



MINISTERIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

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

MARIA CLESE ALVES DA SILVA

BELEM

2007



MINISTERIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

**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, para obtenção do título de Mestre.

Orientadora

Prof^a. Dr^a. LEONILDE DOS SANTOS ROSA

BELÉM

2007

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, 2007.

73f.: il.

Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, 2007.

1. Mogno (*Swietenia macrophylla* King). 2. Nim (*Azadirachta indica* A. Juss). 3. Barreira natural. 4. *Hypsipyla grandella* Zeller. I. Título.

CDD – 583.25

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**

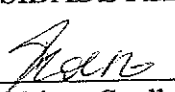
Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Ciências Florestais, área de concentração Silvicultura, para obtenção do título de **Mestre**.

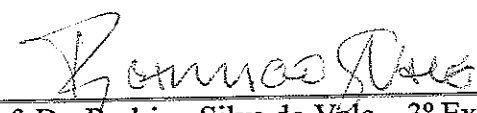
Aprovado em julho de 2007.

BANCA EXAMINADORA


Prof.^a. Dra. Leonilde dos Santos Rosa - Orientadora
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA


Prof. Dr. Francisco Plácido Oliveira- 1º Examinador
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ


Prof.^a. Dr.^a. Telma Fátima Coelho Batista – 2º Examinadora
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA


Prof. Dr. Rodrigo Silva do Vale – 3º Examinador
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA)

DEDICATÓRIA

Aos meus queridos pais Teresinha Silva e Claudiomar Silva. Ao meu amado filho Diego Nogueira. Ao meu Tio João Francisco Silva. Aos meus irmãos Clêudia, Cleoton e Célio Silva, por todo apoio incondicional e pelas lições de vida e otimismo.

AGRADECIMENTOS

A DEUS, pela vida, 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 o 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 apoio 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	iii
*LISTA DE TABELAS	v
RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 ASPECTOS GERAIS DO MOGNO	15
2.1.1 Características gerais e ocorrência	15
2.1.2 Aspectos dendrológicos e fenológicos	17
2.1.3 Tecnologia de sementes e mudas	18
2.1.4 Susceptibilidade do mogno a <i>Hypsipyla grandella</i> Zeller	20
2.1.5 Controle da <i>H. grandella</i>	21
2.2 ASPECTOS GERAIS DO NIM	24
2.2.1 Características gerais e ocorrência	24
2.2.2 Aspectos dendrológicos e fenológicos	24
2.2.3 Principais Usos e Cultivos	25
2.2.4 Tecnologia de semente e produção de mudas	27
3 MATERIAL E MÉTODOS	28
3.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL	28
3.1.1 Clima	29
3.1.2 Vegetação	29
3.1.3 Relevo e Solo	29
3.2 PREPARO DA ÁREA EXPERIMENTAL	30
3.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	31
3.4 VARIÁVEIS OBSERVADAS	32
3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS	33
3.5.1 Plantas de mogno atacadas, bifurcadas e mortas	33
3.5.2 Crescimento em altura e diâmetro do coleto do mogno e do nim	34
3.5.3 Plantas mortas de nim	34
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4.1 ATAQUE DE <i>H. grandella</i>	35
4.2 BIFURCAÇÃO EM PLANTAS DE MOGNO APÓS O ATAQUE DE <i>H. grandella</i> .	40

4.3 CRESCIMENTO EM ALTURA DO MOGNO	43
4.4 CRESCIMENTO DIAMÉTRICO DO MOGNO	48
4.5 MORTALIDADE DO MOGNO	51
4.6 CRESCIMENTO EM ALTURA DO NIM	52
4.7 CRESCIMENTO DIAMÉTRICO DO NIM	55
4.8 MORTALIDADE DO NIM	57
5 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÃO	59
6 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	61
ANEXO	72

LISTA DE FIGURAS

		Página
Figura 1	Localização da área de estudo na empresa PAMPA EXPORTAÇÕES LTDA, no município de Vigia - PA (Fonte, FAMEP, 2007).	28
Figura 2	Abertura de covas na área experimental, município de Vigia/PA (Foto: Leonilde Rosa, 2003).	30
Figura 3	Croqui do experimento instalado na área de estudo na PAMPA em Vigia - Pará. Plantio homogêneo (P1); Plantio consorciado contendo 33 plantas de mogno e 33 plantas de nim (P2); Plantio consorciado contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim (P3); Plantio consorciado contendo 15 plantas de mogno e 51 plantas de nim (P4).	32
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).	33
Figura 5	Porcentagem de plantas de <i>Swietenia macrophylla</i> atacadas por <i>Hypsipyla grandella</i> ao longo do período experimental, Vigia - PA. Plantio homogêneo (P1); Plantio consorciado contendo 33 plantas de mogno e 33 plantas de nim (P2); Plantio consorciado contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim (P3); Plantio consorciado contendo 15 plantas de mogno e 51 plantas de nim (P4).	35
Figura 6	Plantas de <i>Swietenia macrophylla</i> atacadas por <i>Hypsipyla grandella</i> aos sete meses (A) e aos 13 meses de idade (B), Vigia - PA. (Foto: Thiago Vieira 2004 e Fabrizia Alvino, 2005).	37
Figura 7	Danos de insetos nas folhas (A) e no caule de plantas jovens de <i>Swietenia macrophylla</i> , Vigia- PA (Foto: Alvino, 2004 e 2005).	38
Figura 8	Porcentagens de plantas de <i>S. macrophylla</i> bifurcadas ao longo do período experimental, Vigia-PA. P1: Plantio homogêneo (P1); Plantio consorciado contendo 33 plantas de mogno e 33 plantas de nim (P2); Plantio consorciado contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim (P3); Plantio consorciado contendo 15 plantas de mogno e 51 plantas de nim (P4).	41
Figura 9	Superbrotamento e bifurcação da planta de <i>Swietenia macrophylla</i> após o ataque da <i>Hypsipyla grandella</i> , 12 meses após o plantio, Vigia - PA.	42

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).	45
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	Ajuste de regressão para o crescimento em diâmetro do coleto (cm) de <i>Swietenia macrophylla</i> , em função do tempo, em Vigia.	49
Figura 14	Porcentagem de plantas mortas de <i>Swietenia macrophylla</i> ao longo do período experimental, Vigia-Pará. Plantio homogêneo (P1); Plantio consorciado contendo 33 plantas de mogno e 33 plantas de nim (P2); Plantio consorciado contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim (P3); Plantio consorciado contendo 15 plantas de mogno e 51 plantas de nim (P4).	51
Figura 15	Ajuste de regressão para o crescimento em altura (m) de <i>Azadirachta indica</i> , em função do tempo, em Vigia, PA	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	Ajuste de regressão para o crescimento em diâmetro do coleto (cm) de <i>Azadirachta indica</i> , em função do tempo, em Vigia, PA.	56
Figura 18	Porcentagem de plantas mortas de <i>Azadirachta indica</i> ao longo do período experimental, Vigia-Pará. Plantio homogêneo (P1); Plantio consorciado contendo 33 plantas de mogno e 33 plantas de nim (P2); Plantio consorciado contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim (P3); Plantio consorciado 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.	31
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.	36
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> .	41
Tabela 4	Análise de variância para altura total de <i>Swietenia macrophylla</i> , em diferentes formas de plantios instalados em Vigia - PA (n=480).	43
Tabela 5	Teste de comparação de média da variável altura total (m) da <i>S. macrophylla</i> nos diferentes formas de plantios instalados em Vigia - PA.	44
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)	48
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 <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 - Pará.	55
Tabela 11	Resultados da análise do Teste de Friedman para a porcentagem de plantas de <i>Azadirachta indica</i> mortas.	58

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

Esta pesquisa teve o objetivo de avaliar a eficiência do nim (*Azadirachta indica* A. Juss) como barreira natural ao ataque da *Hypsipyla grandella* Zeller sobre o mogno (*Swietenia macrophylla* King). O estudo foi conduzido 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 avaliadas quatro formas de plantios: a) plantio monoespecífico de mogno 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). Os resultados obtidos neste estudo evidenciaram que a barreira natural formada pelo *Azadirachta indica* nos plantios consorciados não evitou o ataque de *Hypsipyla grandella* ao mogno, porém retardou o ataque desta praga. Foi observado que o plantio monoespecífico de mogno contribuiu para a intensificação do ataque de *Hypsipyla grandella*, não sendo, portanto, recomendado para o cultivo dessa meliácea. O ataque de *Hypsipyla grandella* afetou de forma negativa o crescimento em altura e diâmetro do mogno, bem como favoreceu a ocorrência de bifurcação e de mortalidade das plantas cultivadas em monocultivo e em plantios mistos com nim, sendo que nestes últimos plantios os danos foram menores. Por sua vez, o nim, em geral, beneficiou o crescimento tanto em altura quanto em diâmetro do coleto do mogno cultivado em consórcio, 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*, recomenda-se que o cultivo do mogno seja escalonado no tempo, ou seja, o mogno não deve ser plantado simultaneamente com o nim, mas um ano após o plantio do nim, período em que o nim apresenta mais de três metros de altura formando barreira natural ao ataque de *H. grandella*. A espécie *Azadirachta indica* é resistente ao ataque da *Hypsipyla grandella*, e apresenta melhor desenvolvimento em altura e diâmetro em relação ao mogno, sendo indicada para o reflorestamento de áreas degradadas no Estado do Pará.

