2002).

2.2.1.4– Mogno Africano *Khaya ivorensis* A. Chev.

O mogno africano é originário das regiões tropicais úmidas de baixa altitude da África Ocidental, constituindo extensas florestas na Guiné Congolesa. É natural da Costa do Marfim, Gana, Togo, Benim, Nigéria e Sul de Camarões. Ocorre desde 0 a 450 m de altitude, normalmente em vales úmidos, suporta inundações durante o período de chuvas, entretanto, é muito sensível ao período de estiagem (Acajou D'Afrique, 1979).

As árvores do gênero *Khaya* são conhecidas comercialmente por diferentes nomes: *Acajou Dáfrique*, na França e Bélgica; na Inglaterra e Estados Unidos como *African mahogany*; na Holanda como *Afrikaans mahoganie* e mogno africano pelos portugueses (Falesi e Baena, 1999).

É uma planta heliófila, de grande porte, com tronco retilíneo livre de ramos até aos 30 m de altura, sendo tolerante à sombra durante a fase jovem. Possui vigorosas raízes tabulares. A folhagem da copa é bastante ampla com aspecto escuro. No ambiente natural frutifica duas vezes ao ano. É árvore de porte elevado, caducifólia nos climas áridos e atinge 40 a 50 m de altura com DAP de até 200 cm. As folhas são paripenadas com 3 a 6 pares de folíolos brilhantes, glabros, com ápices longos-acuminados de 0,5 a 1 cm de comprimento. As numerosas flores pequenas e brancas dispõem-se em panículas terminais. O fruto é uma cápsula de cor acastanhada de cerca de 5 a 7 cm de diâmetro, possui sementes achatadas e aladas. A casca é espessa e rugosa, de coloração marrom-avermelhada e de sabor amargo (Lamprecht, 1990).

O mogno africano possui comércio extraordinário, devido as características tecnológicas e à beleza da madeira. É usada na indústria de movelaria, construção naval (navios e pequenas embarcações) e em sofisticadas construções de interiores. O mercado europeu consome principalmente esta madeira (Aubreville, 1959).

Segundo Falesi e Baena (1999) essa espécie tem sido preferida nos reflorestamentos paraenses, provavelmente devido não somente a facilidade em se produzir as mudas mas também pelo valor ambiental, devido ao rápido crescimento promovendo a recuperação de áreas degradadas.

O comércio de exportação do mogno africano passou a ser crescente, atingiu volume ao redor de 83.000 m³ de toras, na Costa do Marfim, em 1959. Alguns países africanos como a Nigéria, Camarões, Guiné Espanhola, Gabão, Congo e Angola também são grandes exportadores de madeira dessa espécie, porém em menores quantidades (Falesi e Baena, 1999). Entretanto, após a segunda guerra mundial, Gana iniciou as suas exportações dessa

madeira nobre, comercializando 81.000 m³ de toras e 37.000 m³ de produto serrado. (Acajou D'Afrique, 1979).

2.2.1.5– Feijão Caupi ou Feijão Colônia *Vigna unguiculata* (L.) Walp.

O caupi é uma dicotiledônea que pertence a ordem *Rosales*, família *Leguminosae* e gênero *Vigna* (Sellschop, 1962).

É uma leguminosa comestível de alto valor protéico, possui grande capacidade de fixar nitrogênio e pouco exigente em fertilidade do solo. Trata-se de alimento básico para a população das regiões Norte e Nordeste do Brasil. Está presente nas regiões tropicais e subtropicais e é amplamente distribuída no mundo.

Sua origem está ligada provavelmente ao Continente Africano. No Brasil encontra boas condições de clima e solo. É predominantemente cultivado nas regiões Norte e Nordeste do país onde a temperatura ideal está entre 18 e 34 ° C. Entretanto, possui qualidades de sobrevivência em condições climáticas adversas, porém menos intensivo, em outras partes do país. Neste caso, é produzido como hortaliça, na obtenção de grãos verdes e vagens, e de ramos e folhas para a alimentação animal. Além disso, o caupi é uma opção como fonte de matéria orgânica (adubo verde) na recuperação de solos pobres em fertilidade ou esgotados pelo uso intensivo (Araújo e Watt, 1988).

O caupi é amplamente cultivado pelo pequeno produtor. Constitui principal cultura de subsistência no sertão semi-árido do Nordeste e em áreas isoladas da Amazônia, especialmente em lugares onde se instalam imigrantes nordestinos. Tem sido crescente a sua comercialização, embora necessite, ainda de maior dinamização. Entretanto, devido as grandes qualidades do caupi, em termos nutricionais superiores à dos feijões comuns, e ao seu relativo baixo custo de produção, parece extremamente relevante maior comercialização e difusão do caupi, não só para o Norte e Nordeste, mas, também, para as demais regiões do país, que possuem populações com sérias carências protéica e alimentares (Araújo e Watt, 1988).

Segundo pesquisas o uso de culturas anuais com plantas perenes tem por objetivos o aproveitamento racional dos espaços existentes entre as linhas de plantios, visando minimizar os custos de manutenção das mesmas e, ao mesmo tempo, propiciar margem de renda que contribua para amortizar os elevados investimentos iniciais de abertura e preparo das áreas de produção agrícola ou florestal (Nogueira e Silva, 1988).

2.3– Inseto praga

2.3.1- Distribuição Geográfica

A espécie *Hypsipyla grandella* é encontrada na América Central, América do Sul, exceto o Chile e Ilhas do Caribe. No Brasil, está distribuída nos estados do Amazonas, Bahia, Pará, Paraíba, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo (Oiano Neto, 2000).

2.3.2. – Classificação Taxonômica

De acordo com Gallo *et al.*, (2002), o gênero *Hypsipyla* possui a seguinte classificação taxonômica: Ordem: Lepidoptera, Subordem: Dytrisia, Superfamília: Pyraloidea, Família: Pyralidae, Subfamília: Pyralinae, Gênero: *Hypsipyla* e Espécie: *Hypsipyla grandella* Zeller, 1848.

2.3.3– Descrição e Desenvolvimento da Espécie Praga

2.3.3.1- Postura e Fase Embrionária

A broca do mogno possui postura tipicamente isolada, porém pode ocorrer em grupos de 3 a 4 ovos, nas axilas foliares, ramos, tronco e raramente ocorre nas folhas. Cada fêmea deposita de 200 a 300 ovos num período de 6 dias. A eclosão ocorre de 3 a 5 dias após a postura (Newton *et al.*, 1993 e Mayhew e Newton, 1998). Entretanto, Sarmento Júnior (2001), obteve média de 65 ovos/fêmea com viabilidade de 80%. Berti Filho (1973), observou 128,6 ovos férteis e 29 ovos inférteis/fêmea e Grijpma (1971) relatou média de 200 ovos férteis e 12 inférteis/fêmea, em dieta artificial.

Os ovos de *H. grandella* são de forma ovalada, achatados, apresentando estrutura alveolar, coloração branco opaca e após 24 h da postura tornam-se rosados quando são férteis (Berti Filho *et al.*, 1992).

Trabalhos realizados em laboratório em Belém-Pa por Sarmento Júnior (2001) demonstraram que o período de incubação dos ovos de *H. grandella* variou de 3 a 4 dias com

média de 3,7 dias, entretanto bioensaios feitos por Roover (1971), na Venezuela, referiu-se a um período de 2,5 a 8 dias, com média de 3,5 dias.

2.3.3.2-Fase Larval

Lagartas recém-eclodidas são ágeis e caminham para as ramificações mais novas das plantas de mogno. Penetram no caule ou na nervura principal da folha, freqüentemente pela axila foliar. Antes de penetrarem no broto principal atacam folhas ou pequenos brotos laterais. A fase de larva dura em torno de 30 dias. Cerca de 10% desse tempo é passado na superfície da planta trocando de tegumento (Newton *et al.*, 1993 e Mayhew e Newton, 1998). Porém, Ohashi *et al.*, (2002), ressaltaram que após a eclosão a lagarta desloca-se para o ápice da planta, onde penetra na base de um pecíolo bem novo. Após um a dois dias, emerge desse folíolo para então perfurar o caule através da gema apical.

As lagartas são de coloração rósea, mas nos últimos ínstaes tornam-se azuladas. O comprimento da lagarta na última fase larval é de 20 mm. Vivem no interior dos ponteiros, em galerias longitudinais. O sintoma do ataque pode ser observado pela exudação de goma e serragem que ficam nos brotos (Gallo *et al.*, 2002).

Segundo Roovers (1971), a cabeça e o tórax são de coloração marrom escuro e o corpo, geralmente, é marrom claro. Lagartas mais desenvolvidas apresentam coloração marrom ou verde azulada, especialmente as que se encontram no córtex ou nos brotos.

A lagarta se desenvolve nos ramos novos e nos frutos. Nos ramos novos se alimenta da medula e do córtex e nos frutos se alimenta das sementes ou de tecidos internos. Quando se esgota o alimento nos ramos e nos frutos, a lagarta pode migrar para outras plantas, até completar o seu desenvolvimento. Depois disso as larvas formam um casulo branco, podendo ser dentro do próprio fruto ou broto da planta atacada (Becker, 1976).

Trabalho realizado por Sarmiento Júnior (2001), demonstrou que não houve efeito significativo quanto ao número de ínstaes nas larvas de *H. grandella* alimentadas com folhas de *Toona* sp., *Cedrela odorata* e *S. macrophylla*. Independentemente do alimento todas as larvas apresentaram de 5 a 6 ínstaes, entretanto, Yamazaki e Vasquez (1991) observaram apenas 5 ínstaes.

Berti Filho (1973), estudando a biologia de *H. grandella*, observou que o período de desenvolvimento da fase de larval foi de 29,2 dias e 10,3 dias para a fase de crisálida. O

estágio de lagarta apresentou 6 instares em laboratório com temperatura de 25° C e 60% de umidade relativa.

2.3.3.3- Fase de Crisálida ou Pupa

A crisálida ou pupa recém-formada possui coloração verde e em seguida passa para marrom escuro. Fica dentro do ponteiro protegido por um casulo de fios de seda. Essa fase dura em torno de 8 a 10 dias (Berti Filho *et al.*, 1992).

Segundo Sanchez (1964) após a lagarta tecer o casulo branco se transforma numa pupa do tipo obtecta e mede cerca de 20 mm de comprimento por 5 mm de largura, aproximadamente.

Na crisálida de *H. grandella*, são facilmente visíveis 8 anéis abdominais, dos quais os compreendidos entre o segundo e o último levam, de cada lado, um estigma proeminente. O cremaster é formado por vários ganchos quitinosos, com seus extremos curvos (Ricordi, 1963).

Becker (1976) relatou que a pupa de *H. grandella* é fusiforme, tem coloração marrom no lado ventral, marrom escuro no lado dorsal, e a superfície com pontuação esparsa com exceção do lado ventral do tórax que é liso. Pseudopernas visíveis nos 5° e 6° segmentos do abdome. Cremaster de 8 setas espessadas com extremidades em forma de gancho. Hidalgo-Salvatierra (1971) descreveu que a abertura genital da fêmea divide completamente o oitavo segmento, estendendo-se desde a margem caudal do sétimo segmento até um pouco além da margem caudal do 8° segmento, porém sem dividir o nono segmento.

2.3.3.4- Fase Adulta

Logo após a emergência, as mariposas passam por um processo de alongamento das asas e, posteriormente, distensão das mesmas de forma horizontal e vertical em relação ao corpo. Em seguida, ocorre um curto período de agitação, terminando com a posição de repouso fechando as asas ao longo do abdome. Permanecem assim a maior parte do dia e grande atividade à noite, principalmente nas primeiras horas ao amanhecer. Esse comportamento é típico da maioria dos lepidópteros.

São mariposas de coloração cinza nas asas anteriores e branco hialino nas posteriores. A envergadura varia de 28 a 34 mm nas fêmeas e de 22 a 26 mm nos machos (Ricordi, 1963).

De acordo com Becker (1976), descrito por Ohashi *et al.*, (2002), as mariposas de *H. grandella* apresentam os palpos labiais com o 1º segmento esbranquiçado, o 2º cinza claro e o 3º cinza escuro. Antenas esbranquiçadas, ciliadas no machos e fracamente ciliadas nas fêmeas. Cabeça cinza fosca. Tórax cinza fosco com escamas cinza escuro na base das tégulas. Asas anteriores são cinzas foscas com leve brilho violáceo, sombreado com escamas castanho-avermelhadas especialmente na área cubital. As asas posteriores são brancas hialinas. Abdome com dorso cinza e branco iridescente no lado ventral.

Segundo Yamazaki e Vasquez (1991) a parte posterior do abdome do macho é coberto por longos pêlos, enquanto que as fêmeas apresentam finos tubos de pêlos marrons.

As genitálias de *H. grandella* foram descritas por Becker (1976):

A genitália do macho possui a base do uncus larga, estreitando-se posteriormente, com o topo arredondado. O gnatos é menor que o uncus; processo estreitado com ápice em forma de V. Transtilla completa, com duas expansões posteriores em forma de cornos e duas anteriores em forma digital. Anellus em forma de V. Vinculum mais largo que comprido. Valvas mais compridas que o uncus, pilosas internamente, clasper arredondado, piloso no ápice. Edeagus ou pênis cilíndrico, estreitando-se em direção ao ápice; vesica provida de um dente quitinizado e em forma helicoidal.

A genitália da fêmea é constituída de um ostium amplo. Ovipositor cônico e membranoso. Bolsa copuladora ampla, membranosa, estreitada para a parte posterior. Signum representado por área com pontuação forte.

Os adultos de *H. grandella* iniciam atividade de vôo após às 18 h apresentando acme acentuado às 3 h da manhã (Silva, 1982). O acasalamento ocorre preferencialmente entre às 20:00 e 23:00 horas e a oviposição no período de 21:00 às 24:00 horas (Oiano Neto, 2000). Segundo Newton *et al.*, (1993), as mariposas emergem no final da tarde com proporção sexual de 1:1, possuem longevidade de 6 dias para machos e 8 para fêmeas. Sarmiento Júnior (2001), observou que lagartas alimentadas com *C. odorata* e *S. macrophylla* tiveram proporção sexual de 1:1 e no tratamento com *Toona* sp. a proporção foi de 2 fêmeas para 1 macho.

2.3.4- Danos

Na América Latina dentre as espécies de plantas que podem ser atacadas por essa broca são: *Cedrela fissilis*, *C. fissilis* var. *macrocarpa*, *C. tubiflora*, *C. odorata*, *C. mexicana*, *C. lilloi*, *C. angustifolia*, *C. tonduzii*, *Carapa procera*, *Carapa guianensis*, *Swietenia macropylla*, *S. mahogani*, *S. humilis*, *Guarea trichiloides*, *Khaya nyasica*, *K. senegalensis*, *Trichilia* spp. e *Melia* spp. (Oiano Neto, 2000).

As mariposas de *H. grandella* selecionam seus novos hospedeiros durante à noite, pois neste período estão mais ativas e as ramificações novas exalam odor característico da planta que fazem com que os adultos da mariposa se orientem em direção ao hospedeiro por meio do olfato, uma vez que há alta correlação, diretamente proporcional, entre o número de árvores atacadas e a emissão de folhas novas e frescas (Grijpma e Gara, 1970).

A *H. grandella* além do ataque nos brotos que impede o crescimento normal da planta, pode atacar também a região do coleto e raízes, provocando galerias irregulares e superficiais que causam o anelamento da planta levando-a à morte (Pamplona *et al.*, 1995). Além disso, Gray (1972) reportou que as lagartas de *Hypsipyla* alimentam-se também de frutos, flores e da medula dos ponteiros de muitas meliáceas e o dano maior ocorre quando invadem os brotos terminais de plantas jovens, pois sucessivas infestações resultam em raquitismo e deformação permanente e irreversível do fuste da planta.

Dependendo da intensidade do ataque, a planta pode acabar morrendo. Caso o ataque não seja muito intenso e em função do broto terminal ter sido destruído, a planta passa a produzir vários ramos laterais, os quais podem ser novamente atacados. Os ataque seqüenciados produzem uma planta ramificada com aspecto de “vassoura” ao invés de uma árvore com tronco uniforme. O elevado número de ramificações reduz drasticamente o valor e a viabilidade comercial da madeira (Oiano Neto, 2000).

Entre os anos de 1935 a 1943, em Porto Rico, Newton *et al.*, (1993) relataram que *H. grandella* dizimou cerca de 835.000 plantas de *Swietenia* e 1.000.000 da espécie *Cedrela*.

Segundo Mayhew e Newton (1998) o ataque da broca *H. grandella* no broto apical do mogno causa prejuízo na forma e crescimento do fuste. O ataque tende a ser mais pronunciado nos brotos mais novos. Durante os primeiros 3 a 6 anos e altura variando de 2 a 8 m, é o estágio do mogno mais suscetível ao ataque, porque esta fase se constitui a mais crítica com relação ao prejuízo sobre o valor comercial do fuste. Por isso, segundo Berti Filho (1973); Yamazaki e Vasquez (1991); Agostinho *et al.*, (1994) e Paula *et al.*, (1997) essa praga

é considerada limitante aos plantios comerciais de mogno, tornando inviáveis os projetos de reflorestamentos no continente americano.

Quanto a determinação do período crítico da *H. grandella* em relação ao mogno Hilje e Cornelius (2001), consideram que os três primeiros anos de plantação constituem o período crítico, pelas seguintes razões: a) a tora basal é a mais valiosa; b) uma árvore com bifurcação baixa não produzirá madeira de valor comercial; c) o ataque de *H. grandella* retarda o crescimento, aumentando os custos de manutenção, os quais são muito altos nos primeiros anos; d) as evidências indicam que quando as árvores atingem 6 metros de altura, os danos são menores porque as plantas apresentam maior capacidade de recuperação.

O nível de dano econômico é expresso pelos prejuízos causados pela densidade mínima da praga que resulta em perdas econômicas. Para a broca do mogno, tal nível é de apenas 1 lagarta/planta, o que é agravado porque uma fêmea deposita em média de 1 a 3 ovos/planta e ainda, cada fêmea oviposita de 65 a 200 ovos durante 3 a 4 dias. Portanto é muito provável que apenas uma fêmea fertilizada danifique todas as plantas de um monocultivo no estágio de brotação nova de 1 ha (Ohashi *et al.*, 2002).

2.3.5- Gerações

Estudos realizados por Berti Filho (1973) sobre a broca *H. grandella*, concluíram que a maior incidência em Itapuava – SP foram nos meses de novembro a abril, supondo que exista superposição de gerações, que favorece o aumento do nível populacional da praga e maior ataque.

No Amazonas, Silva (1982), constatou a existência de superposição de gerações de *H. grandella* manifestada através da ocorrência simultânea em determinadas épocas do ano de lagartas do 1º ao 6º instares bem como pré-pupa e pupas, em plantios de *Carapa guianensis*. O período de maior densidade populacional de lagartas e pupas foi de novembro a dezembro e maio a agosto, com acmes populacionais em dezembro e agosto. Observou também que a infestação da broca foi superior no plantio em plena abertura em relação a capoeira com linhas enriquecidas com plantio de andiroba.

Outro trabalho que comprova superposição de gerações dessa praga foi feito por Sarmiento Júnior (2001), no estado do Pará. O autor demonstrou que *H. grandella* produziu 12 gerações por ano. Concluiu que em consequência disso, a praga produz maiores números de ataques em relação às regiões de clima mais frio como o Sul e Sudeste Brasileiro.

UNIVERSIDADE FEDERAL
RURAL DA AMAZÔNIA
BIBLIOTECA

2.3.6- Controles

O controle de *H. grandella* pode ser feito através de diferentes métodos, conforme os descritos abaixo. Porém, todo método de controle de insetos praga deve apresentar os seguintes itens: excelente eficiência agrônômica, tecnologia prática e de rápida ação, ser economicamente viável, seletivo, específico e ecológico.

2.3.6.1- Controle Químico

Trabalhos realizados com aplicação de inseticidas químicos pulverizados sobre a planta, demonstraram ineficácia segundo Grijpma (1974); Liegel e Venator (1987), embora, inseticidas sistêmicos persistentes demonstraram sinais promissores de controle (Allan *et al.*, 1976).

Trabalhos de Allan *et al.*, (1976), avaliaram 28 inseticidas sistêmicos em pulverização sobre *Cedrela odorata*, mas apenas 5 demonstraram proteção completa às plantas, os quais foram: Carbofuran, Metomil, Fosfamidon, Monocotrofós e Isolan. Wilkings *et al.*, (1976) relataram que o Carbofuran na formulação peletizada foi a mais eficiente entre 28 inseticidas avaliados, proporcionando controle completo da broca durante 340 dias em um dos sítios na Costa Rica. Entretanto, quando este produto foi avaliado em Trinidad, foi totalmente ineficiente (Mayhew e Newton, 1998).

O controle químico, apesar de não ser o método ideal devido aos problemas de elevados custos e contaminação ambiental pelas sucessivas aplicações, o uso de inseticidas químicos tem importante papel na proteção de plantas até que alcance a altura de 5 a 8 m (3 anos ou mais de idade), quando raramente o dano da broca, afeta o crescimento (Yamazaki e Vasquez, 1991). Os autores concluíram ainda, que o piretróide Fenvalerato foi o mais eficiente para o controle de *H. grandella* aplicado em pulverização de 2 a 4 vezes por ano, no início e no final do período chuvoso, até que a planta atinja 6 m de altura.

