



MINISTERIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
MESTRADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

**INFLUÊNCIA DO ARRANJO ESPACIAL DO MOGNO (*Swietenia macrophylla* king)  
COM O NIM (*Azadirachta indica* A. Juss) COMO BARREIRA NATURAL AO  
ATAQUE DA *Hypsipyla grandella* Zeller**

MARIA CLESE ALVES DA SILVA

BELÉM

2007



MINISTERIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
MESTRADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

**INFLUÊNCIA DO ARRANJO ESPACIAL DO MOGNO (*Swietenia macrophylla* king)  
COM O NIM (*Azadirachta indica* A. Juss) COMO BARREIRA NATURAL AO  
ATAQUE DA *Hypsipyla grandella* Zeller**

MARIA CLESE ALVES DA SILVA

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia-UFRA, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Ciências Florestais, área de concentração Silvicultura e Manejo Florestal, para obtenção do título de **Mestre.**

Orientadora  
Prof. Dr<sup>a</sup>. **LEONILDE DOS SANTOS ROSA**

BELÉM  
2007

MARIA CLESE ALVES DA SILVA

**INFLUÊNCIA DO ARRANJO ESPACIAL DO MOGNO (*Swietenia macrophylla* king)  
COM O NIM (*Azadirachta indica* A. Juss) COMO BARREIRA NATURAL AO  
ATAQUE DA *Hypsipyla grandella* Zeller**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Ciências Florestais, área de concentração Silvicultura e Manejo Florestal, para obtenção do título de **Mestre.**

Aprovado em -----de 2007.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

Dra. Profa. Leonilde dos Santos Rosa, Dra (UFRA)  
Orientadora

Dr. Prof. Francisco Plácido Oliveira (UFPA)  
(Primeiro Examinador)

Dra. Profa. Telma Fátima Coelho Batista, Mestre  
(UFRA)  
(Segunda Examinadora)

Dr. Prof. Rodrigo Silva do Vale (UFRA)  
(Terceiro Examinador)

Dr. Prof. Francisco de Assis de Oliveira (UFRA)  
(Suplente)

---

---

---

---

---

**Ficha cartográfica preparada pela Seção de Catalogação e Classificação da  
Biblioteca da UFRA**

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

Orientadora: **Leonilde dos Santos Rosa**

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural da Amazônia

1. Mogno (*Swietenia macrophylla* king). 2. *Hypsipyla grandella* Zeller. 3. nim (*Azadirachta indica* Juss).

Dedico com carinho e amor.

Aos meus queridos pais

Claudiomar Alves da Silva e Teresinha de Melo Silva

E ao meu querido filho Diego Ramon A. da Silva Nogueira e irmãos  
Maria Clêudia Alves da Silva, Cleoton Alves da Silva e Célio Elizeu  
de Melo Silva.

## **AGRADECIMENTOS**

A DEUS, por seu amor infinito e eterno, sempre presente, mostrando e iluminando o meu caminho;

À professora Dra. Leonilde Rosa, pela valiosa orientação que enriqueceu a dissertação e o meu aprendizado durante o desenvolvimento deste trabalho, além da amizade e compreensão que a torna um modelo de orientadora;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos para o mestrado;

A todos os professores do curso de Mestrado em Ciências Florestais da UFRA, pelos ensinamentos transmitidos e incentivos;

Ao Engenheiro Mauro da Empresa PAMPA Ltda, e sua equipe, pelo apoio recebido durante o desenvolvimento deste trabalho;

Aos colegas do curso de mestrado, em especial a Fabrizia Alvino e a Betânia Araújo pela convivência e ajuda na coleta de dados no campo;

Ao MSc. Raimundo Parente de Oliveira pelo auxílio no processamento dos dados;

A professora Dra. Telma Batista, aos amigos José Augusto Barrosa e Werley Masanori Takeda do IBAMA-Manaus, pela solicitude e disponibilidade de material bibliográfico;

A toda a minha família pelo apoio e confiança depositado; em especial ao meu tio e padrinho João Francisco Alves da Silva pela atenção, carinho, incentivo e ajuda dispensada no decorrer do desenvolvimento deste trabalho;

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, os meus sinceros agradecimentos.

## SUMÁRIO

*LISTA DE FIGURAS	
*LISTA DE TABELAS	
*LISTA DE QUADRO	
RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	16
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b>	17
2.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO MOGNO	17
2.1.1 Aspectos botânicos	17
2.1.2 Distribuição geográfica e ocorrência natural	17
2.1.3 Características dendrológicas e fenológicas	19
2.1.4 Tecnologia de semente e produção de mudas	20
2.1.5 Susceptibilidade do mogno a <i>Hypsipyla grandella</i> Zeller	22
2.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO NIM	25
2.2.1 Aspectos botânicas, Distribuição geográfica e ocorrência natural	25
2.2.2 Características dendrológicas e fenológicas	27
2.2.3 Tecnologia de semente e produção de mudas	28
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b>	29
3.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL	29
3.1.1 Clima	30
3.1.2 Vegetação	30
3.1.3 Relevo e Solo	30
3.2 PREPARO DA ÁREA EXPERIMENTAL	31
3.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	32
3.4 VARIÁVEIS OBSERVADAS	34
3.5 ANÁLISE DOS DADOS	35
3.5.1 Plantas atacadas, bifurcadas e mortas de mogno	35
3.5.2 Crescimento em altura e diâmetro do coleto do mogno e do nim nas diferentes formas de plantios	35
3.5.3 Plantas de mortas de nim nos diferentes plantios mistos	35
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	36
4.1 COMPORTAMENTO DO MOGNO	36
4.1.1 Ataque da <i>H. grandella</i>	36

<b>4.1.2 Bifurcação</b>	41
<b>4.1.3 Altura Total</b>	44
<b>4.1.4 Diâmetro do coleto</b>	48
<b>4.1.5 Mortalidade</b>	51
<b>4.2 COMPORTAMENTO DO NIM</b>	53
<b>4.2.1 Crescimento em altura</b>	53
<b>4.2.2 Crescimento em diâmetro do coleto</b>	55
<b>4.2.3 Mortalidade</b>	56
<b>5. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÃO</b>	59
<b>6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA</b>	60
<b>ANEXO A</b>	73



## LISTA DE FIGURAS

		Página
Figura 1	Localização da área de estudo na empresa PAMPA EXPORTAÇÕES LTDA, no Município de Vigia - PA (Fonte, FAMEP, 2006).	29
Figura 2	Abertura de covas na área experimental, localizada na empresa PAMPA EXPORTAÇÕES LTDA, no Município de Vigia/PA (Foto: Leonilde Rosa, 2003).	31
Figura 3	Croquis do experimento instalado na área de estudo na PAMPA em Vigia - Pará. P1: Plantio monoespecífico (Testemunha); P2: Plantio misto contendo 33 plantas de mogno e 33 plantas de nim; P3: Plantio misto contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim; P4: Plantio misto contendo 15 plantas de mogno e 51 plantas de nim.	33
Figura 4	Mensuração da altura total e diâmetro do coleto de <i>Azadirachta indica</i> (A e C) e <i>Swietenia macrophylla</i> (B e D) no município de Vigia – PA (Foto: Thiago Vieira, 2004).	34
Figura 5	Porcentagem de plantas de <i>S. macrophylla</i> atacadas por <i>H. grandella</i> , ao longo do período experimental, Vigia - PA. Plantio monoespecífico de mogno contendo 66 plantas de mogno (P1); plantio misto contendo 33 plantas de mogno e 33 plantas de nim (P2); plantio misto contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim (P3); plantio misto contendo 15 plantas de mogno e 51 plantas de nim (P4).	36
Figura 6	Plantas de <i>S. macrophylla</i> atacadas por <i>H. grandella</i> aos 7 meses e aos 13 meses de idade, Vigia - PA. (Foto: Thiago Vieira, 2004 e Fabrizia Alvino, 2005).	38
Figura 7	Ataque de insetos nas folhas (A) e no caule de plantas jovens de <i>Swietenia macrophylla</i> , Vigia- PA (Foto: Alvino, 2004 e 2005).	39
Figura 8	Porcentagens de plantas de <i>S. macrophylla</i> bifurcadas, Vigia - PA. Plantio monoespecífico de mogno contendo 66 plantas de mogno (P1); plantio misto contendo 33 plantas de mogno e 33 plantas de nim (P2); plantio misto contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim (P3); plantio misto contendo 15 plantas de mogno e 51 plantas de nim (P4).	42
Figura 9	Superbrotamento e bifurcação da planta de <i>S. macrophylla</i> após o ataque da <i>H. grandella</i> , 12 meses após o plantio, Vigia – PA.	43

Figura 10	Análise de regressão para a altura (m) de <i>S. macrophylla</i> , em função do tempo, Vigia-PA. Plantio monoespecífico de mogno contendo 66 plantas de mogno (P1); plantio misto contendo 33 plantas de mogno e 33 plantas de nim (P2); plantio misto contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim (P3); plantio misto contendo 15 plantas de mogno e 51 plantas de nim (P4).	45
Figura 11	Vista da barreira natural de nim nos plantios mistos de <i>S. macrophylla</i> , Vigia - PA (Foto: Leonilde Rosa, 2005).	46
Figura 12	Crescimento em altura da <i>S. macrophylla</i> consorciado com <i>A. indica</i> aos 9 meses e aos 12 meses de idade, em Vigia - PA (Alvino, 2004 e 2005).	46
Figura 13	Análise de regressão para o crescimento em diâmetro do coleto (cm) de <i>S. macrophylla</i> , em função do tempo, Vigia - PA. Plantio monoespecífico de mogno contendo 66 plantas de mogno (P1); plantio misto contendo 33 plantas de mogno e 33 plantas de nim (P2); plantio misto contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim (P3); plantio misto contendo 15 plantas de mogno e 51 plantas de nim (P4).	49
Figura 14	Porcentagem de plantas mortas de <i>Swietenia macrophylla</i> , Vigia-Pará. Plantio monoespecífico de mogno contendo 66 plantas de mogno (P1); plantio misto contendo 33 plantas de mogno e 33 plantas de nim (P2); plantio misto contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim (P3); plantio misto contendo 15 plantas de mogno e 51 plantas de nim (P4).	51
Figura 15	Influência do fator tempo no crescimento em altura (m) de <i>Azadirachta indica</i> em função do tempo, Vigia - Pará. Plantio misto contendo 33 plantas de mogno e 33 plantas de nim (P2); plantio misto contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim (P3); plantio misto contendo 15 plantas de mogno e 51 plantas de nim (P4).	53
Figura 16	Crescimento do <i>A. indica</i> , 9 meses após o plantio, na área experimental localizada na empresa PAMPA EXPORTAÇÕES LTDA, em Vigia - PA.	54
Figura 17	Crescimento em diâmetro do coleto (cm) de <i>Azadirachta indica</i> , Vigia - Pará. Plantio misto contendo 33 plantas de mogno e 33 plantas de nim (P2); plantio misto contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim (P3); plantio misto contendo 15 plantas de mogno e 51 plantas de nim (P4).	56

Figura 18

Porcentagem de plantas mortas de *Azadirachta indica*, Vigia-Pará. Plantio misto contendo 33 plantas de mogno e 33 plantas de nim (P2); plantio misto contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim (P3); plantio misto contendo 15 plantas de mogno e 51 plantas de nim (P4).

57

## LISTA DE TABELAS

		Página
Tabela 1	Formas de plantio adotado na área experimental e número de plantas de <i>Swietenia macrophylla</i> (mogno) e de <i>Azadirachta indica</i> (nim) mensuradas, Vigia - Pará.	32
Tabela 2	Resultados da análise do Teste de Friedman para porcentagem de plantas de <i>S. macrophylla</i> atacadas pela <i>H. grandella</i> , na área experimental em Vigia – PA.	37
Tabela 3	Resultados da Análise do Teste de Friedman para porcentagem de plantas de <i>S. macrophylla</i> bifurcadas após o ataque da <i>H. grandella</i> .	42
Tabela 4	Análise de variância para altura total de <i>S. macrophylla</i> , em diferentes formas de plantios instalados em Vigia - PA (n=480).	44
Tabela 5	Teste de comparação de média da variável altura total da <i>S. macrophylla</i> nos diferentes formas de plantios instalados em Vigia – PA.	45
Tabela 6	Teste de comparação de média da variável diâmetro total da <i>S. macrophylla</i> nos diferentes formas de plantios instalados em Vigia – PA.	48
Tabela 7	Teste de comparação de média da variável diâmetro do coleto da <i>S. macrophylla</i> nas diferentes formas de plantios instalados em Vigia - PA.(n=480).	49
Tabela 8	Resultados da Análise do Teste de Friedman para porcentagem de plantas mortas <i>S. macrophylla</i> , após o ataque da <i>H. grandella</i> .	52
Tabela 9	Análise de variância para a altura total da espécie <i>Azadirachta indica</i> , em Vigia-PA.	53
Tabela 10	Análise de variância para o diâmetro do coleto de <i>Azadirachta indica</i> , com 24 meses de idade. Vigia - PA.	55
Tabela 11	Resultados da Análise do Teste de Friedman para a porcentagem de plantas mortas de <i>Azadirachta indica</i> .	57

**INFLUÊNCIA DO ARRANJO ESPACIAL DO MOGNO (*Swietenia macrophylla* king) COM O NIM (*Azadirachta indica* A. Juss) COMO BARREIRA NATURAL AO ATAQUE DA *Hypsipyla grandella* Zeller**

Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência do nim como barreira natural no ataque da *H. grandella* Zeller em plantios de mogno, bem como a influência deste ataque no crescimento e sobrevivência do mogno. O estudo foi realizado na área da Empresa PAMPA EXPORTAÇÕES LTDA, situada no ramal do Hotel Fazenda, localizada no km 35 da Rodovia PA 140, em Vigia-PA (00° 51' 12" S e 48° 08' 41" W). O delineamento estatístico utilizado foi bloco ao acaso com parcelas subdivididas no tempo, com cinco repetições. A forma de plantio do mogno (monoespecífico e consorciado com nim) foi considerada a parcela e o tempo a subparcela. Cada parcela foi constituída por 66 plantas, porém apenas as 36 plantas centrais foram mensuradas. Ao todo, foram avaliados quatro formas de plantios: 1) plantio monoespecífico de mogno contendo 66 plantas de mogno (P1); 2) plantio misto contendo 33 plantas de mogno e 33 plantas de nim (P2); 3) plantio misto contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim (P3); 4) plantio misto contendo 15 plantas de mogno e 51 plantas de nim (P4). Os resultados obtidos neste estudo evidenciaram que a barreira natural formada pelo *Azadirachta indica* nos plantios consorciado com *Swietenia macrophylla* não evitou o ataque de *Hypsipyla grandella*, porém retardou o ataque desta praga nestes plantios; o plantio monoespecífico de mogno contribuiu para a intensificação do ataque de *Hypsipyla grandella*, não sendo, portanto, recomendado para o cultivo dessa meliácea em escala comercial; o ataque de *Hypsipyla grandella* afetou o crescimento em altura e diâmetro, e favoreceu a ocorrência de bifurcação e de mortalidade das plantas de mogno em monocultivo e em plantios mistos com nim, sendo que nestes últimos os danos foram menores; o nim, em geral, beneficiou o crescimento tanto em altura como em diâmetro do coleto do mogno, porém a melhor performance do mogno foi observada nos plantios mistos (P4 e P3), ambos contendo menor densidade de plantas de mogno por área. Para o maior controle do ataque de *H. grandella* no mogno, recomenda-se que esta meliácea seja escalonada no tempo, ou seja, ela não deve ser plantada simultaneamente com o nim, mas um ano após o plantio do nim, quando ele apresenta mais de três metros de altura formando barreira natural contra o ataque deste inseto. A espécie *Azadirachta indica* é resistente ao ataque da *Hypsipyla grandella*, e apresentou melhor desenvolvimento em altura e diâmetro em relação ao mogno, sendo indicada para o reflorestamento de áreas degradadas no Estado do Pará.

**Palavra chave:** Mongo, Nim, *Hypsipyla grandella*, Barreira natural, Crescimento inicial.

**INFLUÊNCIA DO ARRANJO ESPACIAL DO MOGNO (*Swietenia macrophylla* king) COM O NIM (*Azadirachta indica* A. Juss) COMO BARREIRA NATURAL AO ATAQUE DA *Hypsipyla grandella* Zeller**

This work aimed evaluates the efficiency of the nim, as natural barrier to control the attack of the *H. grandella* Zeller in the mahogany, as well as the influence of this attack in the growth and survival of the mahogany. The experimental area was located in in Vigia, Pará State (00° 51 ' 12 " S and 48° 08 ' 41 " W). The experiment design was carried out in a randomized complete block, in split plot, with five replicates. The form of planting of the mahogany (homogeneous stand and associated with nim) it was considered the principal factor and the time the secondary factor. Each plot was constituted by 66 plants, however just the 36 central plants were evaluated. Four forms of plantings were tested: 1)homogeneous stand of mahogany, containing 66 mahogany plants (P1); 2) mixed planting containing 33 mahogany plants and 33 nim plants (P2); 3) mixed planting containing 21 mahogany plants and 45 nim plants (P3); 4) mixed planting containing 15 mahogany plants and 51 nim plants (P4). The results obtained in this study evidenced that the natural barrier formed by *Azadirachta indica* didn't avoid the attack of *Hypsipyla grandella*, however it delayed the attack of this insect in these plantings. The homogeneous stand of mahogany contributed to the intensification of the attack of *Hypsipyla grandella*, not being, therefore, recommended for the cultivation of that Meliaceae in commercial scale. The attack of *Hypsipyla grandella* affected the growth in height and diameter, and it favored the bifurcation occurrence and of mortality of the mahogany plants in homogeneous stands and in mixed plantings with nim. In these last ones the damages were smaller. The nim, in general, benefitted the growth in height and in diameter of the mahogany, however the best performance of the mahogany was observed in the mixed plantings (P4 and P3), both containing smaller density of mahogany plants for area. For the largest control of the attack of *H grandella* in the mahogany stand, it is recommended that this meliácea is assigned in the time and she should not be planted simultaneously with the nim, but one year later after the planting of the nim, when he presents more than three meters of height forming natural barrier to control the attack of this insect. The species *A. indica* is resistance to the attack of the *H. grandella*, and it presents better development in height and diameter in relation to the mahogany, being indicated for the reforestation of degraded areas in the Pará State.

**Key words:** Mahogany, Nim, *Hypsipyla grandella*, Natural barrier, Initial growth.

## 1. INTRODUÇÃO

O mogno brasileiro (*Swietenia macrophylla* King), por ser uma espécie de valor comercial, vem sendo extraído por quase cinco séculos nas Américas (LAMB, 1966). Atualmente, suas maiores reservas naturais encontram-se no Brasil, mais especificamente na região Amazônica. Nessa região, as atividades de reconhecimento das árvores ocorrem durante a estação seca, bem como a sua exploração (VERÍSSIMO *et al.*, 1995) que se intensificou na década de 60 com a abertura de estradas. Estas atividades foram alimentadas pelo alto preço alcançado no mercado internacional, pois o metro cúbico da madeira do mogno desdobrada em tábua alcançou mais de **US\$ 1,5 mil no ano de 2003** (VERÍSSIMO e GROGAN, 2003).

Como consequência, muitas populações naturais de mogno foram dizimadas nessa região. Diante desse contexto, o mogno passou a ser cultivado em plantios mistos e homogêneos com fins comerciais.