Palavra chave: *Swietenia macrophylla*; *Azadirachta indica*; *Hypsipyla grandella*, Barreira natural, Crescimento inicial.

INFLUENCE OF SPACE ARRANGEMENT OF MAHOGANY (*Swietenia macrophylla* King) ASSOCIATED WITH NIM (*Azadirachta indica* A. Juss), AS NATURAL BARRIER TO CONTROL THE ATTACK OF THE *HYPSIPYLA GRANDELLA* Zeller

This work aimed evaluates the efficiency of the nim (*Azadirachta indica* A. Juss), as natural barrier to control the attack of the *Hypsipyla grandella* Zeller in the mahogany. The experimental area was located 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 principal factor was the space arrangement of the mahogany (homogeneous stand and associated with nim) and the secondary factor was the time. Each plot was constituted by 66 plants, however just the 36 central plants were evaluated. Four space arrangement were tested: a) homogeneous stand of mahogany, containing 66 mahogany plants (P1); b) mixed planting containing 33 mahogany plants and 33 nim plants (P2); c) mixed planting containing 21 mahogany plants and 45 nim plants (P3); d) 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 the mixed plantings. It was observed that the homogeneous stand of mahogany contributed to the intensification of *Hypsipyla grandella* attack, not being, therefore, recommended for the cultivation of the mahogany. The attack of *Hypsipyla grandella* affected negatively the growth in height and diameter in mahogany plants in homogeneous, as well as 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. On the other hand, in general, the nim 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*, it is recommended that the cultivation of the mahogany is assigned in the time, in other words, the mahogany should not be planted simultaneously with the nim, but one year after the planting of the nim, period that the nim presents more than three meters of height, an form natural barrier to the attack of *H. grandella*. The species *Azadirachta indica* is resistant 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 areas degraded in Pará State.

Key words: *Swietenia macrophylla*; *Azadirachta indica*; *Hypsipyla grandella*, Natural barrier, Initial growth.

1 INTRODUÇÃO

O mogno brasileiro (*Swietenia macrophylla* King) é uma espécie de valor comercial, explorada nas Américas por quase cinco séculos (LAMB, 1966). Atualmente, suas maiores reservas naturais encontram-se no Brasil, mais especificamente na região Amazônica.

Pesquisas realizadas na Amazônia brasileira mostraram que ao longo de 30 anos foram explorados 12,5 milhões de metros cúbicos de madeira em tora, que renderam cerca US\$ 3,9 bilhões destinados, sobretudo, ao mercado externo (GROGAN, BARRETO e VERISSIMO, 2002).

Devido a essa intensa exploração e ao seu valor econômico, o mogno passou a ser cultivado em plantios consorciados e homogêneos com fins comerciais. Não obstante, o ataque da broca do ponteiro das árvores jovens, 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 pesquisadas várias alternativas visando minimizar o ataque da broca do ponteiro do mogno (RAMIREZ, 1964; BENNET, 1976; GALLO *et al.* 1988; MAYHEW & NEWTON 1998; OHASHI *et al.* 2002). Dentre estas, destaca-se a formação de barreiras naturais por meio de plantios consorciados com espécies resistentes ao ataque da *H. grandell* como o nim (*Azadirachta indica* A. Juss), que apresenta grande poder inseticida, sendo utilizada no controle de lagartas desfolhadoras e outros insetos.

Tendo isso em vista, esta pesquisa teve o objetivo de avaliar a eficiência da espécie *A. indica* como barreira natural ao ataque da *H. grandella* sobre o mogno em diferentes densidades de plantio.

Este objetivo foi formulado a partir das seguintes hipóteses: a) o mogno cultivado em consórcio com o nim é menos vulnerável ao ataque da *H. grandella*; b) o ataque da *H. grandella* afeta a sobrevivência, o crescimento em altura e diâmetro do mogno brasileiro; c) o nim é uma espécie resistente ao ataque da *H. grandella*.

A pesquisa foi desenvolvida no âmbito do projeto “Silvicultura de espécies florestais de valor econômico”, desenvolvido pela Universidade Federal Rural da Amazônia na área da empresa Pampa Exportações Ltda.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ASPECTOS GERAIS DO MOGNO

2.1.1 Características gerais e ocorrência

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

A família Meliaceae é composta de árvores de elevado valor comercial. 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; NEWTON; VERISSIMO, 1992).

A preferência pelas meliáceas decorre, sobretudo, da ampla variação na aparência, durabilidade, estabilidade dimensional e facilidade no manuseio em carpintarias (RODAN; NEWTON; VERISSIMO, 1992). Devido à trabalhabilidade e a durabilidade, visto que a madeira do mogno é altamente resistente ao ataque de fungos e insetos, ela é bastante utilizada em revestimentos internos, para fabricação de móveis, painéis, objetos de adornos, dentre outros usos (SUDAM, 1979; PAULA e ALVES, 1997).

O mogno apresenta ampla distribuição geográfica, estendendo-se desde a região tropical e subtropical da América, África e Ásia (COSTA, 2000). Esta Meliaceae se desenvolve 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).

No Brasil, o mogno ocorre em florestas do sul da região Amazônica (LAMB, 1966). De acordo com Barros *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.

Tratando-se da topografia e do solo, existem registros na literatura indicando que o mogno ocorre com maior densidade nos solos de terra-firme e seco (IRMAY, 1949; LAMB,

1966; GULLISON *et al.*, 1996), em solos com depressões topográficas, ácidos e mal drenados (GROGAN, BARRETO e VERISSIMO, 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, vulcânicos, metamórficos e material calcário) e diferentes condições de solo, como: profundo, raso, ácido, alcalino, bem drenado e argiloso.

Lamb (1966), pesquisando a ecologia do mogno na América Tropical, afirma 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.

Barros *et al.*, (1992), avaliando as reservas naturais de mogno na Amazônia brasileira, afirmam que esta Meliaceae ocorre tanto em solos hidromórficos quanto em solos de podzólicos.

Nesta região, o mogno pode ser encontrado em florestas periodicamente alagadas da Amazônia Ocidental (Acre e Amazonas); em Rondônia, em terrenos levemente ondulados formado por ricos solos de terra roxa; no Pará e Mato Grosso, em áreas relativamente planas sobre solos pobres em nutrientes e argila derivadas do Pré-cambriano; no Sudeste do Pará, como a Serra do Cachimbo, e já no Sudoeste do Pará ocorre em elevações formadas por granitos e nas serras acima de 700 metros de altitude (GROGAN, BARRETO e VERISSIMO, 2002). De acordo com estes autores, nas áreas naturais de ocorrência do mogno, é possível encontrar pelo menos um indivíduo estabelecido por metro quadrado, num raio de 50 metros das matrizes.

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-se (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 precipitação anual entre 1.000 mm e 2.000 mm (GROGAN, VERRÍSSIMO e BARRETO, 2002).

2.1.2 Aspectos dendrológicos e fenológicos

O mogno é uma árvore 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, com poucos galhos primários de tamanho grande, fortemente ramificada e tende a ser irregular, podendo alcançar até 40 metros de diâmetro (LAMB, 1966; GULLISON e 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, BARRETO e VERISSIMO, 2002).

As flores de coloração creme-amareladas são inseridas em panículas de 15 a 25 cm de comprimento (LAMPRECHT, 1990). As abelhas e mariposas são polinizadores comuns da família meliáceas, porém não se sabe quais espécies especificamente servem ao mogno (CARVALHO, 2007).

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. Na Estação de 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).

A estação seca favorece abertura dos frutos maduros de mogno e a dispersão de suas sementes aladas (LAMB, 1966). Contudo, Lamprecht (1990) afirma que o mogno não tolera períodos longos de seca e nem geadas.

Estudos mostram que os frutos do mogno amadurecem durante a estação chuvosa e caem durante a estação seca antes da floração reiniciar (WHITMORE, 1983). O fruto é uma cápsula lenhosa e ovóide, medindo de 10 cm a 22 cm de comprimento e 6 cm a 10 cm de largura, contendo aproximadamente 40 sementes (CARVALHO, 2007).

Na região da Bacia do Araguaia, Rodan, Newton, Verissimo (1992) constataram que a frutificação do mogno ocorre de julho a outubro. Pesquisas realizadas na Estação de Curuá-Una no Pará mostram que a 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).