2.3.6.2– Controle Biológico

Programas de controle biológico feito em Trinidad também demonstraram-se ineficientes (Cock, 1985) e estudos realizados por Berrios e Hidalgo-Salvatierra (1971) demonstraram que larvas de *H. grandella*, imersas por um minuto em suspensão de esporos de *Beauveria bassiana* tiveram apenas 13,9% de mortalidade, na concentração $1,4 \times 10^6$ esporos/ml e 12,7% com *B. tenella* na concentração de $2,9 \times 10^6$ esporos/ml. Porém, o controle biológico e o químico, segundo Gallo *et al.*, (2002), somente são viáveis antes que a broca penetre nos ramos, que é um período extremamente difícil de ser observado, porque o tempo em que a broca fica no meio externo da planta é muito curto para a realização de um controle rápido e eficiente.

Foi observado por Roovers (1971), em laboratório, que ovos avermelhados de *H. grandella*, coletados à campo, posteriormente tornaram-se de coloração azulado escuro, e após dissecação e exame microscópico estes apresentaram diminutas pupas de um parasito da família Trichogrammatidae (Hymenoptera, Chalcidoidea). A percentagem de mortalidade nessa observação alcançou índices de 21%. Segundo o pesquisador foram encontradas também lagartas no campo atacadas por parasitos, com coloração tipicamente rosada, cujos corpos haviam nematóides, supôs serem dos gêneros *Agamermis* ou *Hexamermis*.

Santis (1973) descreveu sobre a vespa *Hypomicogaster hypsipylae* (Hymenoptera, Braconidae) como um parasito de lagartas da broca do mogno e Grijpma (1973) estudou a biologia de *Trichogramma semifumatum* (Hymenoptera, Trichogrammatidae) que é um parasito de ovos de *Hypsipyla*.

2.3.6.3– Controle Físico

O controle de lepidópteros através de armadilhas luminosas é muito comum em áreas de reflorestamento. Caracteriza-se por um controle de fácil manuseio e muito ecológico do ponto de vista ambiental. Porque a coleta de adultos de mariposas impede que as fêmeas de depositarem seus ovos na planta alvo. Pesquisadores como Berti Filho *et al.*, (1992) recomendaram o uso de armadilhas luminosas no início da estação chuvosa, quando começam os ataques da broca, devido ao surgimento das brotações novas e cujo odor atrai as fêmeas. Porém, Ikeda (1991) e Fazolin e Oliveira (1994) relataram que as armadilhas luminosas não são eficientes na captura das mariposas de *H. grandella*. Entretanto, Holstein e Gara (1973)

estudaram a atração sexual da fêmea e o comportamento de vôo da mariposa com a utilização de armadilhas com luz negra e obtiveram excelentes resultados, porém relatos de ineficiência dessa tecnologia no estado do Pará foram reportados.

2.3.6.4– Controle por Feromônios

Muitas plantas emitem odores característicos que servem de atração a certos insetos herbívoros, tais substâncias são percebidas pelas antenas, as quais apresentam milhares de receptores olfativos específicos, e quando ocorre estímulo num número mínimo destes receptores, pode-se medir um potencial elétrico fraco chamado de Eletroantenograma (EAG), entre dois eletrodos na base e na parte distal da antena. Esse estudo foi realizado a fim de determinar quais os fatores voláteis das plantas hospedeiras que são percebidos (Schoonhoven, 1973). Mas segundo Borek *et al.*, (1991), o feromônio sexual de *H. grandella* ainda não é conhecido, mas utilizando a técnica de eletroantenograma, foi possível determinar que os machos foram mais suscetíveis aos isômeros Z9-14:AC e E12-14:AC, monossaturados de tetradecenil acetato.

A ação de feromônios sexuais de *H. grandella* seria uma das alternativas de controle mais promissoras dentro dos programas de manejo de floresta para esse inseto (Holstein e Gara, 1977).

2.3.6.5– Controles Mecânico e Cultural

O uso da cola stick tem sido pouco empregado como barreira para *H. grandella*. Porém, Grijpma e Roberts (1976) utilizaram stick em volta do caule de mudas de *Cedrella* sp., *Toona* sp., e enxertos de *Cedrella* sobre *Toona*, para impedir a predação por formigas e ácaros sobre as lagartas do 1º ínstar de *H. grandella*, bem como impedir a fuga dessas lagartas da parte do caule onde foram colocadas.

A cola “Stick” tem sido mais utilizada como superfície aderente na captura de mariposas em armadilhas com feromônios sexuais, como referem-se os trabalhos de Silveira Neto *et al.*, (1981), Busoli (1984) e Pires *et al.*, (1992).

Costa (2000), no estado do Pará, avaliou a eficiência dos controles mecânico (cola) e cultural (poda do broto atacado) num plantio de mogno brasileiro consorciado com cedro

australiano em diferentes espaçamentos. Os resultados demonstraram eficiência de controle para a broca do mogno. Pois o tratamento com cola obteve 88% de eficiência, superando a poda que atingiu apenas 10,83%. Ohashi *et al.*, (2002) explicaram que a cola teve papel importante no crescimento em altura do mogno (115 cm, em apenas 4 meses), porque o alvo biológico, ou seja, o local na planta onde deve ser aplicada ou dirigida alguma medida de controle, é o broto terminal na fase de desenvolvimento, pois uma simples barreira mecânica que impede o deslocamento da lagarta, colocada no eixo do broto terminal otimizou o controle da broca sem a necessidade de se atingir toda a folhagem, como se faz na pulverização química, por exemplo.

Devido ao sucesso do controle de *H. grandella*, em plantas de mogno, com a cola Ohashi *et al.*, (2002) avaliaram a eficiência de controle da poda e da cola associada a um inseticida do grupo dos piretróides que cognominou de **Colacid**. Os resultados demonstraram que em todos os tratamentos a colacid alcançou índices de eficiência de controle que variou de 83% a 100%, enquanto que a poda obteve índice de no máximo 52%. Concluíram os autores que os dois tratamentos foram eficientes, porém, o tratamento com colacid foi significativamente superior à poda.

A adubação pode reduzir a suscetibilidade do mogno ao dano da broca pela alteração da composição química do broto terminal ao aumentar a tolerância pela elevação do vigor. Nos Estados Unidos, o crescimento rápido devido a adubação evita o ataque de *H. grandella*, bem como na Malásia e Filipinas o crescimento vigoroso do mogno em solos fertilizados sofreu poucos danos da broca, entretanto, um sistema agroflorestal com o mogno no Brasil usando 2 tipos de adubação (NPK e só P), sofreu altos índices de ataque (73% e 81%) depois de 30 meses (Mayhew e Newton, 1998).

A poda talvez seja a técnica mais utilizada para reduzir os danos causados pela broca. Consiste na remoção dos brotos atacados, deixando aqueles não atacados com mais vigor e crescimento vertical. As árvores podadas têm maiores chances de apresentar dominância apical do que aquelas com diversos ramos apicais (Mayhew e Newton, 1998). O mogno respondeu à poda, que é regularmente aplicada em plantações em Honduras, e melhorou substancialmente a forma da planta (Chable, 1967). A poda e a destruição dos brotos atacados, nunca deixaram de ser medidas úteis e de baixo custo, segundo Ricordi (1963), que também aconselhou a eliminação de plantas atacadas no viveiro, antes do plantio, entretanto, Costa (2000) concluiu que a poda foi uma medida de controle ineficiente para combater a broca do mogno, no estado do Pará.

2.3.6.6– Controle Silvicultural

No Brasil, Yared e Carpanezzi (1981) reportaram que o dano da broca do mogno foi virtualmente ausente durante 4 anos em linhas de enriquecimento. A ausência do dano da broca foi atribuída a combinação de baixa densidade de plantio (menos de 100 árvores de *S. macrophylla*), presença de proteção lateral, e manutenção da diversidade florística e do microclima da floresta original.

→ A broca das meliáceas também foi controlada com sucesso na Colômbia, onde foi utilizado o SAF Taungya, onde *S. macrophylla* foi semeado direto com o milho com espaçamento de 9 m x 9 m (Newton *et al.*, 1993).

A utilização do sombreamento tem apresentado resultados contraditórios, entretanto, Wistle (1967) concluiu que o sombreamento superior minimiza o ataque. Campbell e Gehold (1966) reportaram que 50% de sombreamento é necessário para reduzir o ataque da broca, porém, Newton *et al.*, (1993) relataram que mudas de mogno sombreadas são atacadas pela broca. Isso pode ser confirmado pelos seguintes trabalhos: Chable (1967) reportou que em Honduras, o dano de *H. grandella* cresceu independentemente se o mogno é plantado em áreas abertas e altamente sombreadas; Roberts (1966) e Tilmans (1964) demonstraram que a sombra ou cobertura não reduziu o ataque de *H. grandella* sob condições de alto sombreamento, em experimentos de *Swietenia* plantado sob *Gmelina arborea* e *Cassia siamea*.

2.3.6.7– Controle através de Plantas resistentes à *H. grandella*

A solução ideal para pragas florestais é a criação de variedades resistentes (Balch, 1958). Dentre os tipos de resistência, a antibiose é o principal fator de redução da população de pragas e que esse efeito pode ser facilmente observado em testes efetuados em laboratórios (com gaiolas), durante gerações, ou ainda, em grandes áreas de plantio com variedades resistentes (Lara, 1991).

Espécies de meliáceas resistentes certamente existem, por exemplo, *Guarea* spp. e *Melia* spp., membros da subfamília Melioideae, não são atacadas pelas brocas das Meliáceas. Dentro de Swietenioideae, as meliáceas exóticas são menos suscetíveis que as espécies nativas ao ataque de *Hypsipyla* spp. Isto permitiu que *S. macrophylla* crescesse com sucesso onde não é nativo, tal como, sudeste da Ásia e Sul do Pacífico (Newton *et al.*, 1993).

Trabalhos realizados por Grijpma e Roberts (1973, 1975) comprovaram que o cedro australiano *T. ciliata* var. *australis* possui alta resistência à *H. grandella* concluíram que houve mortalidade de 100% de larvas alimentadas com folhas, 72% das larvas alimentadas com o cedro *Cedrela odorata* chegaram a fase adulta e 28% morreram devido ao canibalismo ou infecções bacterianas. Foi detectado também que a alta mortalidade causada pela *Toona* foi devido a presença de compostos tóxicos encontrados nos extratos das folhas.

Outro trabalho feito por Grijpma e Roberts (1976) também com cedro australiano, *Toona ciliata* var. *australis*, verificou que a broca morre quando penetra nos tecidos da planta. Evidenciaram também, que compostos extraídos da folha por uma série de solventes orgânicos misturados à dieta artificial obtiveram 50%, 53% e 42% de mortalidade com extrações de acetona, água e hexano, respectivamente. Além disso, Grijpma (1976) fez uma grande revisão sobre resistência do cedro australiano à *H. grandella* e recomendou que a planta deve ser escolhida, antes do plantio, pelas suas qualidades fenológicas de modo que possa favorecer a redução do ataque da broca através dos tipos de resistências encontrados.

Sánchez *et al.* (1976), avaliando o comportamento de cinco espécies de meliáceas em Turrialba, na Costa Rica, frente ao ataque de *H. grandella*, concluíram que *Toona ciliata* não foi atacada, mas, o mogno *S. macrophylla* e os cedros *C. odorata*, *C. tonduzii* e o *C. angustifolia* foram. Posteriormente ao ataque as plantas lançaram muitas ramificações laterais novas. A melhor das espécies avaliadas, segundo os autores, foi *C. angustifolia* que demonstrou rápido crescimento, suportando bem o ataque da broca e apesar disso cresceu ereta e não ramificou como as outras espécies avaliadas.

Vila (1976) introduziu no Brasil sementes de *Toona ciliata* var. *australis* procedentes de Turrialba, Costa Rica. O pesquisador avaliou esse material em São Bernardo do Campo – SP e concluiu que essa meliácea não foi atacada por *H. grandella*, demonstrando a resistência ao ataque dessa praga.

No Pará, estudos realizados por Costa (2000) e Sarmiento Júnior (2001), comprovaram que as lagartas de *H. grandella* são estimuladas a se alimentarem de folhas de *T. ciliata*, e que 100% das lagartas dos 1º, 2º, 3º e 4º ínstars e 88% das lagartas do 5º instar morreram, após 12 h a 36 h do início dos experimentos. Outro trabalho feito por Santos (2001) avaliando enxertos de mogno sobre *Toona ciliata*, *K. ivorensis* e *A. indica* demonstraram índices animadores de mortalidade da broca com 80%, 60% e 45%, respectivamente. Isso comprovou que houve repasse de substâncias do cavalo para o cavaleiro que induziram a resistência na copa controlando a broca do mogno.

Compostos tóxicos solúveis em água e extraídos de *T. ciliata* e *Cedrella* sp. podem ser alcalóides (Grijpma, 1976). Entretanto, segundo Newton *et al.*, (1993), essas árvores também contém limonóides, muito dos quais são poderosos inseticidas, deterrentes de alimentação, não voláteis e insolúveis na água e são derivados dos triterpenos.

Cedrelona, é um limonóide isolado de *T. ciliata*, foi o segundo mais poderoso inibidor de crescimento de insetos entre 18 limonóides avaliados. Estudos fitoquímicos realizados por Agostinho *et al.*, (1994) em *T. ciliata* cultivada em Viçosa, Minas Gerais, identificaram os limonóides A-B seco, e sugeriram, que eles são a base da resistência da *T. ciliata* à *H. grandella*.

Allan *et al.*, (1975) reportaram que o tempo letal médio das folhas de *T. ciliata* para lagartas do 1º instar de *H. grandella* é semelhante ao tempo letal médio dos inseticidas químicos carbofuran e aldicarb, presentes nas folhas de *S. macrophylla*. Santos (2001), também estudando o cedro australiano, obteve 100% de mortalidade para os 1º, 2º, 3º e 4º instares de *H. grandella* e TL50 de 1 h e 59 minutos, 36, 8 e 9 minutos, respectivamente.

Por isso, o uso de plantas resistentes, neste caso, pode ser um controle mais efetivo, uma vez que esse é mais persistente e um dos mais desejáveis do ponto de vista ecológico.

Segundo Rossetto (1973), planta resistente é aquela que devido a sua constituição genotípica é menos atacada que outras em igualdade de condições. E os tipos de resistência que podem ser encontrados de acordo com Lara (1991) podem ser três: **Antixenose**, quando a planta é menos utilizada pelo inseto que outra em igualdade de condições para alimentação, oviposição e abrigo; **Antibiose**, quando o inseto se alimenta e esta exerce um efeito adverso sobre a biologia do mesmo e, **Tolerância**, quando a planta sofre poucos danos em relação às outras, sob um mesmo nível de infestação de determinada espécie de inseto, sem afetar o comportamento deste ou a biologia e a planta recupera os tecidos destruídos de modo que o ataque não provoca a queda significativa de qualidade e quantidade na produção.

O emprego de variedades resistentes já trouxe benefícios incalculáveis à humanidade e o exemplo clássico não é recente, data do século passado, na França, entre as décadas de 1870 – 1880, que teve sua viticultura ameaçada pelo pulgão *Phylloxera vitifoliae* (Fitch) que dizimou milhões de hectares de videira; o controle completo desta praga foi alcançado por volta de 1890, com a simples utilização de porta-enxerto resistente de variedades americanas. Ressalta-se que essa praga vem sendo controlada com esse método até os dias de hoje (Lara, 1991).

3- MATERIAL E MÉTODOS

3.1- Área de Estudo

O experimento foi realizado em área de reflorestamento da empresa Tramontina Belém S/A, área degradada pela ação de antigos pastos e pela presença constante do capim kikuyu *Pennisetum clandestinum* Hochest. A área fica localizada no estado do Pará, no município de Aurora do Pará a 2° 10,51 S; 47° 32,1 W a uma distância de 220 Km da capital Belém.

3.2- Tipo de Sistema Agroflorestal Utilizado

Foi utilizado o sistema agroflorestal do tipo Taungya, que se refere ao estabelecimento de espécies arbóreas florestais, que no caso foram plantas de *S. macrophylla*, *T. ciliata*, *K. ivorensis* e *A. indica* com e sem a presença do feijão caupi que é uma cultura anual. Figuras 2 e 3.



Figura 2 – Subparcela do SAF tipo taungya com cinco meses de idade formado com mogno brasileiro *Swietenia macrophylla*, nim *Azadirachta indica* e o feijão caupi *Vigna unguiculata* no município de Aurora do Pará



Figura 3 – Subparcela do SAF do tipo taungya com um ano de idade formado com mogno brasileiro *Swietenia macrophylla*, nim *Azadirachta indica* e o feijão caupi no município de Aurora do Pará.

3.3- Material Biológico Utilizado

3.3.1-Postura e Larvas

As posturas de *H. grandella* e as larvas que causaram os ataques nas plantas do mogno brasileiro utilizadas no experimento foram oriundas de populações naturais presentes na área.

3.3.2- Plantas e Enxertia

As mudas e os enxertos foram produzidos na sede da fazenda da empresa Tramontina Belém S/A.

A enxertia utilizada foi de garfagem do tipo fenda cheia, conforme recomendações técnicas estabelecidas pelo Manual Prático do Enxertador (César, 1986). Em março de 2002 foram feitos 216 enxertos de mogno brasileiro sobre o mogno africano, 167 enxertos sobre o cedro australiano e 150 enxertos sobre o nim. Como os enxertos não pegaram foram repetidos em novembro de 2003, na Universidade Federal Rural da Amazônia. Foram feitos então, mais

35 plantas de enxertos de mogno brasileiro sobre mogno africano, 28 enxertos sobre cedro australiano e 32 enxertos sobre o nim.

Como não houve sucesso com a enxertia, foram feitos finíssimos cortes transversais nos caules das plantas com auxílio de um bisturi e posteriormente colocados em uma lâmina recoberto com lamínula. O material foi observado em um microscópico ótico, para avaliação da anatomia caulinar. Foram observadas as anatomias em escala de 100 μm .

3.4- Ensaio Experimental

3.4.1- Delineamento Experimental

As mudas produzidas foram aclimatadas em viveiro e transferidas posteriormente para o campo. O plantio no campo das espécies florestais foi realizado no dia 03/02/2002, em parcelas de 15 x 15 m e espaçamento de 3 x 1,5 m entre plantas. O feijão caupi foi semeado posteriormente nas entre linhas do plantio somente nas subparcelas sorteadas com SAF. O delineamento foi em blocos casualizados com parcelas subdivididas e 4 repetições. A variável nas parcelas foi as espécies florestais e nas subparcelas a variável foi o caupi. Cada parcela experimental constituiu-se de 2 subparcelas com 18 plantas cada, figura 4.

A área foi arada e gradeada depois abertas as covas de 15 x 17 x 30 cm que foram adubadas com 500 g de esterco curtido de galinha e 100 g de 10 x 28 x 10 de NPK, onde foram plantadas as mudas das essências florestais. A área ocupada pelos tratamentos foi de 16.810 m².

O primeiro plantio do feijão caupi var. BR 3 Traquateua, foi efetuado em junho de 2002 entre as linhas de plantio e recebeu 5 g de adubação na cova com 10 x 28 x 10 de NPK, com 40 x 40 cm de espaçamento entre plantas. O segundo plantio foi realizado em junho de 2003 e recebeu a mesma adubação e espaçamento do primeiro plantio.

Os tratamentos nas unidades experimentais constaram de: T1= enxerto mogno x cedro australiano; T2= enxerto mogno x mogno africano; T3= enxerto mogno x nim; T4=consórcio de mogno + cedro australiano; T5= consórcio mogno + mogno africano, T6= mogno + nim; T7= mogno, T8= cedro australiano; T9= mogno africano; T10= nim. Cada parcela dividida em 2 subparcelas onde ocorreu o sorteio ao acaso, uma com o SAF (floresta x caupi) e a outra somente com o consórcio das meliáceas.

Como os enxertos não se desenvolveram as subparcelas que continham os tratamentos 1, 2 e 3 ficaram sem plantio.