Não obstante, o ataque da broca do ponteiro das árvores jovens de mogno, conhecida como *Hypsipyla grandella* Zeller, tem sido o fator responsável pelos sucessivos fracassos desses plantios. A mariposa, que corresponde à fase adulta da *H. grandella* é atraída pelo forte cheiro da planta de mogno e nela deposita seus ovos. As lagartas eclodem, alimentam-se dos brotos novos e causam sérios danos ao crescimento do mogno (BERTI FILHO, 1973; GALLO *et al.*, 1988). Os ataques podem ocorrer tanto na fase de viveiro quanto no plantio definitivo no campo.

Diante desse quadro, foram estudadas várias alternativas visando minimizar o ataque da broca do ponteiro do mogno (RAMIREZ, 1964; BENNET, 1976; GALLO *et al.* 1988; NICKLE & GRIJMA; 1976; MAYHEW & NEWTON 1998; OHASHI *et al.* 2002). Dentre estas, destaca-se a formação de barreiras naturais por meio de plantios mistos com espécies resistentes ao ataque da *H. grandella*, tais como o nim (*Azadirachta indica* A. Juss). Essa espécie pertence à família Meliáceae e vem sendo utilizada no controle de lagartas desfolhadoras e outros insetos, devido ao seu poder inseticida.

Tendo isso em vista, esta pesquisa teve o objetivo de avaliar a eficiência do nim como barreira natural no ataque da *H. grandella* no mogno, bem como a influência deste ataque no crescimento e sobrevivência do mogno. Estes objetivos foram formulados a partir das seguintes hipóteses: a) o mogno cultivado em consórcio com o nim é menos atacado ao ataque da *H. grandella*; b) o ataque da *H. grandella* afeta a sobrevivência, o crescimento em altura e diâmetro do mogno brasileiro.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO MOGNO BRASILEIRO

#### 2.1.1 Aspectos botânicos

A espécie *Swietenia macrophylla* (mogno brasileiro) é uma espécie nativa da região Amazônica pertencente à família Meliaceae, com uma larga aceitação no mercado nacional e internacional. Esta família pertence à ordem Sapindales (CRONQUIST, 1988) e é composta de 51 gêneros e 550 espécies, quase todas lenhosas, nativas de regiões tropicais e subtropicais nos dois hemisférios terrestres (SIMMONDS, 2000).

A família Meliaceae é composta de outras árvores tropicais de elevado valor comercial, e dentre elas destacam-se: mogno africano (*Khaya ivorensis*), cedro vermelho (*Cedrela odorata*), cedro australiano (*Toona ciliata*) e a andiroba (*Carapa guianensis*) (BERTI FILHO, 1973). Apesar da importância econômica da família Meliaceae, sua taxonomia ainda não é satisfatoriamente definida (RODAN *et al.*, 1992).

A preferência pelas meliáceas decorre, sobretudo, do valor comercial da sua madeira que apresenta coloração avermelhada, ampla variação na aparência e nas propriedades físicas (OLIVEIRA *et al.*, 1994), durabilidade, estabilidade dimensional e facilidade no manuseio em carpintarias (RODAN *et al.*, 1992). Devido a esta trabalhabilidade e a durabilidade (a madeira do mogno é altamente resistente ao ataque de fungos e insetos), a sua madeira é bastante utilizada em revestimentos internos, para fabricação de móveis, painéis, objetos de adornos dentre outros usos (SUDAM, 1979; PAULA, ALVES, 1997).

#### 2.1.2 Distribuição geográfica e ocorrência natural

O mogno apresenta ampla distribuição geográfica, estendendo-se desde a região tropical e subtropical da América, África e Ásia (COSTA, 2000). Desenvolve-se principalmente em zonas de transição, tais como: florestas subtropicais secas e florestas subtropicais úmidas (WHITMORE, 1983).

Na América Latina, o mogno ocorre no México passando pela costa atlântica da América Central, até o amplo arco Sul da Amazônia venezuelana, equatoriana, colombiana, peruana, boliviana e brasileira (LAMB, 1966; PENNINGTON *et al.*, 1981). Vale mencionar



que os primeiros relatos a respeito do mogno ocorreram nas Honduras Britânicas (SWABEY, 1941; LAMB, 1966; WEAVER & SABIDO, 1997).

No Brasil, o mogno ocorre em Florestas do Sul da região Amazônica (LAMB, 1966). De acordo com Contente *et al.*, (1992), o mogno ocorre naturalmente em sete estados do Brasil: Maranhão, Tocantins, Pará, Mato Grosso, Rondônia, Acre e parte sul do estado do Amazonas.

Em se tratando da topografia e do solo, existem registros na literatura indicando que o mogno ocorre com maior densidade nos solos de terra-firme e seco (WILLIAMS, 1932; HOY 1946; IRMAY, 1949; LAMB, 1966; WHITE, 1978; GULLISON *et al.*, 1996), em solos com **depressões topográficas**, ácidos e mal drenados (GROGAN *et al.*, 2002). De acordo com estes últimos autores, o mogno apresenta bom desenvolvimento nestas áreas, assim como em solos alcalinos e bem drenados nas regiões de alto relevo.

Oliphant (1928), estudando a ocorrência do mogno em Honduras, observou que o mogno cresce em altitude variando de 0 a 1.400 metros, em áreas de floresta alagadas até o alto de serras, sobre uma variedade de solos (aluvião, alcalinos, vulcânico, metamórficos e material calcário) e diferentes condições de solo como: profundo, raso, ácido, alcalino, bem drenado e argilos.

Lamb (1966), pesquisando a ecologia do mogno na América Tropical, relatou que esta espécie cresce com maior intensidade nas zonas de transição, ou seja, em comunidades de diferentes vegetações onde os solos possuem boa drenagem, ambiente aberto, como por exemplo: áreas queimadas, clareiras causadas por tempestades e áreas abertas destinadas a agricultura. Segundo este autor, a regeneração natural do mogno ocorre em sítios onde a luz solar penetra no solo e a camada do *litter* não é muito espessa.

Contente *et al.*, (1992) avaliando as reservas naturais de mogno na Amazônia brasileira, afirma que esta Meliaceae ocorre tanto em solos hidromórficos quanto em solos de podzólicos. Nesta região, pode ser encontrado em florestas periodicamente alagadas da Amazônia Ocidental (Acre e Amazonas); em terrenos levemente ondulados formado por ricos solos de terra roxa (Rondônia); em áreas relativamente planas sobre solos pobres em nutrientes e argila derivadas do Pré-cambriano (Pará e Mato Grosso); em elevações formadas por granitos (Sudeste do Pará) e, nas serras acima de 700 metros de altitude, tais como a Serra do Cachimbo no Sudoeste do Pará (VERÍSSIMO e GROGAN, 2003).

Nas áreas naturais de ocorrência do mogno é possível encontrar, num raio de 50 metros das matrizes, pelo menos um indivíduo estabelecido por metro quadrado (GROGAN, 2001). Neste sentido, estudos sobre a ecologia e o manejo do mogno em florestas **Chimanes**

na Bolívia, revelaram que esta espécie pode resistir até seis anos em condições de baixa luminosidade, porém requer grande distúrbio no dossel para regenerar (GULLISON *et al.*, 1996). De acordo com estes autores o sistema monocíclico é essencial para o manejo do mogno. Nesta região, o mogno cresce em áreas com temperaturas anuais superiores a 24° C, e 1.000 mm a 2.000 mm de precipitação anual (GROGAN *et al.*, 2002).

### 2.1.3 Características dendrológicas e fenológicas

O mogno apresenta árvores de grande porte com fuste retilíneo e cilíndrico e, geralmente a base do tronco apresenta expansões laterais (TEREZO, 1999). Estudos realizados na América Tropical mostram que a altura do mogno varia de 20 a 30 m e o diâmetro a altura do peito (DAP) de 70 a 130 cm (LAMB, 1966; LAMPRECHT, 1990, LORENZI, 1992).

A copa da árvore do mogno quando jovem é estreita com o tamanho variando de 10 a 20 metros de diâmetro (LAMB, 1966). No caso de exemplares adultos, a copa é ampla, apresenta poucos galhos primários de tamanho grande, densa, fortemente ramificada e tende a ser irregular, podendo alcançar até 40 metros de diâmetro (LAMB, 1966; SNOOK, 1993; GULLISON & HUBBELL, 1992; LAMPRECHT, 1990; LORENZI, 1992).

A árvore do mogno atinge a idade adulta em torno de 25 anos. Nesta fase ela apresenta casca quase preta com sulcos profundos, bem como resistência ao fogo (LAMB, 1966 E CHUDNOFF, 1979). De acordo com estes autores as raízes do mogno são tabulares e as sapopemas podem atingir até 5 metros na base da tora. Quando jovem, a casca é fina, fissurada e provida de múltiplas lenticelas (SUDAM, 1979).

Suas folhas são compostas escuras e lisas, penadas alternas com 25 a 45 cm de comprimento, com folíolos opostos contendo de 3 a 4 pares, e apresenta curtos períodos de caducifolia (FINOL, 1964; LAMPRECHT, 1990; LORENZI, 1992). Segundo Swabey (1941), o período de queda das folhas do mogno varia de alguns dias até meses, dependendo de cada região. Na América Central, as folhas avermelhadas caem antes da estação seca (GROGAN *et al.*, 2002).

As flores de coloração creme-amareladas são inseridas em panículas de 15 a 25 cm de comprimento (LAMPRECHT, 1990). Estudos realizados por Styles e Khosla. (1976), revelaram que as abelhas e mariposas são polinizadores comuns da família meliáceas, porém não se sabe quais espécies especificamente servem ao mogno.

Lamb (1966) observou que em condições favoráveis, o mogno inicia seu ciclo reprodutivo a partir dos 12-15 anos de idade. Segundo o autor, a floração do mogno varia espacialmente e temporalmente, em termos estacionais, ocorrendo em estação seca na extensa área de distribuição natural. Em Curuá-Una - Pará, a floração do mogno ocorre entre março e abril (final da estação chuvosa) e a frutificação entre outubro e novembro (SUDAM, 1979; VALERA, 1998).

A estação seca, segundo Lamb (1966), favorece abertura dos frutos maduros de mogno e a dispersão de suas sementes aladas. Contudo, Lamprecht (1990) afirma que o mogno não tolera períodos longos de seca e nem geadas. Estudos sobre a fenologia desta meliácea mostram que os frutos do mogno amadurecem durante a estação chuvosa e caem durante a estação seca antes da floração reiniciar, ocorrendo à liberação de 45 a 60 sementes aladas (RECORD & HESS, 1947; WHITMORE, 1983).

Na região da Bacia do Araguaia, Rodan *et al.* (1992) constataram que a frutificação do mogno ocorre de julho a outubro. Pesquisas realizadas na Estação de Curuá-Una no Pará mostram que frutificação acontece de outubro a novembro (SUDAM, 1979).

O fruto do mogno é uma baga ovulada, e constitui uma cápsula lenhosa, contendo de 12 a 14 sementes (LAMPRECHT, 1990; LORENZI, 1992). As sementes são aladas, com 6 a 13 cm de comprimento por 1,0 a 2,5 cm de largura, e são dispersas pelo vento (CHINTE, 1952).

As plantas juvenis de mogno em ambientes naturais requerem radiação solar para se desenvolverem. Em ambiente de clareiras com solos ricos em nutrientes, por exemplo, o crescimento de plantas juvenis alcança entre 3,5 m de altura e 3 cm de diâmetro, devido às condições ideais de solo e de radiação solar (LOPES *et al.*, 2000; GROGAN, 2001). Este último autor, em sua pesquisa no sul do Pará, obteve um crescimento diamétrico médio do mogno entre 0,49 cm e 0,79 cm, para árvores com DAP maior do que 10 cm. Neste estudo, foi observado que a taxa de crescimento das árvores mais robustas excedeu 1,0 cm por ano em quase todas as classes de tamanho inferiores a 70 cm de DAP (GROGAN, 2001).

#### **2.1.4 Tecnologia de semente e produção de mudas**

O conhecimento sobre a taxa e o padrão anual de produção de fruto em árvores e populações de mogno é muito escasso. Estudos realizados no sul do Pará evidenciaram que a fecundidade aumenta de acordo com o diâmetro do tronco (GULLISON *et al.*, 1996 e SNOOK, 1998). De acordo com estes autores, a taxa de produção de fruto é muito baixa, ou

seja, nem toda árvore de grande porte produz fruto abundante e algumas das árvores de porte médio estão entre os indivíduos mais fecundos. Assim, a produção interanual varia largamente no mesmo indivíduo, bem como entre as populações de mogno.

Convém mencionar que as sementes desta espécie são apreciadas pelos pássaros, antes da dispersão natural. Após a dispersão natural, já no solo, sofrem predação de roedores. Com isso, a disponibilidade da taxa de sementes para a dispersão é altamente imprevisível para uma árvore específica (GROGAN, 2001). Mesmo assim, autores como Contente *et al.*, (1992) consideram esta espécie como abundante em termos de produção de sementes. Segundo Gullison *et al.* (1996), a árvore adulta de mogno pode produzir até 600 frutos ou 30.000 sementes por ano. O número de sementes aladas por quilograma varia de 1.660 a 2.300 unidades (GULLISON *et al.*, 1996).

As sementes de mogno quando coletadas após a dispersão natural apresentam até 95% de germinação (FINOL, 1964). Para manter a viabilidade das sementes durante um ano, com germinação em torno de 80 a 90%, as sementes devem ser armazenadas em ambiente com temperatura menor do que 15°C e umidade relativa do ar menor do que 30%, independentemente do tipo de embalagem utilizada (VIANA, 1983).

Por sua vez, estudos realizados sobre a germinação do mogno (MARRECO, 1949; LAMB, 1966; ALVARENGA & FLORES, 1988), revelaram que a germinação é hipógea e tem início, geralmente, dez dias após a sementeira, prolongando por até 28 dias. Em geral, não há necessidade de nenhum tratamento pré-germinativo nas sementes (MORAES, 2000). De acordo com esta autora, a vermiculita é o substrato que apresenta melhores resultados de germinação, comparado à terra preta peneirada. No entanto, para Ferguson (1995) os resultados de teste de germinação não podem ser levados em consideração ao nível de campo, devido às condições ambientais adversas.

Segundo Morris *et al.* (2000) a taxa de germinação das sementes remanescentes é mais rápida em ambiente de sombra e floresta úmida. Os mesmos autores descreveram que a germinação do mogno é mais rápida em área de sub-bosque. Grogan *et al.* (2002) realizaram estudos no sul do Estado do Pará, obtiveram 67,5% emergência de plântulas em condições naturais em áreas de florestas exploradas, sendo que 75% das mudas morreram devido o ataque de formigas, abelhas e cupins. Outros 25% morreram em decorrência do ataque de patógenos e causas não definidas. Os autores verificaram, ainda, que a sobrevivência de plântulas oriundas de sementes plantadas na mata foi superior (28,3%) a das plântulas advindas das mudas naturais (18,2%), 10 meses após a emergência.

Grogan *et al.* (2002), obtiveram porcentagem de até 100% de emergência do mogno. Os autores observaram que a emergência teve início 18 dias após a semeadura e terminou aos 40 dias após, apresentou tempo médio de 22 dias. Dubois (1971), por sua vez, observou que as sementes de mogno germinaram entre 10º e 20º dia, após o semeio, com os devidos cuidados na manutenção de água.

Rosa *et al.* (1999) estudando a influência do substrato terra preta (terriço) em diferentes proporções e da areia na emergência de plântulas do mogno, em condições de viveiro, obtiveram percentuais superiores a 89% de emergência em todos os tratamentos. Os autores observaram que o crescimento foi maior no substrato contendo terra preta (terriço).

Em se tratando de propagação assexuada, Grogan *et al.* (2002) consideraram a enxertia QUE ENXERTIA??? como uma técnica capaz de aumentar a resistência desta espécie ao ataque da *Hypsipyla grandella*, além de apressar a produção de frutos.

### 2.1.5 Susceptibilidade do mogno a *Hypsipyla grandella* Zeller

O ataque da *Hypsipyla grandella* Zeller nos plantios jovens de mogno tem se tornado uma das maiores barreiras para o cultivo desta meliácea. Este inseto bloqueia e mata os brotos terminais e laterais, ocasionando a má formação do tronco e, por conseguinte, o crescimento da planta.

Existem evidências na literatura mostrando que o ataque *H. grandella* na fase inicial de crescimento do mogno no campo é muito severo (SUDAM, 1979; YARED, KANASHIRO, CONCEIÇÃO, 1988), sendo recomendada o cultivo misto com outras espécies arbóreas (FINOL, 1964).

Ensaio a pleno sol com mogno, estabelecidos em 1980 em Belterra no Estado do Pará, registraram um percentual de sobrevivência de apenas 43,2%, seis anos após o plantio, em decorrência do ataque da *H. grandella* (YARED, KANASHIRO, CONCEIÇÃO, 1988).

O ataque de *H. grandella* em plantas de mogno também foi verificado tanto em condições de viveiro quanto na forma de plantio monoespecífico e misto com *Erithrina poepiggiana* (Walp.) O. F. Cook, realizados em Viçosa, Minas Gerais (BARROS e BRANDI, 1975). Estes autores relataram que as porcentagens de plantas atacadas no plantio misto e monoespecífico foram três vezes maiores do que no viveiro.

Diante desse quadro, vários métodos (físico, químico, biológico, cultural e silvicultural) vêm sendo utilizados de forma conjunta para a minimização do ataque da *H. grandella*. (GALLO *et al.* 1988; BERTI FILHO *et al.* 1992; MAYHEW e NEWTON 1998).

Neste sentido, Holsten e Gara (1973), estudando o comportamento de vôo de *H. grandella*, obtiveram bons resultados na captura das fêmeas através de armadilhas com luminosidade negra.

No entanto, registros na literatura comprovam que estas armadilhas não são eficientes na captura das mariposas de *H. grandella* (IKEDA, 1991; OLIVEIRA *et al.*, 1994). Não obstante, autores como Berti Filho *et al.* (1992), afirmam que a armadilha luminosa foi eficiente na captura da broca do mogno no início da estação chuvosa, período em que ocorria o surgimento de novas brotações.

Em se tratando do controle químico, existem algumas razões que dificultam o controle da *H. grandella* (MAZZEI & FELFILI, 2001). Segundo esses autores, as eclosões dos ovos ocorrem durante a noite e tornam difícil o combate às larvas que penetram no interior dos tecidos da planta, diminuindo o tempo a que elas estariam sujeitas aos inseticidas. Além disso, a aplicação de defensivos deveria ocorrer durante todo o ano, porém, oneraria ao plantio, tornando a referida atividade inviável economicamente (BARROS & BRANDI, 1975).

Neste sentido, autores como Allan *et al.* (1976), Yamazaki e Vasquez (1991) e Newton *et al.* (1993), ao citarem diversas medidas para o controle da broca do mogno, afirmam que o uso de inseticidas teria sérias implicações ambientais e econômicas, tais como: custo elevado, contaminação ambiental, contaminação do solo através da lavagem dos produtos pelas chuvas, dentre outros.

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

Guimarães Neto *et al.* (2004) ao estudarem o comportamento do mogno em plantio monoespecífico e consorciados, no Distrito Federal, observaram que o ataque da broca ocorreu nestas duas formas de plantio, sendo que o ataque foi mais intenso no período de estiagem.

Batista (2005) ao avaliar o plantio de mogno com o cedro australiano no espaçamento 3,0 m x 1,5 m, em Aurora do Pará-PA, observou que este consórcio apresentou os melhores resultados no controle da *H. grandella*. Resultados similares foram obtidos por Costa (2000) em Igarapé Açu-PA. A autora concluiu que o cedro australiano em diferente espaçamento protegeu o mogno parcialmente contra o ataque da *H. grandella*.