2.1.3 Tecnologia de sementes e mudas

As Sementes de mogno são aladas, vermelho-pardacentas, leves, quase do comprimento do fruto. Quando beneficiadas medem de 8 mm a 25 mm de comprimento, 8 mm a 10 mm de largura e 3 mm a 4 mm de espessura (CARVALHO, 2007).

O conhecimento sobre a taxa e o padrão anual de produção de frutos e sementes em árvores e populações de mogno é muito escasso. Estudos realizados no sul do Pará evidenciaram que a fecundação aumenta de acordo com o diâmetro do tronco (GULLISON *et al.*, 1996). De acordo com estes autores, a taxa de produção de fruto é muito baixa, pois 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 anual varia largamente no mesmo indivíduo, assim como entre as populações de mogno.

Além da baixa produção de fruto, as sementes do mogno 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, BARRETO e VERISSIMO, 2002). Mesmo assim, autores como Barros *et al.*, (1992) consideram esta espécie abundante em termos de produção de sementes. A árvore adulta de mogno pode produzir até 600 frutos ou

30.000 sementes por ano (GULLISON *et al.* 1996). De acordo com este autor, o número de sementes aladas por quilograma varia de 1.660 a 2.300 unidades.

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 sobre a germinação do mogno revelaram que a germinação é hipógea e tem início, geralmente, dez dias após a semeadura, prolongando por até 28 dias (MARRECO, 1949; LAMB, 1966; ALVARENGA & FLORES, 1988). 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 -Spears (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, Barreto e Verissimo (2002), ao realizarem 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 ao 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. Os autores obtiveram porcentagem de até 100% de emergência do mogno e observaram que a emergência teve início 18 dias após a semeadura e terminou aos 40 dias após. Apresentou tempo médio de 22 dias.

Por sua vez, Dubois (1971), ao estudar a germinação do mogno, observou que as sementes germinaram entre o 10º e 20º dia após o semeio. O autor ressaltou a importância da manutenção de água no processo germinativo.

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).

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). Este autor, em sua pesquisa no sul do Pará, constatou um crescimento diamétrico médio do mogno de 0,49 cm a 0,79 cm para árvores com DAP maior do que 10 cm.

2.1.4 Susceptibilidade do mogno a *Hypsipyla grandella* Zeller

A *Hypsipyla grandella* (Zeller), que pertence à família *Pyrilidae*, ocorre na América do Norte, Central e do Sul com exceção do Chile (OHASHI *et al.*, 2002). Para Bradley (1968), a mariposa ocorre das Ilhas do Caribe ao Sul da Flórida nos Estados Unidos. Oiano Neto (2000) descreveu que no Brasil esta praga está distribuída no Amazonas, Bahia, Pará, Paraíba, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo.

Ricordi (1963), estudando essa praga na fase de mariposa observou que as fêmeas apresentam de 28 a 34 mm de envergadura, enquanto que os machos de 22 a 26 mm de envergadura, sendo que ambos possuem coloração parda cinzenta. Para Becker (1976), estas pragas apresentam os palpos lábios com 1º segmento esbranquiçado, o 2º cinza claro e o 3º cinza escuro.

A *H. grandella* ou broca-do-mogno é considerada uma das mais sérias pragas das florestas tropicais, pois afeta a produção de madeiras-de-lei como: *Swietenia* spp., *Khaya* spp., etc. (NEWTON, 1993). O ataque da *H. grandella* resulta na deformação ou ramificação da árvore, ocasionando a diminuição do seu valor econômico no mercado internacional.

Inicialmente, o ataque da *H. grandella* ocorre quando o ovo, depositado pela mariposa na planta jovem com brotação nova, eclode. A lagarta penetra na planta e começa o processo de broca e os danos são consideravelmente prejudiciais ao desenvolvimento das plantas das meliáceas (SILVA, 2006). Cabe salientar que essa praga também se alimenta de frutos, flores e câmbio de muitas meliáceas, porém o ataque aos brotos terminais de plantas jovens ocasiona o maior dano, causando o raquitismo e deformação permanente e irreversível do fuste (GRAY, 1972).

Os repetitivos ataques da praga estimulam a produção de ramificação, provocando a má formação do tronco apesar do crescimento da planta, e em muitos casos ela acaba morrendo, pois este inseto bloqueia e mata os brotos terminais e laterais (OHASHI *et al.*, 2002).

Dessa forma, o ataque da *Hypipyla grandella* Zeller nos plantios jovens de mogno tem se tornado uma das maiores barreiras para o cultivo dessa meliácea. 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 recomendado o consórcio com outras espécies arbóreas (FINOL, 1964)

Ensaaios 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).

Este mesmo tipo de ataque também foi verificado em Viçosa, Minas Gerais, tanto em condições de viveiro quanto na forma de plantio homogêneo e consorciado com *Erithrina poeppigiana* (Walp.) O. F. Cook, (BARROS e BRANDI, 1975). Estes autores relataram que as porcentagens de plantas atacadas no plantio consorciado e homogêneo foram três vezes maiores do que no viveiro.

2.1.5 Controle da *H. grandella*

Para o controle da *H. grandella* são empregados vários métodos físicos, químicos, biológicos e silviculturais, os quais, em geral, são utilizados de forma conjunta para a minimização do ataque (GALLO *et al.* 1988; BERTI FILHO; BATISTA e ALVES 1992; MAYHEW e NEWTON 1998). Cabe destacar que em qualquer situação esta praga é extremamente difícil de controlar, sobretudo porque alguns destes métodos são inviáveis economicamente quando empregados em larga escala.

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. Autores como Berti Filho; Batista e Alves (1992) verificaram que a armadilha luminosa foi eficiente na captura da broca do mogno apenas no início da estação chuvosa, período em que ocorre o surgimento de novas brotações. Outros estudos, entretanto, revelam que estas armadilhas não são eficientes na captura de mariposas (IKEDA, 1991).

O emprego do controle químico, por sua vez, tem sido dificultado visto que a eclosão dos ovos ocorre durante a noite, tornando difícil o combate às larvas que penetram no interior dos tecidos da planta, diminuindo o tempo a que elas estariam sujeitas aos inseticidas (MAZZEI& FELFILI, 2001). Além disso, a aplicação de defensivos deveria ocorrer durante todo o ano, o que iria onerar o plantio, tornando o método inviável economicamente (BARROS & BRANDI, 1975).

Neste sentido, Wylie (2001), estudando o controle químico de *Hypsipyla* sp. em 23 países tropicais, verificou que após oito décadas de pesquisas ainda não havia qualquer método confiável de controle químico capaz de evitar prejuízos econômicos. Diante desse fato, este autor sugeriu que o controle químico fosse aplicado em condições de viveiro.

Allan *et al.* (1976), Yamazaki e Vasquez (1991) e Newton *et al.* (1993), ao citarem diversas medidas para o controle da broca do mogno, ressaltam que o uso de inseticidas traz sérias implicações ambientais e econômicas, tais como: custo elevado, contaminação ambiental, contaminação do solo, dentre outras.

Devido aos problemas supracitados, o controle silvicultural da *H. grandella* é o método mais utilizado 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 no Distrito Federal o comportamento do mogno em plantio homogêneo e consorciados, 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 em Aurora do Pará-PA consorciado com outras meliáceas resistentes a *H. grandella*, verificou que o consórcio com o cedro australiano no espaçamento 3,0 m x 1,5 m apresentou os melhores resultados no controle desta praga. Resultados similares foram obtidos por Costa (2000) em Igarapé Açu-PA. A autora concluiu que o cedro australiano em diferente espaçamento protegeu, parcialmente, o mogno contra o ataque da *H. grandella*.

No caso de 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, provocando danos em 21% das plantas. Na região de Santarém (Pará), Brienza *et al.* (1983) também constataram que a *H. grandella* atacou 82% das plantas de mogno cultivadas em sistema Taungya, dois anos após o plantio.

Por outro lado, Brienza (1980) constatou a ausência de ataque de *H. grandella* no mogno em plantios de enriquecimento em florestas secundárias, no município de Capitão Poço-PA. A não ocorrência de ataque da broca no plantio de enriquecimento, segundo o autor, foi atribuído à proteção proporcionada pela vegetação secundária. Em contrapartida, este autor verificou que em plantios abertos este inseto atacou 54% das plantas de mogno.

Grogan, Barreto e Verissimo (2002), 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, constataram que a intensidade de ataque da broca do ponteiro do mogno foi baixa devido à insuficiência de radiação solar no sub-bosque.

Grogan, Barreto e Verissimo (2002) relatam que plantios homogêneos de mogno a pleno sol estabelecidos no sul do Pará foram intensamente atacados pela *H. grandella*. Para o autor, a ocorrência de solos pobres nesta região favoreceu a alta infestação da broca do ponteiro do mogno.