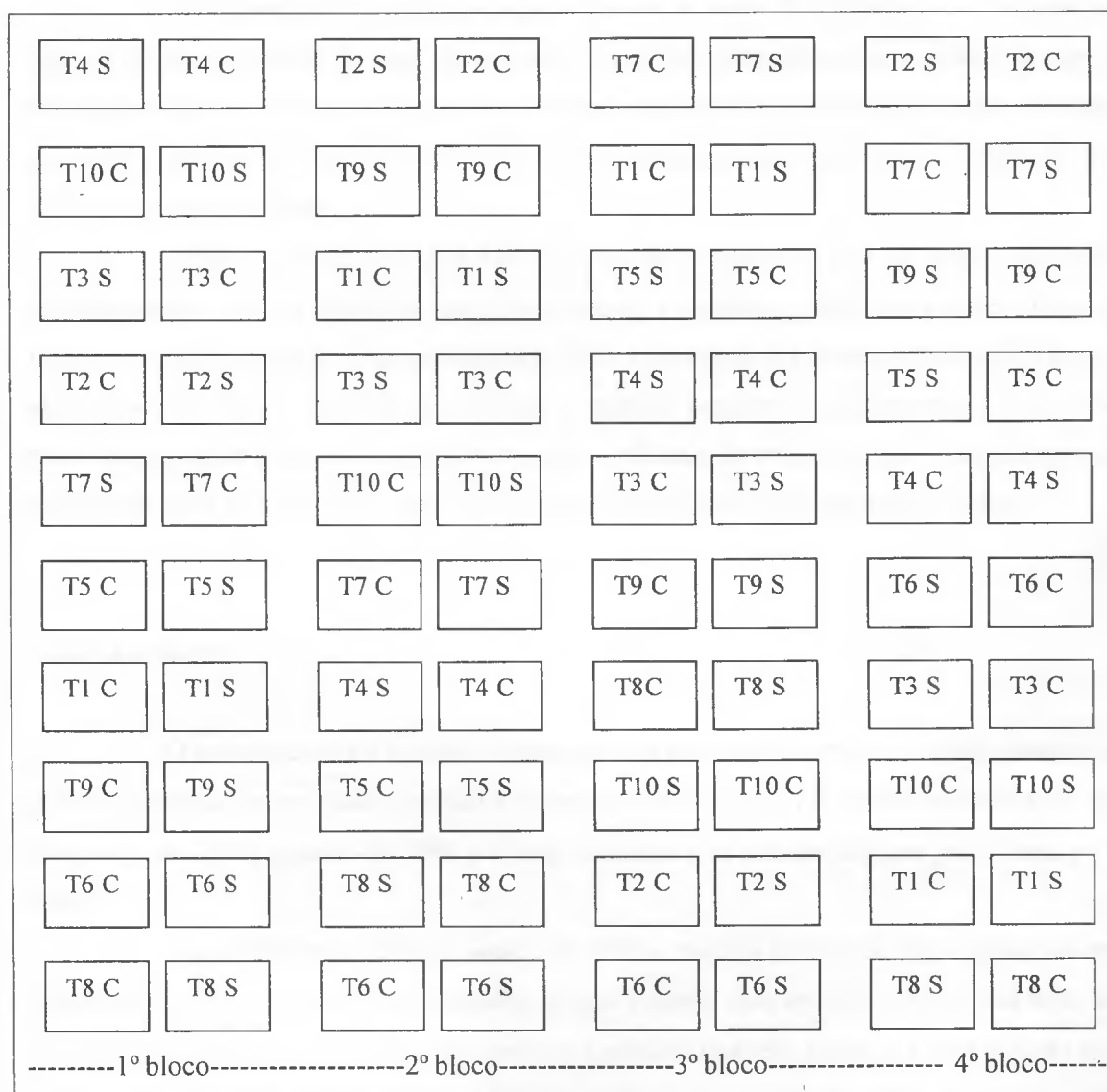


Figura 4 – Croquis do arranjo espacial das subparcelas de plantio do mogno brasileiro *Swietenia macrophylla* consorciado e em SAF com meliáceas resistentes à broca *Hypsipyla grandella* no município de Aurora do Pará

Parcela = 15 m x 15 m = 225 m²

Área total do experimento: 82 m x 205 m = 16.810 m²

C=subparcela com caupi = SAF

S= subparcela sem caupi = consórcio

Tratamentos: T1= enxerto mogno brasileiro x cedro australiano

T6= mogno brasileiro + nim

T2= enxerto mogno brasileiro x mogno africano

T7= mogno brasileiro

T3= enxerto mogno brasileiro x nim

T8= mogno africano

T4=mogno brasileiro + cedro australiano

T9= cedro australiano

T5= mogno brasileiro + mogno africano

T10= nim

3.4.2- Tratamentos Culturais

Os tratamentos culturais utilizados foram a poda de limpeza, que consiste na retirada no ramo atacado, no caso do mogno, e, poda de condução que é a retirada de ramos laterais para que o ramo principal possa se desenvolver sem concorrência, ou seja, remoção dos ramos ladrões, para que a planta cresça mais retilínea. Esse tratamento foi utilizado em todas as espécies avaliadas.

Todos os ramos oriundos das podas foram deixados na área de plantio cobrindo principalmente o pé da planta de onde foi retirado, e quando o ramo era grande cobriu-se também o solo da parcela. Essa metodologia inibe a lixiviação e a presença do capim kikuyu, além disso, favorece a retenção da umidade e mantém constante a temperatura do solo por mais tempo. Após a colheita do feijão os restos culturais do mesmo foram incorporados na subparcela onde fora plantado, para melhorar as propriedades físico-químicas do solo.

3.4.3- Avaliações

O experimento foi avaliado mensalmente a partir de novembro de 2002 quando as plantas já apresentavam sinais de ataque da broca e estavam com 9 meses de idade indo até dezembro de 2003, quando foi feita a última avaliação e as plantas estavam com 1 ano e 10 meses.

Os parâmetros avaliados foram: a): Altura, medida através de régua graduada em centímetros; b) Número de ovos, contados planta a planta com auxílio de lupa com lente de aumento de 20 vezes; c) Número de ataques, contados também planta a planta através dos sintomas apresentados pela planta. Foram avaliadas somente as plantas centrais das subparcelas, as plantas da bordadura não foram consideradas, porque consistiram de barreira biológica para amenizar os efeitos dos outros tratamentos. Essa metodologia foi adotada para manter barreiras ao inseto praga e manter as plantas alvo de avaliação mais protegidas dos ataques.

A média do número de ovos foi referente aos meses de fevereiro, março e abril. Esse parâmetro não continuou sendo avaliado porque a partir daí as plantas de cedro australiano já atingiam em torno de 4 m de altura ficando inviável a contagem nessas plantas, além disso, esses meses foram os que apresentaram maiores quantidades de ovos no campo.

Quanto aos ovos parasitados somente foram observados pela primeira vez a partir do mês de abril, então, fez-se as observações nos meses de abril, maio e junho, apesar de que o nº de postura nesses meses não terem sido computados para o parâmetro eficiência de postura, porque foram observados índices extremamente baixos de ovos, exceto para o mês de abril que entrou na avaliação do nº de postura. A avaliação de parasitismo foi feita devido a mesma ser importante no auxílio do controle integrado da broca *H. grandella*.

O grau de resistência foi avaliado pelo número de ataques, comparando-se através do dano médio sofrido pelas plantas de mogno. Assim também, pelo número de ovos e de ataques foi avaliada a percentagem de eficiência de controle à broca *H. grandella* exercida pelas plantas resistentes consorciadas com o mogno.

Os parâmetros avaliados para detectar os tipos de resistências foram: Tipo **antixenose** através do nº ovos depositados sobre as plantas de mogno, cedro australiano, mogno africano e do nim, logo, preferência para oviposição e alimentação. Tipo **antibiose**, foi avaliado pelo ataque da broca ao broto terminal das plantas, e o Tipo **tolerância** avaliado pela diferença de altura somente entre as plantas de mogno.

As amostras de solo foram retiradas antes e depois do primeiro e segundo plantios do feijão caupi nas subparcelas dos dois modelos de plantios. As análises físico-químicas das amostras de solo foram efetuadas pelo Instituto de Ciências Agrárias no Laboratório de Ciência do Solo pertencente a Universidade Federal Rural da Amazônia.

3.4.4- Fórmulas e Análise Estatística

Os dados obtidos de altura, número de ovos e ataque das plantas, foram planilhados e submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Duncan (5%). O programa utilizado foi o Sistema de Análise Estatística e Genética - SAEG (Ribeiro Júnior e Ivo, 2001).

As médias do número de posturas foram corrigidas pela fórmula $\sqrt{x + 0,5}$ e depois submetidas à análise do SAEG.

A percentagem de eficiência de controle foi calculada pela fórmula de Abbot descrita por Nakano *et al.*, (1981) que é $\%Ef = \frac{T-I}{T} \times 100$, onde T= nº de insetos na testemunha e o I= nº de insetos no tratamento.

4- RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1- Efeitos do consórcio e do SAF sobre as plantas do mogno brasileiro com meliáceas resistentes e os graus de resistência à *H. grandella*

A análise do efeito dos consórcios e do sistema agroflorestal do mogno brasileiro com as meliáceas resistentes está apresentada na tabela 1, onde a variável planta arbórea, que no caso é o mogno *S. macrophylla* nas parcelas, apresentou efeito significativo sobre o ataque da broca *H. grandella*, por outro lado, a presença da variável caupi nas subparcelas foi insignificante para os dois modelos de plantio, ou seja, a presença do caupi não logrou diferença estatística entre os dois modelos para o parâmetro ataque. O número médio de ataques provocado nas plantas do mogno brasileiro foi em média 2,92 ataques/planta nos dois modelos avaliados.

Tabela 1 – Análise de variância do número médio de ataques provocados por *Hypsipyla grandella* Zeller sobre o mogno brasileiro *Swietenia macrophylla* King consorciado e em SAF com meliáceas resistentes no município de Aurora do Pará

Fontes de Variação	GL	Soma do Quadrado	Quadrado Médio	F
Total	31	28.17969	-	-
Bloco	3	0.3203125	0.1067708	0.6
Plantas de mogno (A)	3	23.28906	7.763021	46.3**
Erro (a)	9	1.507812	0.1675347	-
Caupi (B)	1	0.7812500	0.7812500	0.0
Planta x Caupi	3	0.6015625	0.2005208	0.0
Erro (b)	12	2.453125	0.2044271	-

Número de Dados: 32

Média Geral: 2,9219

Coef. de Variação: 15.474

** Altamente Significativo (nível de 1% de probabilidade)

A comparação das médias de ataque pelo teste de Duncan (5%), figura 5, demonstrou diferença significativa entre as plantas do mogno brasileiro nos dois modelos de plantio em relação ao mogno no plantio solteiro, o mais atacado. Notou-se ainda, que no plantio solteiro do mogno, utilizado como padrão de suscetibilidade para comparação dos dois modelos, a presença do caupi também não logrou efeito significativo, ou seja as plantas obtiveram a mesma intensidade de ataques, em média 4 ataques/planta. Essa seqüência de intensidade de ataques, agrupa esses tratamentos em 4 diferentes respostas do mogno brasileiro em relação a broca. Assim de acordo com os conceitos de resistência de plantas a insetos preconizados por Lara (1991), pode-se classificar esses tratamentos nos seguintes graus, figura 6.

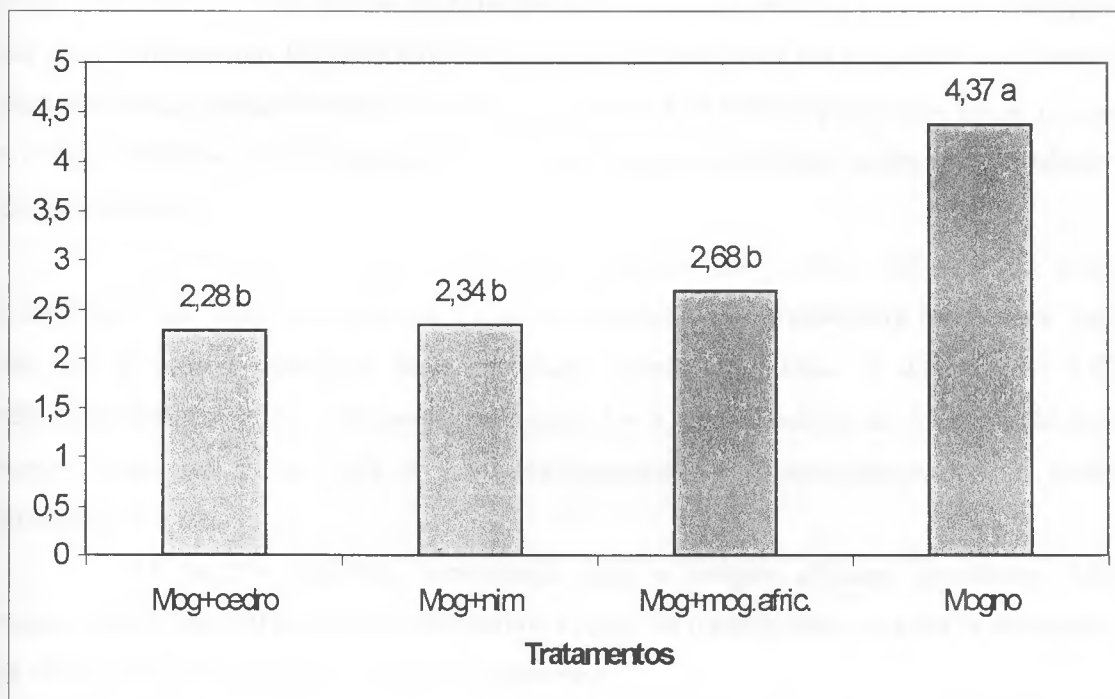


Figura 5 – Número médio de ataques provocado por *Hysipyla grandella* em plantas do mogno brasileiro *Swietenia macrophylla* consorciado e em SAF com meliáceas resistentes no município de Aurora do Pará durante o ano de 2003

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo Teste de Duncan (5%).

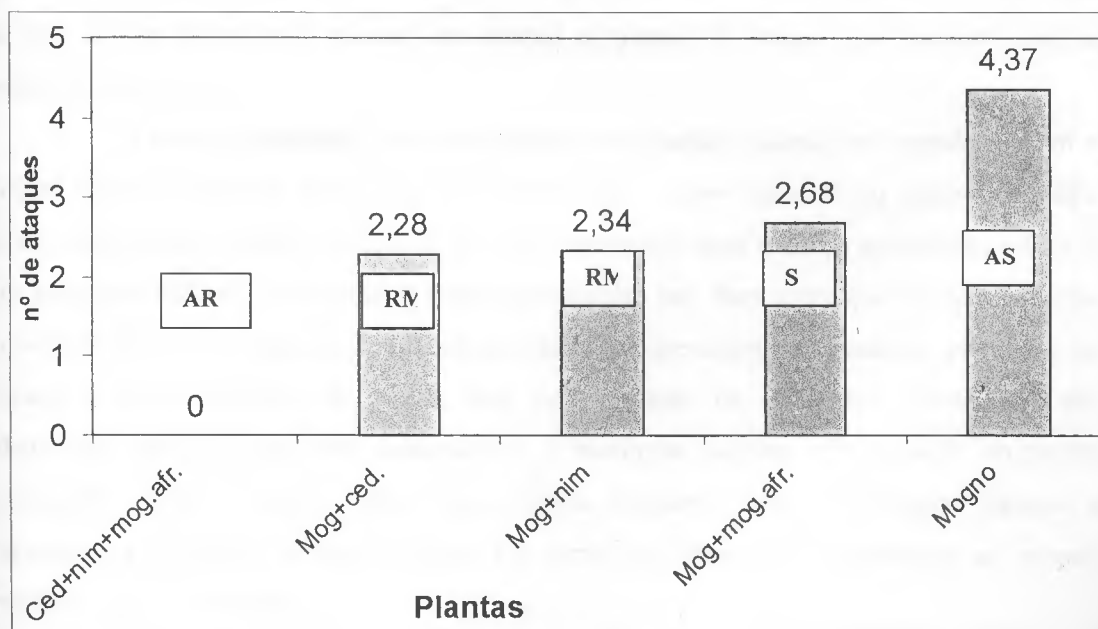


Figura 6 – Graus de resistência de plantas do mogno brasileiro *Swietenia macrophylla* à *Hysipyla grandella* consorciado e em SAF com meliáceas resistentes no município de Aurora do Pará durante o ano de 2003

AR= Altamente Resistente, RM= Resistência Moderada, S= Suscetível, AS= Altamente Suscetível

O cedro australiano, o mogno africano e o nim, nos dois modelos de plantio, foram classificados como plantas de **Alta Resistência** à *H. grandella*, porque nas condições em que o experimento foi realizado, não sofreram nenhum dano em relação ao dano médio alcançado pelas plantas do mogno brasileiro que foi de 2,92 ataques/planta/ano, apesar de que no cedro australiano ter se encontrado várias posturas, mas que mesmo assim não redundaram em plantas atacadas.

O mogno brasileiro nos modelos avaliados com e sem a presença do caupi consorciado com cedro australiano e o nim foi considerado de **Resistência Moderada**, uma vez que as plantas obtiveram dano um pouco menor em relação ao dano médio 2,92 ataques/planta/ano. Pode-se observar nas figuras 5 e 6, que as médias de dano sofrido pelo mogno brasileiro foram 2,28 e 2,34 ataques/planta/ano, respectivamente com cedro australiano e o nim.

O mogno brasileiro consorciado com o mogno africano apresentou 2,68 ataques/planta/ano, foi considerado **Suscetível** porque foi o tratamento que mais se aproximou da média geral de ataque (2,92 ataques/planta/ano).

O mogno em plantio solteiro demonstrou claramente ser **Altamente Suscetível** ao ataque da broca *H. grandella*. Nota-se nas figuras 5 e 6, que o mogno sofreu média de 4,37 ataques/planta/ano, ou seja, cerca de 4 ataques/planta, diferindo significativamente de todas as outras plantas de mogno brasileiro que estavam em consórcio e no SAF, as quais obtiveram cerca de 2 e 3 ataques/planta/ano, ou seja, o mogno brasileiro no plantio solteiro sofreu cerca de uma a duas vezes mais ataques em relação as plantas de mogno que estavam com as meliáceas resistentes.

O mogno brasileiro, nos dois modelos de plantio, quando em consórcio com o mogno africano alcançou quase 3 ataques/planta/ano, mesmo assim ficou abaixo da média obtida pelo mogno solteiro, enquanto que nos consórcios com o cedro australiano e com o nim atingiram médias em torno de 2 ataques/planta/ano. Isso demonstra que de alguma forma houve influência das espécies de meliáceas resistentes presentes nos modelos, que pode ter afetado o comportamento do inseto, seja, pela emissão de diferentes odores, que são substâncias aleloquímicas, que confundiram a mariposa durante a localização da planta hospedeira, ou pelo simples fato dessas plantas formarem barreira biológica durante a dispersão da mariposa na área, e dessa (s) forma (s) induziram a resistência ao mogno brasileiro no meio ambiente.

4.2- Tipos de resistência encontrados

4.2.1- Antixenose ou Não Preferência para Oviposição

Na tabela 2 observa-se que houve efeito altamente significativo para as variáveis meliáceas, tempo e interação meliácea x tempo, sobre o número de ovos depositados por *H. grandella* nas plantas do mogno brasileiro e do cedro australiano nos dois modelos de plantio avaliados. Por outro lado, a presença do feijão caupi no SAF não o diferiu significativamente do modelo onde foi utilizado somente o consórcio de meliáceas.

Tabela 2 - Análise de variância da média de ovos de *Hypsipyla grandella* Zeller transformadas por $\sqrt{x + 0,5}$ sobre plantas do mogno brasileiro *Swietenia macrophylla* King e do cedro australiano *Toona ciliata* Roem em consórcios e em SAF com meliáceas resistentes no município de Aurora do Pará

Fontes de Variação	GL	Soma do Quadrado	Quadrado Médio	F
Total	143	4274.507		
Bloco	3	127.4409	42.48029	2.51
Meliáceas (A)	5	589.0895	117.8179	6.97**
Erro(a)	15	253.6931	16.91287	
Caupi (B)	1	3.789511	3.789511	0.38
Meliáceas x Caupi	5	104.2943	20.85885	2.11
Erro (b)	18	177.9204	9.884466	
Tempo (C)	2	478.0827	239.0413	10.49**
Tempo x Meliáceas	10	716.2023	71.62023	3.14**
Tempo x Meliáceas x Caupi	10	137.0254	13.70254	0.60
Erro (c)	74	1686.969	22.79687	

Número de Dados: 144

Média Geral: 8.1385

Coef. de Variação: 58.667

**Altamente Significativo (nível de 1% de probabilidade)

A comparação das médias de ovos pelo teste Duncan (5%) durante o trimestre (fevereiro, março e abril/2003), tabela 3, mostrou que a planta que apresentou maior número de ovos de *H. grandella* foi o cedro australiano, no plantio solteiro, que diferiu estatisticamente dos demais tratamentos. Portanto, o cedro australiano foi a planta mais preferida para a oviposição da mariposa *H. grandella*. Esse comportamento da mariposa de *H. grandella* em relação a essa planta também foi observado no trabalho de Costa (2000), porque provavelmente as substâncias voláteis que atraem as fêmeas de *H. grandella* para efetuarem posturas, são muito mais estimulantes no cedro australiano que no mogno brasileiro como demonstrou o trabalho de fitoquímica de Oiano Neto (2000).

Após preferência da *H. grandella* para oviposição sobre o cedro australiano, notou-se em segundo plano a preferência para as plantas do mogno brasileiro consorciado

com as meliáceas resistentes e que não diferiram estatisticamente do mogno em plantio solteiro.

Por outro lado, as plantas de nim e mogno africano não apresentaram ovos (zero), por isso não foram atacadas e, portanto são consideradas resistentes pela não preferência para oviposição, porque provavelmente essas plantas não liberam nenhuma substância química de odor atraente para a mariposa de *H. grandella* ou liberam substância (as) repelente (s) ao inseto.

Tabela 3 – Comparação das médias de postura de *Hypsipyla grandella* transformadas por $\sqrt{x} + 0,5$ sobre plantas do mogno brasileiro *Swietenia macrophylla* e do cedro australiano *Toona ciliata* consorciados e em SAF com meliáceas resistentes no município de Aurora do Pará durante os meses de fevereiro, março e abril de 2003

Mês	Fevereiro	Março	Abril	Média Ovos Trimestre
Planta				
- Mogno +cedro australiano	5,20* b	6,68* b	9,62* a	7,16* bc
- Cedro australiano +mogno	14,96 a	3,27 b	10,18 a	9,47 b
- Mogno +mogno africano	7,65 b	3,90 b	9,53 a	7,03 bc
- Mogno +nim	3,95 b	4,58 b	9,60 a	6,04 c
- Mogno	6,80 b	3,37 b	11,10 a	7,09 bc
- Cedro australiano	13,36 a	12,35 a	10,37 a	12,03 a

*Médias de ovos de *Hypsipyla grandella* a cada 100 plantas seguidas por letras distintas na vertical diferem entre si pelo Teste de Duncan 5%. Considerar média da planta em negrito.

Como pode-se observar na tabela 3 e figura 7, houve efeito significativo do tempo sobre a postura de *H. grandella*.

Os meses de fevereiro e abril de 2003 apresentaram pluviosidade semelhantes (13,4 mm e 11,4 mm), bem como, também o número de ovos que não diferenciaram estatisticamente (8,65 ovos e 10 ovos, respectivamente), mas que diferiram do número de ovos depositados no mês de março (5,7 ovos), que por sua vez, apresentou maior índice pluviométrico que pode ter influenciado negativamente no vôo da mariposa para realização da postura.