No que se refere às experiências com mogno em sistemas agroflorestais Marques *et al.* (1993), ao consorciarem o mogno com quaruba (*Vochisia maxima*), ingá (*Inga paraensis*),

banana (*Musa* sp.) e cultivos de ciclos curtos, em Belterra, verificaram que o ataque de *H. grandella* ocorreu a partir do segundo ano e que o mesmo provocou um dano de 21% nas plantas de mogno.

Na região de Santarém (Pará), Brienza *et al.* (1983) constataram taxa de 82% de ataque de *H. grandella* em plantas de mogno cultivadas em sistema Taungya, dois anos após o plantio.

Por outro lado, Brienza (1980) constatou a ausência do ataque de *H. grandella*, no mogno em plantios de enriquecimento em florestas secundária, no município de Capitão Poço-PA. Em contrapartida, este autor observou taxa de 54% de ataque de *H. grandella* em plantios abertos. O não ataque da broca no plantio de enriquecimento, segundo o autor, foi atribuído à proteção proporcionada pela vegetação secundária.

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

Grogan (2001) relata que plantios monoespecíficos de mogno estabelecidos no sul do Pará foram intensamente atacados pela *H. grandella*. Para este autor, a ocorrência de solos pobres nesta região favoreceu a alta infestação da broca do ponteiro do mogno.

Com relação ao controle mecânico, existem registros na literatura evidenciando a aplicação da coloa *stick* em meliáceas para o controle de *H. grandella* (Grijpma & Roberts, 1975). Mais recentemente, Costa (2000) e Ohashi *et al.* (2002) ao utilizarem a Colacid para reduzir o ataque *H. grandella* em plantas de mogno, consideraram este produto eficiente no controle desta broca, pois funcionou como barreira mecânica para a lagarta de *H. grandella* recém eclodida. Para Costa (2000), no entanto, este produto deve ser utilizado em pequenos plantios, por não ser de fácil aplicabilidade.

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

A poda tem sido bastante empregada no controle de *H. grandella*. Guimarães Neto *et al.* (2004), ao estudarem o comportamento do mogno em plantio monoespecífico e consorciados, no Distrito Federal, controlaram o ataque de *H. grandella* por meio da poda fitossanitária dos ramos infectados. Contudo, existe muita controvérsia sobre a eficiência

dessa técnica no controle da broca do mogno. Costa (2000), por exemplo, baseada em seus estudos sobre controle de *H. grandella*, afirma que a poda por si, não é muito eficiente no controle da broca.

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

## 2.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO NIM

### 2.2.1 Aspectos botânicas, distribuição geográfica e ocorrência natural

O nim indiano (*Azadirachta indica* A. Juss) é uma espécie de valor econômico, de uso múltiplo e, assim como o mogno, pertencente à família Meliaceae. Esta espécie é originária das regiões áridas do subcontinente indiano e zonas secas do Sul e Sudeste da Ásia (SINGHAL, 2000).

Por ser originário de clima tropical, o nim pode se adaptar ao clima subtropical e crescer em locais com altitude entre 50 metros e 100 metros, bem como se desenvolver em locais com altitude de até 1.500 metros (MARTINEZ, 2002). Segundo este autor, o nim é resistente à seca, cresce em diferentes tipos de solos, porém, desenvolve-se melhor em solos arenosos, não ácidos.

O nim desenvolve-se bem em temperaturas entre 20 °C e 32°C (GRUBER, 1992) e em regiões com precipitação pluviométrica anual de 130 mm, considerada suficiente para o desenvolvimento e crescimento dessa planta (RANGEL e SANTANA, 1997). Devido apresentar grande capacidade de adaptação, o nim pode se desenvolver em regiões com temperatura que varia entre 8°C e 40°C e com solos profundos (LAREDO, 2003). Para este autor, quanto mais quente for à região, mais rápido será o crescimento do nim.

Em regiões áridas e semi-áridas, com precipitação anual de 500 mm ou inferior, o nim pode crescer sem irrigação, porém não suporta solo encharcado e ácido (BRARDWAI & CHAND, 1995).

Devido a isso, esta meliácea vem sendo cultivada em diversos países da Ásia, África, Austrália, América do Sul e Central (SINGHAL, 2000). Na Índia, o nim é usado há séculos, principalmente, como planta medicinal. As sementes do nim produzem uma substância oleaginosa que é utilizada na fabricação de medicamentos de uso humano, como: creme para pele, xampus, sabonetes e creme dental (BUZA *et al.*, 2001).



O extrato<sup>1</sup> dessa meliácea possui alto poder inseticida, podendo alcançar até 90% de sucesso no controle agroecológico de pragas, favorecendo a sustentabilidade econômica dos plantios (ABREU JÚNIOR, 1998). As folhas do nim também são utilizadas por veterinários na ração animal, como vermífugo (NEVES *et al.*, 1996). Estes produtos, quando comparados aos extratos de fumo e de timbós, são considerados biodegradáveis e de baixa toxicidade ao homem e ao ambiente, daí serem utilizados na agricultura orgânica (MAIA, 2005).

Martinez (2002) relata que as primeiras pesquisas do nim como inseticidas foram realizadas no Brasil em 1986, pelo Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR, em Londrina-PR. Para tanto, foram utilizadas sementes oriundas das Filipinas, as quais foram introduzidas em outros municípios brasileiros.

A madeira do nim, por sua vez, apresenta características semelhantes às de mogno, sendo empregada amplamente na fabricação de compensados, móveis em geral, construção de embarcações e na construção civil e rural (BUZA *et al.*, 2001). A madeira do nim tem a vantagem de não ser suscetível ao ataque de cupins, devido ser rica em tanino (NEVES *et al.* (1996).

Por apresentar alta capacidade de crescimento e não exigir solos com alta fertilidade, o nim tem sido indicado para reflorestamento em áreas degradadas (MISHRA, 1995). Devido ao seu uso múltiplo, esta meliácea está sendo introduzida extensivamente nas regiões áridas da Índia e da África, por meio de programas de reflorestamento. Além destas regiões está sendo cultivado nos Estados Unidos, nas ilhas do Caribe, América Central e América do Sul (GRUBER, 1992; RANGEL e SANTANA, 1997; MARTINEZ, 2002).

No Brasil, o nim vem sendo cultivado em alguns estados e, em geral, tem sido utilizado pelos agricultores no combate de diversas pragas e doenças que atacam plantas e animais. No Pará, esta espécie está sendo plantada em algumas propriedades agrícolas localizadas nos municípios de Castanhal, Igarapé-Açu, Santo Antônio do Tauá (OHASHI *et al.*, 2002). Em Igarapé-Açu, esta meliácea está sendo cultivada em sistemas agroflorestais estabelecidos em áreas de agricultores familiares (Rosa *et al.* 2006; Thiago Vieira, 2006). Sendo que em Igarapé-Açu o nim apresentou aos seis anos de idade, altura média de 6,3 m; DAP médio de 15 cm e diâmetro médio da copa de 5,1m (Vieira, 2006).

---

<sup>1</sup> O extrato de nim pode ser obtido das folhas e das sementes. No primeiro caso, as folhas e ramos finos verdes são picados e são utilizados 1250 gramas para 100 litros de água. Esta mistura, após repousar durante 12 horas, no mínimo, é coada e pulverizada imediatamente. No segundo caso utiliza-se 1,5 a 3,0 Kg de sementes moídas para 100 litros de água. O tempo de repouso e os procedimentos são os mesmos do extrato de folha.

O nim se enquadra num grande conjunto de espécies arbóreas ou arbustivas de uso múltiplo, pois fornece produtos não-madeireiros e madeireiros, bem como proporciona benefícios ambientais seja na forma de florestas ou por meio de plantios agroflorestais (MAIA, 2005). Devido, a sua larga aplicação, o nim conta com a aprovação do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA para exploração e comercialização no Brasil (RAMOS, 2002).

### **2.2.2 Características dendrológicas e fenológicas**

O nim indiano é uma espécie de crescimento rápido, e em condições favoráveis o nim, cresce de 4 m a 7 m de altura nos primeiros cinco anos, e de 5 m a 11 m durante os cinco anos seguintes (MARTINEZ 2002). De acordo com este autor, o nim produz uma madeira avermelhada, dura (a densidade da madeira varia entre 0,56 g/cm<sup>3</sup> a 0,85 g/cm<sup>3</sup>) e resistente ao ataque de cupins e ao apodrecimento por fungos. O cerne da madeira do nim é muito rico em tanino e sais inorgânicos de cálcio, potássio e ferro (NEVES *et al.*, 1996). Segundo este autor, nos sítios naturais de ocorrência o nim apresenta fuste reto e, aos oito anos de idade, apresenta diâmetro entre 25 cm a 30 cm.

O sistema radicular do nim atinge uma profundidade de 15 m, tendo a capacidade de extrair nutrientes do solo, podendo resistir longos períodos de seca (NEEM, 2000). Assim, quando cultivado o nim apresenta boa performance em termos vegetativo e reprodutivo (RANGEL e SANTANA, 1997). As folhas são verde-escuras, compostas, imparipenadas e aglomeradas com frequência nos extremos dos ramos simples e sem estípulas (NEVES, 2003).

Segundo Falesi *et al.* (2000), esta espécie inicia o processo de floração, a partir de dois a três anos de idade. As flores são esbranquiçadas e aromáticas, com estames crescentes reunidas em inflorescências densas, com 25 cm de comprimento, encontrando-se tanto flores masculinas como hermafroditas, na mesma planta. (SODEPAZ, 2006)

A floração do nim ocorre em diversas épocas nas diferentes regiões no Brasil, devido a grande amplitude de condições climáticas (MARTINEZ, 2002). Segundo este autor, em geral, a floração ocorre no período de dezembro a março, seguida da produção de frutos. Porém, na Região Sudeste, a produção dos frutos ocorre de fevereiro a abril, enquanto que na Região Sul esta produção ocorre no período de maio até junho. Ainda de acordo com este autor, o melhor momento para a colheita dos frutos de nim é quando estes começam a mudar de verde para o amarelo, indicando que os frutos estão amadurecidos.

O fruto é uma baga ovalada com 1,5 a 2,0 cm de comprimento e, quando maduro, apresenta polpa amarelada doce e comestível e casca (tegumento) branca dura contendo um óleo marrom no interior (NEVES, 2003). Para Abreu Júnior (1998), a produção de frutos do nim, em algumas plantas, tem início aos dois anos de idade, porém para a produção comercial só ocorre após o terceiro ano.

### **2.2.3 Tecnologia de semente e produção de mudas**

Segundo Baumer (1983), após a colheita, as sementes de nim devem ser plantadas o mais rápido possível, uma vez que estas perdem o seu poder de germinativo dois meses após a colheita. Para o mesmo autor, as sementes de nim quando armazenadas em geladeira podem manter o seu poder germinativo por cerca de dois anos. Neste sentido, Carvalho *et al.* (1990) recomendam que a semente de nim seja acondicionada em saco com uma boa aeração, para evitar o aparecimento de fungos.

Vale ressaltar que o nim se propaga tanto de forma sexuada quanto vegetativa (RANGEL e SANTANA, 1997; BUZA *et al.*, 2001). Segundo os autores o nim se propaga preferencialmente por sementes, podendo também se propagar por estacas provenientes de raízes. Porém, de acordo com RANGEL e SANTANA, (1997) as árvores provenientes de raízes são suscetíveis a ventos fortes e tombam com facilidade.

Desse modo, a semeadura direta em recipientes tem sido o método mais empregado para produção de mudas de nim, principalmente pela eliminação da operação de confecção de canteiro, redução do tempo para produção da muda e diminuição de perdas por doenças fúngicas (BUZA *et al.*, 2001).

Neves (2003) reporta que as sementes de nim podem ser semeadas diretamente no campo ou semeadas em canteiros ou em recipientes plásticos, desde que mantida boa irrigação. Segundo o autor, a planta pode ser transplantada diretamente para o campo quando ela atinge 50 cm de altura, após três meses no viveiro.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1- LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O estudo foi realizado na área da Empresa PAMPA EXPORTAÇÕES LTDA, situada no ramal do Hotel Fazenda, localizada no km 35 da Rodovia PA 140, em Vigia no Estado do Pará (Figura 1). Este município pertence a Mesorregião Nordeste Paraense e à Microrregião do Salgado e limita-se ao Norte com o Oceano Atlântico e Município de São Caetano de Odivelas, a Leste com os Municípios de São Caetano de Odivelas e Castanhal, ao Sul com o Município de Santo Antônio do Tauá e a Oeste com o Município de Colares e Baía do Marajó. A sede municipal apresenta as seguintes coordenadas geográficas: 00° 51' 12" de latitude Sul e 48° 08' 41" de longitude, a Oeste de Greenwich (SEPOF, 2005)

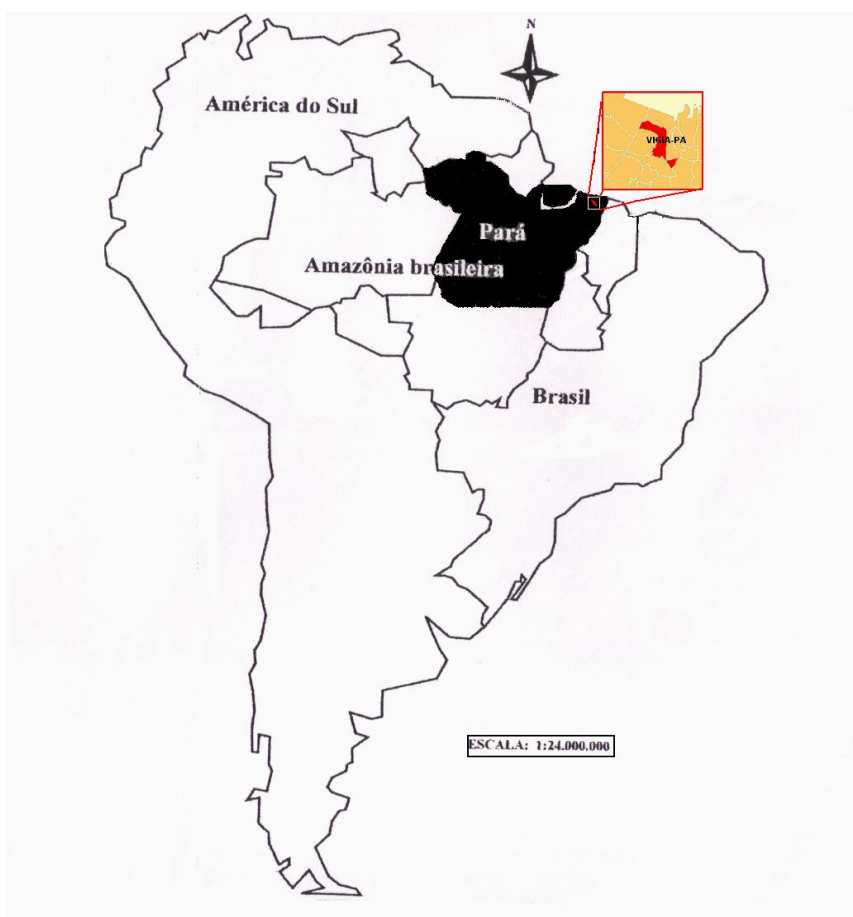


Figura 1 - Localização da área de estudo na empresa PAMPA EXPORTAÇÕES LTDA, no Município de Vigia - PA (Fonte, FAMEP, 2006).

### 3.1.1 Clima

O Município de Vigia apresenta clima equatorial quente e úmido do tipo Af, segundo a classificação de Köppen (1923). Apresenta temperaturas médias de 27° C, sendo dezembro o mês mais quente. Este município registra um índice elevado de precipitação pluviométrica (cerca de 2.770 mm) sendo os primeiros seis meses do ano os mais chuvosos. A amplitude térmica é mínima e o clima é amenizado pela proximidade do oceano (SEPOF, 2005).

### 3.1.2 Vegetação

A cobertura vegetal original de Vigia, na área de terra firme, era composta pelo subtipo floresta tropical densa dos baixos platôs, porém em decorrência do processo de ocupação e pela ação dos desmatamentos esta vegetação foi substituída pela floresta secundária (SEPOF, 2005). Nas planícies aluviais (sujeitas à inundação), onde não existe a influência salina do mar ocorrem florestas de várzea e as matas ciliares. Nas proximidades das embocaduras dos rios e no litoral predominam os manguezais (SEPOF, 2005).

Na área da empresa PAMPA EXPORTAÇÕES LTDA, onde não é reflorestada, a área é parcialmente recoberta com floresta secundária em diferentes estádios sucessionais. Assim, o experimento foi instalado em uma área de pastagem degradada, constituída por espécies pioneiras invasoras e forrageiras (*Brachiaria humidicola* e *Paspalum maritimum*), resultantes das alterações antrópicas.

### 3.1.3 Relevo e Solo

O município de Vigia apresenta relevo suave a suavemente ondulado, a 12-14 m da superfície da bacia hidrográfica que banha a localidade (Baía do Marajó e seus afluentes). Neste município estão presentes manchas de Latossolo Amarelo distrófico, textura média, e Gley Pouco Úmido distrófico, textura argilosa. Também, há presença do Podzol hidromórfico e do Latossolo Amarelo distrófico, textura média (SEPOF, 2005).

A área experimental, apresentou relevo plano e suavemente ondulado. O solo predominante é o latossolo amarelo de textura arenosa, com baixa fertilidade natural e com pH de 5, 4 (Alvino, 2006). Maiores detalhes sobre as características físico-químicas do solo podem ser observadas no Anexo A.

### 3.2. PREPARO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento abrangeu uma área de 1,53 hectares com início em novembro de 2003, quando então foi realizado o preparo da área. Este preparo foi parcialmente mecanizado e realizado com o auxílio de trator de rodas, grade aradora, roçadeira e coveador mecânico. Inicialmente, foi realizada a roçagem mecanizada da cobertura vegetal, visando à eliminação das gramíneas e de espécies pioneiras resultante do processo de sucessão natural. Posteriormente, foram realizadas as seguintes atividades: destocamento, enleiramento e a queima de todos os resíduos lenhosos de maiores dimensões. Estas, três últimas atividades foram realizadas de forma manual.

Após esta etapa foi realizado o balizamento manual, utilizando-se piquetes de madeira. Em seguida fez-se a abertura de covas com dimensão de 80 cm x 30 cm, com o auxílio de um coveador mecânico atrelado ao trator de rodas (Figura 2), obedecendo ao espaçamento único de 4 m x 3 m, totalizando 1.703 mudas.



Figura 2 - Abertura de covas na área experimental, Município de Vigia/PA (Foto: Leonilde Rosa, 2003).

A fertilização de pré-plantio foi realizada manualmente logo após a abertura das covas, por meio da utilização de esterco de ave (6 litros cova<sup>-1</sup>) e químico a base de NPK 18:18:18 (150 g cova<sup>-1</sup>). Esta atividade foi realizada manualmente.

As mudas utilizadas foram obtidas através do semeio direto em sacos plástico de 15 cm x 20 cm, contendo terra preta (terriço). A produção de mudas de mogno e de nim ocorreu no viveiro da empresa PAMPA. Com dois meses no viveiro, as mudas foram levadas para o campo quando atingiram a altura média de aproximadamente 15 cm.

O plantio foi realizado em Janeiro de 2004, no início do período chuvoso. Após a realização do plantio, foi feito o combate às formigas cortadeiras, pertencentes aos gêneros

*Atta* spp e *Acromyrmex* spp, cujos danos constituem um dos fatores limitantes de sucesso em florestas recém-implantadas.

Ao longo do experimento foram realizados tratos culturais como, roçagem, coroamento e adubação de cobertura, para diminuir o índice de plantas daninhas e reduzir a competição na área e favorecer o estabelecimento das espécies avaliadas.