Quanto ao controle mecânico, existem registros na literatura evidenciando a aplicação da cola *stick* em meliáceas para o controle de *H. grandella* (GRIJPMAN, ROBERTS, 1975). Mais recentemente, Costa (2000) e Ohashi *et al.* (2002), ao utilizarem a Colacid para reduzir o ataque em plantas de mogno, consideraram este produto eficiente no controle desta broca, pois o mesmo 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.

Em relação ao controle cultural, Pedrosa-Macedo (1993) recomenda algumas medidas culturais que podem 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 plantios homogêneos e consorciados no Distrito Federal, controlaram o ataque por meio da poda fitossanitária de ramos infectados. Contudo, há 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 *per se* não é muito eficiente no controle da broca.

Tratando-se de controle biológico, quase 40 espécies de insetos foram identificadas como os inimigos naturais da broca das meliáceas nas Américas (SANDS e MURPHY, 2001). Gallo *et al.*, (2002) recomendam o uso de inimigos naturais como *Trichogramma* sp., que paralisa os ovos da praga.

Na prática, dependendo da intensidade do ataque, é preciso combinar diferentes métodos de controle para minimizar os danos causados no mogno pela *H. grandella*, bem como os custos monetários e ambientais deles decorrentes.

2.2 ASPECTOS GERAIS DO NIM

2.2.1 Características gerais e ocorrência

O nim indiano (*Azadirachta indica* A. Juss), assim como o mogno, é uma espécie de valor econômico, de uso múltiplo, 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).

Esta Meliaceae pode adaptar-se ao clima subtropical e crescer em locais com altitude entre 50 e 100 metros, bem como se desenvolver em locais com altitude de até 1.500 metros (MARTINEZ, 2002). Ela ocorre em áreas com precipitação pluviométrica anual entre 400 e 800 mm e temperatura entre 21 e 32°C (NEVES; OLIVEIRA; NOGUEIRA, 2003). Segundo os autores, o nim suporta por curtos períodos altas temperaturas acima de 44 °C; resiste a longos períodos secos; tolera geada, porém tem seu crescimento interrompido em temperaturas abaixo de 80°C.

O nim é resistente à seca (BRARDWAI e CHAND, 1995; MARTINEZ, 2002). Esta espécie ocorre naturalmente em regiões com precipitação pluviométrica anual de 130 mm, índice considerado suficiente para o seu desenvolvimento e crescimento (RANGEL e SANTANA, 1997). Em regiões áridas e semi-áridas com precipitação anual de 500 mm ou inferior, o nim pode crescer sem irrigação (BRARDWAI e CHAND, 1995).

Esta espécie cresce em diferentes tipos de solos, inclusive arenosos não ácidos (BRARDWAI e CHAND, 1995; MARTINEZ, 2002). Neves; Oliveira; Nogueira (2003), ao estudarem o cultivo do nim, observaram que o nim não é exigente em termo de solo, podendo se desenvolver em solos secos e pobres em nutrientes. De acordo com estes autores, o pH ideal para o seu crescimento situa-se na faixa de 6,2 e 7,0. Contudo, o nim não tolera locais encharcados e salinos (BRARDWAI e CHAND, 1995; NEVES; OLIVEIRA; NOGUEIRA, 2003).

2.2.2 Aspectos dendrológicos e fenológicos

O nim indiano é uma espécie de crescimento rápido e em condições favoráveis cresce de 4 a 7 m de altura nos primeiros cinco anos, e de 5 a 11 m durante os cinco anos seguintes (NEVES; OLIVEIRA; NOGUEIRA, 2003). Segundo este autor, nos sítios naturais de ocorrência apresenta fuste reto e, aos oito anos de idade, apresenta diâmetro entre 25 e 30 cm.

Produz uma madeira avermelhada, dura (a densidade da madeira varia de 0,56 g/cm³ a 0,85 g/cm³) e resistente ao ataque de cupins e ao apodrecimento por fungos (MARTINEZ 2002). O cerne da madeira do nim é muito rico em tanino e sais inorgânicos de cálcio, potássio e ferro (NEVES; OLIVEIRA; NOGUEIRA, 2003).

O sistema radicular do nim atinge uma profundidade de 15 m, tendo a capacidade de extrair nutrientes do solo de camadas mais profundas, podendo resistir a longos períodos de seca (NEVES; OLIVEIRA; NOGUEIRA, 2003). 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; OLIVEIRA; NOGUEIRA, 2003).

Segundo Falesi, Ferreira e Carvalho (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, actinomórficas, pentâmeras e hermafroditas (NEVES; OLIVEIRA; NOGUEIRA, 2003).

A floração do nim ocorre em diversas épocas nas diferentes regiões no Brasil devido à grande amplitude de condições climáticas (MARTINEZ, 2002). Segundo o 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 na Região Sul ocorre no período de maio até junho. Para este autor, o melhor momento para a colheita dos frutos de nim é quando eles 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 óleo marrom no interior (NEVES; OLIVEIRA; NOGUEIRA, 2003). Registros na literatura revelam que o início da produção de frutos do nim acontece a partir de dois anos de idade, porém a maior produção de frutos só ocorre após o terceiro ano de plantio (ABREU JÚNIOR, 1998).

2.2.3 Principais Usos e Cultivos

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 em florestas plantadas, florestas nativas ou em sistemas agroflorestais (MAIA, 2005).

Na Índia, o nim é usado principalmente como planta medicinal (SINGHAL, 2000). Suas sementes produzem uma substância oleaginosa que é utilizada na fabricação de medicamentos de uso humano, como: cremes para pele, xampus, sabonetes e creme dental (BUZA; SILVA, 2001).

O extrato 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).

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. Nestas pesquisas, foram utilizadas sementes oriundas das Filipinas, as quais foram introduzidas em outros municípios brasileiros.

As folhas do nim também são utilizadas por veterinários como ração animal e vermífugo (NEVES; OLIVEIRA; NOGUEIRA, 2003). 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).

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 e SILVA, 2001), tendo a vantagem de não ser suscetível ao ataque de cupins, devido ser rica em tanino (NEVES; OLIVEIRA; NOGUEIRA, 2003).

Por todos esses fatores, esta meliácea vem sendo cultivada em diversos países da Ásia, África, Austrália, América do Sul e Central (SINGHAL, 2000). Além disso, 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 está sendo introduzido extensivamente nas regiões áridas da Índia e da África, por meio de programas de reflorestamento. O nim é, ainda, 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, principalmente para o combate de diversas pragas e doenças que atacam plantas e animais. No Pará, esta meliácea é cultivada em algumas propriedades agrícolas localizadas nos municípios de Castanhal, Igarapé-Açu, Santo Antônio do Tauá (OHASHI *et al.*, 2002). Em Igarapé-Açu ela é cultivada em sistemas agroflorestais estabelecidos em áreas de agricultores familiares (ROSA, 2006; Vieira, 2006). De acordo com este último autor, o nim cultivado em sistemas agroflorestais

aos seis anos de idade, apresentou altura média de 6,3 m, diâmetro médio a altura do peito (DAP) de 15 cm e diâmetro médio da copa de 5,1 m.

Devido a sua larga utilização, o extrato do 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).

2.2.4 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 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 (1990) recomenda que a semente 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 assexuada, isto é, se propaga por sementes, podendo ainda se propagar por estacas provenientes de raízes (RANGEL e SANTANA, 1997; BUZA e SILVA, 2001). Porém, de acordo com RANGEL e SANTANA (1997), as árvores provenientes de estacas de raízes são suscetíveis a ventos fortes e tombam com facilidade.

Por isso, 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 e SILVA, 2001).

Neves; Oliveira; Nogueira (2003) reportam que as sementes de nim podem ser semeadas diretamente no campo ou em canteiros ou em recipientes plásticos, desde que mantida boa irrigação. Segundo os autores, a planta pode ser transplantada diretamente para o campo quando 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 à 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).