Ressalta-se ainda que houve efeito significativo na interação planta x tempo nos meses de fevereiro e março, enquanto que no mês de abril não houve diferença estatística entre plantas, tabela 7. Nota-se que nos meses de fevereiro e março o cedro australiano solteiro e consorciado com o mogno brasileiro foram os tratamentos com maior número de ovos e que diferiram dos demais tratamentos, e no mês de março somente o cedro solteiro é que diferiu dos demais tratamentos. Entretanto no mês de abril os tratamentos não diferiram estatisticamente entre si, porque provavelmente, o maior índice pluviométrico, que foi no

mês de março, tenha estimulado a maioria das plantas de mogno brasileiro emitirem brotações novas no mês de abril, e assim compensando o cheiro emitido pelo mogno e consequentemente equilibrando a atração da mariposa pelo cedro australiano e o mogno brasileiro.

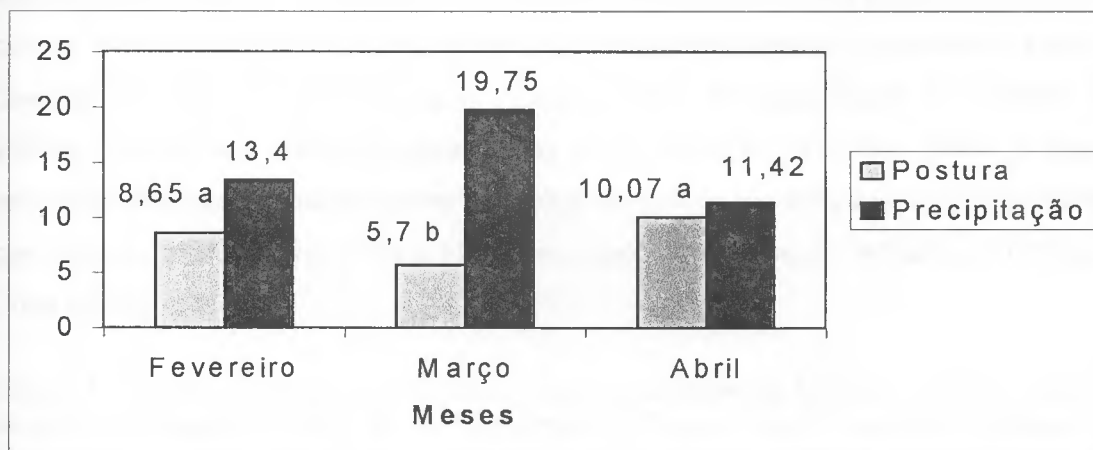


Figura 7 – Médias de postura de *Hypsipyla grandella* transformadas por $\sqrt{x} + 0,5$ sobre plantas do mogno brasileiro *S. macrophylla* e do cedro australiano *Toona ciliata* consorciados e em SAF e precipitação pluviométrica no município de Aurora do Pará no ano de 2003.

A avaliação da postura, neste experimento, demonstrou que o melhor consorciamento e o SAF foram do mogno brasileiro com o cedro australiano, porque o cedro funcionou provavelmente como barreira biológica de proteção natural ao mogno brasileiro sendo preferido para a oviposição da mariposa, o que veio favorecer as plantas do mogno brasileiro no controle dessa importante praga, porque foram ovos que deixaram de ser depositados nas plantas do mogno brasileiro. Apesar de que nesse consórcio ocorreu um dos maiores índices de postura tanto no mogno brasileiro como no cedro australiano, porém, foi nesse arranjo que foi observado a menor média de ataque de *H. grandella* sobre as plantas do mogno brasileiro de todo o experimento. Esses resultados concordam com Grijpma e Roberts (1975) que recomendaram esse plantio consorciado porque o cedro australiano funciona como planta armadilha, uma vez que a mariposa é atraída para oviposição, após a eclosão as lagartas são estimuladas à alimentação e morrem devido a resistência do tipo antibiose presente nessa espécie, conforme observaram Sarmento Júnior (2001) e Santos (2001).

4.3- Localização da Postura de *H. grandella* nas Plantas de Mogno Brasileiro e Cedro Australiano

Durante a contagem de posturas de *H. grandella* foi observada também a preferência da mariposa em relação ao local de deposição dos ovos nas plantas. Observou-se que os ovos localizados no cedro australiano geralmente estavam concentrados entre a inserção das folhas 23^a a 26^a, contados a partir do ápice da planta, figura 8 e a análise de variância evidencia o efeito significativo do nº de inserções de folhas, tabela 4. Esses resultados diferiram significativamente da posição da postura encontrada no mogno brasileiro que ficou na inserção entre a 7^a e a 12^a folhas, concordando com os resultados obtidos por Costa (2000).

Tabela 4 – Análise de variância do número médio de inserções de folhas de mogno brasileiro *Swietenia macrophylla* King do cedro australiano *Toona ciliata* Roem com posturas de *Hypsipyla grandella* consorciados e em SAF com meliáceas resistentes no município de Aurora do Pará

Fontes de Variação	GL	Soma do Quadrado	Quadrado Médio	F
Total	47	5373.979		
Bloco	3	306.0625	102.0208	1.72
Inserção de Folhas (A)	5	2303.854	460.7708	7.77**
Erro(a)	15	889.5625	59.30417	
Caupi (B)	1	72.52083	72.52083	0.86
Planta x Caupi	5	275.8542	55.1083	0.65
Erro (b)	18	1526.125	84.78472	

Número de Dados: 48

Média Geral: 14.854

Coef. de Variação: 61.988

** Altamente Significativo (nível de 1% de probabilidade)

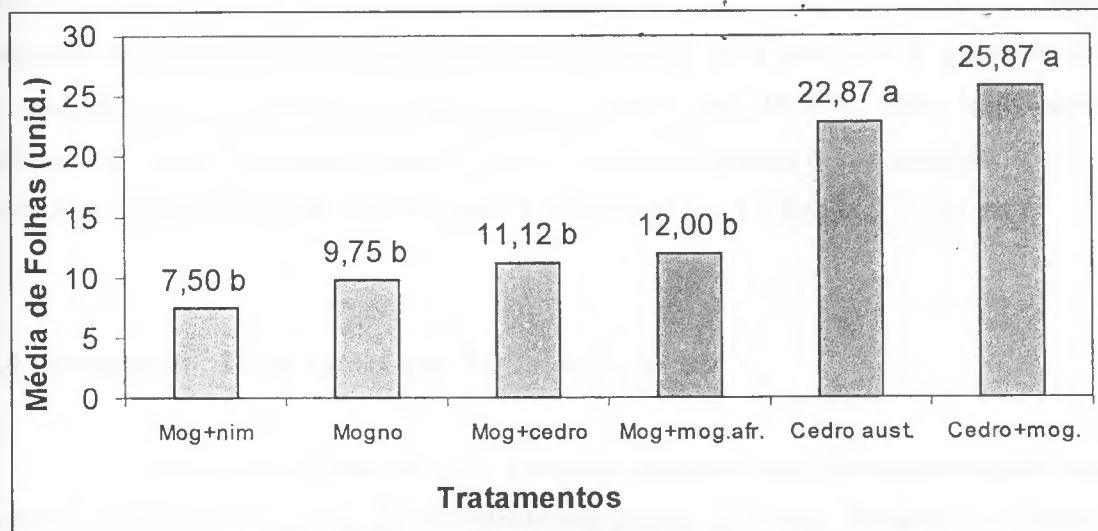


Figura 8 – Médias do número de inserções de folhas em plantas do mogno brasileiro *Swietenia macrophylla* e do cedro australiano *Toona ciliata* consorciados e em SAF com meliáceas resistentes à *Hypsipyla grandella* no município de Aurora do Pará.

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo Teste de Duncan (5%).
Nos consórcios considerar média para a primeira planta

Nas duas espécies de plantas a oviposição ocorreu sempre abaixo das ramificações mais novas. Entretanto, o cedro australiano cresceu muito mais rápido em relação ao mogno brasileiro, conseqüentemente emitiu maiores quantidades de folhas. Como a *H. grandella* tem preferência para oviposição entre as inserções das folhas 23^a a 26^a e as vezes no tronco, quando esses ovos eclodem a lagarta possui muito mais distância a percorrer até chegar nas ramificações mais novas que ficam no topo da planta. Durante esse período de deslocamento a larva pode ser predada por inimigos naturais assim como também pode ocorrer estresse pela maior distância percorrida, já que a lagarta sai do ovo extremamente faminta porque gastou muita energia com os movimentos realizados para eclodir. Se a mesma conseguir chegar ao topo da planta e se alimentar, morre, porque comprovadamente o cedro australiano produz substância química tóxica que mata a lagarta de *H. grandella*, conforme os trabalhos realizados por Sarmento Júnior (2001), Santos (2001) e Alves (2002). Em contrapartida o mogno *S. macrophylla* recebe a oviposição muito próxima ao broto terminal, a distância percorrida pela lagarta é muito menor, o tempo de exposição ao meio ambiente também, e possivelmente a probabilidade de predação por um inimigo natural diminui, e a mesma chega rapidamente ao topo da planta com menos estresse e provoca vorazmente o dano no broto terminal muito mais rápido.

A localização da postura de *H. grandella* abaixo do broto terminal do mogno brasileiro observado neste trabalho também já tinha sido verificado por Grijpma e Gara

(1970) e Berti Filho *et al.*, (1992), e assemelham-se com os resultados obtidos neste experimento. Costa (2000), no Pará, por exemplo, observou que a postura de *H. grandella* em *S. macrophylla* se concentrou principalmente na inserção da 10ª folha, tanto nas parcelas testemunhas quanto no consorciamento com o cedro australiano, o que coincidiu com os resultados deste trabalho que verificou entre a inserção da 7ª a 12ª folhas.

4.4- Parasitismo Natural em Ovos de *Hypsipyla grandella*

O maior número de ovos de *H. grandella* parasitados por Trichogrammatídeo nos meses de abril, maio e junho, foi encontrado nas plantas do mogno brasileiro em plantio solteiro com cerca de 17 ovos/100 plantas, no mês de abril, diferindo significativamente de todos os outros tratamentos que alcançaram médias que variaram de 4 a 6 ovos/100 plantas. Nos meses de maio e junho para todos os tratamentos não houve diferença estatística no número médio de ovos parasitados, apesar de que no mês de maio o mogno brasileiro em consórcio com o mogno africano ter alcançado a maior média que foi cerca de 6 ovos/100 plantas, tabela 5.

Em termos de média o consórcio que obteve maior média de parasitismo foi o mogno brasileiro consorciado com plantas de nim, no mês de abril, cerca de 8 ovos 100/plantas, diferindo significativamente das plantas de mogno brasileiro em plantio solteiro que obteve índice de parasitismo variando em torno de 2 vezes mais, cerca de 17 ovos 100/plantas. Nota-se que a média de ovos parasitados nesse consórcio durante o trimestre avaliado manteve-se acima dos outros consórcios, ou seja, o mogno brasileiro consorciado com o nim atraiu mais o inimigo natural parasitóide.

Tabela 5 – Médias de ovos de *Hypsipyla grandella* parasitados por Trichogrammatídeo transformadas por $\sqrt{x} + 0,5$ em plantas do mogno brasileiro *Swietenia macrophylla* e do cedro australiano *Toona ciliata* consorciados e em SAF com meliáceas resistentes no município de Aurora do Pará durante os meses de abril, maio e junho de 2003

Mesess Planta	Abril	Maio	Junho	Média Ovos Trimestre
- Mogno+cedro australiano	6,76 b	3,79 a	4,85 a	5,13
- Cedro australiano+mogno	6,45 b	0,71 a	5,39 a	4,18
- Mogno+mogno africano	4,42 b	6,43 a	4,17 a	5,00
- Mogno+nim	7,79 b	4,22 a	5,84 a	5,95
- Mogno	16,72 a	2,61 a	1,25 a	6,86
- Cedro australiano	4,24 b	2,61 a	2,52 a	3,12
- Média de Ovos Mensais	7,73 a	3,40 b	4,00 b	

*Médias de ovos de *Hypsipyla grandella* a cada 100/plantas seguidas por letras distintas na vertical diferem entre si pelo Teste de Duncan 5%. Considerar média de ovos da planta em negrito.

Tabela 6 – Análise de variância das médias de ovos parasitados de *Hypsipyla grandella* transformadas para $\sqrt{x} + 0,5$ sobre plantas do mogno brasileiro *Swietenia macrophylla* King e do cedro australiano *Toona ciliata* Roem consorciados e em SAF com meliáceas resistentes no município de Aurora do Pará

Fontes de Variação	GL	Soma do Quadrado	Quadrado Médio	F
Total	143	7353.582		
Bloco	3	291.6803	97.22678	1.7
Meliáceas (A)	5	208.7343	41.74687	0.7*
Erro(a)	15	817.6371	54.50914	
Caupi (B)	1	0.3700694	0.3700694	0.0
Planta Caupi	5	249.5696	49.91392	1.2
Erro (b)	18	713.5542	39.6419	
Tempo (C)	2	533.1453	266.5726	6.7**
Tempo x Meliáceas	10	933.7075	93.37075	2.3*
Tempo x Meliáceas x Caupi	10	669.9021	66.99021	1.6
Erro (c)	74	2935.282	39.66597	

Número de Dados: 144

Média Geral: 5.0489

Coef. de Variação: 124.74

*Significativo (nível de 5% de probabilidade) **Altamente significativo (nível de 1% de probabilidade)

Nota-se também que a média de ovos parasitados para cedro australiano no plantio solteiro, durante o trimestre foi de 3,12 ovos/100 plantas, ou seja, a menor média obtida de todos os tratamentos avaliados, tabela 5. Parece que essa planta inibiu de alguma forma a ação do parasitóide sobre os ovos de *H. grandella*, por outro lado, vale ressaltar que a altura do cedro australiano provavelmente interferiu nas observações dos ovos parasitados.

A análise de variância apresentada na tabela 6 demonstra o efeito do tempo sobre o parasitismo nas plantas. Observa-se na tabela 5 que no mês de abril houve a maior média de parasitismo cerca de 8 ovos/100 plantas, diferenciando significativamente dos meses seguintes maio e junho que alcançaram médias entre 3 e 4 ovos/100 plantas.

Pelos resultados obtidos parece que a presença das meliáceas resistentes, ou seja, a heterogeneidade de plantas na área, afetaram a presença do inimigo natural, pois através das médias dos ovos parasitados, tabela 5, observa-se que alguns consórcios atraíram mais o inimigo natural para a realização do parasitismo sobre os ovos de *H. grandella* do que outros, enquanto que o mogno solteiro obteve a maior média que foi cerca de 7 ovos/100 plantas, logo maior presença do inimigo natural nas parcelas testemunhas. Lara (1991) relata que no geral o inimigo natural orienta-se inicialmente em resposta aos estímulos químicos ou morfológicos emitidos pela planta e posteriormente responde aos estímulos emitidos pelo inseto hospedeiro, que nesse caso é o ovo que contém o embrião da lagarta de *H. grandella*. Ressalta o autor ainda, que essa influência direta da planta sobre o inimigo natural têm sido demonstrado por diferentes pesquisadores e explica que é por isso que certas espécies de

inimigos naturais chegam a atacar insetos pragas que pertencem a diferentes famílias e ordens, desde que se encontrem sobre a planta para a qual são atraídos.

Se a hipótese acima descrita por Lara (1991) for verdadeira, parece que explica os resultados de parasitismo de ovos de *H. grandella* obtidos neste trabalho. Observa-se na tabela 5, que houve variação do número de ovos parasitados entre os consórcios. As plantas de cedro australiano obtiveram as menores médias de ovos parasitados durante os 3 meses de avaliação com cerca de 4 e 3 ovos/100 plantas no consórcio com o mogno brasileiro e em plantio solteiro, respectivamente. Possivelmente essa espécie emitiu estímulos químicos que não foram preferidos pelo Trichogramatídeo. Além disso, morfologicamente a espécie *T. ciliata* possui alta concentração de tricomas nas folhas e ramos, o que pode ter inibido a presença do inimigo natural, pois o mesmo pode não ter conseguido se fixar sobre a planta e executar o parasitismo, essa característica seria um efeito morfológico da planta sobre o comportamento do inimigo natural.

Em termos de média o consórcio do mogno brasileiro com o nim foi o que mais atraiu o inimigo natural para o parasitismo dos ovos presentes nas plantas do mogno brasileiro, cerca de 6 ovos/100 plantas, durante o trimestre. Logo a presença do nim no consórcio não inibiu a ação do inimigo natural, demonstrou que essa espécie de planta aliada ao mogno brasileiro possui estímulos químicos positivos que atraiu o Trichogramatídeo.

Quanto a identificação do parasitóide observado no campo sugeriu-se que o mesmo estava sendo feito pela vespa do gênero *Trichogramma*. Amostras do inseto foram remetidas a uma especialista em Manaus-AM, que identificou ser um parasitóide Trichogramatídeo, porém de gênero e espécie ainda desconhecidos. Sugere-se que novos estudos devam ser feitos, não só para identificar taxonomicamente o parasitóide, mais também estudos em relação aos potenciais de controle que esse inimigo natural possa demonstrar se utilizado racionalmente no controle biológico aplicado, dentro do manejo de pragas na cultura do mogno para o controle da broca *H. grandella*.

4.5– Resistência do Tipo Antibiose

4.5.1– Resistência do Tipo Antibiose para o Cedro Australiano *Toona ciliata*

Vários trabalhos no mundo têm sido feitos comprovando a resistência do tipo antibiose do cedro australiano, *T. ciliata*. Essa espécie não apresentou resistência do tipo não preferência para oviposição, porque pelo observado foi a planta que mais atraiu a mariposa

para postura, conforme foi discutido anteriormente, tabela 3; porém essa espécie mata a lagarta após a alimentação. Esse comportamento é extremamente importante porque num consórcio com o mogno brasileiro, o cedro australiano atrai a praga para postura e depois faz o controle evitando que as larvas ataquem o mogno brasileiro. Esse tipo de controle é muito desejável, por ser natural, ecológico, persistente, seletivo e custo zero em relação aos produtos químicos.

Esses resultados concordam com os obtidos por Grijpma e Roberts (1973, 1975) em laboratório, quando alimentaram larvas de *H. grandella* com folhas do cedro australiano e obtiveram 100% de mortalidade, enquanto que larvas alimentadas com *Cedrela odorata*, 72% chegaram a fase adulta e somente 28% morreram devido ao canibalismo ou a infecções bacterianas. Em campo, Sánchez *et al.*, (1976) também verificaram o comportamento de ataque de *H. grandella* sobre o cedro australiano, mogno brasileiro e dos cedros *C. odorata* e *C. tonduzii*. Observaram que todas as espécies foram atacadas pela broca e emitiram muitas ramificações laterais, exceto o cedro australiano que não teve nenhum ataque.

Concordam também com Vila (1976), que trouxe o cedro australiano para o Brasil e plantou no estado de São Paulo em São Bernardo do Campo, o autor na época, reportou que não observou nenhum ataque da broca nessa espécie de planta.

No estado do Pará, vários trabalhos já foram feitos que também comprovaram a resistência antibiótica do cedro australiano. Destacam-se os realizados em laboratório por Costa (2000) e de Sarmiento Júnior (2001), os autores observaram que 100% das lagartas de *H. grandella* do 1º, 2º, 3º e 4º instares e 88% das de 5º instar morreram 12 a 36 horas após alimentação com folhas de cedro australiano. Além disso, Costa (2000) também comprovou em campo que o cedro australiano não é atacado, quando estudou o comportamento de ataque da broca em consórcio com o mogno brasileiro em diferentes espaçamentos. Alves (2002) alimentou lagartas de *H. grandella* do 1º, 2º, 3º, 4º e 5º instares com folhas do cedro australiano e obteve controle de 100%, e os tempos letais médios (TL₅₀) obtidos foram de 1 h e 59 min, 36 min, 8 min, e 9 min, respectivamente para os instares citados. Para o 5º instar não foi possível fazer a análise de probit porque em menos de 8 minutos de observação todas as lagartas já tinham morrido. Assim, foi constatado que lagartas recém-eclodidas de *H. grandella* sobre o cedro australiano provavelmente morreram logo após a ingestão das folhas.

A resistência do tipo antibiose observada no cedro australiano neste trabalho, que inibiu o ataque de *H. grandella*, no campo, pode ser explicado pela presença na planta de substâncias chamadas de **Limonóides**, pois segundo o trabalho de fitoquímica desenvolvido por Agostinho (1994) o limonóide chamado de A-B seco pode ser a base de resistência à broca do mogno. Entretanto, Oiano Neto (2000) isolou dois metabólicos secundários

chamados de triterpeno cicloartânico cicloeucalenol e os esteróides pregnanos e também sugeriu que esses metabólicos afetam a biologia dessa praga. Santos (2001) observou índice de mortalidade de 90% de lagartas de *H. grandella* quando foram alimentadas com folhas oriundas de enxertos de mogno sobre o cedro australiano, concluiu a autora que houve repasse da substância química tóxica para o cavaleiro.

Viegas Júnior (2003) explica que a resistência a insetos através da presença de limonóides numa planta pode ter estreita relação entre a adaptação de insetos e as espécies vegetativas evolutivamente anteriores, como o *S. macrophylla* e a *Cedrella* sp., que são atacadas por *H. grandella*, em relação a outras meliáceas que não são atacadas, como por exemplo o cedro australiano. Essa relação pode ser mesmo entre espécie distintas de um mesmo gênero ou família, que produzem limonóides distintos e mantêm-se livres do ataque de insetos. Essa inter-relação inseto planta parece ser o aspecto direto mais provável para a enorme diversidade de estruturas químicas encontradas nos limonóides.