### 3.3. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Neste experimento foi utilizado o delineamento blocos ao acaso, com parcelas subdivididas no tempo, com cinco repetições. A forma de plantio do mogno (monoespecífico e misto com nim) foi considerada a parcela e o tempo a subparcela. Cada parcela foi constituída por 66 plantas, porém apenas as 36 plantas centrais foram mensuradas. Ao todo, foram avaliadas quatro formas de plantios: a) plantio monoespecífico contendo 66 plantas de mogno (P1); b) plantio misto contendo 33 plantas de mogno e 33 plantas de nim (P2); c) plantio misto contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim (P3); d) plantio misto contendo 15 plantas de mogno e 51 plantas de nim (P4). Na Tabela 1 é apresentado à síntese deste experimento.

**Tabela 1** - Formas de plantio adotado na área experimental e número de plantas de *Swietenia macrophylla* (mogno) e de *Azadirachta indica* (nim) mensuradas, Vigia - Pará.

Formas de Plantio	Número (taxa) de plantas na parcela e total por hectare	Número de plantas mensuradas na parcela (área útil)
P1	66 plantas de mogno (833 plantas/ha)	36 plantas de mogno
P2	33 plantas de mogno e 33 de nim (416 plantas de mogno/ha)	18 plantas de mogno e 18 de nim
P3	21 plantas de mogno e 45 de nim (265 plantas de mogno/ha)	12 plantas de mogno e 24 de nim
P4	15 plantas de mogno e 51 de nim (189 plantas de mogno /ha)	8 plantas de mogno e 28 de nim

O modelo matemático utilizado nesta pesquisa foi constituído pela seguinte equação:

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

Onde:

$Y_{ijl}$  = Variável de resposta

$\mu$  = Média geral do experimento

$\alpha_i$  = Efeito da parcela (Forma de plantio)

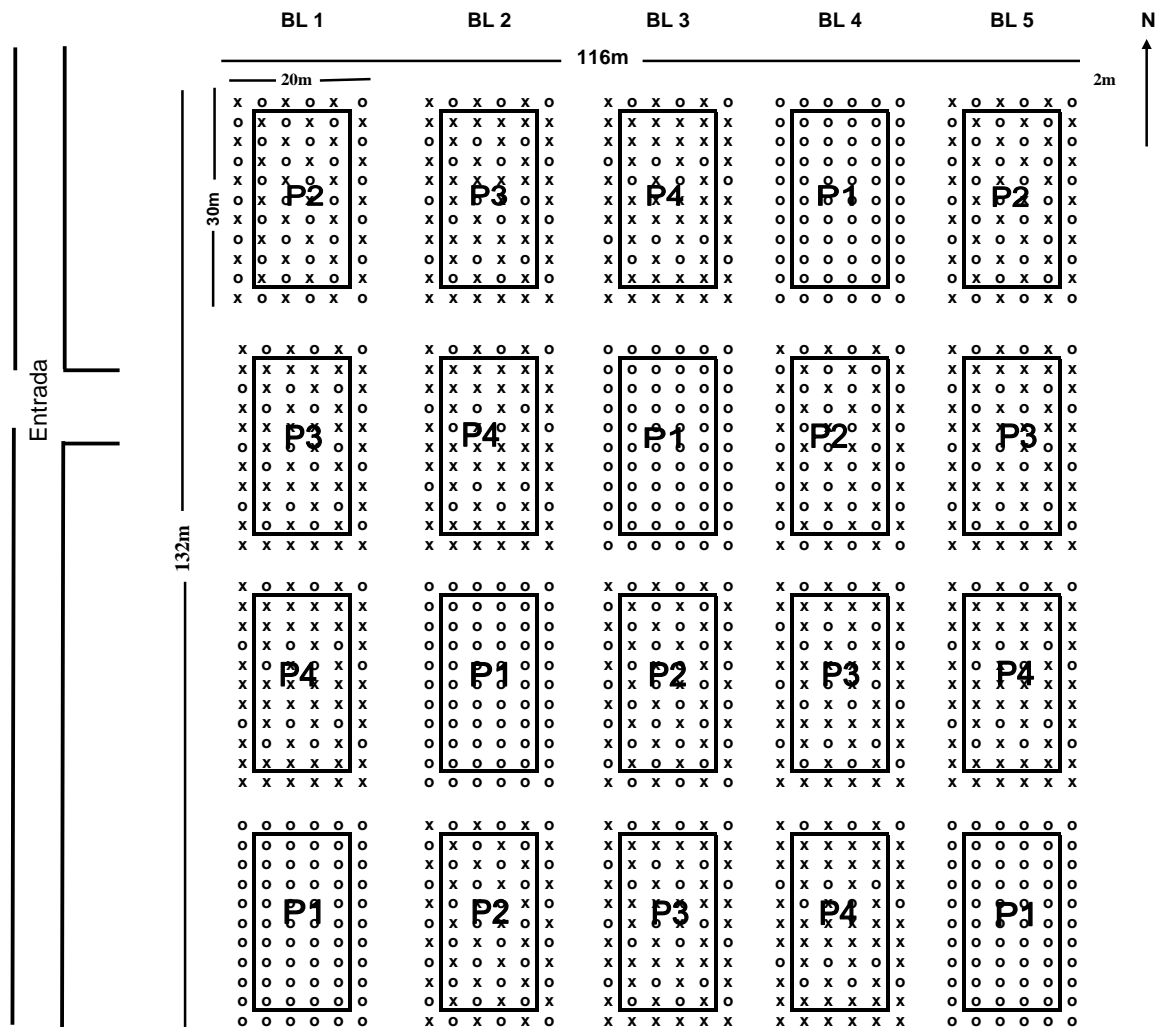
$\beta_j$  = Efeito da subparcela (Tempo)

$\lambda_l$  = Efeito dos blocos

$(\alpha\beta)_{ij}$  = Efeito da interação “Forma de plantio e tempo”

$\xi_{ijl}$  = Componente aleatório (erro experimental)

Como pode ser observado na Figura 3, cada bloco apresenta uma área útil de 20 m x 132 m e foi formado por cinco parcelas com área útil de 20 m x 30 m, cada. Nota-se nesta Figura que nos plantios mistos, resultantes da associação do mogno com nim, as mudas foram plantadas alternadamente na linha, obedecendo a uma distribuição espacial que favoreceu a formação de uma barreira natural formada pelo nim. Verifica-se, ainda, que à distância entre as mudas de mogno nos plantios mistos aumentou progressivamente, reduzindo a densidade de plantas de mogno por área.



Legenda: o: *Swietenia macrophylla* (mogno)  
x: *Azadirachta indica* (nim)

**Figura 3.** Croqui do experimento instalado na área de estudo na PAMPA em Vigia - Pará.  
P1: Plantio monoespecífico (Testemunha); P2: Plantio misto contendo 33 plantas de mogno e 33 plantas de nim; P3: Plantio misto contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim; P4: Plantio misto contendo 15 plantas de mogno e 51 plantas de nim.



### 3.4 VARIÁVEIS OBSERVADAS

Com relação ao mogno, foram avaliadas as seguintes variáveis respostas: plantas atacadas por *H. grandella*; plantas bifurcadas; crescimento em altura total, diâmetro do coleto (DAC) e mortalidade das plantas. Em se tratando do nim, foram observados o crescimento em altura e diâmetro e a taxa de mortalidade (%).

Inicialmente, a altura total das espécies foi mensurada com auxílio de régua graduada em centímetros e, posteriormente, com uma vara graduada em metros. O diâmetro do coleto, por sua vez, foi mensurado inicialmente com auxílio de um paquímetro e posteriormente uma fita métrica (Figura 4). A avaliação destas variáveis foi realizada mensalmente e teve início 30 dias após o plantio prosseguindo até aos 24 meses. Por ocasião da mensuração das plantas de nim e de mogno no campo, foi observado a ocorrência do ataque da broca no ponteiro e, conseqüentemente, plantas bifurcadas.

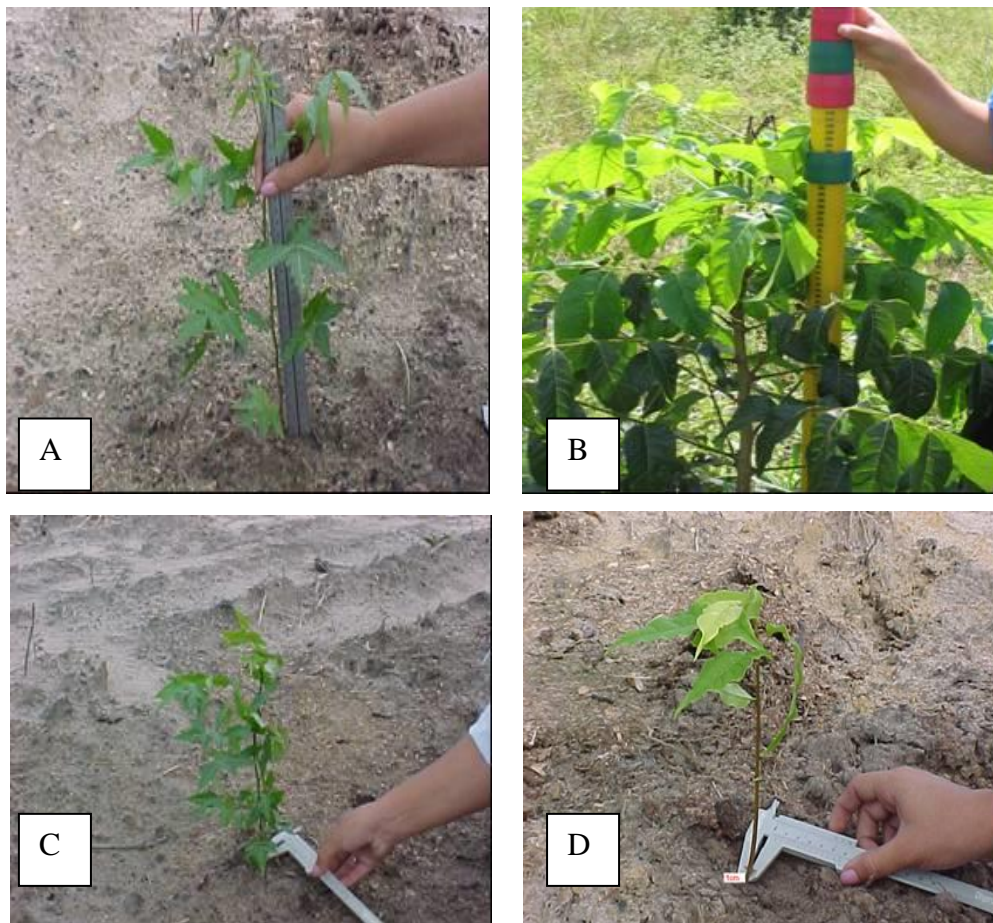


Figura 4. Mensuração da altura total e diâmetro do coleto de *Azadirachta indica* (A e C) e *Swietenia macrophylla* (B e D) no município de Vigia – PA (Foto: Thiago Vieira, 2004).

### 3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS.

#### 3.5.1 Plantas atacadas, bifurcadas e mortas de mogno

Os dados concernentes ao ataque da *H. grandella*, bifurcação e mortalidade das plantas de mogno foram tabulados no programa EXCEL e, em seguida, analisados estatisticamente pelo BIOSTAT (AYRES, 2005), por meio do Teste Friedman, um teste não paramétrico calculado pela equação abaixo (GOMES, 1990):

$$K = \frac{12}{bk(k+1)} \sum R_i^2 - 3b(k+1)$$

Onde:

K= Qui-quadrado de Friedman

b= número de blocos

k= tratamento (formas de plantio)

$\Sigma$ = total do n°. de observações

R<sub>i</sub>= soma dos postos na amostra i.

#### 3.5.2 Crescimento em altura e diâmetro do coleto do mogno e do nim

Os dados de altura e diâmetro do coleto do mogno e do nim foram tabulados no programa EXCEL e submetidos à análise de variância e, posteriormente, à análise de regressão linear. A análise estatística dos dados foi realizada com o auxílio do programa BIOSTAT (AYRES, 2005).

#### 3.5.3 Plantas mortas de nim

Os dados referentes a plantas mortas de nim nos plantios mistos, foram analisados por meio da estatística não paramétrica, utilizando-se o Teste Friedman (GOMES, 1990). Os dados foram tabulados com auxílio do programa EXCEL e analisados pelo BIOSTAT (AYRES, 2005).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. COMPORTAMENTO DO MOGNO

#### 4.1.1 Ataque da *H. grandella*

O ataque da broca *H. grandella* no plantio monoespecífico (P1) ocorreu a partir do quinto mês e posteriormente, nos plantios mistos com nim. Este ataque inicial da broca no monocultivo de mogno foi favorecido pela maior densidade de plantas de mogno por área.

Convém mencionar que no plantio misto contendo 33 plantas de mogno e 33 plantas de nim (P2), o ataque aconteceu no sexto mês, porém no 15º mês, 100% das plantas já haviam sido atacadas. Por sua vez, no plantio misto contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim (P3) e no plantio misto contendo 15 plantas de mogno e 51 plantas de nim (P4), o ataque foi retardado ocorrendo na décima primeira e décima quarta mês, respectivamente (Figura 5). Nota-se nesta figura que, ao final do 19º mês todas as plantas de mogno apresentavam-se atacadas pela *H. grandella*, independentemente da forma de plantio.

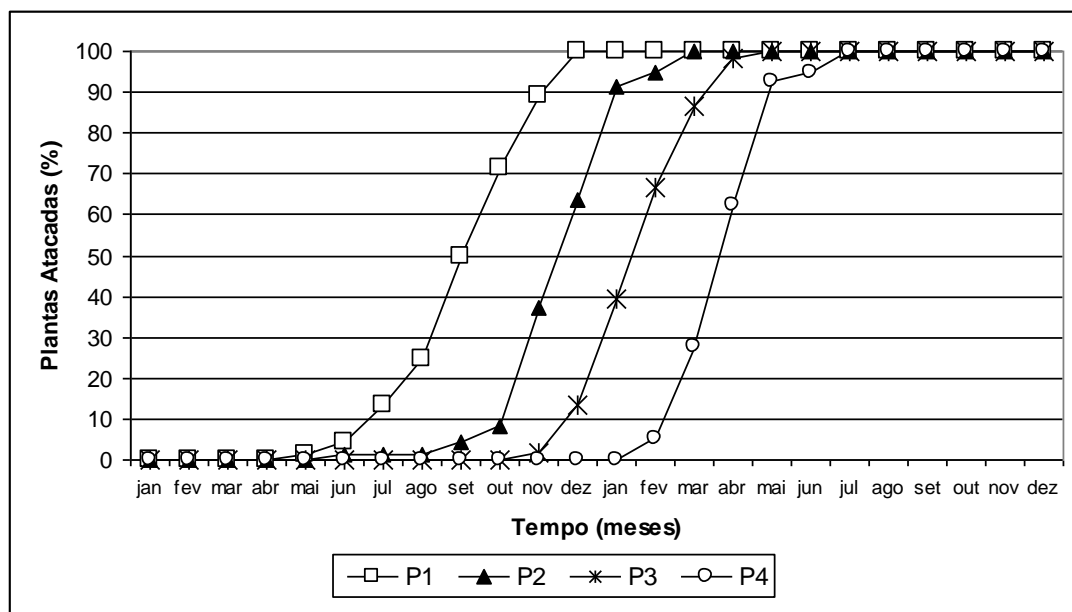


Figura 5. Porcentagem de plantas de *Swietenia macrophylla* atacadas por *Hypsipyla grandella*, ao longo do período experimental, Vigia - PA. Plantio monoespecífico contendo 66 plantas de mogno (P1); plantio misto contendo 33 plantas de mogno e 33 plantas de nim (P2); plantio misto contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim (P3); plantio misto contendo 15 plantas de mogno e 51 plantas de nim (P4).

Os resultados da análise de porcentagem de plantas atacadas, pelo no Teste de Friedman (Tabela 2), revelaram que no quinto mês não houve diferenças estatísticas

significativas ao nível de 5% de probabilidade entre as formas de plantios avaliadas. Neste mês, somente o plantio monoespecífico apresentava pouco mais de 1% de plantas brocadas.

No sexto mês após o plantio, o Teste de Friedman revelou diferenças estatísticas altamente significativas a 1% de probabilidade entre as médias de porcentagem de plantas remanescentes atacadas. Somente os plantios mistos P3 contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim, não apresentavam plantas atacadas.

Aos 12 meses de idade houve diferenças estatísticas altamente significativas a 1% de probabilidade, entre as médias de porcentagem de plantas remanescentes atacadas, pelo Teste de Friedman. Neste período, somente o plantio misto P4 não apresentava plantas atacadas.

Aos 18 meses não houve diferenças estatísticas ao nível de 5% de probabilidade entre as formas de plantios testadas, uma vez que apenas o plantio misto P4 contendo 15 plantas de mogno e 51 plantas de nim, apresentava 5% de plantas remanescentes não atacadas pela *H. grandella*. Aos 19 meses 100% das plantas nos plantios mistos e do monoespecífico estavam atacadas, caracterizando ataque generalizado da *H. grandella*.

**Tabela 2** – Resultados da análise do Teste de Friedman para porcentagem de plantas de *S. macrophylla* atacadas pela *H. grandella*, na área experimental em Vigia - PA.

Forma de Plantio	Tempo (meses)				
	5	6	12	18	19
	%	%	%	%	
P1	1.11	4.51	100.00	100.00	
P2	0.00	1.11	63.60	100.00	todas
P3	0.00	0.00	13.33	100.00	atacadas
P4	0.00	0.00	0.00	95.00	
<b>K = qui-quadrado de Friedman</b>	<b>6.00</b>	<b>13.91</b>	<b>13.17</b>	<b>3.00</b>	
<b>Probabilidade</b>	<b>0.1116</b>	<b>0.0030</b>	<b>0.0043</b>	<b>0.3916</b>	
<b>Significância</b>	<b>ns</b>	<b>**</b>	<b>**</b>	<b>ns</b>	

Nota: Plantio monoespecífico contendo 66 plantas de mogno (P1); plantio misto contendo 33 plantas de mogno e 33 plantas de nim (P2); plantio misto contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim (P3); plantio misto contendo 15 plantas de mogno e 51 plantas de nim (P4). \*\*: significativo ao nível de 1% de probabilidade; ns = não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

O ataque generalizado de *H. grandella* nos plantios mistos de mogno com nim, 19 meses após o plantio, provavelmente foi favorecido pelo plantio simultâneo do mogno com o

nim, bem como por fatores externos, tais como: fatores climáticos e edáficos. A ocorrência de infestação generalizada de *H. grandella* no mogno cultivado em sistema Taungya, com e sem a presença de cultura anual, também foi observada por Batista (2005).

Como pode ser observada na Figura 5 e Tabela 2, a intensidade de ataque foi menor nos seis primeiros meses do ano, considerados os mais chuvosos no município e maior no período menos chuvoso, que acontece de julho a novembro (SEPOF, 2005). Neste último período, a disponibilidade de água no solo é menor, sendo que os meses de setembro e outubro são os que apresentam maior deficiência (SEPOF, 2005). Estes resultados sugerem que a planta de mogno fica mais suscetível ao ataque *H. grandella* durante o período menos chuvoso, provavelmente em decorrência do estresse hídrico ocasionado pela deficiência de água no solo.

Detalhes do ataque de *H. grandella* em plantas de mogno podem ser observados nas Figuras 6A e 6B. Nota-se que este inseto ataca inicialmente os brotos terminais da planta jovem de mogno e, posteriormente, os brotos laterais resultantes dos sucessivos ataques. Verifica-se nesta Figura que a planta atacada de mogno apresenta ressecamento do broto terminal e, por conseguinte, folhas secas.