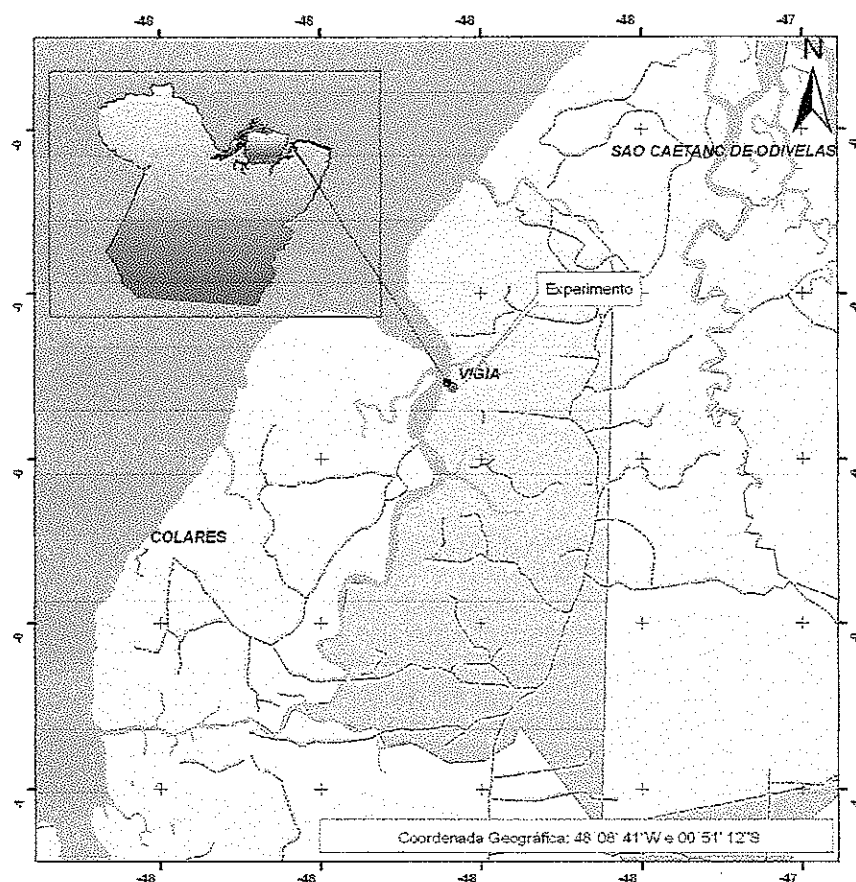


Figura 1 - Localização da área de estudo na empresa PAMPA EXPORTAÇÕES LTDA, no município de Vigia - PA (Fonte, FAMEP, 2007).

3.1.1 Clima

O clima de Vigia é 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, anteriormente, composta pelo subtipo floresta tropical densa dos baixos platôs. Porém, em decorrência do desmatamento, decorrente do processo de ocupação, esta floresta 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 matas ciliares. Nas proximidades das embocaduras dos rios e no litoral predominam os manguezais (SEPOF, 2005).

Na área pertencente à empresa PAMPA EXPORTAÇÕES LTDA, onde não é reflorestada, a área é parcialmente recoberta com floresta secundária em diferentes estádios sucessionais, resultantes da ação antropogênica. Além da área recoberta com floresta secundária existe área de pastagem degradada, com grande ocorrência de espécies pioneiras invasoras e forrageiras remanescentes (*Brachiaria humidicola* e *Paspalum maritimum*), onde foi instalado o experimento.

3.1.3 Relevo e Solo

O município de Vigia apresenta, em geral, 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 apresenta 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 (tira-se o “em”) uma área de 1,53 hectares e foi instalado em novembro de 2003, quando então foi realizado o preparo da área. Este preparo foi parcialmente mecanizado com o auxílio de trator de rodas, acoplado a grade aradora, roçadeira e coveador mecânico. Inicialmente foi realizada a roçagem mecanizada da cobertura vegetal, visando à eliminação das gramíneas e de espécies invasoras. Posteriormente, foram realizadas as seguintes atividades: destocamento, enleiramento e a queima de todos os resíduos lenhosos de maiores dimensões.

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), totalizando 1.703 covas. A fertilização de pré-plantio foi realizada manualmente logo após a abertura das covas com esterco de ave (6 litros cova⁻¹) e adubo químico à base de NPK 18:18:18 (150 g cova⁻¹).

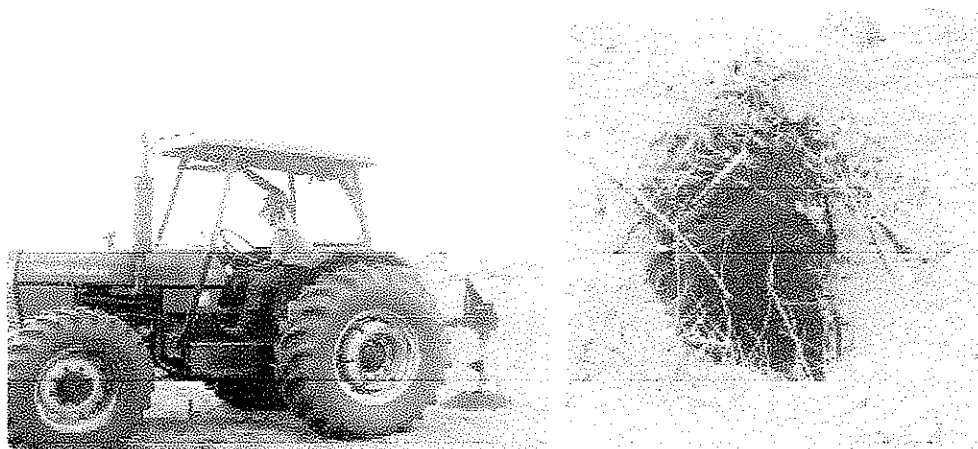


Figura 2 - Abertura de covas na área experimental, município de Vigia/PA (Foto: Leonilde Rosa, 2003).

A produção de mudas de mogno e de nim ocorreu no viveiro da empresa PAMPA. As mudas foram obtidas por meio de semeio direto em sacos plásticos de 15 cm de diâmetro por 20 cm de comprimento, contendo terra preta (terriço). 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 realizado o controle de formigas cortadeiras, pertencentes aos gêneros *Atta* spp e *Acromyrmex* spp, com iscas granuladas.

Ao longo do experimento foram realizados tratamentos culturais como roçagem, coroamento e adubação de cobertura com esterco de aves, visando diminuir o índice de plantas daninhas e reduzir a competição na área para favorecer o estabelecimento do nim e do mogno.

3.3. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Utilizou-se o delineamento de blocos experimental ao acaso em esquema de parcelas subdivididas no tempo, com cinco repetições, sendo as formas de cultivo do mogno (homogêneo e consorciadas com nim) as parcelas, e as épocas de avaliação (meses) as subparcelas. Foram utilizadas 66 plantas por parcela e 36 plantas úteis por parcela no espaçamento de 4 x 4 m. Ao todo, foram estabelecidos quatro formas de plantios, conforme poderá ser visto na Tabela 1 e Figura 3.

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 de plantas na parcela e total por hectare	Nº de plantas mensuradas na área útil da parcela
Homogêneo (P1)	66 plantas de mogno (833 plantas/ha)	36 plantas de mogno
Consortiado (P2)	33 plantas de mogno e 33 de nim (416 plantas de mogno/ha)	18 plantas de mogno e 18 de nim
Consortiado (P3)	21 plantas de mogno e 45 de nim (265 plantas de mogno/ha)	12 plantas de mogno e 24 de nim
Consortiado (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:

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

Na qual:

Y_{ijl} = Variável de resposta

μ = Média geral do experimento

α_i = Efeito da parcela (Forma de plantio)

β_j = Efeito da subparcela (Tempo)