4.6- Pseudoresistência do Mogno Brasileiro Consorciado com Meliáceas Resistentes

Observou-se que as plantas do mogno brasileiro nos consorciamentos e no SAF foram todas atacadas por *H. grandella*, mas conseguiram se recuperar e continuar o crescimento em altura, logo sugere-se que provavelmente essas plantas adquiriram resistência induzida pela presença das meliáceas resistentes. Neste caso não se trata de uma resistência de caráter genético e sim de uma pseudoresistência do tipo resistência induzida pelas condições ambientais proporcionadas pelo manejo.

Observa-se na figura 9, e a análise da tabela 7, diferença estatística significativa para as médias de altura obtidas pelas plantas do mogno brasileiro. Entretanto não houve efeito significativo pela presença do feijão caupi nas subparcelas do SAF. Nota-se que as plantas do mogno brasileiro atingiram cerca de 3,5 m a 3,6 m de altura, quando consorciadas, diferindo significativamente do mogno em plantio solteiro que mediu apenas 2,4 m. Ressalta-se ainda, que as plantas do mogno brasileiro, quando consorciadas, obtiveram médias de 2 e 3 ataques/planta, figura 3, e mesmo assim continuaram crescendo em altura, superando cerca de 1,2 m do mogno em plantio solteiro, o que corresponde um incremento de aproximadamente 33% a mais em altura nas plantas que estavam com as meliáceas resistentes.

Tabela 7 – Análise de variância das médias de altura encontradas em plantas do mogno brasileiro *Swietenia macrophylla* King consorciadas e em SAF com meliáceas resistentes à *Hypsipyla grandella* no município de Aurora do Pará

Fontes de Variação	GL	Soma do Quadrado	Quadrado Médio	F
Total	31	10.19799		-
Bloco	3	0.2967375	0.9891250E-01	1.03
Plantas de mogno (A)	3	7.891612	2.630537	27.51**
Erro(a)	9	0.8605375	0.9561528E-01	-
Caupi (B)	1	0.1512500	0.1512500	2.32
Plantas de mogno x Caupi	3	0.2163750	0.7212500E-01	1.11
Erro (b)	12	0.7814750	0.6512292E-01	-

Número de Dados: 32

Média Geral: 3.2894

Coef. de Variação: 7.7581

**Altamente Significativo (nível de 1% de probabilidade)

Observou-se ainda que o mogno brasileiro em plantio consorciado com as meliáceas resistentes apesar de ter sido atacado cresceu em média 1 m a cada 5 meses, levando em consideração os meses em que foi avaliado (fevereiro, julho e dezembro), em 10 meses cresceu 2 m, enquanto que a média do mogno no plantio solteiro, nos primeiros 5 meses cresceu em torno de 10 cm, ou seja passou de 1,49 m para 1,59 m de altura nos meses de fevereiro à julho, e no período de julho a dezembro cresceu apenas 0,80 cm, talvez pelo maior índice de chuvas no final do ano, ficando com média final, em dezembro, de 2,43 m de altura. Esses resultados demonstraram que a partir de 4 ataques/planta/ano de *H. grandella*, sobre o mogno brasileiro, em plantio solteiro, o crescimento em altura fica muito lento em relação as plantas consorciadas que obtiveram índices de ataques menores e por isso também conseguiram um desenvolvimento mais rápido, figura 10.

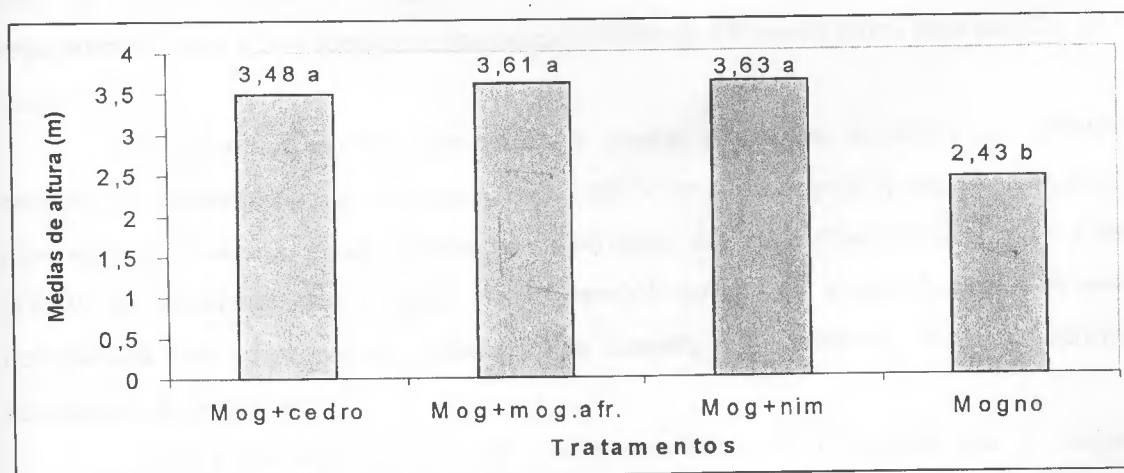
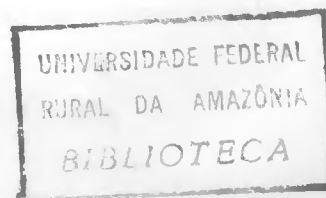


Figura 9– Médias de alturas de plantas do mogno brasileiro *Swietenia macrophylla* consorciado e em SAF com meliáceas resistentes à broca *Hypsipyla grandella* no município de Aurora do Pará durante o ano de 2003

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo Teste de Duncan 5%



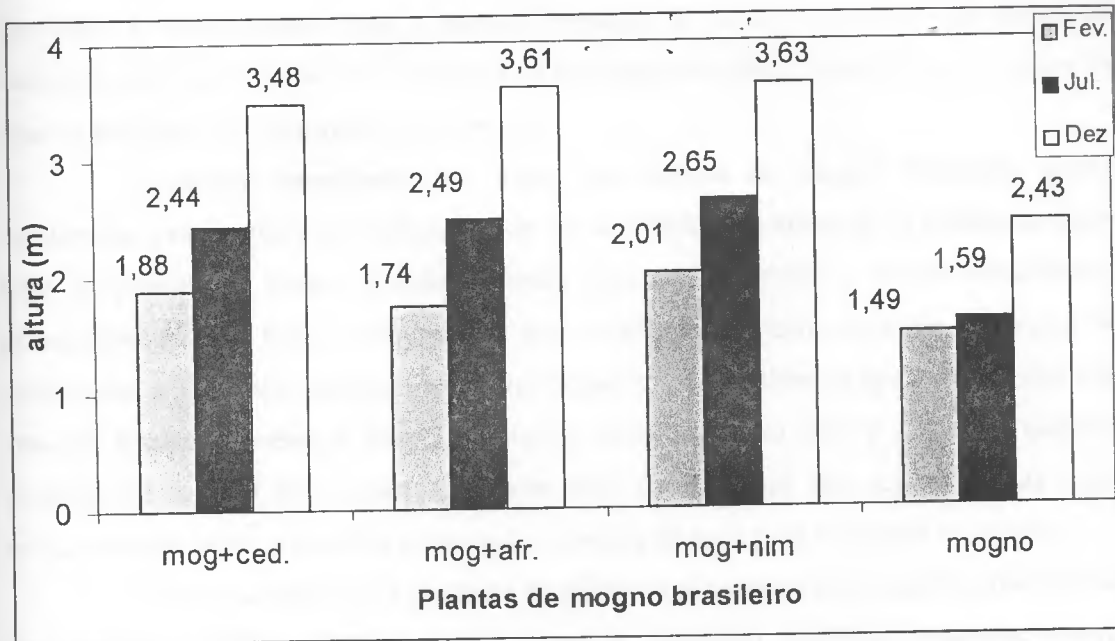


Figura 10 – Médias de alturas de plantas do mogno brasileiro *Swietenia macrophylla* consorciado e em SAF com meliáceas resistentes a broca *Hypsipyla grandella* durante os meses de fevereiro, julho e dezembro de 2003 no município de Aurora do Pará

Notou-se ainda, que plantas do mogno brasileiro consorciado com as meliáceas resistentes, apesar de terem sido injuriadas por *H. grandella*, obtiveram as menores médias de ataques, figura 5, porém, atingiram maiores médias de altura, ou seja, a planta conseguiu se restabelecer e emitir novos brotos que desenvolveram-se rapidamente. Sugere-se que nos modelos avaliados tenha ocorrido pseudoresistência induzida para o tipo tolerância. Resultados semelhantes foram obtidos por Costa (2000), no município de Iagrapé-Açu – Pará, onde foi observado que o mogno brasileiro consorciado com o cedro australiano no espaçamento 3 m x 1,5 m obteve um incremento médio de 64 cm em altura num período de 4 meses.

Observou-se também que todas as plantas do mogno brasileiro nos plantios solteiro e consorciado com as meliáceas resistentes foram atacadas pela broca, caracterizando infestação generalizada. Essas observações discordam das conclusões de Grijpma e Gara (1970), que ressaltaram que o ataque de *H. grandella* tende a ser localizado dentro de uma determinada área de plantio de meliáceas, que somente sofre infestação enquanto ocorrer abundância de brotos tenros.

Ainda nos dois modelos de plantio estudados foi observado que o mogno brasileiro plantado com as meliáceas resistentes variou de 3,4 m a 3,6 m de altura, superior em torno de 30% a mais em relação ao mogno em plantio solteiro a pleno sol que atingiu apenas 2,4 m. Esse resultado indica que possivelmente ocorreu efeito positivo devido a presença do sombreamento feito pelas meliáceas resistentes sobre as plantas do mogno

brasileiro *S. macrophylla*, pois o mogno brasileiro se desenvolveu mais em altura nos consórcios do que a pleno sol, conforme os resultados de efeito significativo de altura das plantas avaliadas e demonstrados na tabela 8.

O maior crescimento em altura das plantas do mogno brasileiro quando sombreadas pelas meliáceas resistentes pode ser explicado pela ausência de plantas daninhas, logo as plantas do mogno brasileiro foram favorecidas devido a menor concorrência, principalmente pelo fator nutricional. O que possivelmente tenha ocorrido o inverso nas subparcelas a pleno sol, onde as plantas do mogno brasileiro além de terem sido muito mais atacadas tiveram a presença intensa de plantas daninhas. Outro fator a destacar é quanto a umidade do solo. O solo sombreado retém mais umidade por isso resseca menos o que provavelmente tenha favorecido a constante presença de água para as plantas do mogno.

Notou-se ainda que a presença do feijão caupi não teve efeito significativo quando se comparou os dois modelos de plantio, tabela 8, entretanto, o melhor tratamento ocorreu entre o mogno brasileiro *S. macrophylla* e o nim *A. indica*, onde essas espécies cresceram mais em altura e diferiram significativamente dos outros tratamentos e dos plantios solteiros das mesmas espécies, figura 11.

Além disso, foi observado que o cedro australiano e o nim plantados com o mogno brasileiro foram as meliáceas que mais cresceram em altura, atingiram mais de 6 m em um ano e dez meses de idade o que favoreceu muito o sombreamento das plantas do mogno brasileiro. Em relação ao plantio do mogno africano *K. ivorensis* com o mogno brasileiro *S. macrophylla*, as plantas do mogno brasileiro cresceram mais em altura (3,61 m) do que o africano (3,18 m), entretanto, não diferiram significativamente, mas indicou que as plantas do mogno brasileiro inibiram de alguma forma o crescimento do mogno africano.

Ressalta-se ainda, que, as plantas do mogno brasileiro sombreadas pelas meliáceas resistentes obtiveram média 2 a 3 ataques/planta/ano que diferiu significativamente do plantio solteiro que atingiu 4 ataques/planta/ano, figura 5, enquanto que, a eficiência de controle sobre *H. grandella* obtida pelas plantas do mogno brasileiro também foi maior variando de 36% a 48% e o mogno solteiro atingiu 0%, figura 12.

Comportamento parecido com o que foi observado neste trabalho já tinha sido observado por Andrade (1957), que obteve evidências quanto ao efeito de sombreamento em *Carapa guianensis* (andiropa) quando foi cultivada sob meia sombra, a planta sofreu menos ataques de *H. grandella*. Por isso, ressalta o autor, que a mistura no plantio de meliáceas com outras espécies florestais associado ao manejo de sombreamento tem sido uma das recomendações proposta por vários pesquisadores.

Tabela 8 – Análise de variância das médias de altura encontradas em plantas do mogno brasileiro *Swietenia macrophylla* King e de meliáceas resistentes à *Hypsipyla grandella* consorciadas e em SAF no município de Aurora do Pará

Fontes de Variação	GL	Soma do Quadrado	Quadrado Médio	F
Total	79	184.0211		
Bloco	3	1.344574	0.4481912	*****
Plantas (A)	9	140.7796	15.64218	0.0000
Erro(a)	27	22.24526	0.8238987	
Caupi (B)	1	1.684901	1.684901	0.0778
Planta x Caupi	9	2.806361	0.3118179	*****
Erro (b)	30	15.16039	0.5053462	

Número de Dados: 80

Média Geral: 4,3439

Coef. de Variação: 16.365

**Altamente Significativo (nível de 1% de probabilidade)

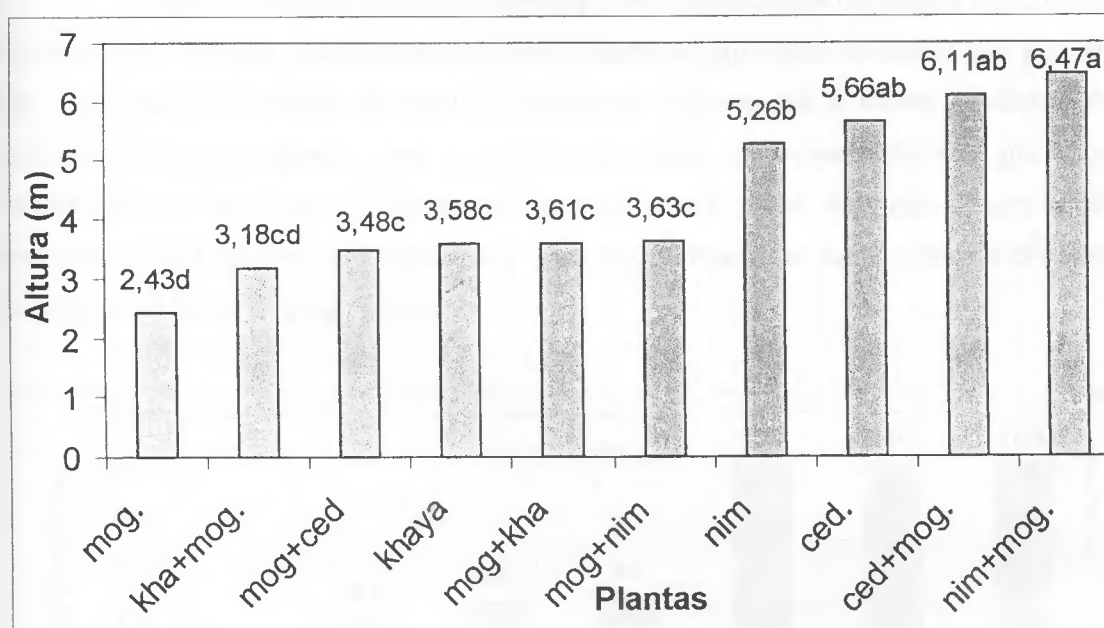


Figura 11 – Número médio de altura de plantas do mogno brasileiro *Swietenia macrophylla* e meliáceas resistentes à *Hypsipyla grandella* consorciadas e em SAF no município de Aurora do Pará.

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo Teste de Duncan (5%)

*Considerar a altura para a primeira planta nos consórcios

Os resultados obtidos também concordam com as afirmações feitas por FORS (1941), que explica que nas condições de florestas artificiais, o ataque de insetos é mais severo nas plantações puras do que nas mistas. Nas plantações mistas a praga encontra menor facilidade de se propagar devido a diversificação de espécies de plantas que dificultam o momento do reconhecimento do hospedeiro principal.

4.7- Eficiência de Controle

4.7.1- Eficiência de Controle Através do nº de Ataques de *Hypsipyla grandella*

O cedro australiano, o mogno africano e o nim não foram atacados pela broca, em nenhum dos dois modelos de plantio. Logo essas plantas exerceram eficiência de 100% de controle sobre *H. grandella*, enquanto que as plantas do mogno brasileiro em consórcio e em SAF com o mogno africano, nim e o cedro australiano obtiveram índices de 39%, 46% e 48%, respectivamente, e o mogno em plantio solteiro atingiu 0% de eficiência de controle, figura 12.

Apesar das plantas do mogno brasileiro, nos dois modelos de plantio, terem obtido eficiências de controle, aparentemente baixas, ressalta-se que esses resultados são parciais, haja vista que os modelos de plantio implantados estavam até a última avaliação, em dezembro/2003, com apenas 1 ano e 10 meses de idade, e provavelmente esse plantio na medida em as plantas crescem entrará em equilíbrio com o passar dos anos. Sugere-se que pesquisas nessa área devam ser continuadas para acompanhamento da evolução de eficiência de controle da broca ao longo do tempo.

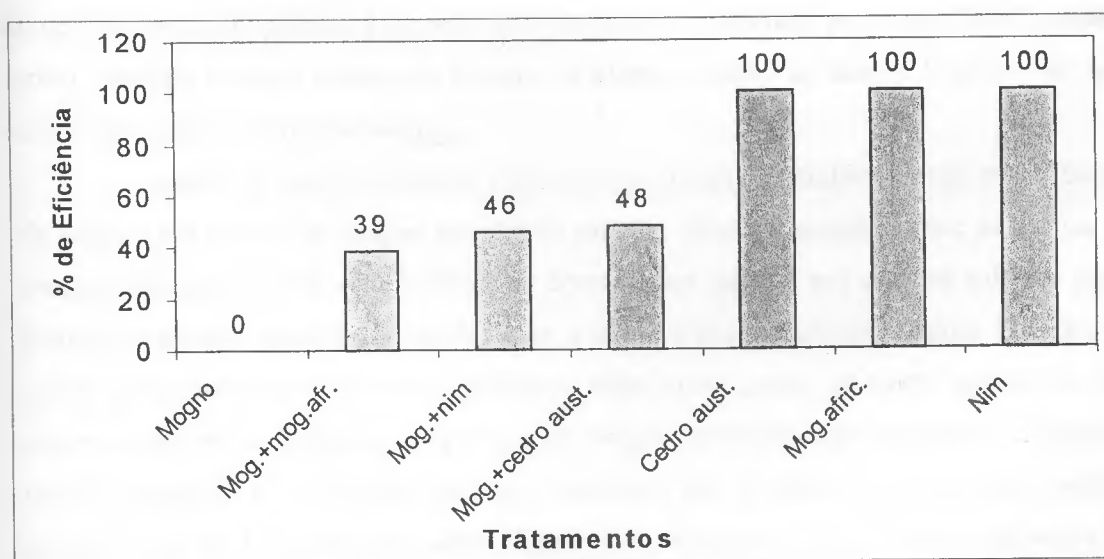


Figura 12 – Percentual de eficiência de controle das plantas do mogno brasileiro *Swietenia macrophylla* e meliáceas resistentes em relação aos ataques de *Hypsipyla grandella* em sistemas consorciado e em SAF no município de Aurora do Pará durante o ano de 2003
Nos consórcios considerar a eficiência de controle para a primeira planta

Esses resultados são importantes porque foi observado que o mogno brasileiro em plantio solteiro obteve em média 4 ataques/planta/ano e eficiência de controle sobre *H.*

grandella de 0%, enquanto que, o mogno consorciado atingiu cerca de 2 a 3 ataques/planta e eficiência que variou de 39% a 48%. Isso demonstrou que já existe a tendência de controle à broca nas plantas do mogno brasileiro nos modelos de plantio que foram utilizados, mesmo sabendo-se que o consorciamento e o SAF estão no início de estabelecimento.

Esses resultados são menores que aqueles obtidos no trabalho de Costa (2000), que avaliou o consorciamento do mogno brasileiro com cedro australiano em diferentes espaçamentos, no município de Igarapé-açu-Pará e a eficiência obtida para o mogno brasileiro variou de 75% a 86%. Entretanto, vale frisar que no trabalho de Costa (2000) foi adicionado o tratamento com a cola (Stick).

4.7.2- Eficiência de Controle Através da Postura de *H. grandella*

Nos modelos de plantios utilizados a eficiência de controle exercida pelo cedro australiano, *T. ciliata*, plantado com mogno brasileiro *S. macrophylla* foi de 21%, enquanto que o mogno brasileiro em plantio com o nim e o mogno africano alcançaram índices de 15% e 10%, respectivamente, figura 13. A eficiência de controle do mogno brasileiro em consorciamento com o cedro não foi calculada porque o índice de postura nas plantas de mogno foi de apenas 7,16 ovos/100 plantas, sendo maior que em relação à testemunha a qual foi de 7,09 ovos/100 plantas. Esse resultado discorda do observado por Costa (2000), onde a autora verificou maiores índices de postura no plantio solteiro de mogno brasileiro do que consorciado com o cedro australiano.

Apesar do mogno brasileiro plantado com o cedro australiano atingir maior índice de postura em relação ao mogno em plantio solteiro, foi nesse consórcio que as plantas do mogno alcançaram 48% de eficiência de controle em relação aos ataques sofridos pelas plantas do mogno brasileiro plantadas com o nim e o mogno africano, figura 12, sendo o maior índice entre os tratamentos avaliados. Além disso, apesar de terem atraído um dos maiores índices de posturas, as plantas do mogno brasileiro nos consórcios obtiveram médias apenas 2 a 3 ataques/planta/ano, enquanto que o plantio solteiro dessa espécie atingiu cerca de 4 ataques/planta/ano, figura 5, e eficiência de controle de 0% sobre *H. grandella*.