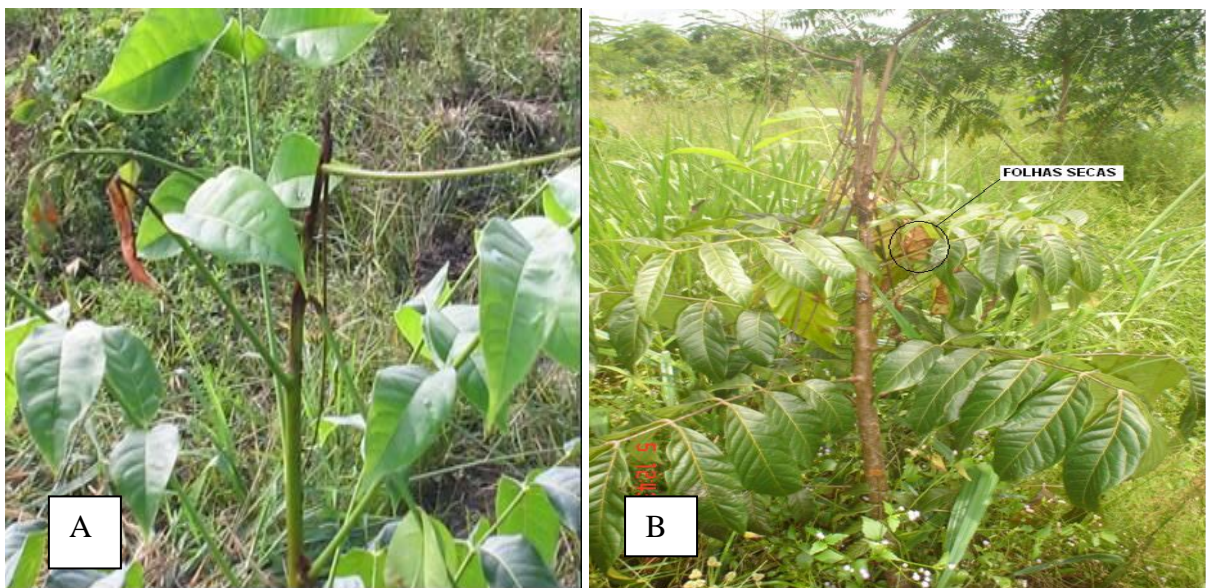


Figura 6 - Plantas de *Swietenia. macrophylla* atacadas por *Hypsipyla grandella* aos sete meses (A) e aos 13 meses de idade (B), Vigia - PA. (Foto: Thiago Vieira 2004 e Fabrizia Alvino, 2005).

Vale mencionar que além do ataque de *H. grandella*, foi registrado a ocorrência de insetos não identificados nas folhas das plantas jovens de mogno (Figura 7 A), assim como a presença de caramujos no caule dessa meliácea (Figura 7B).

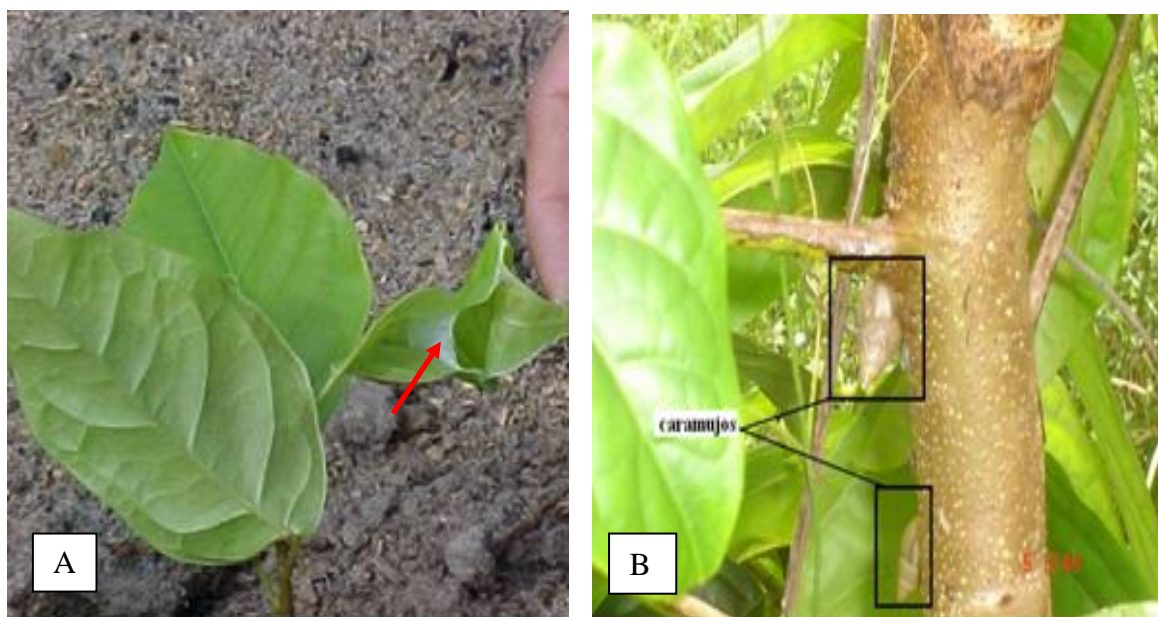


Figura 7 –Danos de insetos nas folhas (A) e no caule de plantas jovens de *Swietenia macrophylla*, Vigia- PA (Foto: Alvino, 2004 e 2005).

A influência dos fatores climáticos no ataque da *H. grandella* no mogno, também foi relatado em outros estudos (GRIJPMA & GARA, 1970; GRIJPMA, 1971; HOLSTEN *et al.*, 1976; GARA *et al.*, 1976; PEDROSA-MACEDO, 1993; BATISTA, 2005). Grijpma e Gara (1970), estudando o ataque de *H. grandella* na Costa Rica observaram que vôo da *H. grandella* é influenciado pela pluviosidade e pela temperatura. As condições de tempo seco anormais, segundo Grijpma (1971), podem ter favorecido o ataque de *H. grandella* em plantios mistos de mogno, na Costa Rica, devido o aumento da população do inseto.

Por outro lado, Gara *et al.* (1976) constataram que não existe correlação direta entre atividade de vôo da *H. grandella* com a temperatura. Porém, estes autores observaram que esta atividade ocorre principalmente quando as temperaturas noturnas estão acima de 17°C, precisamente entre 17°C e 24°C. Do mesmo modo, Holsten *et al.*, (1976), avaliando o comportamento deste inseto em plantações de mogno na Costa Rica, verificaram que atividade do vôo da *H. grandella* ocorria quando a temperatura estava na faixa de 22° a 25°C. Segundo estes autores, entre 2 a 3 horas da manhã, quando a temperatura encontrava-se em torno de 17°C, ocorriam à diminuição do vôo deste inseto. Os autores observaram, ainda, que a umidade relativa exercia pouco ou nenhum efeito sobre vôo da *H. grandella*.

Batista (2005) avaliando o ataque da *H. grandella* em experimentos de mogno em sistema Taungya, em Aurora do Pará-Amazônia Oriental, sugere que a ocorrência de ataque desta praga em plantios consorciados de mogno e em monocultivo, pode ter sido influenciado pelo índice pluviométrico predominante na área de estudo.

O ataque da *H. grandella* também foi observado em plantios a pleno abertura de *Carapa guianensis* no Município de Presidente Figueiredo-AM (SILVA, 1982). Este autor constatou que a maior infestação de *H. grandella* ocorreu no mês de agosto e no período de novembro a dezembro, coincidindo com o período menos chuvoso no município supracitado.

Os resultados acima apresentados indicam que existe uma relação do ataque da *H. grandella*, com os fatores climáticos havendo, portanto, necessidade de estudos mais profundos sobre o referido tema.

Por outro lado, quando se analisou no presente estudo a eficiência do nim como barreira natural no controle da *H. grandella* verificou-se que o nim funcionou, em parte, como barreira natural, retardando o ataque desta praga nos plantios mistos de mogno, haja vista que no plantio monoespecífico o ataque foi mais rápido e mais intenso. Vale mencionar que o nim não foi atacado pela *H. grandella*, em nenhum dos plantios mistos avaliados, o que denota que esta planta é resistente ao ataque desse inseto.

Pesquisas sobre o efeito de barreiras naturais no controle de ataque de pragas, realizadas com outras meliáceas no município de Igarapé-Açu (COSTA, 2000), evidenciaram que a espécie *Toona ciliata*, consorciada com *S. macrophylla*, funcionou como barreira biológica controlando o ataque da broca do mogno. Resultados similares foram obtidos por Batista (2005), em estudos realizados com mogno consorciado com *T. ciliata* em Aurora do Pará.

No entanto, Ohashi *et al.* (2002) ao estudarem o consorcio do mogno com *T. ciliata*, relataram que a mesma não funcionou na redução do ataque broca do ponteiro do mogno. Porém de acordo com estes autores, essa meliácea funcionou como armadilha para esta praga, atraindo a mesma.

Por sua vez, Barros e Brandi (1975) estudando o ataque de *H. grandella* em plantio monoespecífico e em plantio consorciado com *Erithrina* sp., com aproximadamente 24 meses de idade, verificaram que a ocorrência da broca no mogno foi de 100% no plantio consorciado, contra 86,7% no plantio monoespecífico. Segundo estes autores, a *Erithrina* sp. não reduziu o ataque da *H. grandella*, ao contrário, sofreu um ataque severo deste inseto em mais de 50% das plantas, haja vista que este inseto tem preferência por esta leguminosa.

Em contrapartida, Marques e Brienza (1992), ao estudarem o comportamento do mogno em sistemas agroflorestais comerciais multiestratificados implantados em Santarém-PA, observaram que a taxa de ataque de *H. grandella* no mogno foi de 21%, aos 24 meses após o plantio. De acordo com estes autores, a baixa ocorrência do ataque foi dificultada pela a barreira lateral proporcionada pela bananeira (*Musa* sp).

Do mesmo modo, Guimarães Neto *et al.* (2004) avaliando o plantio monoespecífico e misto com *Eucalyptus urophylla*, em Brasília, constataram que o ataque da *H. grandella* foi menor no plantio consorciado, aos 40 meses de idade. Estes autores controlaram o ataque por meio da poda dos ramos infectados e eliminação das larvas da broca.

O enriquecimento de florestas secundárias com mogno tem sido outro método bastante utilizado para controle do ataque de *H. grandella*. Neste sentido, Weaver e Bauer (1986) estudando o enriquecimento em linha em floresta secundária com mogno plantado no espaçamento 2,5 x 11 m, em Luquillo-Porto Rico, observaram que a taxa de infestação por *H. grandella* em plantios com aproximadamente 2; 3 e 8 anos foram 17,7%; 11,2 % e 57,5%; respectivamente.

Nota-se por estas pesquisas, que o mogno e outras espécies da família meliácea, quando cultivadas em plantios monoespecífico, são mais suscetíveis ao ataque da *H. grandella*, do que quando cultivadas em plantios consorciados. Nesta última forma de plantio, o ataque geralmente é retardado e, ao mesmo tempo, minimizado pelas barreiras naturais formadas por espécies resistentes ao inseto supracitado.

#### **4.1.2 Bifurcação no mogno**

De um modo geral, as porcentagens de plantas bifurcadas de *S. macrophylla*, ao final do período experimental foram altas (acima de 90%) em todas as formas de plantios testadas (Figura 8). Contudo, no plantio monoespecífico (P1) a porcentagem de plantas bifurcadas foi maior (98,7%), comparado às demais formas de plantios, devido o ataque da broca do mogno ter sido mais severo.



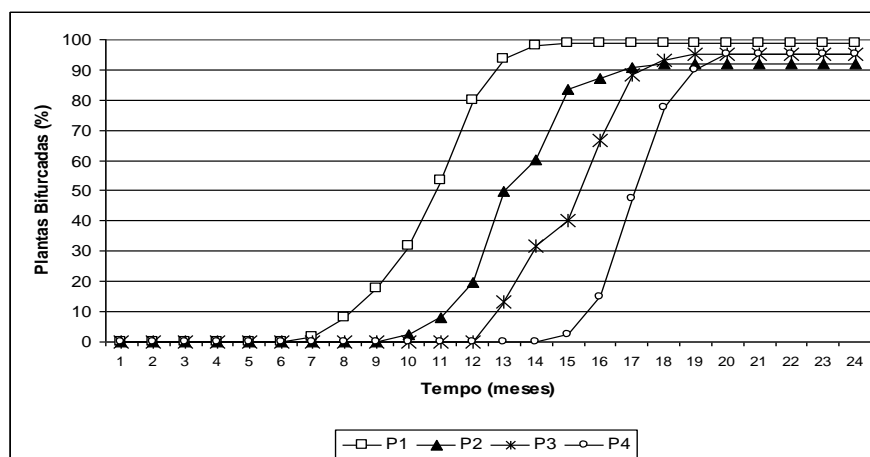


Figura 8. Porcentagens de plantas de *S. macrophylla* bifurcadas ao longo do período experimental, Vigia - PA. Plantio monoespecífico contendo 66 plantas de mogno (P1); plantio misto contendo 33 plantas de mogno e 33 plantas de nim (P2); plantio misto contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim (P3); plantio misto contendo 15 plantas de mogno e 51 plantas de nim (P4).

Ao analisar a porcentagem de plantas bifurcadas pelo Teste de Friedman (Tabela 3), observa-se que no sétimo mês houve diferenças estatísticas significativas ao nível de 5% de probabilidade entre as formas de plantios testadas. Somente o plantio P1 (monoespecífico) apresentava aproximadamente 2% de plantas bifurcadas.

Tabela 3 – Resultados da Análise do Teste de Friedman para porcentagem de plantas de *S. macrophylla* bifurcadas após o ataque da *H. grandella*.

Forma de Plantio	Tempo					
	7	10	13	16	19	20
	%	%	%	%	%	%
P1	1.72	31.53	93.51	98.69	98.69	98.69
P2	0.00	2.22	49.81	87.00	92.00	92.00
P3	0.00	0.00	13.33	66.67	95.00	95.00
P4	0.00	0.00	0.00	15.00	90.00	95.00
<b>K = Qui-quadrado de Friedman</b>	<b>9.00</b>	<b>13.91</b>	<b>13.17</b>	<b>12.63</b>	<b>3.00</b>	<b>1.80</b>
<b>Probabilidade Significância</b>	<b>0.0293</b>	<b>0.0030</b>	<b>0.0043</b>	<b>0.0055</b>	<b>0.3916</b>	<b>0.6149</b>
	*	**	**	**	ns	ns

Nota: Plantio monoespecífico contendo 66 plantas de mogno (P1); plantio misto contendo 33 plantas de mogno e 33 plantas de nim (P2); plantio misto contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim (P3); plantio misto contendo 15 plantas de mogno e 51 plantas de nim (P4). \*\*: significante ao nível de 1% de probabilidade; \*: significante ao nível de 5% de probabilidade; ns = não significante ao nível de 5% de probabilidade.

Nota-se na Tabela 3, que no décimo mês houve diferenças estatísticas altamente significativas ao nível de 1% de probabilidade entre as médias de plantas bifurcadas, nas diferentes formas de plantios. O plantio monoespecífico, neste momento, apresentava quase

32% de plantas bifurcadas. Somente os plantios mistos P3 (contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim) e o P4 (15 plantas de mogno e 51 plantas de nim), não apresentavam plantas bifurcadas.

Aos 13 meses de idade, as diferenças entre as médias de porcentagem de plantas bifurcadas também foram altamente significativas a 1% de probabilidade, pelo Teste de Friedman. Neste período, somente o plantio misto P4 não apresenta plantas bifurcadas.

Aos 16 meses o Teste de Friedman revelou diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade para a porcentagem média de plantas bifurcadas, nos plantios testados. O plantio misto P4, neste período, apresentou 15% de plantas bifurcadas, contra quase 99% no plantio monoespecífico.

Verifica-se na **Tabela 3**, que a partir do 19º mês não houve diferença estatística significada entre as médias de porcentagem de plantas bifurcadas no plantio monoespecífico e nos plantios consorciados. Nota-se que no 20º mês também não houve diferença estatística significativa entre os plantios. Neste período, as porcentagens médias de plantas bifurcadas nos plantios testados encontravam-se acima de 92%, e o plantio misto P4 sofreu um acréscimo de 5% de plantas bifurcadas.

Convém esclarecer que a bifurcação foi resultado da brotação em massa das plantas de mogno atacadas pela *H. grandella* (Figura 9). A ocorrência de bifurcação de plantas de mogno após o ataque também foi observado em Brasília em plantios monoespecífico de mogno e consorciado com *Eucalyptus urophylla* (GUIMARÃES NETO *et al.*, 2004). Para estes autores, os brotos devem ser podados logo após o ataque para que a planta retome a dominância apical.



Figura 9 - Superbrotamento e bifurcação da planta de *Swietenia macrophylla* após o ataque da *Hysipyla grandella*, 12 meses após o plantio, Vigia – PA.

Mazzei e Felfili (2001), em seus estudos realizados em Brasília, constataram alta porcentagem de bifurcação em plantio monoespecífico (42%), aos 30 meses de idade, em relação a 8%, 10% e 10% para o consórcio com a copaíba, eucalipto e plantio direto no cerrado, respectivamente. Estes autores verificaram que a ocorrência de bifurcação foi consequência do ataque de formigas do gênero *Acromyrmex* e não de *H. grandella*.

A ocorrência de bifurcação e perda da gema apical do mogno, quando consorciado com *Dipterix alata*, também foi observada por Mazzei e Felfili (2001). A porcentagem de plantas bifurcadas foi de 40% no plantio consorciado, em relação a 20% no plantio monoespecífico. A bifurcação, segundo os autores, também foi ocasionada pelo ataque de formigas cortadeiras do gênero *Acromyrmex*.

#### 4.1.3 Altura do Mogno

A análise de variância revelou que houve diferenças estatísticas significativas ao nível de 1% de probabilidade para o fator forma de plantio e tempo, bem como para a interação entre estes dois fatores (Tabela 4).

Tabela 4. Análise de variância para altura total de *Swietenia macrophylla*, em diferentes formas de plantios instalados em Vigia - PA (n=480).

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F
Forma de Plantio	3	11.56562771	3.85520924	89.459**
Bloco	4	0.07406180	0.01851545	0.4296 ns
Resíduo A	12	0.51713426	0.04309452	42.0066**
Tempo	23	65.92148565	2.86615155	2793.790**
Forma de Plantio x Tempo	69	4.02694334	0.05836150	56.8881**
Resíduo B	368	0.37753113	0.001022590	
<b>Total</b>	<b>479</b>	<b>82.48278390</b>		

Nota: \*\*= Significante ao nível de 1% de probabilidade; ns= não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

O teste de comparação de média (Tabela 5) mostrou que o mogno consorciado com o nim foi favorecido em termos de crescimento em altura, ao longo do período experimental. Nota-se na Tabela 4, que as maiores médias em altura foram obtidas no plantio misto contendo 15 plantas de mogno e 51 plantas de nim (P4) e no plantio misto P3 contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim, os quais não diferiram entre si estatisticamente no sexto mês. A partir do 12º mês, a altura média no plantio monoespecífico diferiu dos plantios mistos P2, P3 e P4, porém estes dois últimos plantios mistos não diferiram estatisticamente entre si.

**Tabela 5.** Teste de comparação de média da variável altura total (m) da *S. macrophylla* nos diferentes formas de plantios instalados em Vigia – PA.