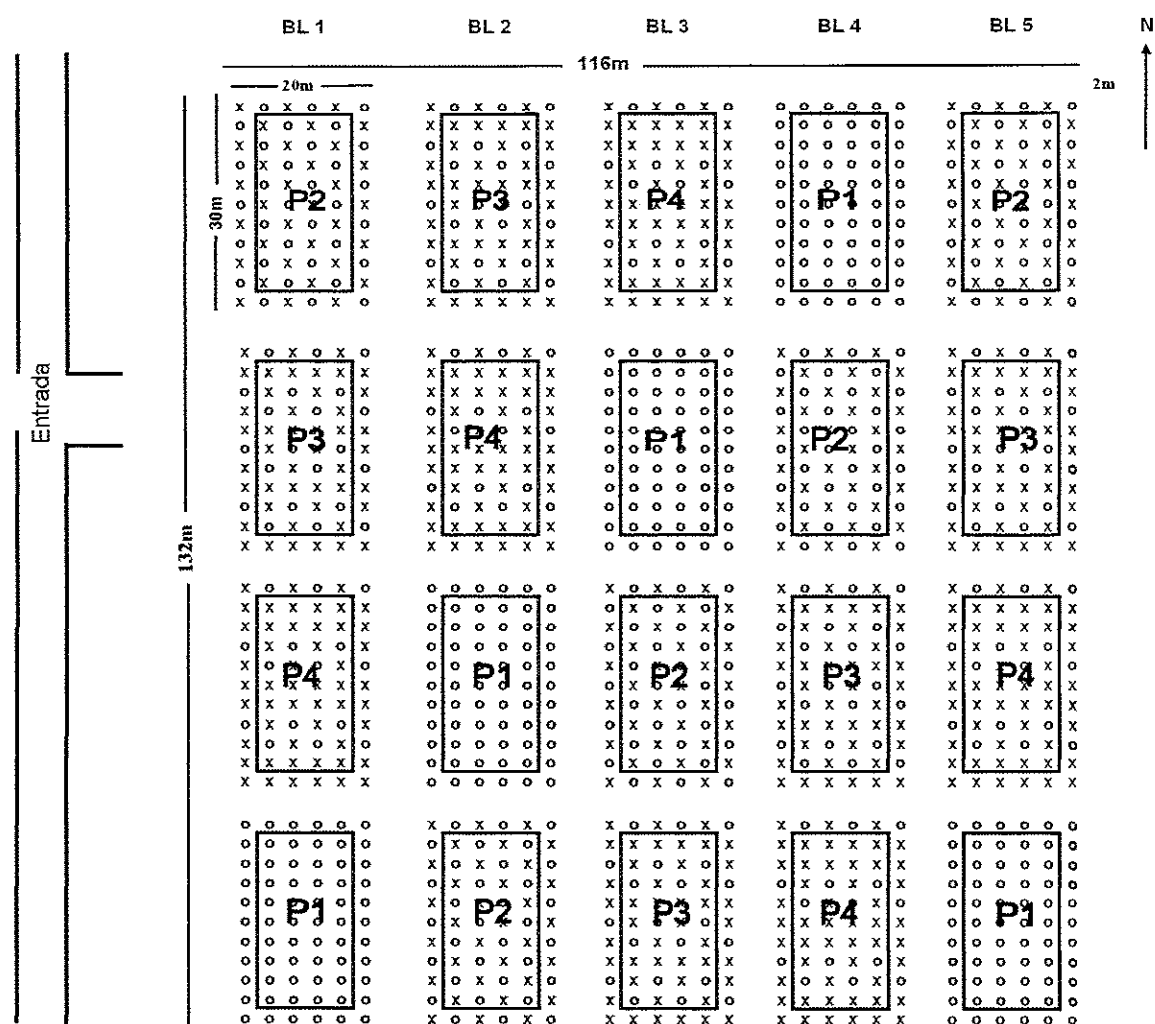
λ_l = Efeito dos blocos

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

ξ_{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. Nos plantios consorciados de mogno com o nim as mudas foram plantadas alternadamente na linha

obedecendo a uma distribuição espacial que favoreceu a formação de uma barreira natural formada pelo nim.



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

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

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. Tratando-se do nim, foram observados o crescimento em altura e diâmetro e a taxa de mortalidade (%).

Inicialmente, a altura total das duas espécies foi mensurada com auxílio de régua graduada em centímetros e, posteriormente, com uma vara graduada em metros. O diâmetro

do coleto foi mensurado inicialmente com auxílio de um paquímetro e, posteriormente, com uma fita métrica (Figura 4). A avaliação destas variáveis foi realizada mensalmente e teve início 30 dias após o plantio, prosseguindo até os 24 meses. Por ocasião da mensuração das plantas de nim e de mogno no campo, foi observada a ocorrência do ataque da broca no ponteiro e de plantas bifurcadas.

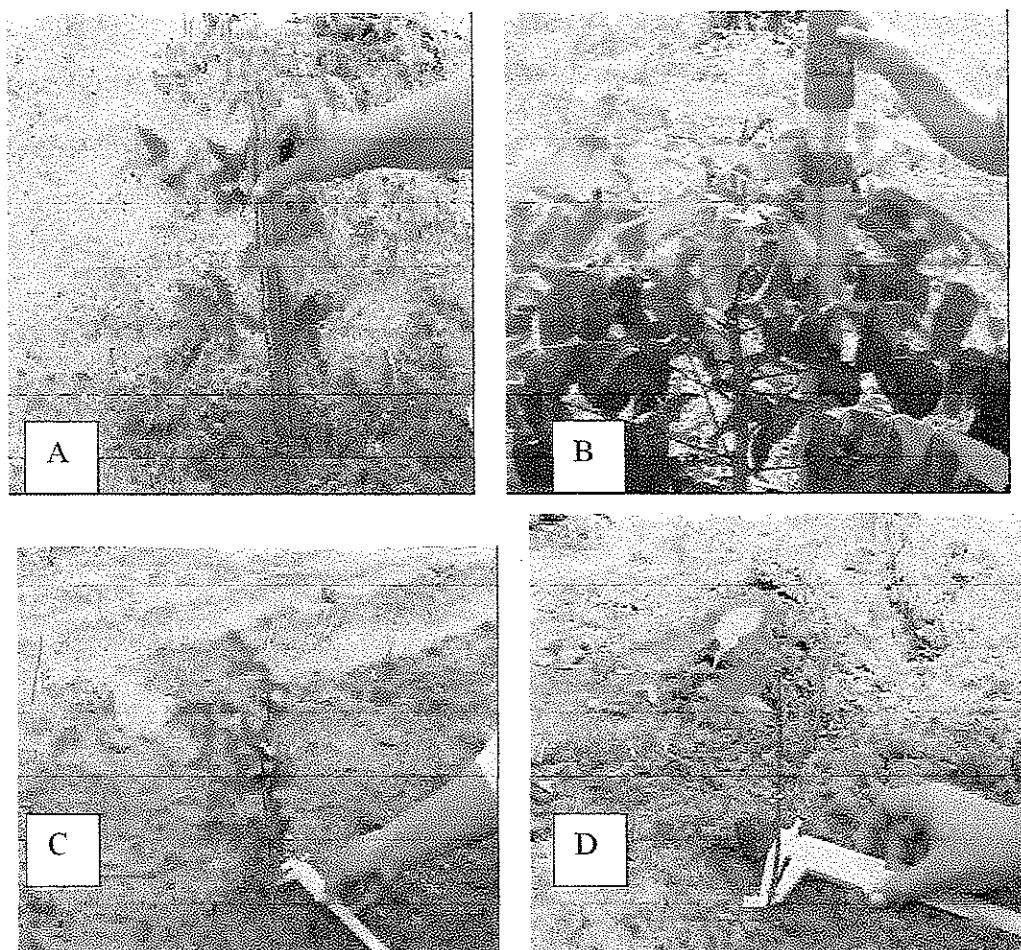


Figura 4- Mensuração da altura total e diâmetro do coleto de *Azadirachta indica* (A e C) e *Swietenia macrophylla* (B e D), no município de Vigia – PA. (Foto: Thiago Vieira, 2004).

3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS.

3.5.1 Plantas de mogno atacadas, bifurcadas e mortas

Os dados sobre o ataque da *H. grandella*, bifurcação e mortalidade das plantas de mogno foram tabulados e, em seguida, analisados estatisticamente com o auxílio do programa SAEG. Foi aplicado teste Friedman, um teste não paramétrico calculado pela equação abaixo (GOMES, 1990):

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

Na qual:

K= Qui-quadrado de Friedman

b= número de blocos

k= tratamento (formas de plantio)

Σ = total do n° de observações

R_i= 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 e submetidos à análise de variância e, posteriormente, à análise de regressão linear. A análise estatística dos dados foi realizada com o auxílio do software SAEG (Fundação Arthur Bernardes, 2007).

3.5.3 Plantas mortas de nim

Os dados referentes às 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 software SAEG (Fundação Arthur Bernardes, 2007).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ATAQUE DE *H. grandella*

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

No plantio misto contendo 33 plantas de mogno e 33 plantas de nim (P2), o ataque aconteceu no sexto mês. Entretanto, no 15º mês 100% das plantas de mogno já haviam sido atacadas.

Por sua vez, no plantio misto contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim (P3), bem como no plantio misto contendo 15 plantas de mogno e 51 plantas de nim (P4), o ataque foi retardado, ocorrendo no décimo primeiro e décimo quarto mês, respectivamente (Figura 5). Nota-se na figura que ao final do 19º mês todas as plantas de mogno apresentavam-se atacadas pela *H. grandella*, independentemente da forma de plantio.

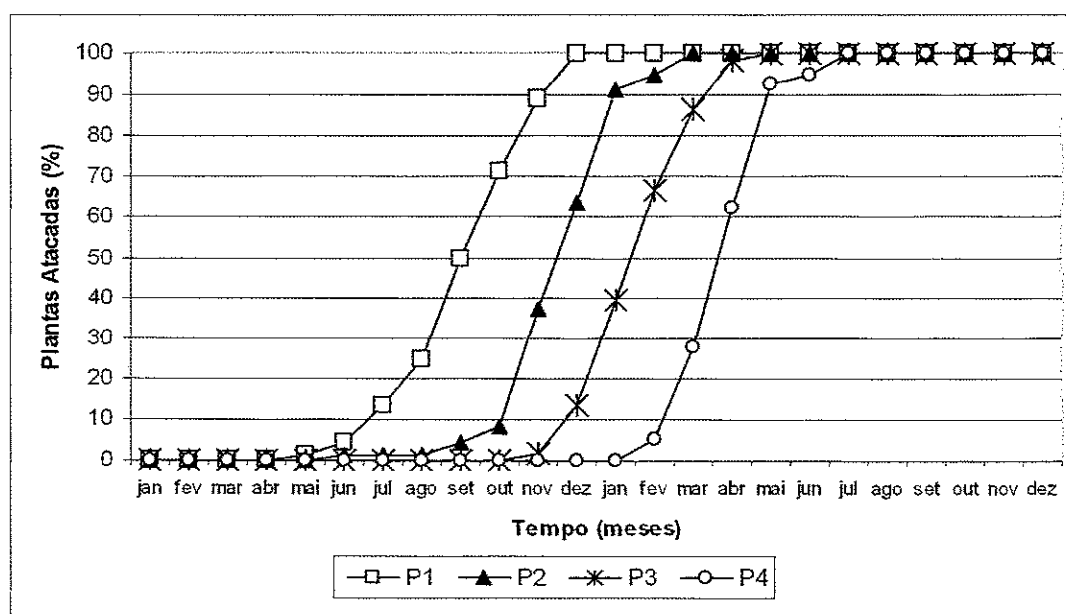


Figura 5- Porcentagem de plantas de *Swietenia macrophylla* atacadas por *Hypsipyla grandella* ao longo do período experimental, Vigia - PA. Plantio homogêneo (P1); Plantio consorciado contendo 33 plantas de mogno e 33 plantas de nim (P2); Plantio consorciado contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas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

Os resultados da análise de percentagem de plantas atacadas, feito pelo 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 homogêneo apresentou pouco mais de 1% de plantas atacadas.