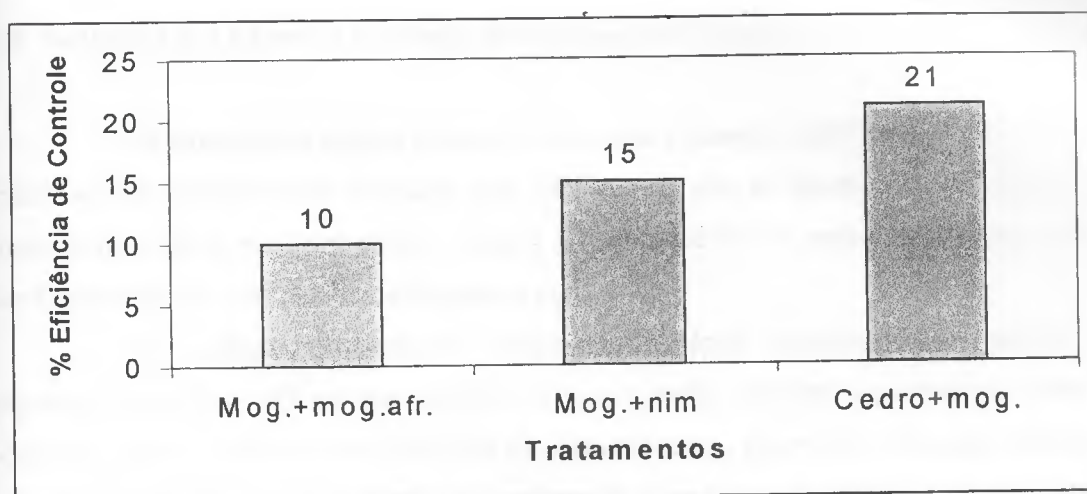


Figura 13 – Percentual de eficiência de controle das plantas do mogno brasileiro *Swietenia macrophylla* e do cedro australiano *Toona ciliata* em relação as posturas de *Hypsipyla grandella* em sistemas consorciado e em SAF com meliáceas resistente no município de Aurora do Pará

*Considerar eficiência de controle para a primeira planta

Outra questão a ser ressaltada é que o mogno brasileiro plantado com o cedro australiano foram as espécies que mais atraíram posturas de *H. grandella*, juntas apresentaram média de cerca de 17 ovos/100 plantas durante o trimestre avaliado, tabela 3, ou seja, são plantas de espécies diferentes que consorciadas intensificaram ainda mais o potencial de atração para oviposição de *H. grandella* em relação aos outros consórcio avaliados neste trabalho.

O plantio do mogno brasileiro com o cedro australiano, nos dois modelos, foi o mais vantajoso porque o mesmo evitou que 21% dos ovos encontrados no cedro australiano fossem para o mogno brasileiro, durante os três meses avaliados, figura 13. Esses resultados assemelham-se com os obtidos por Costa (2000), que avaliou o consorciamento do mogno brasileiro e cedro australiano em diferentes espaçamentos e obteve médias de eficiência de controle de postura para o cedro australiano que variaram de 82% a 87%.

Em se tratando de controle alternativo, o cedro australiano foi a planta que atingiu melhor desempenho como barreira biológica para *H. grandella*, tanto na eficiência de controle de ataques, que foi de 100% como na eficiência de postura que ficou em torno de 21%, figuras 12 e 13. Essa opção de consorciamento do mogno brasileiro com o cedro australiano é uma das práticas de manejo para o controle da broca, mais desejáveis em relação ao uso de produtos químicos, que são caros, aumentam a poluição do meio ambiente e dos custos de manutenção da área de plantio e ainda causam desequilíbrios ambientais.

4.8- Avaliação dos Enxertos de Mogno Brasileiro sobre Meliáceas Resistentes

Os enxertos do mogno brasileiro sobre nim e sobre o cedro australiano, em duas tentativas não apresentaram sucessos, pois os mesmos não se desenvolveram, exceto os enxertos do mogno brasileiro sobre o mogno africano que houve pegamento inicial, porém aos 4 meses de idade as plantas definharam e morreram.

Na avaliação da anatomia caulinar das espécies estudadas foram obtidos os seguintes resultados: - O mogno brasileiro *S. macrophylla* apresentou parênquima cortical ocupando cerca de 50% do raio, onde está disposto o floema., figura 14; - No mogno africano *K. ivorensis* foi observado uma constituição parecida com o mogno, porém, a região cortical cerca de 25% do raio, ou seja 25% da região cortical presente, onde ocorre o floema, coincide durante a enxertia com o mogno brasileiro, isso explica porque nessas duas plantas ocorreu o pegamento e o enxerto durou um pouco mais de tempo, figura 15; O nim *A. indica* revelou organização anatômica caulinar muito peculiar, apresentando parênquima cortical irregular, ondulado e delimitado pelo floema e ocupa cerca de 50% do raio. A região central possui grande extensão de parênquima fundamental e o xilema possui 3 a 5 polos, figura 16, e o cedro australiano *T. ciliata* possui 70% do raio ocupado pelo parênquima fundamental da medula central. O sistema condutor é estreito com contornos ondulados, limitados pelo parênquima cortical restrito. O floema e o xilema dispõem-se nas camadas mais externa do ramo, logo na enxertia, somente coincidem os floemas das duas espécies, figura 17.

De acordo com os tecidos observados do mogno brasileiro em relação ao nim e ao cedro australiano estes revelaram que são muito diferentes anatomicamente e que possivelmente impediram o fluxo total das seivas bruta e elaborada do cavalo resistente para o cavaleiro suscetível e vice-versa. Isso provavelmente contribuiu para o não desenvolvimento dos enxertos devido os vasos condutores não coincidirem adequadamente uns com outros nessas espécies durante a enxertia.

Santos (2001) também comprovou a translocação de substâncias secundárias tóxicas que mataram lagartas de *H. grandella* alimentadas com folhas de enxertos do mogno brasileiro sobre o cedro australiano, mogno africano e no nim. Ressalta-se que no trabalho de Santos (2001) as plantas dos enxertos utilizados pegaram, mas com um mês morreram. Isso comprova que no início do pegamento do enxerto ocorre a translocação de seiva, do cavalo para o cavaleiro, possivelmente porque algumas áreas de tecidos dos enxertos coincidem, porém com o passar do tempo à medida que os ramos se desenvolvem e lignificam, a passagem do fluxo de seiva torna-se menor e o cavaleiro não resiste e morre.

Sugere-se a necessidade de maiores estudos sobre as espécies avaliadas neste trabalho, uma vez que, alcançando-se a transferência de resistência do mogno africano, nim e do cedro australiano para o mogno brasileiro, torna-se então possível, uma alternativa altamente desejável para o controle da broca *H. grandella*. Pois, planta resistente a insetos, mesmo que induzida, é um dos métodos de controle mais relevantes do ponto de vista ecológico, porque não polui o meio ambiente, nem intoxica os inimigos naturais presentes na área, o homem e os animais domésticos.

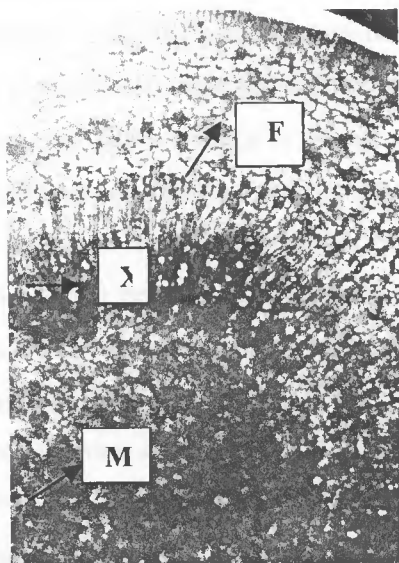


Figura 14 – Anatomia caulinar do mogno brasileiro *Swietenia macrophylla*

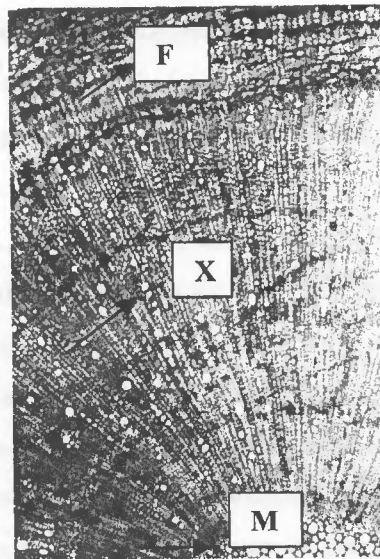


Figura 15 – Anatomia caulinar do mogno africano *Khaya ivorensis*

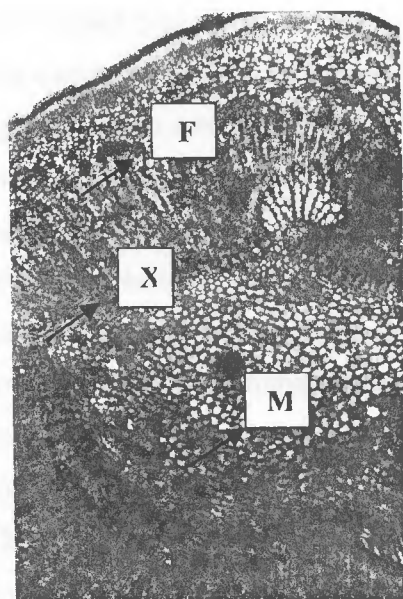


Figura 16 – Anatomia caulinar do nim *Azadirachta indica*

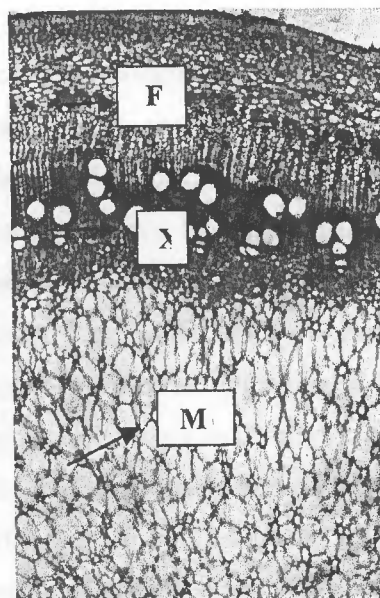


Figura 17 – Anatomia caulinar do cedro australiano *Toona ciliata*

*F=Floema, X=Xilema, M=Medula

4.9- Comportamento da Broca *H. grandella* na Presença de Barreiras Biológicas e Diversificação de Espécies

Foram avaliadas somente as plantas centrais de cada subparcela, exatamente as plantas que ficaram protegidas pela barreira biológica feita pelas plantas das linhas laterais que formaram a bordadura, porque segundo relatos, *H. grandella* quando chega numa área de plantio de mogno brasileiro começa o ataque primeiramente pelas plantas localizadas nas bordaduras depois provoca danos no interior do plantio.

Os resultados do trabalho de Marques *et al.*, (1993), feito em Santarém-Pa, se assemelham aos obtidos nesta tese. Os autores estudaram um modelo de SAF envolvendo culturas de ciclos curto e médio, fruteiras perenes e espécies florestais. Observaram que a incidência do dano da broca no mogno *S. macrophylla* só ocorreu a partir do segundo ano, quando as plantas estavam com 5,7 m de altura, danos de aproximadamente 21% das plantas. Os autores atribuíram esse baixo nível de ataque a presença de barreiras laterais feitas por plantas de bananeiras que impediram a entrada da praga no local. Como o experimento em estudo também utilizou barreiras, provavelmente a explicação dada pelos autores acima, seja verdadeira, porque como foi observada, nesta tese, que as plantas do mogno brasileiro que estavam dentro do sistema consorciado e do SAF com cedro australiano, mogno africano e o nim foram menos atacadas pela broca.

Ainda quanto a presença da barreira biológica ficou evidenciado a eficiência de controle do mogno brasileiro que foi de 48% sobre o ataque de *H. grandella*, figura 12, no plantio com o cedro australiano, concorda com os resultados obtidos por Ohashi *et al.*, (2002), que estudaram um plantio de mogno plantado com espaçamento 10 m x 10 m intercalado com plantio do cedro australiano em diferentes proporções e obtiveram 52% de eficiência. Concluíram os autores que somente o cedro australiano como barreira biológica não impediu o ataque da broca. Entretanto, no trabalho de Ohashi *et al.*, (2002) só obtiveram maiores índices de controle quando foi associada à barreira biológica a tecnologia da Colacid.

Outros trabalhos que se assemelham ao que foi conduzido, nesta tese, foram os de Melo (1998) e Silva Neto *et al.*, (1998), os autores verificaram que um SAF constituído de cacau e mogno, as plantas de mogno foram pouco atacadas pela broca. Sugeriram que esse efeito foi devido a presença da diversificação de plantas no local, que pode ter reduzido o ataque da broca, porque o sistema, provavelmente, após alguns anos, entrou em equilíbrio ecológico com o meio ambiente. E provavelmente é formada uma cadeia alimentar adaptada àquele meio, com a presença de inimigos naturais que por si só podem manter a praga em níveis populacionais abaixo do nível de dano.

Um levantamento feito por Risch *et al.*, (1983) com 150 estudos procurando explicar as relações entre populações de pragas e diversidade de espécies vegetais, concluiu que nos sistemas diversificados houve redução de 53% da ocorrência de espécies de insetos pragas. Em 18% houve incremento populacional, e em 20% das espécies estudadas as respostas foram variáveis.

Segundo Root (1973), os pesquisadores que procuram técnicas ecológicas para o controle de pragas prevêm a restauração da diversidade de plantas na agricultura tradicional. E esperam que a introdução de uma diversidade selecionada aos sistemas de cultivo promova a integração de algumas propriedades estáveis das comunidades naturais aos agroecossistemas.

4.10- Avaliação da Recuperação Físico-Química do Solo

Os resultados das análises química e física do solo nos modelos de plantio estudados estão demonstrados nas tabelas 9 e 10 abaixo.

Antes do plantio das espécies o solo apresentou teores de K^+ e Na^+ baixos e Ca^{2+} e Mg^{2+} médios. Porém, esta condição dos índices dos nutrientes estarem em níveis de baixo a médio pode ser justificada em parte pela composição granulométrica, (67% de areia grossa), o que permite a lavagem constante do solo promovendo perda dos nutrientes por lixiviação. Além disso, notou-se também, que o teor de argila estava baixo, em torno de 6,04%, tabela 10. Essa característica permite ao solo baixa capacidade de retenção de água, ou seja, o solo concentrou menor quantidade de água em relação aos índices encontrados após a implantação das espécies arbórea que variaram de 9% a 14%. Logo, a presença de quase 70% de areia grossa que consistiu em perdas de nutrientes por lixiviação e o baixo teor de argila que proporcionou menor quantidade de água retida no solo, sem dúvida nenhuma, colaboraram para que o solo se tornasse cada vez mais degradado e pobre nutricionalmente.

Outro aspecto a ser considerado para a variação da quantidade de nutrientes presentes no solo, antes da implantação do experimento, é quanto ao histórico da área. Pois o solo foi utilizado em sistema de pastagens, por muitos anos, o que pode ter contribuído para as perdas nutricionais obtidas, principalmente, pelo excessivo pisoteio e pasto dos animais sobre as gramíneas naturais que não eram adubadas.

Após o cultivo do feijão caupi, nas subparcelas onde continha o SAF, ocorreram variações nas concentrações dos nutrientes que se encontravam no solo. Nota-se na tabela 9, onde estão demonstrados esses resultados, que embora os índices dos nutrientes tenham

permanecido na maioria na faixa de baixo teor, provavelmente isso tenha ocorrido devido a perda por exportação através da colheita do caupi, principalmente para o Ca^{2+} , que baixou de $1,90 \text{ cmol dm}^{-3}$ para $1,34 \text{ cmol dm}^{-3}$ e o Mg^{2+} de $0,60 \text{ cmol dm}^{-3}$ que subiu para $1,11 \text{ cmol dm}^{-3}$ após a primeira colheita e depois baixou para $0,44 \text{ cmol dm}^{-3}$, após a segunda colheita. A variação dos índices desses nutrientes no solo pode ser atribuída não somente ao manejo do SAF, como a colheita do caupi, por exemplo, mas também devido a poda de condução das plantas arbóreas, onde a biomassa foi incorporada no solo.

Porém, no plantio consorciado, sem SAF, os teores do Ca^{2+} se mantiveram mais estabilizados nos dois anos de avaliação com índices de $1,31$ e $1,33 \text{ cmol dm}^{-3}$, respectivamente, talvez porque não houve a colheita do caupi, logo não houve perda por exportação.

Além do Ca^{2+} outro nutriente que reduziu foi o N total que passou de $1,67 \text{ g Kg}^{-1}$, antes da implantação das plantas arbóreas, para $0,62 \text{ g Kg}^{-1}$ após a 1ª colheita do caupi e depois voltou a subir na 2ª colheita para $0,84 \text{ g Kg}^{-1}$, o C orgânico de $19,48 \text{ g Kg}^{-1}$ também obteve índice reduzido ficando na 2ª colheita com $10,57 \text{ g Kg}^{-1}$, entretanto nos consórcios esses nutrientes se mantiveram mais estáveis, mesmo tendo reduzido após a implantação das plantas arbóreas. Nota-se que o N total no 1º ano foi de $0,57 \text{ g Kg}^{-1}$ e passou para $0,50 \text{ g Kg}^{-1}$ no 2º ano, o mesmo aconteceu com o carbono orgânico que variou de $8,42$ a $7,56 \text{ g Kg}^{-1}$.

Quanto ao C orgânico que antes da entrada do caupi, no SAF, atingiu índice de $19,48 \text{ g Kg}^{-1}$ e depois baixou para $7,21 \text{ g Kg}^{-1}$ e subiu para $10,57 \text{ g Kg}^{-1}$ após as duas colheitas do caupi, respectivamente, e índices de $7,56 \text{ g Kg}^{-1}$ e $8,42 \text{ g Kg}^{-1}$ nos consórcios, tabela 9, pode ser explicado por Vieira (1988), que ressaltou que o C orgânico aumenta durante a fase inicial do equilíbrio fitoecológico, entretanto, com a aproximação do estado de equilíbrio entre solo e planta torna-se evidente um declínio do mesmo para um valor mais ou menos constante e permanente. Além disso, segundo o autor, o C orgânico é um elemento que varia consideravelmente no solo e depende da densidade e espécies vegetais que se encontram sobre ele. Levar em consideração que os dois modelos de plantio durante as avaliações deste trabalho, estavam com apenas 1 ano de 10 meses de implantação, logo plantios em desenvolvimento e ainda pouco estáveis.

A quantidade de N total no solo decresceu nos dois modelos de plantio. Nota-se que após a entrada do 1º plantio do feijão caupi, passou de $1,67 \text{ g Kg}^{-1}$ para $0,62 \text{ g Kg}^{-1}$, após a 1ª colheita, voltando a subir para $0,84 \text{ g Kg}^{-1}$, após a 2ª colheita e nos consórcios variou de $0,50 \text{ g Kg}^{-1}$ a $0,57 \text{ g Kg}^{-1}$. Empiricamente, o índice do nitrogênio é 5% da quantidade de matéria orgânica presente no solo. Como neste trabalho a matéria orgânica baixou devido a presença do deslocamento de maquinário na área e depois voltou a subir porque o SAF estava

entrando em equilíbrio, nota-se que a quantidade de N total foi afetada e acompanhou os índices encontrados para a matéria orgânica, tabela 9. Esses resultados concordam com Martins (2001) que observou que o N é um dos elementos mais afetados pelas atividades desenvolvidas dentro de um SAF. Além disso, através das análises estatísticas feitas para este trabalho, a presença ou ausência do caupi, que fixa nitrogênio no solo, não teve efeito significativo para nenhum dos parâmetros avaliados referentes ao controle da broca *H. grandella*.

Entretanto Vieira (1988) ressalta ainda que a acumulação do N total é maior durante os estágios de sucessão vegetal, e isso foi verificado nos modelos de plantio estudados. Possivelmente está correlacionado a determinadas espécies de microorganismos pioneiros presentes no solo que fixam N. Porém, com o sucessivo desenvolvimento do sistema, ocorre um declínio na proporção do N acumulado. Está claro também que, durante os estágios subsequentes, o declínio do N induz possivelmente uma perda do conteúdo mineral do sistema solo-planta. E que dentre as propriedades do solo mais diretamente influenciadas pelas plantas é o carbono orgânico e o nitrogênio, isto porque os vegetais são, principalmente, os agentes fixadores de ambos.

Além da exportação pelo caupi, o declínio desses nutrientes pode ser explicado pelo crescimento das plantas arbóreas e pelo manejo do SAF (plantio, capina, desbastes e ataques de pragas). Martins (2001) explica que num SAF a entrada de nutrientes pela atmosfera não é suficiente para atender as necessidades das plantas e que as perdas de nutrientes por exportação e lixiviação promovem rapidamente o esgotamento do solo e, estas são maiores por lixiviação do que pela exportação da biomassa.

Porém, para K^+ , P e Na^{+1} houve um aumento após as duas colheitas. Nota-se que o K passou de $0,03 \text{ cmol dm}^{-3}$, antes do plantio do caupi, para $0,06 \text{ cmol dm}^{-3}$ depois da 1ª colheita, e depois para $0,07 \text{ cmol dm}^{-3}$ após a 2ª colheita. O P de $3,8 \text{ cmol dm}^{-3}$ para $6,7 \text{ cmol dm}^{-3}$ e depois para $6,03 \text{ cmol dm}^{-3}$. O Na^{+1} de $0,01 \text{ cmol dm}^{-3}$ para $0,03 \text{ cmol dm}^{-3}$. Praticamente todos os índices tiveram um incremento duas vezes maior após a colheita do caupi. É possível que tenha ocorrido efeito acumulativo devido a incorporação da biomassa das plantas de feijão, após cada colheita, e as podas das plantas arbóreas que foram incorporadas no solo, que pode ter refletido na baixa mobilidade desses nutrientes, entretanto, o incremento que ocorreu com o K^+ discorda de Martins (2001) que estudou um SAF com mogno, no município de Benevides – Pa, e concluiu que esse elemento foi um dos mais exportados após a colheita do caupi, tabela 9.