Forma de Plantio	Tempo (meses)			
	6	12	18	24
P1	0,3596 b	0,5174 c	0,735 d	0,9706 d
P2	0,4434 ab	0,7732 b	1,0262 c	1,3256 c
P3	0,4872 a	0,9084 a	1,2138 b	1,5930 b
P4	0,5150 a	0,9610 a	1,3268 a	1,7506 a

Nota: P1: Plantio monoespecífico contendo 66 plantas de mogno (P1); plantio misto contendo 33 plantas de mogno e 33 plantas de nim (P2); plantio misto contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim (P3); plantio misto contendo 15 plantas de mogno e 51 plantas de nim (P4). Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Verifica-se na **Tabela 5** que aos 24 meses, final do período experimental, a altura média do mogno no plantio monoespecífico continuou diferindo estatisticamente dos plantios mistos. Neste período, os plantios mistos P3 e P4 diferiram estatisticamente entre si, sendo que o crescimento em altura foi maior no plantio misto P4.

Por sua vez, a análise de regressão mostrou que o crescimento em altura aumentou de forma linear com o tempo, em todas as formas de plantio testadas (Figura 10). Nota-se que a partir do terceiro mês a altura média do mogno no plantio monoespecífico foi inferior aos plantios mistos, persistindo até o final de 24 meses, quando o experimento foi encerrado.

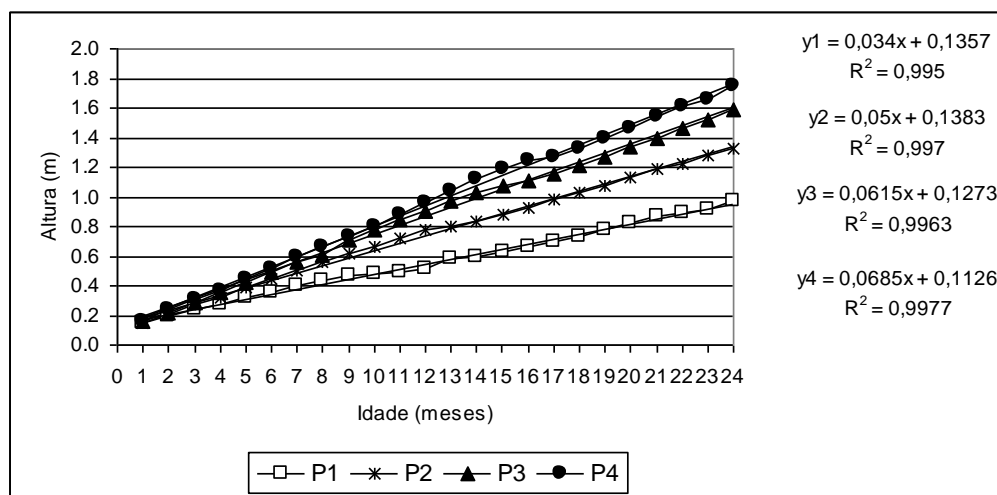


Figura 10 – Análise de regressão para a altura (m) de *Swietenia macrophylla*, em função do tempo, Vigia-PA. Plantio monoespecífico contendo 66 plantas de mogno (P1); plantio misto contendo 33 plantas de mogno e 33 plantas de nim (P2); plantio misto contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim (P3); plantio misto contendo 15 plantas de mogno e 51 plantas de nim (P4).

Observa-se na Figura 10, que os plantios mistos P3 (1.593 b) e P4 (1.7506 a) apresentaram as maiores médias em altura ao longo do período experimental. Estes resultados evidenciam que a barreira natural proporcionada pelo nim favoreceu o crescimento do mogno (Figura 11).



Figura 11 – Vista da barreira natural de nim nos plantios mistos de *Swietenia macrophylla*, aos 18 meses de idade, Vigia - PA (Foto: Leonilde Rosa, 2005)

A má performance do crescimento em altura do mogno no plantio monoespecífico se deve, principalmente, ao ataque de *H. grandella*, mencionado no item 4.1.1. Por sua vez, o maior crescimento do mogno nos plantios consorciado com nim, pode ser explicado pelo fato do ataque da *H. grandella* ter sido retardado, fazendo com que a infestação desta broca não fosse muito severa.

Por sua vez, nos plantios consorciados com nim a infestação com a broca não foi tão danosa ao crescimento em altura das plantas de mogno (Figura 12). Além disso, a competição entre o nim e o mogno pelos recursos naturais, provavelmente causou aumento no crescimento em altura do mogno nos plantios mistos.



Figura 12 – Crescimento em altura da *Swietenia macrophylla* consorciado com *A. indica* aos 9 meses (A) e aos 12 meses de idade (B), em Vigia - PA (Alvino, 2004 e 2005).

Estes resultados se aproximam dos encontrados por Batista (2005) no município de Aurora do Pará, que observou que a maior altura do mogno foi obtida quando esta espécie foi consorciada com meliáceas resistentes ao ataque da *H. grandella*.

Do mesmo modo, Melo (2003) observou que a consorciação da guariroba (*Syagrus oleracea*) com o mogno, no cerrado do Distrito Federal, favoreceu o crescimento em altura, uma vez que a altura média do mogno foi maior (5,1 m), contra apenas 3,8 m no plantio monoespecífico.

Ensaios a pleno sol com mogno realizados em Belterra-PA (YARED *et al.*, 1988), registraram um incremento médio anual de 0,50m/ano para a altura e de 0,7cm/ano, para o diâmetro. Neste mesmo local, Marques *et al.* (1993) ao consorciarem o mogno com quaruba (*Vouchizia maxima*), ingá (*Inga paraensis*), banana (*Musa* sp.) e cultivos de ciclos curtos, em Belterra, obtiveram um incremento médio de 2,3 m em altura e 2,5 cm em diâmetro a altura do peito (DAP).

Brienza *et al.* (1983), em suas pesquisas com mogno, verificaram que esta meliácea apresentou um incremento anual de 4 m<sup>3</sup>/ha aos oito anos de idade, na região de Santarém, quando consorciada com cultivos agrícolas e banana.

A performance em crescimentos em altura do mogno, acima descrita, vai de encontro aos resultados obtidos em experimentos com mogno realizados em Brasília. Mazzei e Felfili (2001), por exemplo, observaram que o mogno cultivado em plantio monoespecífico apresentou altura média de 2,37 m, enquanto que no plantio consorciado com *Dipterix alata* a altura foi de apenas 1,65 m, aos 23 meses idade. Estes autores, por outro lado, constataram que não houve diferenças significativas no crescimento em altura do mogno em plantios monoespecífico (94 cm), comparado ao plantio consorciado (93 cm) com *Eucalyptus urograndis* (híbrido do *E. urophylla* e *E. grandis*), 12 meses após o plantio. Do mesmo modo, Mazzei e Felfili (2001) verificaram que o mogno cultivado em consórcio com *Copaifera langsdorffii* (copaíba) não diferiu estatisticamente do monocultivo, uma vez que altura média obtida aos 25 meses de idade foi de 3,12 m e 3,10 m, respectivamente.

Grijpma (1971), ao avaliar o crescimento de mogno numa área experimental em Turrialba Costa Rica, aos 13 meses de idade, obteve uma altura média de 1,2 m tanto no plantio monoespecífico quanto no plantio consorciado com outras meliáceas.

Guimarães Neto *et al.* (2004), realizando estudo com mogno em Brasília, verificaram que a altura média do mogno em plantio monoespecífico, aos 24 meses de idade, foi de 1,59 m, contra 1,29 m de altura média no plantio consorciado com *Eucalyptus urophylla*. Aos 40 meses de idade, segundo estes autores, o mogno apresentava altura média de 4,15 m no

plântio consorciado, de 5,17 m no plântio monoespecífico. Para estes autores a competição do mogno com o com eucalipto, uma espécie exótica de rápido crescimento, foi a principal responsável pelo menor crescimento do mogno no plântio consorciado.

Weaver e Bauer (1986), em Porto Rico-Luquillo, avaliando um plântio de enriquecimento realizado em floresta secundária após o raleamento desta, obtiveram incremento médio anual de 1,0 m/ano em altura, 18 anos após o plântio. Neste mesmo local, Weaver (1989) verificou que 75% das árvores de mogno cultivadas em sistema Taungya, 52 anos após o plântio, encontravam-se na classe de altura igual ou maior que 20 m.

Grogan *et al.*, (2002), em seus estudos sobre a ecologia e manejo do mogno na Amazônia brasileira, relatam que os incrementos médios anuais do mogno em plantios comerciais monoespecíficos, implantados nesta região, encontram-se abaixo do incremento normal esperado (0,64 até 1,63 m/ano).

Os resultados aqui apresentados mostram que, de maneira geral, os plantios do mogno em consórcio, comparados ao plântio monoespecífico, apresentam melhor performance de crescimento em altura.

#### 4.1.4 Diâmetro do coleto

O resultado da análise de variância para o crescimento em diâmetro (Tabela 6) mostrou que houve diferenças estatísticas significativas a 1% de probabilidade, para o fator forma de plântio, tempo e para a interação entre estes fatores, indicando que os mesmos afetaram fortemente o crescimento em diâmetro do mogno.

**Tabela 6** - Teste de comparação de média da variável diâmetro total da *S. macrophylla* nos diferentes formas de plantios instalados em Vigia – PA.

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F
Forma de Plântio	3	61.22652297	20.40884099	21.5503**
Bloco	4	4.19795095	1.04948774	1.1082 ns
Resíduo A	12	11.36438604	0.94703217	31.0060**
Tempo	23	358.38326060	15.58188090	510.1536**
Plântio x Tempo	69	20.97754148	0.30402234	9.9537**
Resíduo B	368	11.24001022	0.03054351	
<b>Total</b>	479	467.38967225		

Nota: \*\*= altamente significativo ao nível de 1% de probabilidade; ns= não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Observa-se na Tabela 7 e Figura 13, que o crescimento diamétrico do mogno no plântio monoespecífico (P1) comparado aos demais plantios mistos, foi inferior ao longo do período experimental. Isso se deve ao ataque severo da *H. grandella* nesta forma de plântio.

Nota-se na **Tabela 7** que, durante este mesmo período, as maiores médias em diâmetro foram observadas no plantio misto P2, contendo contendo 33 plantas de mogno e 33 plantas de nim.

**Tabela 7** – Teste de comparação de média da variável diâmetro do coleto da *S. macrophylla* nas diferentes formas de plantios instalados em Vigia - PA.(n=480)

Forma de Plantio	Tempo (meses)			
	6	12	18	24
P1	0,7062 a	1,2348 c	1,6186 c	2,2388 c
P2	1,1056 a	2,3022 a	3,109 a	3,9388 a
P3	1,0438 a	1,7638 b	2,43b	3,035 b
P4	0,9726 a	1,8026 b	2,56b	3,4046 b

Nota: P1: Plantio mono específico contendo 66 plantas de mogno (P1); plantio misto contendo 33 plantas de mogno e 33 plantas de nim (P2); plantio misto contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim (P3); plantio misto contendo 15 plantas de mogno e 51 plantas de nim (P4).. Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Contudo, verifica-se na **Tabela 7** que não houve diferenças significativas no crescimento diamétrico do mogno, no sexto mês após o plantio, o mesmo não acontecendo aos 12, 18 e 24 meses. Observa-se que o plantio P3 e o P4, não diferiram entre si ao longo do período experimental, o que significa dizer que estes plantios apresentam a mesma performance de crescimento diamétrico.

O estudo do efeito do fator tempo no crescimento diamétrico do mogno foi realizado pelo ajuste de regressão (Figura 13). Como pode ser observado nesta Figura, o crescimento em diâmetro aumentou de forma linear com o tempo, devido esta meliácea encontrar-se na fase inicial de crescimento.

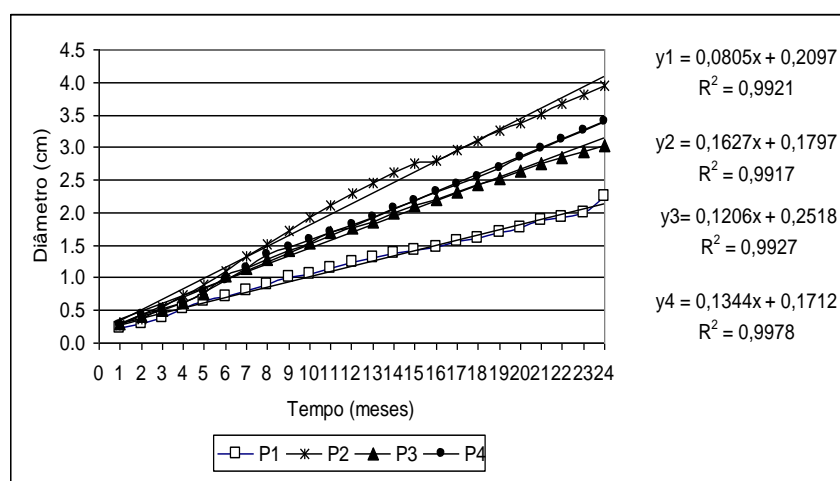


Figura 13 – Análise de regressão para o crescimento em diâmetro do coleto (cm) de *Swietenia macrophylla*, em função do tempo, Vigia - PA. Plantio mono específico contendo 66 plantas de mogno (P1); plantio misto contendo 33 plantas de mogno e 33 plantas de nim (P2); plantio misto contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim (P3); plantio misto contendo 15 plantas de mogno e 51 plantas de nim (P4).



Estes resultados aproximam-se dos obtidos por Melo (2003) que, ao estudar o comportamento do mogno em plantio monoespecífico e em plantio consorciado em Planaltina no Distrito Federal, observou que essa meliácea, aos 3,5 anos de idade, apresentou diâmetro a altura do peito de 7,6 cm em consórcio com guariroba e DAP de 5 cm em monocultivo.

Do mesmo modo, Mazzei e Felfili (2001), ao avaliarem o crescimento do mogno em plantios monoespecíficos e consorciados com copaíba (*Copaifera langsdorffii*) e eucalipto (*Eucalyptus camaudulensis*) em Brasília, verificaram após 25 meses de idade que o mogno consorciado com copaíba (*Copaifera langsdorffii*) apresentou maior crescimento diamétrico (6,8 cm), porém não diferiu estatisticamente do plantio monoespecífico (6,4 cm). Estes autores constataram que o plantio consorciado de mogno com copaíba e o plantio monoespecífico, aos 36 meses de idade, apresentaram crescimento diamétrico superior ao consórcio com *E. camaudulensis*.

Por outro lado, Guimarães Neto *et al.*, (2004), observaram em Brasília, que o mogno em monocultivo apresentou os maiores valores médios de diâmetro do coleto (4,32cm), contra 3,64cm quando consorciado com *Eucalyptus urophylla*. Para os autores isto ocorreu devido à competição do mogno com o eucalipto.

Da mesma forma, Mazzei e Felfili (2001) observaram que o mogno em monocultivo, aos 3 anos de idade, apresentou desenvolvimento superior quando comparado com o plantio consorciado com *D. alata*, em Brasília. Neste estudo, o crescimento diamétrico do mogno no plantio monoespecífico foi 5,4 cm, contra 4,5 cm no plantio consorciado com *D. alata*.

Em Turrialba-Costa Rica, Grijpma (1971) verificou que o mogno consorciado com outras meliáceas e em plantio monoespecífico, apresentou aos 13 meses de idade o mesmo crescimento médio em diâmetro a altura do peito (1,0 cm), não diferindo estatisticamente entre si.

Weaver (1989), analisando a performance do mogno cultivado em sistema Taungya, com 52 anos, de estabelecidos em Luquillo e na localidade Rio Abajo Forest - Porto Rico, constatou na primeira localidade que 58% das árvores de mogno encontravam-se na classe diamétrica igual ou maior do que 40 cm, enquanto que na segunda localidade, 42% das árvores de mogno encontrava-se na classe diamétrica igual ou maior do que 40 cm.

Weaver e Bauer (1986), em Luquillo-Porto Rico, avaliando um plantio de enriquecimento de floresta secundária com mogno, após o raleamento desta, obtiveram incremento médio anual de 1,4cm/ano em diâmetro, 18 anos após o plantio.

Estas pesquisas indicam que a resposta do mogno em termos de crescimento diamétrico varia de acordo com o sítio, do método silvicultural empregado e da intensidade de ataque de *H. grandella*.

#### 4.1.5 Mortalidade do mogno

De um modo geral, as porcentagens de plantas mortas de *S. macrophylla*, ao longo do período experimental, foram maiores no plantio monoespecífico (Figura 14 e Tabela 8). Nesta forma de plantio, a porcentagem de plantas mortas de mogno ocorreu a partir do sexto mês. Em decorrência do ataque de *H. grandella* nos primeiros meses de plantio, conforme pode ser verificado no item 4.1.1.

Nota-se, ainda, na Figura 14 e Tabela 8 que no plantio misto P3 plantio misto contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim, a mortalidade ocorreu a partir do 12º mês. No plantio misto contendo 15 plantas de mogno e 51 plantas de nim (P4), não houve ocorrência de plantas mortas, provavelmente do ataque de *H. grandella* não ter sido muito severo, devido a menor densidade de plantas de mogno ser menor por área. Conforme pode ser verificado no Figura 14, a partir do 13º mês a porcentagem de plantas mortas de mogno em todas as formas de plantio se manteve constante.

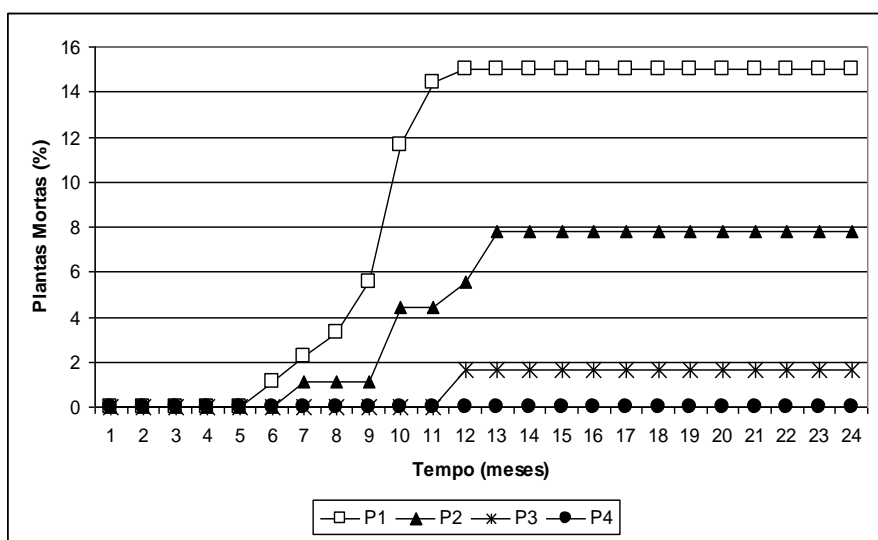


Figura 14. Porcentagem de plantas mortas de *Swietenia macrophylla* ao longo do período experimental, Vigia-Pará. Plantio monoespecífico contendo 66 plantas de mogno (P1); plantio misto contendo 33 plantas de mogno e 33 plantas de nim (P2); plantio misto contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim (P3); plantio misto contendo 15 plantas de mogno e 51 plantas de nim (P4).

O resultado da análise da porcentagem de plantas mortas de mogno, no período experimental, pelo Teste de Friedman (Tabela 8), mostrou que não houve diferenças estatísticas significativas no sexto e no sétimo mês após o plantio, o mesmo não acontecendo no 10º, 12º, 13º mês, onde as diferenças estatísticas entre porcentagem de plantas mortas, nas diferentes formas de plantios testadas, foram altamente significativas ao nível de 1% de probabilidade.

**Tabela 8** – Resultados da Análise do Teste de Friedman para porcentagem de plantas mortas *S. macrophylla*, após o ataque da *H. grandella*.