No sexto mês após o plantio, o Teste de Friedman revelou diferenças estatísticas altamente significativas a 1% de probabilidade. Neste período, 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 atacadas pelo Teste de Friedman, nas diferentes formas de plantios avaliadas. Um ano após o plantio, somente o plantio misto P4 não continha 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 de mogno nos plantios mistos e do homogêneo estavam atacadas, caracterizando ataque generalizado de *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	todas atacadas
P2	0.00	1.11	63.60	100.00	
P3	0.00	0.00	13.33	100.00	
P4	0.00	0.00	0.00	95.00	
K = qui-quadrado de Friedman	6.00	13.91	13.17	3.00	
Probabilidade	0.1116	0.0030	0.0043	0.3916	
Significância	ns	**	**	Ns	

Nota: Plantio homogêneo (P1); Plantio consorciado contendo 33 plantas de mogno e 33 plantas de nim (P2); Plantio consorciado contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim (P3); Plantio consorciado 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.

Como pôde ser observada na Figura 5 e Tabela 2, a intensidade de ataque foi menor nos seis primeiros meses do ano, considerados pela SEPOF (2005) os mais chuvosos no município, e maior no período menos chuvoso que acontece de julho a novembro. 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 hídrica (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 o 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.

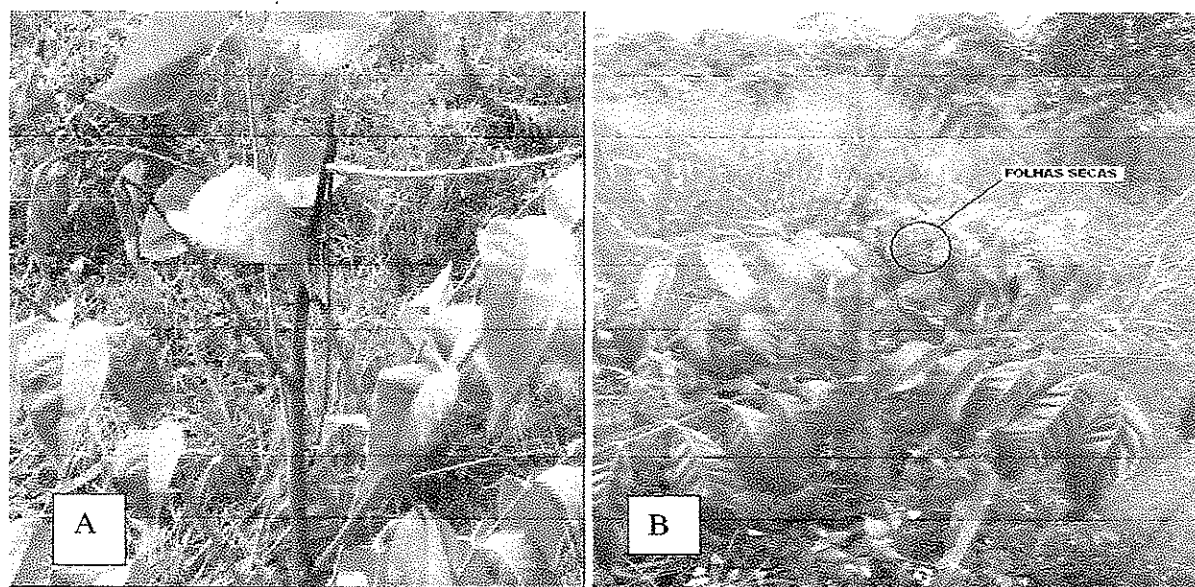


Figura 6 - Plantas de *Swietenia macrophylla* atacadas por *Hypsipyla grandella* aos sete meses (A) e aos 13 meses de idade (B), Vigia - PA. (Foto: Thiago Vieira 2004 e Fabrizia Alvino. 2005).

Vale mencionar que, além do ataque de *H. grandella*, foi registrada 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).

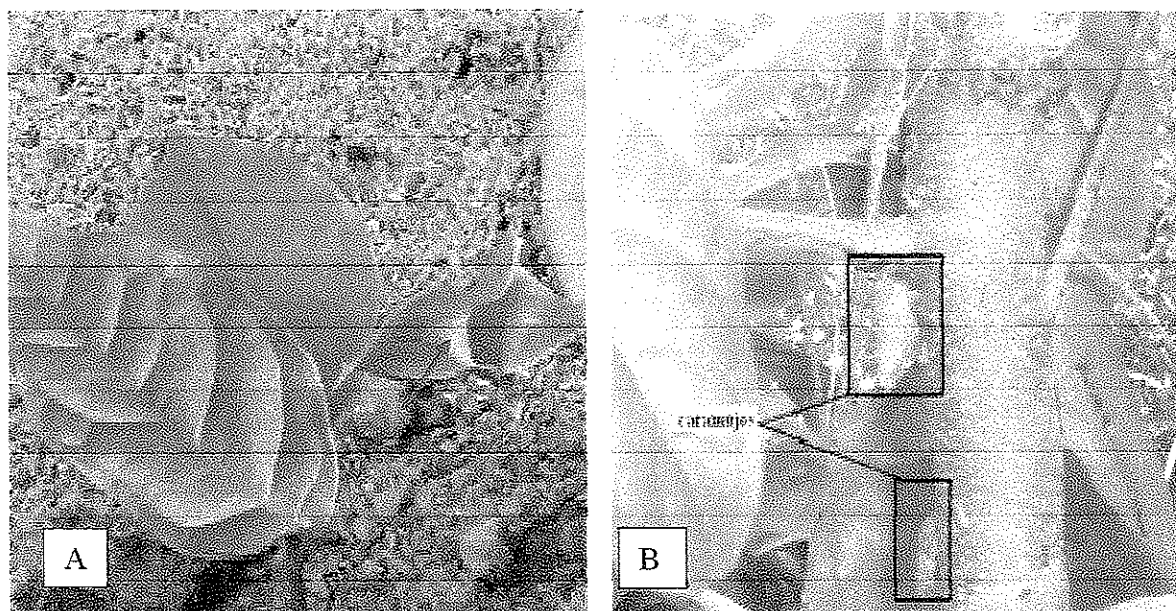


Figura 7 –Danos de insetos nas folhas (A) e no caule de plantas jovens de *Swietenia macrophylla*, Vigia- PA (Foto: Alvino, 2004 e 2005).

O ataque generalizado de *H. grandella* nos plantios mistos de mogno consorciado com nim, 19 meses após o plantio, provavelmente foi favorecido pelo plantio simultâneo do mogno com o nim, bem como por fatores externos como os climáticos e edáficos.

A ocorrência de infestação generalizada de *H. grandella* no mogno cultivado em sistema Taungya, em Aurora do Pará-Amazônia Oriental, com e sem a presença de cultura anual, também foi relatada por Batista (2005). Este autor sugere que a ocorrência em plantios consorciados de mogno e em homogêneo, pode ter sido influenciada pelo índice pluviométrico predominante na área de estudo.

A influência dos fatores climáticos no ataque da *H. grandella* no mogno foi observado em outros estudos realizados na Amazônia brasileira e na Costa Rica (GRIJMA e GARA, 1970; GRIJMA, 1971; HOLSTEN, EDWARD, GARA, 1976; GARA *et al.*, 1976; PEDROSA-MACEDO, 1993; BATISTA, 2005). Grijpma e Gara (1970), em seu estudo na Costa Rica, observaram que vôo da *H. grandella* é influenciado pela pluviosidade e pela temperatura. Segundo Grijpma (1971), as condições de tempo seco anormais na Costa Rica tendem a favorecer o ataque em plantios mistos de mogno devido ao 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, eles observaram que essa

atividade ocorre principalmente quando as temperaturas noturnas estão acima de 17 °C, precisamente entre 17°C e 24°C.