Quanto aos consórcios esses nutrientes também se mostraram estáveis, porque não variaram muito dos teores originais antes da implantação das plantas arbóreas. Esses

resultados reforçam ainda mais a hipótese de que são nutrientes de baixa mobilidade no solo, haja visto que no sistema de consorciamento não houve a presença do caupi, logo não houve perda por exportação através da colheita do mesmo.

Tabela 9 - Média das concentrações de nutrientes através da análise química do solo antes do plantio na área, no SAF e no consórcio das plantas do mogno brasileiro *Swietenia macrophylla* e meliáceas resistentes à *Hypsipyla grandella* no município de Aurora do Pará.

	g Kg ⁻¹			cmol dm ⁻³				mg dm ⁻³	pH
	Mat.org	N total	C.org.	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	P	
Antes do Plantio na Área	33,50	1,67	19,48	0,01	0,03	1,90	0,60	3,80	5,2
SAF									
Após 1ª colheita do Caupi	12,44	0,62	7,21	0,03	0,06	1,45	1,11	6,70	6,7
Após 2ª colheita do Caupi	16,74	0,84	10,57	0,03	0,07	1,34	0,44	6,03	5,7
Consórcio									
1º ano	11,48	0,57	8,42	0,01	0,03	1,31	1,06	3,72	4,83
2º ano	10,02	0,50	7,56	0,02	0,02	1,33	0,40	4,18	4,50

Tabela 10 - Média das concentrações granulométricas através da análise física do solo antes da implantação do experimento na área, no SAF e nos consórcios das plantas do mogno brasileiro *Swietenia macrophylla* e meliáceas resistentes à *Hypsipyla grandella* no município de Aurora do Pará

Amostra	Teores (%) antes do plantio na área	Teores (%) após 1º colheita do feijão no SAF	Teores (%) 1º ano no consórcio	Teores (%) após 2º colheita do feijão no SAF	Teores (%) 2º ano no consórcio
Areia fina	21,31	27,00	13,00	24,00	16,00
Areia grossa	67,02	51,00	69,00	52,00	68,00
Silte	5,63	8,00	7,00	12,00	7,00
Argila	6,04	14,00	11,00	12,00	9,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Quanto a matéria orgânica nota-se que também houve um decréscimo tanto no SAF como no sistema de consórcio. Talvez isso possa ser explicado porque antes do plantio a área estava coberta pelo capim kikuiu *Pennisetum clandestinum* Hochest, o qual foi controlado com herbicida. Logo todo o material seco foi incorporado no solo, dando taxa de matéria orgânica antes do plantio de 33,50 g Kg⁻¹. Entretanto, após o 1º plantio do caupi a matéria orgânica diminuiu para 12,44 g Kg⁻¹. Esse declínio pode ser explicado, segundo Vieira (1988), devido ao uso constante do solo por máquinas, pois tratores entraram na área para fazer limpeza nas entre linhas de plantio. Isso ocorreu inicialmente devido o crescimento muito rápido do capim. Entretanto, após o desenvolvimento das copas das árvores dando relativamente sombreamento ao solo o problema do kikuiu foi solucionado parcialmente e não houve mais a necessidade da entrada das máquinas para limpeza da área. Por outro lado, nota-

se que o índice de matéria orgânica voltou a subir após a 2ª colheita do caupi, e a tendência é que a partir de então esse nível continue a aumentar uma vez que as plantas cresceram e perderam muitas folhas, além das folhas e galhos resultantes das podas de condução de fuste que foram também incorporadas ao solo, as quais protegem e recompõe a matéria orgânica do solo, tabela 9. Quanto ao consórcio de plantas a matéria orgânica baixou mais se manteve estável entre $10,02 \text{ Kg}^{-1}$ e $11,48 \text{ g Kg}^{-1}$. Segundo Vieira (1988), a matéria orgânica depositada devolve ao solo quantidades muito pequenas de nutrientes em comparação a quantidade total contida nas árvores do povoamento florestal, mas mesmo assim é de grande importância quando se tem em vista a nutrição das plantas.

De maneira geral o pH encontra-se, em parte, condicionado à cobertura vegetal e ao tipo de formação do solo, relacionado ao seu respectivo processo pedogenético. Neste trabalho foi observado que o índice inicial do pH estava em 5,2, após a 1ª e 2ª colheitas do caupi este passou para 6,7 e 5,7, respectivamente, tabela 9. Isso pode ser explicado, segundo Vieira (1988), pela concentração de matéria orgânica. Nota-se que antes do plantio do caupi, a matéria orgânica presente na área era de $33,50 \text{ g Kg}^{-1}$, depois baixou para $12,44 \text{ Kg}^{-1}$, após a 1ª colheita e voltou a subir para $16,74 \text{ Kg}^{-1}$ após a 2ª colheita do caupi, variações que também ocorreram no sistema de consórcio. Essas variações de concentração da matéria orgânica indicam que a mesma entrou em decomposição liberando mais bases no sistema de SAF, conseqüentemente aumentou o pH de 5,2 para 6,7, próximo a neutro, após a 1ª colheita do caupi. Após a 2ª colheita, quando a matéria orgânica voltou a subir, o pH obviamente teve índice menor porque a matéria orgânica em decomposição diminuiu a concentração de bases, logo a quantidade de matéria orgânica nova era maior do que a matéria orgânica em decomposição, obviamente o pH baixou para 5,7.

Pela análise física, tabela 10, o solo foi identificado como um latossolo amarelo areno-argiloso, com elevada concentração de areia grossa (67%), o que provavelmente proporcionou perdas de nutrientes durante as chuvas. Nota-se que após a introdução do caupi no SAF os teores dessa areia baixaram e não variaram muito, estabilizando com índices de 51% e 52%, após a 1ª e 2ª colheitas, respectivamente, e no consórcio índices de 68% e 69%. Isso pode ser explicado porque o solo permaneceu coberto com os restos culturais do feijão e das folhagens das plantas arbóreas, logo, impediu, dificultou e diminuiu o deslocamento da água sobre a areia. Essa retenção fez com que alguns nutrientes aumentassem como foi o caso do K^+ , Na^+ e do P, porque não foram mais perdidos parcialmente pela lixiviação, enquanto que outros diminuíram como o N total, C orgânico e o Ca^{2+} , que possivelmente dentre outros motivos podem também ter sido lixiviados devido ao alto índice de areia grossa no início da implantação dos dois sistemas de plantio.

Entretanto, a estimativa da concentração de elementos na solução do solo depende dos detalhes dos métodos utilizados na extração desta, onde amostras do solo são usualmente perturbadas, desordenadas, ou em menor parte dominadas por diferentes condições de umidade e temperatura. Isso significa dizer que não deve ser esperado que amostras extraídas no campo representem a atual solução do solo "*in situ*".

Outro fator importante a ser considerado é que a solução do solo amostrada nunca é estéril e sim dinâmica. Então, as atividades dos microorganismos podem causar alterações nas amostras. Consequentemente, íons de hidrogênio, amônia, nitrato e substâncias orgânicas, por exemplo, são alterados. (Grossman, Udluft, 1991, descrito por Martins, 2001).

4.11- Avaliação Financeira do Sistema Agroflorestal em Estudo

Os dados relacionados a avaliação econômica do sistema agroflorestal em estudo estão discriminados na tabela 11 abaixo. Informa sobre os custos médios de implantação, manutenção e receita inicial do SAF estudado. Foram considerados preços atualizados no ano de 2004 em vigor na propriedade da Tramontina Belém S/A localizada no município de Aurora do Pará.

Nota-se que os custos médios de implantação e manutenção relativas ao primeiro ano de plantio do modelo do SAF estudado foram de R\$ 3.649,82/ha e a receita obtida pela venda do feijão e os ganhos ambientais foi de R\$ 1.549,43/ha, o que equivale mais de 42% do total dos custos, essa receita foi obtida através dos ganhos ambientais e a venda do feijão caupi, porque senão o produtor teria que desembolsar esse valor para cobrir as adubações e o controle da broca com a Colacid ou outro produto químico o qual sairia muito mais oneroso para a manutenção do sistema agroflorestal. Essa diferença indica que o SAF é altamente viável tanto para grandes produtores como para pequenos que possuem poucas áreas de terra disponíveis para policultivos.

Em relação ao segundo ano, nota-se que os custos reduziram bastante ficando em R\$ 734,50/ha, referem-se apenas 20% do total dos gastos obtidos no primeiro ano, economia de 80% nos custos de implantação. A receita ficou em média R\$ 1.549,43/ha, igual a do primeiro ano, porém com benefício líquido de R\$ 814,80/ha, ou seja, um recurso positivo comparando-se com o primeiro ano.

No segundo ano os custos são atribuídos somente a manutenção do SAF, alguns insumos, sementes do feijão e mão de obra da colheita, enquanto que no primeiro ano, os custos são bem maiores porque entram todas as etapas de implantação do sistema que envolve

desde o preparo da área com utilização de mecanização, plantio das plantas arbóreas e a obtenção de mudas, que são as etapas mais caras dentro desse modelo de SAF.

Observou-se também que o incremento maior ao benefício líquido nesse sistema foi devido aos ganhos ambientais obtidos pelos acréscimos do Na^{+1} , K^{+} e do P no solo, pela colheita do feijão e pela não aplicação do controle mecânico para a broca com a utilização da Colacid ou outro método de controle. Sendo que a receita gerada pela colheita do feijão é um fator concreto, enquanto que os outros são probalidades de ganhos abstratos.

No SAF estudado verificou-se que os custos de aquisição de mudas, a implantação do sistema e os insumos tiveram grande importância, representando 62%, 12% e 18%, respectivamente, do total dos gastos no primeiro ano.

A aquisição dos insumos representou 18% no primeiro ano e praticamente triplicou passando para 51% no segundo. Provavelmente a partir do terceiro ano os custos com insumos reduzirão bastante porque somente haverá gastos com a adubação para a manutenção das plantas arbóreas, não sendo mais necessário insumos para o feijão, porque não será mais plantado devido a presença do sombreamento das plantas arbóreas na área, além disso, não terão também mais gastos com as aplicações de herbicida.

Quanto a mão-de-obra esse modelo de SAF utilizou cerca de 20% dos custos no primeiro ano, com a implantação, manutenção e colheita do feijão, aumentando para 44% no segundo, mas a partir do terceiro ano, provavelmente, esses custos reduzirão, porque ficará somente o gastos com o coroamento e adubação de manutenção das plantas arbóreas.

Pelo que foi observado o resultado econômico dos benefícios líquidos desse SAF foram interessantes porque demonstraram principalmente a economia que ocorreu com os gastos fitossanitários que poderiam ser utilizados para o controle de *H. grandella*, além disso, ganhos ambientais por não ter poluído o meio ambiente com produtos químicos tóxicos. Pois a simples presença de plantas resistentes junto ao mogno brasileiro mostraram tendência de controle à broca mesmo o SAF estando no início de implantação e equilíbrio ecológico.

A presença do feijão caupi na área, apesar de não ter tido efeito significativo na altura das plantas do mogno brasileiro e no número de ataques, provavelmente favoreceu, em parte, o incremento do Na^{+1} , K^{+} e do P no solo, devido a incorporação dos restos culturais. Além disso, os ganhos com a receita no primeiro ano, cobrem em torno de 42% dos custos de produção, e no segundo ano a receita e o benefício líquido ultrapassam ao que foi gasto com os custos, ou seja, este modelo é viável economicamente e o retorno nos primeiros 2 anos são satisfatórios para manter os custos iniciais da implantação do sistema, porque se não fosse a venda do feijão e os ganhos ambientais o produtor teria que desembolsar praticamente R\$ 700,00 a mais do que foi gasto nos custos, no primeiro ano, para adubação e o controle

UNIVERSIDADE FEDERAL
RURAL DA AMAZÔNIA
BIBLIOTECA

fitossanitário para a broca, o que resultaria gastos de aproximadamente 20% a mais, enquanto que no segundo ano o rendimento obtido com a receita foi em torno de 2 vezes maior em relação aos custos, ou seja, os custos foram de R\$ 734,50 e receita de R\$ 1.549,43 com benefício líquido de R\$ 814,80.

Tabela 11 - Custo médio em R\$ de implantação e manutenção de 1 ha de um sistema agroflorestal formado com o mogno brasileiro *Swietenia macrophylla*, meliáceas resistentes e feijão caupi visando o controle da broca *Hypsipyla grandella* e receita inicial gerada pela venda do feijão e pelos ganhos ambientais após o 1º e 2º anos de implantação

Atividades	Unid.	1º Ano			2º Ano	
		Preço R\$	Quant.	Custos R\$	Quant.	Custo R\$
1- Mudas				2.254,00		33,00
- Mogno <i>S. macrophylla</i>	Unid.	0,50	1.112	556,00		
- Nim <i>A. indica</i>	Unid.	0,50	370	185,00		
- Cedro aust. <i>T. ciliata</i>	Unid.	2,00	370	740,00		
- Mogno afric. <i>K. ivorensis</i>	Unid.	2,00	370	740,00		
- Sementes do feijão	Kg	1,50	22	33,00	22	33,00
2- Implantação				435,00		30,00
- Aração	h/ha	40,00	3	120,00		
- Gradagem	h/ha	40,00	6	240,00		
- Plantio: - Plantas arbóreas	d/ha	15,00	3	45,00		
- Feijão	d/ha	15,00	2	30,00	2	30,00
3- Manutenção				186,10		186,10
- Capina do feijão	d/ha	15,00	3	45,00	3	45,00
- Coroamento pts arbóreas	planta	0,05	2.222	111,10	2.222	111,10
- Aplicação de herbicida	d/ha	15,00	2	30,00	2	30,00
4- Insumos						
- NPK (10x28x10):				664,22		375,00
- Plantas arbóreas	100 g	0,10	2.222	222,22		
- Ad. orgânico	500g/cova	0,03	2.222	67,00		
- Feijão caupi	5 g	0,005	62.500	312,50		312,50
- Herbicida	l	25,00	2,5	62,50		62,50
5-Colheita do Feijão				110,50		110,50
- Mão de obra	Kg	0,13	850	110,50	850	110,50
6-Total				3.649,82		734,50
7-Receita				1.549,43		1.549,43
- Venda do feijão caupi	Kg	1,00	850	850,00	850	850,00
- Ganho ambiental (K ⁺)	Kg	0,30	23	6,90	23	6,90
- Ganho ambiental (P)	Kg	0,30	63	18,90	63	18,90
- Ganho Ambiental (Na ⁺)	Kg	0,30	23	6,90	23	6,90
- Ganho ambiental com o inseticida Colacid	planta*	0,60	1.111	666,60	1.111	666,60
8-Benefício Líquido (7-6)				(2.100,39)		814,80

* Somente as plantas de mogno são tratadas 4 x no ano com Colacid

d=dia

UNIVERSIDADE FEDERAL
RURAL DA AMAZÔNIA
BIBLIOTECA

5- CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos, conclui-se que:

- O enxerto do mogno brasileiro com as meliáceas resistentes *Toona ciliata*, *Khaya ivorensis* e *Azadirachta indica* é incompatível, e portanto não recomendável como medida de controle para a broca *Hypsipyla grandella*. Entretanto, os plantios consorciados do mogno brasileiro com as meliáceas resistentes e em sistema agroflorestal com o caupi, foram benéficos em relação ao controle da broca, bem como, melhorou as propriedades físico-químicas do solo e reduziu os custos de implantação do sistema.

6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACAJOU D'AFRIQUE. *Revue Bois et Forêts des tropiques*, nº 183, p.33-48, 1979.
- AGOSTINHO, S. M. M.; SILVA, M. F. G. F.; FERNANDES, J. B.; VIEIRA, P. C.; PINHEIROS, A. L.; VILELA, E. F. Limonoids from *Toona ciliata* and speculations on their chemosystematic and ecological significance. *Biochemical and Ecology*, 22 (30): 323-328.1994.
- AGOSTINHO, S. M. M. Estudo fitoquímico de *Toona ciliata* (meliaceae) e avaliação de atividades biológicas de seus metabólicos secundários. São Paulo: Universidade Federal de São Carlos . *Tese de Doutorado em Química*. UFSCar. 261 p. 1996.
- ALVES, M. Z. N. Efeito letal de *Toona ciliata* M. J. Roem, folhas maduras de mogno (*Swietenia macrophylla* King) e seus extratos à lagarta de *Hypsipyla grandella* Zeller em laboratório. 2002. 60p. *Dissertação* (mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. Belém. 2002.
- AIMEX. **Exportação de madeiras brasileiras**. nov. 2003. Disponível no < <http://www.aimex.com.br>. Acesso em: 30 jan. 2004.
- ALLAN, C. G.; FRIEDHOFF, C. S.; GARA, R. R.; MAGI, M. W.; NEOGI, A. N.; POWELL, J. C.; ROBERTS, S. C.; WILKINS, R. M. The concept of controlled release insecticides and the problem of shoot borers of the meliaceae. In: WITHMORE, J. L. Studies on the shoot borer *Hypsipyla grandella* (Zeller) Lep. Pyralidae. v.2. **Turrialba**. Costa Rica: IICA Miscella Neous Publications. CATIE. n.101. 1976.
- ALVARES-AFONSO, F. M.; LOCATELLI, M. Implantação de sistemas agroflorestais na região amazônica através da criação de distritos agroflorestais. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, IV**. Bahia. 13 p. 2002. (Palestra).
- ALVIM, P de T. Tecnologia apropriada para a agricultura nos Trópicos Úmidos, *Agrotropica*, Ilhéus, v.1, n.1, p.5-26, 1989.
- ANDRADE, D. X. Considerações sobre a cultura do cedro. *Anuário Brasileiro de Economia Florestal*. n.9. p.122-3. 1957.
- ARAÚJO, J. P. P.; WATT, E. E. **O caupi no Brasil**. Brasília, IITA/Embrapa, 722p. 1988.
- AUBREVILLE, A. **La flore forestière de la Côte d'Ivoire**, I, II, III. 1959.
- BAIMA, A. M. V. O status de *Swietenia macrophylla* King (mogno) em duas florestas exploradas: O caso de Marabá e Rio Maria, no estado do Pará. FCAP, **Dissertação de mestrado**, 173p. 2001.
- BAIMA, A. M. V.; SILVA, J. N. M.; JENNINGS, S. B., ALMEIDA, W. C.; LOPES, J. C. A.; CARVALHO, J. O. P.; MIRANDA, I. L.; SOARES, M. H. M.; FERREIRA, F. N. Estrutura de duas florestas exploradas com ocorrência de mogno (*Swietenia macrophylla* King) nas regiões de Marabá e Rio Maria do Pará. Embrapa Amazônia Oriental. 4p. 2000 (**Comum. Tec. nº 49**).

- BALCH, R. E. . Control of forest insects. **Annual Review of Entomology**, 3:449-468. 1958.
- BARROS, P. L. C.; QUEIROZ, W. T.; SILVA, J. N. M.; OLIVEIRA, F.; FILHO, B. P. C.; TEREZO, F. E. M.; VILACORTA, A. **Reservas naturais e artificiais de *Swietenia macrophylla* King na Amazônia brasileira: numa perspectiva de conservação**: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. Belém. 56p. 1992.
- BECKER, V. O. Microlepidopteros asociados con *Carapa*, *Cedrela* y *Swietenia*. In: WHIMORE, J. L. **Studies on the shootborer *Hypsipyla grandella* (Zeller) Lep. Pyralidae**. Costa Rica: CATIE, p.75-101. 1976. (CATIE. Miscellaneous Publication, 101).
- BENE, J. G.; BEALL, H. W. & CÔTÉ, A. **Trees, food and people: land management in the tropics**. Ottawa: International Development Research Centre. 52p. 1977.
- BERRIOS, F. & HIDALGO-SALVATIERRA, O. Estudios sobre el barrenador *Hypsipyla grandella* Zeller. VIII. Suscetibilidade de la larva a los hongos *Beauveria bassiana* (Bal.) y *Beauveria tenella* (Del.). **Turrialba**, Costa Rica, v.21. n.4. p.451-54. Oct.-Dic. 1971.
- BERTI FILHO, E. Observações sobre a biologia de *Hypsipyla grandella* (Zeller, 1848) (Lepidoptera – Phycitidae). São Paulo: Escola Superior de Agricultura de “Luiz de Queiroz”, 1973. 108p. (Dissertação (Mestrado em Agronomia) ESALQ, 1973).
- BERTI FILHO, E.; BATISTA, G. C.; ALVES, S. B. **Curso de entomologia aplicada à agricultura – pragas de espécies florestais arbóreas**. Piracicaba, FEALQ, 760 p. 1992.
- BOREK, V.; KALINOVA, B.; VALTEROVA, I.; HOCHMUT, R.; VRKOC, J. Sex pheromone gland volatiles from *Hypsipyla grandella* females (Lepidoptera: Pyralidae). **Acta Bohemoslov**, p181-186. 1991.
- BRASIL, Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de Agosto de 2001. Alterar os artigos 1º, 4º, 14, 16 e 44, e acresce dispositivos à Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o Código Florestal, bem como altera o art. 10 da Lei nº 9.393, de 19 de dezembro de 1996, que dispõe sobre o Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural – ITR, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 25 de ago.2001. Disponível em: <<http://www.receita.fazenda.gov.br/Legislacao/MPs/mp2166-67.htm>>. Acesso em: 24 nov. 2004.
- BRASIL, Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Decreto nº 3.607, de 21 de setembro de 2000. **Dispõe sobre a implementação da Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção – CITES, e dá outras providências**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2003/D3607.htm. Acesso em: 25 jan. 2005.
- BRASIL, Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Decreto nº 4.593, de 13 de fevereiro de 2003a. **Suspende a exploração da espécie mogno (*Swietenia macrophylla* King) no Território Nacional, pelo período de cento e cinquenta dias, e dá outras providências**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2003/D4722.htm. Acesso em: 24 nov. 2004.