Forma de Plantio	Tempo				
	6	7	10	12	13
	%	%	%		
P1	1.11	2.22	11.67	15.00	15.00
P2	0.00	1.11	4.44	5.56	7.78
P3	0.00	0.00	0.00	1.67	1.67
P4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>K = qui-quadrado de Friedman</b>	<b>6.00</b>	<b>7.20</b>	<b>12.95</b>	<b>13.35</b>	<b>13.35</b>
<b>Probabilidade</b>	<b>0.1116</b>	<b>0.0658</b>	<b>0.0047</b>	<b>0.0039</b>	<b>0.0039</b>
<b>Significância</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>**</b>	<b>**</b>	<b>**</b>

Nota: Plantio monoespecífico contendo 66 plantas de mogno (P1); plantio misto contendo 33 plantas de mogno e 33 plantas de nim (P2); plantio misto contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim (P3); plantio misto contendo 15 plantas de mogno e 51 plantas de nim (P4); \*\*: significativo ao nível de 1% de probabilidade; ns= não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados acima apresentados revelam que apesar do ataque *H. grandella* ocasionar grandes prejuízos ao crescimento do mogno, não ocasionou mortalidade generalizada no plantio monoespecífico, tampouco nos plantios consorciados com nim, na área experimental em Vigia.

A ocorrência de mortalidade de mogno em plantio monoespecífico e consorciados com outras espécies florestais, com três anos de idade, também foi observado por Mazzei e Felfili (2001) em Brasília. Segundo estes autores, o plantio monoespecífico, consorciado com copaíba (*Copaifera langsdorffi*) e mogno com eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*), apresentaram 4%, 20% e 30% de mortalidade, respectivamente.

Estudos realizados na região do cerrado de Planaltina no Distrito Federal (MELO, 2003), evidenciaram que a sobrevivência do mogno consorciado com guariroba (*Syagrus oleracea* Becc) e em monocultivo, aos 3,5 anos de idade, foi 100% e 93%, respectivamente. Este autor não registrou a ocorrência do ataque de *H. grandella*.

## 4.2 COMPORTAMENTO DO NIM

### 4.2.1 Crescimento em altura

A análise de variância (Tabela 9) para o crescimento em altura do nim mostrou que não houve diferenças estatísticas significativas para o fator forma de plantio e para a interação entre este fator e o fator tempo. Esta análise revelou, ainda, que o fator tempo foi altamente significativo ao nível de 1% de probabilidade.

**Tabela 9** - Análise de variância para a altura total da espécie *Azadirachta indica*, em Vigia-PA.

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F
Forma de Plantio	2	1.54896509	0.7748254	0.3034 ns
Bloco	4	2.35993269	0.589983170	0.2311 ns
Resíduo A	8	20.41954136	2.55244267	37.0190 **
Tempo	23	1887.57322826	82.06840123	1190.2693 **
Plantio x Tempo	46	2.35510771	0.05119799	0.7425 ns
Resíduo B	276	19.003004515	0.06894944	-
<b>Total</b>	<b>359</b>	<b>1933.28682026</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Nota: \*\*= altamente significativo ao nível de 1% de probabilidade; ns = não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

A análise de regressão revelou que o crescimento em altura do nim dessa meliácea aumentou de forma linear com o tempo (Figura 15). Esta tendência de crescimento observada pode ser explicada pelo fato do nim não ser atacado pela *H. grandella* e apresentar rápido crescimento em altura na fase juvenil.

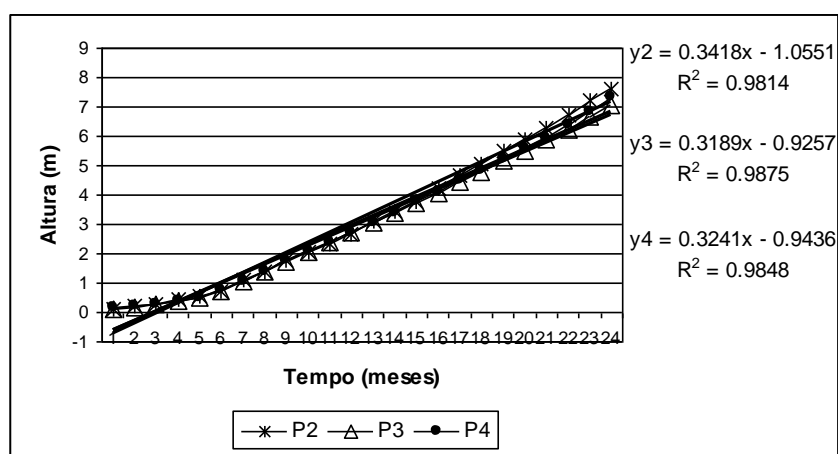


Figura 15 – Influência do fator tempo no crescimento em altura (m) de *Azadirachta indica* em função do tempo, Vigia - Pará. Plantio misto contendo 33 plantas de mogno e 33 plantas de nim (P2); plantio misto contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim (P3); plantio misto contendo 15 plantas de mogno e 51 plantas de nim (P4).

Verifica-se na Figura 15 que o nim apresentou a mesma performance de crescimento em altura, aos 24 meses de idade, nos três consórcios com mogno estabelecidos em Vigia, sendo que o maior valor médio em altura (7,59 cm) foi observado no plantio misto P2 contendo 33 plantas de mogno e 33 plantas de nim. Detalhes sobre o crescimento em altura do nim na área experimental em Vigia, podem ser observados na Figura 16.



Figura 16 – Crescimento do *A. indica*, 9 meses após o plantio, na área experimental localizada na empresa PAMPA EXPORTAÇÕES LTDA, em Vigia - PA.

A rápida velocidade de crescimento do nim, também foi relatada por Falesi, Ferreira e Carvalho (2000), ao estudarem as experiências de cultivo de nim em propriedades rurais no Pará. Estes autores verificaram que aos 12 meses de idade o nim apresentava altura média de 2,80 metros.

Em Aurora do Pará, Batista (2005) observou que o nim, por ser uma espécie resistente ao ataque da *H. grandella*, apresentou maior crescimento em altura do que o mogno. Além desta característica favorável, o nim apresenta sistema radicular profundo atingindo até 15 m, o que facilita a absorção de água e de nutrientes de camadas profundas do solo (NEVES e NOGUEIRA, 1996), além do que é capaz de crescer em solos de baixa fertilidade (MISHRA, 1995).

Pesquisas realizadas em Planaltina - Distrito Federal (MELO, 2003), mostraram que o nim cultivado em plantio monoespecífico e consorciado com guariroba, aos 3,5 anos de idade, apresentou 2,4 m e 3,2 m de crescimento em altura, respectivamente. Este autor conclui que a

adubação realizada na guariroba beneficiou o nim, assim como o mogno, em termos de crescimento.

Por sua vez, Maia (2005) estudando o comportamento vegetativo do nim sob estresse hídrico em solos adubados da região semi-árida nordestina, juntamente com outras duas espécies arbóreas, verificou que esta meliácea apresentou o menor desenvolvimento em altura durante a condução do experimento, comparada às outras espécies florestais.

#### 4.2.2 Crescimento em diâmetro do coleto

Observa-se na **Tabela 10** que não houve diferenças significativas para o fator forma de plantio e para a interação plantio x tempo, sobre o crescimento diâmetro do coleto do nim. No entanto, o efeito do fator tempo isoladamente foi altamente significativo ao nível de 1% de probabilidade.

**Tabela 10** - Análise de variância para o diâmetro do coleto de *Azadirachta indica*, com 24 meses de idade. Vigia - Pará.

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F
Forma de Plantio	2	4.63235045	2.31617523	1.285 ns
Bloco	4	7.47809590	1.86952398	1.037ns
Resíduo A	8	14.41662163	1.80207770	46.536**
Tempo	23	2135.949042780	92.86734969	2398.190**
Plantio x Tempo	46	1.04169115	0.02264546	0.585 ns
Resíduo B	276	10.68782287	0.03872400	-
<b>Total</b>	<b>359</b>	<b>2174.20562478</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Nota: \*\*= altamente significativo ao nível de 1% de probabilidade; ns = não significativo.

O ajuste de regressão para o fator tempo (Figura 17) mostrou que o crescimento diamétrico do nim, assim como em altura, seguiu um modelo linear. Nota-se nesta Figura, que o nim apresentou a mesma performance de crescimento em diâmetro em todas as formas de plantio, ao longo do período experimental. Ao final dos 24 meses, os plantios mistos P2 (contendo 33 plantas de mogno e 33 plantas de nim), P3 (contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim) e o P4 (plantio misto contendo 15 plantas de mogno e 51 plantas de nim), apresentaram 8,2 cm, 7,9 cm e 8,0 cm, de crescimento diamétrico médio, respectivamente.

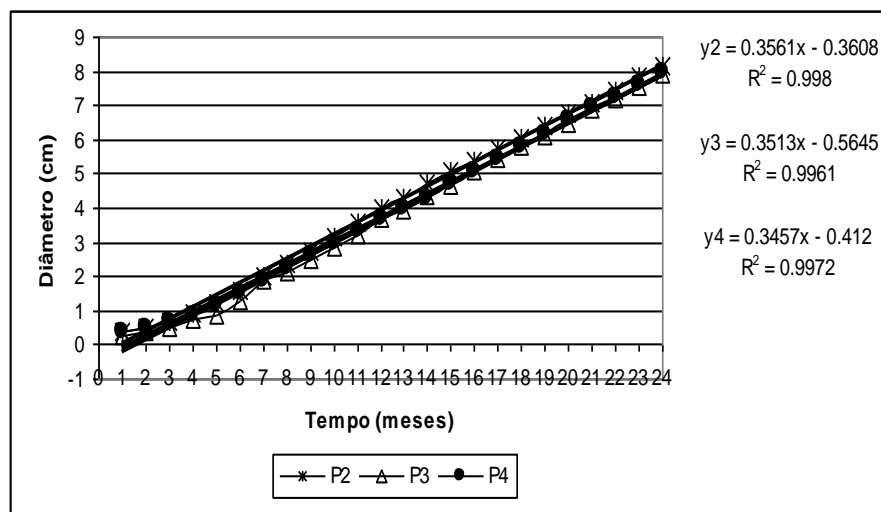


Figura 17 – Crescimento em diâmetro do coleto (cm) de *Azadirachta indica*, Vigia - Pará. Plantio misto contendo 33 plantas de mogno e 33 plantas de nim (P2); plantio misto contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim (P3); plantio misto contendo 15 plantas de mogno e 51 plantas de nim (P4).

A boa performance do nim em plantios consorciados também foi constatado por Melo (2003). Este autor avaliando o crescimento diamétrico do nim em plantio monoespecífico e consorciado com guariroba, com 3,5 anos de idade, em Brasília, obteve 3,8 cm e 5,9 cm, respectivamente. De acordo com este autor, o crescimento diamétrico do nim foi favorecido pela adubação realizada na guariroba.

Nota-se pelos resultados obtidos, que o nim não apresentou diferenças no crescimento diamétrico do coleto ao longo do período experimental nos diferentes plantios testados. Isto pode ser explicado pela alta resistência dessa meliácea ao ataque de insetos, além do que ela mantém propriedades de inseticidas e apresenta estratégias de absorção de água e nutrientes, mencionadas anteriormente.

#### 4.2.3 – Mortalidade do Nim

Observa-se na Figura 18, que a ocorrência de plantas mortas de *Azadirachta indica* aconteceu a partir do sexto mês no plantio misto P2 contendo 33 plantas de mogno e 33 plantas de nim.

Nota-se na Figura 18 que nos plantios mistos P3 (12 plantas de mogno e 24 plantas de nim) e P4 (8 plantas de mogno e 28 plantas de nim), a mortalidade ocorreu a partir do 7º mês. Observa-se nessa mesma Figura que a partir do 15º mês as porcentagens de plantas mortas de nim em todas as formas de plantio mantiveram-se constante.

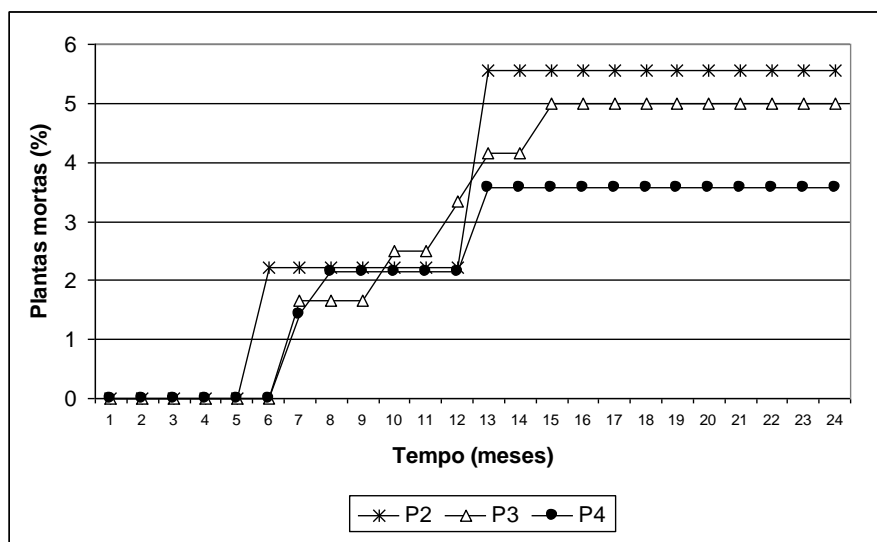


Figura 18 - Porcentagem de plantas mortas de *Azadirachta indica* ao longo do período experimental, Vigia-Pará. Plantio misto contendo 33 plantas de mogno e 33 plantas de nim (P2); plantio misto contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim (P3); plantio misto contendo 15 plantas de mogno e 51 plantas de nim (P4).

Os resultados da análise da porcentagem de plantas mortas de nim pelo Teste de Friedman (Tabela 11) evidenciaram que não houve diferenças estatísticas significativas ao nível de 5% de probabilidade no 6º, 7º, 10º, 12º e 15º mês, nas diferentes formas de plantios mistos testados.

Tabela 11 - Resultados da Análise do Teste de Friedman para a porcentagem de plantas de *Azadirachta indica* mortas.

Forma de Plantio	Tempo				
	6	7	10	12	15
	%	%	%	%	%
P2	2.22	2.22	2.22	5.56	5.56
P3	0.00	1.67	2.50	4.17	5.00
P4	0.00	1.43	2.14	3.57	3.57
<b>K = qui-quadrado de Friedman</b>	<b>2.00</b>	<b>0.50</b>	<b>1.29</b>	<b>0.74</b>	<b>1.37</b>
<b>Probabilidade</b>	<b>0.3679</b>	<b>0.7788</b>	<b>0.5247</b>	<b>0.6907</b>	<b>0.5041</b>
<b>Significância</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>

Nota: Plantio misto contendo 33 plantas de mogno e 33 plantas de nim (P2); plantio misto contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim (P3); plantio misto contendo 15 plantas de mogno e 51 plantas de nim (P4). ; \*\*: significativo ao nível de 1% de probabilidade; ns = não significativo ao nível de 5% de probabilidade.



O percentual de plantas mortas de nim observada neste estudo provavelmente se deve ao tamanho da muda, que apresentava 15 cm de altura quando foi plantada no campo. Além disso, não foi registrada a ocorrência de nenhuma praga ao longo do período experimental. A não ocorrência de pragas se deve a presença de várias substâncias bioativas com grandes efeitos biológicos na planta de nim, dentre elas destacam-se: azadiractina, meliantrol e salanina. Além destas substâncias, Kraus *et al.* (1991), em seu estudo com produtos naturais do nim, identificou uma outra substância denominada de vilasinina.

Para Jacobson (1987) e Brechelt e Fernandez (1995), a ação específica em separado de cada substância produz diferentes efeitos sobre os insetos, como exemplo: repelência, esterilidade, desorientação na oviposição, efeito letal, regulador do crescimento, entre outros.

## 5. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÃO

- a) A barreira natural formada pelo *Azadirachta indica* nos plantios consorciado com *Swietenia macrophylla* não evitou o ataque de *Hypsipyla grandella*, porém retardou o ataque nestes plantios;
- b) O plantio monoespecífico contribuiu para a intensificação do ataque de *Hypsipyla grandella*, não sendo, portanto, recomendado para o cultivo dessa meliácea em escala comercial;
- c) O ataque de *Hypsipyla grandella* afetou o crescimento em altura e diâmetro, e favoreceu a ocorrência de bifurcação e de mortalidade das plantas de mogno em monocultivo e em plantios mistos com nim, sendo que nestes últimos os danos foram menores;
- d) O nim, em geral, beneficiou o crescimento tanto em altura como em diâmetro do coleto do mogno;
- e) Para o maior controle do ataque de *H. grandella* no mogno, recomenda-se que esta meliácea seja escalonada no tempo, ou seja, ela não deve ser plantada simultaneamente com o nim, mas um ano após, quando as plantas de nim apresentarem mais de três metros de altura, formando barreira natural contra o ataque da broca.
- f) A espécie *Azadirachta indica* é resistente ao ataque da *H. grandella*, e apresenta melhor desenvolvimento em altura e diâmetro em relação ao mogno, sendo indicada para áreas de reflorestamento no Estado do Pará.

## 6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

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

AGOSTINHO, S. M. M.; SILVA, M. E. G. E.; FERNANDES, J. B.; VIEIRA, P. C.; PINHEIRO, A. L.; VILELA, E. E. Limonoids from *Toona ciliata* and ecological significance. *Biochemical Systematics and Ecology*, v. 22, n. 3, p. 323-328, 1994.

ALLAN, C. G.; CHOPRA, C. S.; FRIEDHOFF, J. E.; GARA, R. I.; MAGGI, M. W.; NEOGI, A. N.; POWELL, J. C.; ROBERTS, S. C.; WILKINS, R. M. The concept of controlled release insecticides and the problem of shootborer of the Meliaceae. In: WHTMORE, J. L. (Ed). *Studies on the shootborer Hypsipyla grandella* (Zeller). Lep. Pyralidae. Costa Rica: IICA, 1976. v.2, p. 110-115.

ALVARENGA, S.; FLORES, E. M. Morfologia y germinación de la semilla de caoba, *Swietenia macrophylla* King (Meliaceae). *Revista de Biología Tropical* 36 (2ª): 262-267, 1988.

ALVINO, F. de O.; Semeadura direta de *Schizolobium amazonicum* huber ex ducke sob diferentes espaçamentos e consorciado com leguminosas de cobertura, em áreas de pastagens degradadas. 2006. 77 p; Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2006.

AYRES, M.; AYRES, JUNIOR, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. S. S. Bioestat 4.0: aplicações estatística nas áreas das Ciências Biológicas e Médicas. Belém: Sociedade Civil Mamirauá/MCT/Imprensa Oficial do Estado do Pará. 2005. 324 p.

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

BATISTA, T. F. C. Resistência induzida ao mogno brasileiro *Swietenia macrophylla* King por meliáceas resistente no controle da broca *Hypsipyla grandella* Zeller, 1848 em consórcio e em sistema agroflorestal. Belém: Universidade Federal Rural da Amazônia, 2005. 81p. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) - UFRA, 2005.

BAUMER, M. Notes on tree and shrubs in arid and semi-arid regions. Rome: FAO, 1983.280p.

BENNET, F. D. A note on the parasites and the seasonal abundance of *Hypsipyla grandella* in British Honduras. HCA, Miscellaneous Publications. Turrialba 101; (2), 16-18, 1976..

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

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

BRARDWAI, S. D.; CHAND, G. Storage of neem seeds: Potential and limitations for germplasm conservation. The Indian Forester, Índia, v. 121, n. 11, p. 1009-1011, 1995.