- BRASIL, Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Decreto nº 4.722, de 5 de junho de 2003b. **Estabelece critérios para exploração da espécie *Swietenia macrophylla* King (mogno), e dá outras providências.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2003/D4722.htm. Acesso em: 24 nov. 2004.
- BUSOLI, A. C. Eficiência de tipos de armadilha associados a doses de feromônio sexual (z)-9-dodecen-1-01-acetato na captura de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera-Noctuidae). *Anais da Soc. Ent. do Brasil*, 1984, 13 (1): p131-140.
- CAMPBELL, K. G. & GEHOLD, H. D. **Aspects of insect-tree relationships in forests of Eastern australia.** v.1. p.239-250. 1966.
- CANTO, A C.; BRIENZA JÚNIOR, S. & CORRÊA, M. P. F. **Consórcio de freijó com guaraná e culturas de ciclo curto.** Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1981. 3p. (EMBRAPA-UEPAE DE Manaus, Pesquisa em Andamento, 34).
- CÉSAR, H. P. **Manual prático do enxertador: e criador de mudas de árvores frutíferas e dos arbustos ornamentais.** 14ª ed. São Paulo: Nobel, 1986.
- CHABLE, A. C. Reforestation in the republic of Honduras. *Central America, Ceiba*. v.13, n.2, p1-56. 1967.
- CHAMPAGNE, D. E. Biological activity of limnoids from the Rutales. *Phytochemistry*, 31: 377-394, 1992.
- COCK, M. W. **A review of the biological control of pests in the Caribbean and Bermuda up to 1982.** CIBC. Technical Communication 9, Commonwealth Institute of Biological Control. Trinidad. 1985.
- COSTA, M. S. S. Controle de *Hypsipyla grandella* (Broca do mogno) utilizando a planta resistente *Toona ciliata* Roem (Cedro australiano) e os métodos mecânico e cultural no plantio de *Swietenia macrophylla* (Mogno). FCAP, **Dissertação de Mestrado**, 52p. 2000.
- DUBOIS, J. C. L. Sistemas agroflorestais. In: Seminario taller internacional sobre manejo agroflorestal de la selva humeda Amazonica, I er. *Actas...* Série Forestal Técnica n.1. Bolívia: Ed. Federico Bascope Vargas. p.127 – 202. 1990.
- DUBOIS, J. C. L.; VIANA, V. M.; ANDERSON, A. **Manual agroflorestal para a Amazônia.** Rio de Janeiro:REBRAF. 228p. 1996.
- FALESI, I. C.; BAENA, A . R. C. Mogno africano *Khaya ivorensis* A. Chev em sistema silvipastoril com leguminosa e revestimento natural do solo. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. 52p. (Embrapa Amazônia Oriental, Documentos, 4).
- FAZOLIN, M. & OLIVEIRA, M. V. N. Utilização de armadilha luminosa no controle de *Hypsipyla grandella* (Zeiller, 1848) em plantio heterogêneo de mogno em Rio Branco (AC). In: **Resumos do III Simpósio Internacional de Estudos Ambientais sobre Ecossistemas Florestais**, Porto Alegre. P41-42. 1994.

FORS, A. J. Informes sobre plantaciones forestales em Cuba. **Caribbean Forester**. v.2 cap.3. p.138-40. 1941.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B. VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 920 p. 2002.

GRAY, B. Economic tropical forest entomology. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, 7;313-54, 1972.

GRIJPMA, P. **Contributions to integrated control programme of *Hypsipyla grandella* (Zeller) in Costa Rica**. Netherlands: Landbouwhoghe school te Wageningen. 1974.

GRIJPMA, P. Immunity of *Toona ciliata* M. Roem. Var. *australis* and *Khaya ivorensis*. A. Chev. To attacks of *Hypsipyla grandella* Zeller in Turrialba, Costa Rica. **Turrialba**, 20 (1): 85-93. 1971.

GRIJPMA, P. Resistance of meliaceae against the shoot borer *Hypsipyla grandella* with particular reference to *Toona ciliata* M. J. Roem. var *australis* (F. V. Muell) C. DC. In: WHITMORE, J. L. (Editor). 1976. Studies on the shootborer *Hypsipyla grandella* (Zeller) Lep. Pyralidae). v.II. **IICA-CATIE**. Costa Rica.

GRIJPMA, P. Studies on the Shootborer *Hypsipyla grandella* (Zeller), (Lepidoptera, Pyralidae). XVII. Records of two parasites new to Costa Rica. **Turrialba**, 23(2): 235-36, 1973.

GRIJPMA, P. & ROBERTS, S. C. Biological and chemical screening for the basis of resistance of *Toona ciliata* M. J. Roem. var. *australis*. In: WHITMORE, J. L. (Editor), 1976. Studies on the shootborer *Hypsipyla grandella* (Zeller). Lep. Pyralidae. v.III. **IICA-CATIE**, Costa Rica.

GRIJPMA, P. & ROBERTS, S. C. Studies on the shootborer *Hypsipyla grandella* (Zeller) (Lep. Pyralidae). XVII. Biological and chemical screening for the basis of resistance of *Toona ciliata* M. J. Roem. var. *australis*. **Turrialba**. n.25. p.152-59. 1975.

GRIJPMA, P.; GARA, R. I. Studies on the shootborer *Hypsipyla grandella* (Zeller). I. Host Selection behavior. **Turrialba**, 20 (2) p.233-40, 1970.

GRIJPMA, P.; ROBERTS, S. C. On the resistance of *Toona ciliata* M. J. Roem. var. *australis* (F. V. M.) Proceedings sec. n.17. p.1-4. In: Symposium of Integrated Control of *Hypsipyla*. **Turrialba**, 1973.

HIDALGO-SALVATIERRA, O. Studio sobre el barrenador *Hypsipyla grandella* (Zeller). VII. Determinacion del sexo em pupas. **Revista Interamericana de Ciencias Agrícolas**. v.21. n.2. p.221. 1971.

HILJE, L.; CORNELIUS, J. Es inmanejable *Hypsipyla grandella* como plaga florestal. **Turrialba**: CATIE, 4p. 2001. (CATIE, Hoja Técnica,18).

HOLSTEIN, E. H. & GARA, R. I. Mating behavior of the mahogany shootborer *Hypsipyla grandella* (Zeller) (Lep. Pyralidae). *Turrialba*, 27 (2): p.125-127. 1977.

HOLSTEIN, E. H. & GARA, R. I. Studies on the shootborer *Hypsipyla grandella* (Zeller). Preliminary observations on female Sex attractant and flight behavior. In: SYMPOSIUM ON INTEGRATED CONTROL OF HYPSSIPYLA, I., Turrialba, 1973. **Proceedings**. Turrialba, IICA-CTEI, 1973. Sec 11, p.1-24.

ICRAF. **International Council for research and agroforestry – Alternatives to Slash & Burn: A global Strategy**, Martinique, 1991.

IKEDA, T. Studies on *Hypsipyla grandella*: regulators of *Hypsipyla* behavior. In: Report on joint study project of performance trials for reforestation in the Amazon area in the Peru Republic. [S.I.]: JICA: INIAA, p.200-212. 1991.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. O nim – *Azadirachta indica*: natureza, usos múltiplos, produção. Instituto Agronômico do Paraná. Editado por Sueli Souza Martinez. Londrina: IAPAR, 142 p. 2002.

KRISHNAMURTHY, L.; AVILA, M. **Agrofloresteria básica**. Ed. Seria. Texto básicos para la formación ambiental. n.3. 314 p. 1999.

LAMPRECHT, H. Silvicultura nos trópicos. Ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas - Possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado. Cooperação Técnica. República Federal da Alemanha. **Eschborn**. 342 p. 1990.

LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. São Paulo: Ícone, 1991. 336p. 2ª ed.

LEEUWEN, J.; COSTA, F. C. T.; CATIQUE, F. A; PEREIRA, M. M.; WOUDE, M.; HEMMES, C. L.; GOMES, J. B. M. & FILHO, P .V. Desenvolvimento de tecnologia agroflorestal com pequenos produtores na Amazônia Central – Pesquisa em andamento. In: KANASHIRO, M.; PARROTA, J. A. **Manejo e reabilitação de áreas degradadas e florestas secundárias na Amazônia. Anais de um simposio/Wokshop internacional**. International Institute of Tropical Forestry. USDA – Forestry Service. Puerto Rico, USA. p. 185 – 7. 1995.

LIEGEL, L. H.; VENATOR, C. R. A technical guide for forest nursery management in the Caribbean and Latin America. **General Technical Report SO-67**. United States Dep. Of Agric. Forest Service. 1987.

LOPES, B. R. J. **Manual de botânica sistemática**. Manágua: UMA/CENIDA, 1993. 180 p.

LORENZI, H. Árvores do Brasil: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Editora Plantarum. **Nova Odessa**, SP. p.241. 1992.

MAÇDICKEN, K. G.; VERGARA, N. T. (eds) **Agroforestry: Classification and management**. New York: John Wiley e Sons. 382p. 1990.

MARQUES, L. C. T.; YARED, J. A. G.; FERREIRA, C. A. P. Alternativa agroflorestal para pequenos produtores agrícolas, em áreas de terra firme do município de Santarém, Pará. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1993. 18p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 147).

MARTINS, A. R. A. Dinâmica de nutrientes na solução do solo em um sistema agroflorestal em implantação. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 144p. 2001. (Tese de Doutorado).

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

MELO, A. C. G. Sistema de enriquecimento de cacauais safreiros com mogno (*Swietenia macrophylla* King). In: **Congresso Brasileiro em Sistemas Agroflorestais**, 2, 1998, Belém, Pa. No contexto da qualidade ambiental e competitividade: Resumos Expandidos. Belém: Embrapa - CPATU, 1998, p246.

NAIR, P. K. R. **An introduction to agroforestry**. Kluwer Academic Publisher, Holanda. 499 p. 1993.

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

NEWTON, A. C.; LEAKEY, R. R. B. & MESEN, J. F. Genetic variation in mahoganies: its importance, capture and utilization. **Biodiversity and Conservation**. 2:2. P.114-126. 1993.

NOGUEIRA, O. L. & SILVA, J. F. A. F. **Sistemas de cultivo consorciados com caupi no trópico úmido brasileiro**. In: ARAÚJO, J. P. P. & WATT, E. E. o Caupi no Brasil. Brasília, IITA/EMBRAPA, 722p. 1988.

NOGUEIRA, R. C. Micropropagação de mogno (*Swietenia macrophylla*). **Relatório do estágio supervisionado I do curso de Bacharelado em Biologia da UFPA**. Belém, 11p. 2000.

OHASHI, O. S.; SILVA, J. N. M.; SILVA, M. F. G. F.; COSTA, M. S. S.; SARMENTO JÚNIOR, R. G.; SANTOS, E. B.; ALVES, M. Z. N.; PESSOA, A. M. C.; SILVA, T. C. O.; BITTENCOURT, P. R. G.; BARBOSA, T. C.; SANTOS, T. M. Manejo Integrado da broca do mogno *Hypsipyla grandella* Zeller (Lep. Pyralidae). In: POLTRONIERE, L. S.; TRINDADE, D. R. **Manejo integrado das principais pragas e doenças de cultivos amazônicos**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. cap.VII. p.91-120. 2002.

OIANO NETO, J. O. Estudo fitoquímico de *Toona ciliata*: uma contribuição à quimiosistemática do gênero e à ecologia da interação *Hypsipyla*-Meliaceae. São Carlos: UFScar, 287p. 2000. Tese de Doutorado.

OSTERROHT, M. Implantação de agroflorestas. In: **Rev. Agroecologia Hoje**. n.15. p. 8-11. Jul-Agos. 2002.

PAMPLONA, A. M. S. R.; ANDREAZZE, R.; AZEVEDO, C. P. & LIMA, R. M. B. Registro de danos nas raízes do mogno (*Swietenia macrophylla* King). **Embrapa. Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia - CPAA**. n.19. p.1-3. Dez.1995.

PAULA, J. R.; VIEIRA, I. J. C.; SILVA, M. G. F.; RODRIGUES FILHO, E.; FERNANDES, J. B.; VIEIRA, P. C. & PINHEIRO, A. L.. Sesquiterpenes, triterpenoids, limonoids and flavonoids of *Cedrela odorata* graf and speculations of the resistance against *Hypsipyla grandella*. **Phytochemistry**. (no prelo). 1997.

PINHEIRO, A. L.; RAMALHO, R. S.; VIDAL, W. N.; VIDAL, M. R. R. Estudos dendrológicos com vistas à regeneração natural de meliáceas na microrregião de Viçosa, MG. I. Identificação e descrição de dez espécies. **Revista Árvore**, v.13. nº 1, p.51-66, 1989.

PIRES, C. S. S., VILELA, E. L.; VIANA, P. A. & FERREIRA, J. T. B. Avaliação no campo do feromônio sexual sintético de *Elasmopalpus lignosellus* (Lepidoptera: Pyralidae). **Anais de Ent. do Brasil**, 21 (1): p.59-65. 1992.

REVISTA AMAZÔNIA. **Reflorestamento. Nim – mais uma boa opção**, jan. 2004. Disponível em < <http://www.Amazonia.com.br>. Acesso em: 27 jan. 2004

RIBEIRO JÚNIOR.; IVO, J. Análises estatísticas no SAEG. **Viçosa:UFV**. 301p. 2001.

RICORDI, M. D. El barrenado de los brotes (*Hypsipyla grandella*) en cedro y caoba. **Agronomía**. La Molina, v.30. n.1, p35-43. 1963.

RISCH, S. J.; ANDOW, D. & ALTIERI, M. A. Agroecosystem diversity and pest control: data, tentative conclusions, and new research directions. **Environmental Entomology**, v.12, p.625-629, 1983.

ROBERTS, H. A survey of the important shoot, stem, wood, flower and fruit boring insects of the meliaceae in Nigerian. **Forestry Information Bulletin**, 15: p.38. 1966.

RODAM, B.; NEWTON, A. & VERISSIMO, A. **Conservação do mogno: Situação e perspectiva**. 18p. 1992.

ROOT, R. B. Organization of a plant arthropod association in sample an diverse habitats: the fauna of collards (*Brassica oleraceae*). **Ecological Monografie**. V.43, p.95-124, 1973.

ROOVERS, M. Observaciones sobre el ciclo de vida de *Hypsipyla grandella* (Zeller) em Barinitas, Venezuela. **Boletín del Instituto Forestal Latino-Americano de Investigacion y Capacitacion**, Mérida. n.38. p.1-46. 1971.

ROSSETTO, C. J. Resistência de plantas a insetos. ESALQ – USP, Piracicaba – SP. 1973. 171p. (Mimeografado).

SÁNCHEZ, J. C.; HOLSTEN, E. H. & WHITMORE, J. L. Comportamento de cinco espécies de meliáceas em Turrialba, Costa Rica. In: WHITMORE, J. L. (Editor). 1976. Studies on the shootborer *Hypsipylla grandella* (Zeller). Lep. Pyralidae II. **IICA-CATIE**. Costa Rica.

SANCHEZ, J. R. Investigaciones preliminares sobre a biologia, ecologia y controle de *Hypsipyla grandella* Zeller. **Boletín del Instituto Forestal Latino-Americano de Investigacion**, v.16, p.54-77, 1964.

SANTIS, L. Um novo microgasterino neotrópico (Hymenoptera, Braconidae) parasito de la larva. **Miscellaneous Publication IICA**, Turrialba (101): 71-2, 1973.

SANTOS, E. B. Estímulo produzidos por *Swietenia macrophylla* King (Mogno), *Cedrela odorata* L. (Cedro) e *Toona ciliata* Roem (Cedro vermelho) e resistência induzida pela enxertia de *S. macrophylla* e *Cedrela odorata* sobre *T. ciliata*, *Khaya ivorensis* Chev e *Azadirachta indica* Juss à lagarta de *Hypsipyla grandella* (Zeller, 1848). 2001. 26f. **Dissertação (Mestrado em Agronomia)** – Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém. 2001.

SARMENTO JÚNIOR, R. G. Biologia de *Hypsipyla grandella* (Zeller, 1848) e avaliação da resistência de *Swietenia macrophylla* King, *Cedrela odorata* L., *Toona ciliata* Roem e *Toona* sp. à broca das meliáceas em laboratório. FCAP, **Dissertação de mestrado**, 61p. 2001.

SAXENA, R. C. **Scope of nim for developing countries**. Paper presented at World Nim Conference Souvenir. Bengalore. Nairobi. 1993. p.24-28.

SCHMUTTEERER, H. Propertiers and potencial of natural pesticides from the nim tree, *Azadirachta indica*. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v.35. p.271-297, 1990.

SCHOONHOVEN, L. M. Eletroantogramas (EAG) as a tool in the analysis of insect attractants. In: SYMPOSIUM ON INTEGRATED CONTROL OF HYPSSIPYLA, 1., Turrialba, 1973. **Proceedings. Turrialba, IICA-cTEI**, 1973. Sec.20, 1-12.

SELLSCHOP, J. P. F. Cowpeas. *Vigna unguiculata* (L.) Walp. **Field Crop Abstr.**, 15(40): 259-66, 1962.

SILVA NETO, P. J.; MELO, A. C. G. & SANTOS, M. M. dos. Sistema agroflorestal de cacauero (*Theobroma cacao* L.) e mogno (*Swietenia macrophylla*) em Medicilândia, Pa. In: **Congresso Brasileiro em Sistemas Agroflorestais**, 2, 1998, Belém, Pa. No contexto da qualidade ambiental e competitividade: Resumos Expandidos. Belém: Embrapa – CPATU, 1998, p107.

SILVA, M. F. G. F.; AGOSTINHO, S. M. M.; PAULA, J. R.; OIANO NETO, J.; CASTRO-GAMBOA, I.; RODRIGUES FILHO, E.; FERNANDES, J. B.; VIEIRA, P. C. Chemistry of *Toona ciliata* and *Cedrela odorata* Graft (Meliaceae): Chemosystematic and ecological significance. **Pure Appl. Chem.** n.71. p.1083-87. 1999.

SMITH, N.; DUBOIS, J.; CURRENT, D.; LUTZ, E.; CLEMENTE, C. Experiências agroflorestais na Amazônia Brasileira: Restrições e oportunidades. **Programa piloto para a proteção das florestas tropicais do Brasil**, Brasília, Brasil. 146p. 1998.

SNOOK, L. K. Logging and mahogany in the forest of Quintana Roo, Mexico: Why silvicultural management is necessary to sustain *Swietenia macrophylla*. Representation to Mahogany Workshop: Review and implication of cites. **Tropical Forest Foundation**, February 3-4, 1992, Washington, D. C.

TILLMANS, H. J. Apuntes biograficos sobre *Hypsipyla grandella* (Zeller). **Bolletín del Instituto Forestal de Latino Americano de Investigación y Capacitación**. v.16, p82-92. 1964.

VERÍSSIMO, A. BARRETO, P.; TARIFA, R. & UHL, C. Mahogany extraction in the estein amazon: A case study. Preservation to Mahogany Workshop: Review and implications of cites. **Tropical Forest Foundation**, Febrary 3-4, 1992. Washington, D.C.

VIDAL, W. N; VIDAL, M. R. R. Taxonomia vegetal. **Imprensa Universitária: Universidade Federal de Viçosa**. p.59. 1995.

VIEGAS JÚNIOR. Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos. **Quim. Nova**. v. 26. n.3. p.390 – 400. 2003.

VILA, W. M. Comportamento do cedro australiano *Toona ciliata* M. Roem. var. australis face à suscetibilidade do ataque de *Hypsipyla grandella* (Zeller, 1848). **Silvicultura em São Paulo**. n.10. p.109-18. 1976.

WILKINS, R. M.; ALLAN, G. G.; GARA, R. I. Protection of Spanish cedar with controlled release inseticides. In: WHITMORE, J. L. (ed.) Studies on the shoot borer *Hypsipyla grandella* (Zeller) Lep. Pyralidae. Vol.III, p.63-70. **IICA Miscellaneous Publications**. n.101. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1976.

YAMAZAKI, S.; VASQUEZ, C. Studies on *Hypsipyla grandella* Zeller. In: Report on joint study project of performance trials for reforestation in the Amazon area in the Peru republic. **JICA/INIAA**, Monog. III, p.163-172. 1991.

YARED, J. A. G.; CARPANEZZI, A. A. Conversão da capoeira alta da Amazônia em povoamento de produção de madeira: o método "recru" e espécies promissoras. **Boletim de Pesquisa**. Embrapa/CPATU, 25:27p. 1981.

YOUNG, A. Agroforestry for soil management. Nairobi, Kenya: **ICRAF**. 320p. 1997.

SILVA, N. M. Características biológicas e demográficas de *Hypsipyla grandella* (Zeller, 1848) (Pyralidae, Lepdoptera) e níveis de infestação sob dois sistemas de plantio de *Carapa guianensis* Aubl. (Meliacea) no Amazonas. Fundação Universidade do Amazonas. Faculdade de Ciências Agrárias. 103p. 1982. (**Dissertação de Mestrado**).

VIEIRA, L. S. **Manual de ciência do solo: com ênfase aos solos tropicais**. São Paulo. Ed. Agrônômica Ceres. 464p. 1988.