BRECHELT, A.; FERNANDEZ, C. L. El Nim - Um arbol para la agricultura y el médio ambiente. Experiências em la Republica Domicana. Fundación Agricultura y Médio Ambiente, Amigo Del Hogar, San Cristobal, Rep. Dom., 133p, 1995.

BRIENZA, S. J. Ensaio de espécies florestais sob duas diferentes condições ecológicas. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido, Belém, Pará, Brasil. Relatório não publicado, 4 pp, 1980.

BRIENZA, S. J.; KITAMURA, P. C. & DUBOIS, J. Considerações biológicas e econômicas sobre um sistema de produção silvo-agrícola rotativo na região do Tapajós. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido, Belém, Pará, Brasil. Boletim de Pesquisa nº. 50, 1983, 22 pp.

BUZA, A. G.; SILVA, O. F. da. A importância da pesquisa no desenvolvimento da cadeia produtiva: o nim indiano (*Azadirachta indica* A. Juss) no município de Santa Isabel do Pará. 2001. 34 f. monografia (Especialização em agricultura na Amazônia) - Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Belém, 2001.

CAMPBELL, K. G. Aspects of insect-tree relationships in Forest of Eastern Austrália. In: GEROLD, H. D.; SCHEINER, E. J.; McDERMOTT, R. E. M.; WILNIESK, J. A. Breeding pest resistant trees. Londron: Pergamon, 1966. p. 239-250.

CARVALHO, S. M. G. de (Ed.) Cadeias produtivas e sistemas naturais. Brasília: EMBRAPA-SPI. EMBRAPA-DPD, 1990. 564p.

CHINTE, F. Trial plantings of large leaf nahogany in the Philippine Islands. Caribbean Forest 13 (2): 75-84, 1952.

CHUDNOFF, M. Tropical Timbers of the World. Madison, Wisconsin: US Forest Products Laboratory, USDA Forest Service. 1979, 831pp.

CONTENTE, P. L. de B.; QUEIROZ, W. T. de; SILVA, J. N. M.; ASSIS, F. de A. O.; COSTA FILHO, P. P.; TEREZO, E. F. de M.; MENEZES, M. M. & BARROS, A. V. de. Reservas naturais e artificiais de *Swietenia macrophylla* King na Amazônia brasileira: numa perspectiva de conservação. 1992. Manuscrito.

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

CRONQUIST, A. The evolution and classification of flowering plants. New York: The New York Botanical Garden, 1988. 555p.

DUBOIS, J. L. C. Silvicultural research in the Amazon. Rome, UNDP FAO, 1971-192 pp.

FALESI, C. I.; FERREIRA, C. A. P.; CARVALHO, R. A. Análise Econômica da Produção do Nim Indiano no Estado do Pará. Comunicado Técnico 43. 2000, p. 1-4.

FAMEP – FEDERAÇÃO DAS ASSOCIAÇÕES DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO PARÁ. Belém: 2006. Disponível em <[www.famep.com.br/famep/intro.asp](http://www.famep.com.br/famep/intro.asp)>. Acesso em: 24 de mar de 2007.

FERGUSON, J. NA introduction to seed vigour testing. In: van de VENTER, H.A., Ed. International Seed Testing Association. Vigour Test Committee. Seed Vigour Testing Seminar. Copenagen, p.1-19, 1995.

FINOL, H. Estúdio silvicultural de algunas espécies comerciales em el Bosque Universitario "El Camital"- Estado Barinas. Revista Forestal Venezeolana. V. 7. n. 10/11, p. 17-63.1964

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

GARA, R. I.; ALLAN, G. G.; WILHINS, R. S.; WHITMORE, J. L. Comportamiento en vuelo y seleccion de hospedero del barrenador de las meliáceas, *Hypsipyla grandella* Zeller (Lepid., Phycitidae). In: WHITMORE, J. L (Ed.). 1976. Studies on the shootborer, *Hypsipyla grandella* Zeller (Lep. Pyralidae). Miscellaneos publication v. II, nº 101. Cati Costa Rica, p. 116-121.

GOMES, P. F. Curso de Estatística Experimental. São Paulo – USP. ESALQ. 1990. 467 p.

GRIJPMA, P.; GARA, R.I. Studies on the shootborer *Hypsipyla grandella* (Zeller). I. Host selection behavior. Turrialba, 20 (2) p. 233-240. 1970.

GRIJPMA, P. Studies on the shootborer *Hypsipyla grandella* (Zeller) (Lep. Pyralidae). V. Observations on a rearing technique and on host selection behavior of adults in captivity. Turrialba 21 (2): 202-213. 1971.

GRIJPMA, P.; ROBERTS, S.C. On the resistance of *Toona ciliata* M.J.Roem. Var. *australis* (F.V.M.) C.DC. In: SYMPOSIUM ON INTEGRATED CONTROL OF *HYPSIPYLA*< 1., Turrialba, 1975. -14. Proceedings. Turrialba, IICA-CTEI, 1975-14.

GROGAN, J. E. Bigleaf mahogany (*Swietenia macrophylla* King) in southeast Pará, Brazil: a life history study with management guidelines for sustained production from natural forests. Yale University School of Forestry & Environmental Studies, New Haven, CT, USA. Tese de Ph.D., 2001, 422 pp.

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

GRUBER, A. K. Biología y ecología del árbol de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.). Extracción, medición, toxicidad y potencial de crear resistencia. 1992. *Ceiba*, 33: 249-256.

GUIMARÃES NETO, ASSIS BRASIL; FELFILI, JEANINE MARIA; SILVA, GILSON FERNANDES DA; MAZZEI, LUCAS; FAGG, CHRISTOPHER WILLIAM; NOGUEIRA, PAULO ERNANE. Avaliação do Plantio Homogêneo de Mogno, *Swietenia macrophylla* King, em Comparação com o Plantio Consorciado com *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake, após 40 Meses de Idade. *R. árvore*, Viçosa-MG, v.28, n.6, p.777-784, 2004.

GULLISON, R. E. & HUBBELL, S. P. Regeneración natural de la mara (*Swietenia macrophylla* King) en el bosque Chimanes, Bolivia. *Ecología en Bolivia* 19: 43-56. 1992.

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

HOLSTEN, E. H. And GARA, R. I. Studies on the shootborer *Hypsipyla grandella* (Zeller) (Lepidoptera, Pyralidae). XV. Reserval of the light-dark cycle in relation to adult emergence under laboratory conditions. *Turrialba* 23(1): 106-107. 1973.

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

HOY, H. E. Mahogany industry of Peru. *Economic Geography* 22: 1-13. 1946.

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, 1991, p. 200-212.

IRMAY, H. Mahogany, *Swietenia macrophylla* King, in Bolivia. Caribbean Forester 10: 43-57. 1949.

JACOBSON, M. Neem research and cultivation in the western hemisphere. In: International Neem Conference, 3. Nairobi. Natural pesticides from the neem tree (*Azadirachta indica* A. Juss) and other tropical plants. Eschborn, GTZ Press, p. 33-44, 1987.

KÖPPEN, W. Die Klimate de Erde. Walter de Gruyter & Co., Berlin 1923.

KRAUS, W.; BOKEL, M.; CRAMER, R.; GUTZEIT, H.; HERR, B.; KAUFMANN, I.; POHNL, H. Natural products as pesticides. In: International Plant Protection Congress, 12. Rio de Janeiro. Resumos. Brasília, MARA, n.p., 1991.

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

LAMPRECHT, H. Silvicultura nos Trópicos. Ecosistemas florestais e respectivas espécies arbóreas - Possibilidade e métodos de aproveitamento sustentado. Cooperação Técnica República Federal da Alemanha. Eschborn. 343p, 1990.

LAREDO, G. Planta gosta de altas temperaturas e chega a 11 metros de altura. Globo rural, Rio de Janeiro, n. 213, 2003. Disponível em: <http://revistagloborural.globo.com/GloboRural/htm>. Acesso em: 27 jan. 2005.

LOPES, J. C. A.; JENNINGS, S. B.; SILVA, J. N. M.; & MATNI, N. Plantio em clareiras de exploração: uma opção para o uso e conservação do mogno (*Swietenia macrophylla* King). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido, Belém, Pará, Brasil. Comunicado Técnico Nº. 46, 4 pp. 2000.

LORENZI, H. Árvores Brasileira: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. São Paulo, p 231-235, 1992.



MAIA, ELEIDE LEITE. Comportamento vegetativo de três espécies florestais sob estresse hídrico, com adubação orgânica em solos da região semi-árida nordestina/ Eleide Leite Maia. – Areia, PB: CCA/UFPB, 2005. 53 p.: il.

MARQUES, L. C. T.; BRIENZA JUNIOR, S. Sistemas agroflorestais na Amazônia Oriental: Aspectos técnicos e econômicos. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO FLORESTAL, 2., 1992, Curitiba. Anais Ö Curitiba: 1992. p.37-62.

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, Para. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1993. 18p. (EMBRAPA - CPATU. Boletim de Pesquisa, 147).

MARRECO, J. Tree seed data from Puerto Rico. Caribbean Forester 10: 11-30. 1949.

MARTINEZ, S. S. O Nim - *Azadirachta indica* - Natureza, Usos Múltiplos, Produção. Londrina, IAPAR, 142 p. 2002 (ed.)

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

MAZZEI, LUCAS e FELFILI, JEANINE M. Desenvolvimento do Mogno (*Swietenia macrophylla* King) sob Diferentes Tratamentos Silviculturais no Cerrado do Distrito Federal. Brasília - Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, 2001. 49p.: il. – (Comunicações técnicas florestais; v.3, n.3).

MELO, J. T. Cultivo de guariroba (*Syagus oleracea* Becc.) em sistemas consorciados com espécies no cerrado. Planaltina: EMBRAPA-Cerrado, 2003. 2 p. (EMBRAPA-Cerrado. Comunicado Técnico, 97).

MISHRA, R. N. Neem improvement research at arid forest research institute, Jodhpur. The Indian Forester, Índia, v. 121, n. 11, p. 997-1002, 1995.

MORAES, KÁTIA DO SOCORRO O. DE QUEIRÓZ. Características fisiológicas de sementes de mogno (*Swietenia macrophylla* King) associadas à deterioração controlada e condicionamento osmótico. Belém: FCAP, 2000. 44 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia).

MORRIS, M. H.; NEGREROS-CASTILLO, P. & MIZE, C. Sowing date, shade and irrigation affect big-leaf mahogany (*Swietenia macrophylla* King). *Forest Ecology and Management*, 132: 173-181. 2000.

NARAGNAN, C.R.; SING, R. P.; SAWAINAP, D.D. Phagodeterreny of various fractions of neem oil against *Schistocerca gregaria* Forsk. *Indian Journal of Entomology*, New Delhi, v.43, n.3, p. 469-72, 1980.

NEEM, Maharashtra: Neem Foundation, 2000. 630p. Disponível em <<http://www.neemfoundation.org>>. Acesso em agosto de 2006.

NEVES, B. P.; NOGUEIRA, J. C. M. Cultivo e utilização do nim indiano (*Azadirachta indica* A. Juss.) Goiânia: EMBRAPA/CNPAF, 1996. 32P.

NEVES, BELMIRO PEREIRA das. Lic. Ciência Agrícola Doutor em Entomologia Aplicada Embrapa Arroz e Feijão, 2003.

NEWTON, A. C.; BAKER, P.; RAMNARINE, S.; MESÉN, J. F.; LEAKEY, R. R. B. The mahogany shoot-borer: prospects for control. *Forest Ecology and Management*, v. 57, p. 301-328, 1993.

NICKLE, W.R.; GRIJPMAN; P. *Hexameris albicans* (Siebold) (Nematoda: Mermithidae) a parasite of the larva. Studies of the shootborer *Hypsipyla grandella* (Zeller). IICA Miscellaneous Publicatin nº. 101. 1976.Vol. II.

OHASHI, O. S.; COSTA, M. S. S.; SILVA, M. N. M.; SILVA, M. F. G. F. Resistência do tipo antibiose apresentada pelas folhas novas de *Toona ciliata* M. J. Roem as lagartas de *Hypsipyla grandella* Zeller. Belém: Embrapa-CPATU, 2000. 3p. (Embrapa-CPATU. Comunidade Técnico).

OHASHI, S. T.; SILVA, J. N. M.; SILVA, M. E. C. E.; 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: POLTRONIERI, L. S.; TRINDADE, D. R. Manejo integrado das principais pragas e doenças de cultivos amazônicos. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 304p.

OLIPHANT, J. N. Mahogany in British Honduras. *Empire Forestry Review* 7:9-10. 1928.

OLIVEIRA, F. de A. *et. al.* Produção madeireira em regime de curtas rotações na região do rio Barcarena: Performance Silvicultural e ecológica de espécies de rápido crescimento. Belém. DCF. Convênio FCAP/ALBRAS, 1994. 10p.

PAULA, J. E. de; ALVES, J. L. de H. Madeiras nativas: anatomia, dendrologia, dendrometria, produção e uso. Brasília: Fundação Mokiti Okada-MOA. 1997. 543p.

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

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

RAMIREZ, S. J. Investigación preliminar sobre Biología, Ecología y control de *Hypsipyla grandella* ZELLER. Merida, Instituto Forestal Latino Americano de Investigación e Capacitación. 1964. p.54-77 (Boletim n°. 16).

RAMOS, A. L. M. Reflorestamento e Sistemas Agroflorestais com Nim. In: MARTINEZ, S. S. ed. O Nim- - *Azadirachta indica* – natureza, usos múltiplos, produção. Londrina, IAPAR, 2002. p. 97-109.

RANGEL, M. S. A.; SANTANNA, S. A. C. de. Ocorrência de comportamento recalcitrante em sementes de nim (*Azadirachta indica* A. Juss). Aracaju: EMBRAPA: Centro de Pesquisa Agropecuária dos Tabuleiros Costeiros, 1997. 3p. (EMBRAPA. CPATC, Pesquisa em Andamento, 25).

RECORD, S. J.; HESS, R. W. Timbers of the New World. New Haven: Yale University Press. 1947. 640pp.

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

ROSA, L. dos S. et al. Report of the Project: identification of species and potential agroforestry systems for Bragantina Microregion, in Amazonian region. Belém: UFRA/ICRAF. 2006. 130p.

ROSA, L. dos S.; PINHEIRO, K. A. O.; SILVA, L. C. B. da. Emergência e crescimento inicial do mogno (*Swietenia macrophylla* King), em resposta aos diferentes substratos. In: CONGRESSO E EXPOSIÇÃO INTERNACIONAL SOBRE FLORESTAS, 5. Anais...1999, Curitiba. Rio de Janeiro: Instituto Ambiental Biosfera, 1999. Disponível em CDROM.

SEPOF. Estatísticas municipais: Vigia. Disponível em: <<http://www.sepof.pa.gov.br/igarapeacu.cfm>> Acesso em: 20 nov. 2005.

SILVA, N. M. da. Características Biológicas e Demográficas de *Hypsipyla grandella* (Zeller, 1848) (Piralidae, Lepidoptera) e Níveis de Infestação sob dois sistemas de plantas de *Carapa guianensis* Aub. (Meliácea, Manaus-AM). 1982.

SIMMONDS, M. S. J. Molecular- and chemo-systematics: do they have a role in agrochemical discovery. Crop Protection, Oxford, v.19, p.591-596, 2000.

SINGHAL, N. Nim. Nova Delhi: INSDOC, 2000. 7p. Disponível em: <<http://www.bioflorestal.com.br>>. Acesso em jul, 2006.

SODEPAZ–Solidaridad para el desarrollo Y La Paz <http://www.sodepaz.org/nim/> (22 de abril de 2006).

SNOOK L. K, Na madeira colheita sustentando do mogno (rei do macrophylla do swietenia) das florestas de Yucatan de México: após, presente e futuro. Conservação e desenvolvimento na floresta de Maya de Belize, de Guatemala e de México. Ed. por R.B. Primack, D. Zurrar, H. A. Galletti e I. Ponciano. Pp. 61-80, 1998. Imprensa do Console, Washington.

SNOOK, L. K. Stand Dynamics of Mahogany (*Swietenia macrophylla* King) and Associated Species after Fire and Hurricane in the Tropical Forest of the Yucatan Peninsula, México. D.F. dissertation, Yale University. 1993.

STYLES, B. T.; KHOSLA, P. K. Cytology and reproductive biology of Meliaceae. 1976. Pp. 61-67 in J. Burkey and B. T. Styles, eds, Tropical Trees: Variation, Breeding and Conservation New York Academic Press.

SUDAM - Departamento de Recursos Naturais - Centro de Tecnologia Madeireira. Pesquisa e informações sobre espécies florestais da Amazônia. Belém: SUDAM. 1979. 111p.

SWABEY, C. An islander looks at the mainland. Caribbean Forester 3: 39-40. 1941.

TEREZO, E. F. de MOURA. Status do mogno (*Swietenia macrophylla* King) na Amazônia brasileira/Evaristo F. de Moura Terezo. Programa na Amazônia Nacional de Florestais.- - Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 1999.

VALERA, F.P. Genetic resources of *Swietenia macrophylla* and *Cedrela odorata* in the neotropics: priorities for coordinated actions. Forest Genetics Resources, 25: 24-32. 1998.

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

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

VIANA, N. L. Armazenamento de sementes de mogno (*Swietenia macrophylla* King). In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4. Anais. 1983. Belo Horizonte. SBPC, Belo Horizonte. 1983. p. 539-540.

VIEIRA, L. S. Manual de Ciência do solo, com ênfase aos solos tropicais. São Paulo: Agronômica Ceres, 1988. 464p.

WEAVER, P.L. Taungya Plantings in Puerto Rico. 1989. *Journal of Forestry*, vol. 87, nº 3.

WEAVER, P. L. & BAUER, G. P. Growth, survival and shoot borer damage in mahogany plantings in the Luquillo forest in Puerto Rico. 1986. *Turrialba*. Vol. 36. nº. 4, pp. 509-522.

WEAVER, P. L. & SABIDO, O. A. Mahogany in Belize: a historical perspective, USDA Forest Service, International Institute of Tropical Forestry, General Technical Report IITF-2, Asheville, NC, USA. 1997.

WHITE, S. Cedar and mahogany logging in eastern Peru. *The Geographical Review* 68: 394-416. 1978.

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

WILLIAMS, L. Peruvian mahogany. *Tropical Woods* 31: 30-37. 1932.

YAMAZAKI, S.; VASQUEZ, C. Studies on *Hypsipyla grandella* Zeller. In: REPORT on joint study project of performance trials for reforestation in the Amazon area in the Peru Republic. [S.I.]: JICA: INIAA, 1991. p. 163-173.

YARED, J.A.G.; KANASHIRO, M.; CONCEIÇÃO, G.L. da. Espécies florestais nativas e exóticas: comportamento silvicultural no planalto do Tapajós-Pará. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1988. 29 P. (EMBRAPA- CPATU Documentos, 49).

**ANEXO**

ANEXO A - Resultados da análise química dos solos no local da implantação do experimento, Vigia - Pará. UFRA, Belém-PA, 2006.

<b>Prof.</b>	<b>PH</b>	<b>N</b>	<b>M.O</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Na</b>	<b>Ca</b>	<b>Ca+Mg</b>	<b>Al</b>	<b>H +Al</b>
(cm)	(água)	(%)	g/kg	-----mg/dm <sup>3</sup> -----			-----Cmol/dm <sup>3</sup> -----			
0-20	5,4	-	12,94	3	12	8	1,2	1,6	0,4	6,27

Nota: Prof: Profundidade; N: Nitrogênio; M.O.: Matéria Orgânica; P: Fósforo; K: Potássio; Na: Sódio; Ca: Cálcio; Al: Alumínio. Fonte: Alvino (2006)