Do mesmo modo, Holsten, Edward, Gara (1976), avaliando o comportamento deste inseto em plantações de mogno na Costa Rica, constataram que o vôo da *H. grandella* ocorria quando a temperatura estava na faixa de 22° a 25°C. Segundo estes autores, entre 2 e 3 horas da manhã, quando a temperatura encontrava-se em torno de 17°C, ocorreu a diminuição do vôo deste inseto. Os autores observaram, ainda, que a umidade relativa exerceu pouco ou nenhum efeito sobre vôo da *H. grandella*.

No município de Presidente Figueiredo-AM, o ataque da *H. grandella* também foi observado em plantios a pleno abertura de *Carapa guianensis*, uma espécie da família Meliaceae (SILVA, 1985). A pesquisa constatou que a maior infestação ocorreu no mês de agosto e no período de novembro a dezembro, coincidindo com o período menos chuvoso no município.

As pesquisas supracitadas indicam que existe uma relação do ataque da *H. grandella* com os fatores climáticos, havendo necessidade de estudos mais profundos sobre o referido tema.

Por outro lado, quando se analisou a eficiência do nim como barreira natural no controle da *H. grandella*, verificou-se que o nim funcionou como barreira natural, retardando o ataque dessa praga nos plantios mistos de mogno, visto que no plantio homogêneo 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, evidenciaram que a espécie *Toona ciliata*, consorciada com *S. macrophylla*, funcionou como barreira biológica controlando o ataque *H. grandella* (COSTA, 2000). Resultados similares foram obtidos por Batista (2005) em estudos realizados com mogno consorciado com *T. ciliata* em Aurora do Pará.

Entretanto, Ohashi *et al.* (2002), ao estudarem o consórcio do mogno com *T. ciliata*, relataram que esta meliácea não reduziu o ataque da broca do ponteiro do mogno. Porém, essa meliácea funcionou como armadilha para esta praga, atraindo a mesma.

Barros e Brandi (1975), pesquisando na região de Viçosa o ataque de *H. grandella* em plantio homogêneo de mogno e em plantio consorciado com *Erithrina* sp., com aproximadamente 24 meses de idade, constataram que 100% das plantas de mogno no plantio

consorciado foram atacadas, contra 86,7% no plantio homogêneo. Segundo estes autores, a *Erithrina* sp. não funcionou como barreira natural, pois além de não reduzir o ataque de *H. grandella*, sofreu um ataque severo deste inseto, um vez que mais de 50% das plantas apresentam brocas, denotando que este inseto tem preferência por esta leguminosa.

Em contrapartida, Guimarães Neto *et al.* (2004), avaliando em Brasília o plantio homogêneo e misto com *Eucalyptus urophylla*, aos 40 meses de idade, constataram que o ataque da *H. grandella* foi menor no plantio consorciado. O ataque, segundo estes autores, foi controlado por meio da podagem dos ramos infectados e eliminação das larvas da broca.

Por sua vez, 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).

O enriquecimento de florestas secundárias com mogno tem sido outro método bastante utilizado no controle do ataque de *H. grandella*. Neste sentido, Weaver e Bauer (1986), estudando em Luquillo-Porto Rico o enriquecimento em linha em floresta secundária com mogno plantado no espaçamento 2,5 x 11 m, observaram que a taxa de infestação 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 quando cultivado em plantios homogêneos é mais suscetível ao ataque da *H. grandella* do que quando cultivado 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 ataque do inseto supracitado.

4.2 BIFURCAÇÃO EM PLANTAS DE MOGNO APÓS O ATAQUE DE *H. grandella*.

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

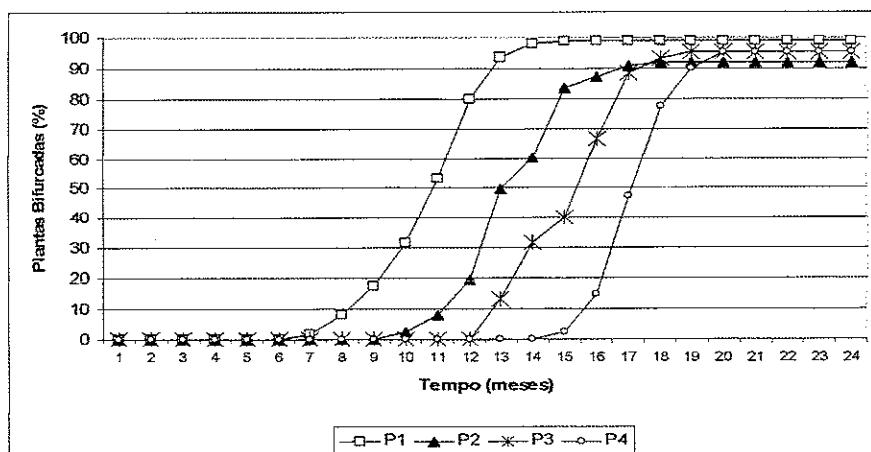


Figura 8- Porcentagens de plantas de *S. macrophylla* bifurcadas ao longo do período experimental, Vigia-PA. P1: Plantio homogêneo (P1); Plantio consorciado contendo 33 plantas de mogno e 33 plantas de nim (P2); Plantio consorciado contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim (P3); Plantio consorciado 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 ocorreram diferenças estatísticas significativas ao nível de 5% de probabilidade entre as formas testadas de plantios. Somente o plantio P1 (homogêneo) apresentava quase 2% de plantas bifurcadas.

No décimo mês de plantio foram observadas diferenças estatísticas altamente significativas ao nível de 1% de probabilidade, nas diferentes formas de plantios. Neste período, o plantio homogêneo apresentou quase 32% de plantas bifurcadas. Somente os plantios mistos P3 (contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim) e P4 (15 plantas de mogno e 51 plantas de nim) não apresentavam plantas bifurcadas neste período.

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
K = Qui-quadrado de Friedman	9.00	13.91	13.17	12.63	3.00	1.80
Probabilidade	0.0293	0.0030	0.0043	0.0055	0.3916	0.6149
Significância	*	**	**	**	ns	ns

Nota: Plantio homogêneo (P1); Plantio consorciado contendo 33 plantas de mogno e 33 plantas de nim (P2); Plantio consorciado contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim (P3); Plantio consorciado 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.

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. Nessa idade somente o plantio misto P4 não apresentou 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. O plantio misto P4, neste período, apresentou 15% de plantas bifurcadas, contra quase 99% no plantio homogêneo.

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

A bifurcação seguida da brotação em massa das plantas de mogno atacadas pela *H. grandella* foi resultado da perda da gema apical. Detalhes do Superbrotamento e bifurcação da planta de *Swietenia macrophylla* podem ser observados na Figura 9.



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

A ocorrência de bifurcação de plantas de mogno após o ataque também foi observado em Brasília, em plantios homogêneo de mogno e consorciado com *Eucalyptus urophylla* (GUIMARÃES NETO *et al.*, 2004). Estes autores recomendam que os brotos devem ser podados logo após o ataque para que a planta retome a dominância apical.

Mazzei e Felfili (2001), em seus estudos realizados em Brasília, obtiveram alta porcentagem de bifurcação em plantio homogêneo (42%) aos 30 meses de idade, em relação à 8%, 10% e 10% para o consórcio com a copaíba, eucalipto e plantio direto no cerrado, respectivamente. Eles constataram 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, comparado a 20% no plantio homogêneo. A bifurcação, segundo os autores, também foi ocasionada pelo ataque de formigas cortadeiras do gênero *Acromyrmex*.

Como se observa, os ataques de *H. grandella*, bem como de formigas cortadeiras, ocasionam sérios danos às plantas jovens de mogno, afetando, por conseguinte, o seu crescimento inicial, conforme poderá ser visto a seguir.

4.3 CRESCIMENTO EM ALTURA DO MOGNO

A análise de variância revelou diferenças estatísticas significativas ao nível de 1% de probabilidade para as forma de plantio e o fator 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	
Total	479	82.48278390		

Nota: **= Significante ao nível de 1% de probabilidade; ns= não significante 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 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 contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim (P3), os quais não diferiram entre si estatisticamente no sexto mês de plantio. A partir do 12º mês, a altura média no plantio homogêneo 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: Plantio homogêneo (P1); Plantio consorciado contendo 33 plantas de mogno e 33 plantas de nim (P2); Plantio consorciado contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim (P3); Plantio consorciado 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 homogêneo continuou diferindo estatisticamente dos plantios mistos. Neste período, os plantios mistos P3 e P4 diferiram estatisticamente entre si.

O ajuste de regressão para o crescimento em função do tempo mostrou que o crescimento em altura do mogno 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 homogêneo foi inferior aos plantios mistos, persistindo até o final de 24 meses, quando o experimento foi encerrado.

Observa-se na Figura 10 que os plantios mistos contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim (P3) e o plantio misto contendo 15 plantas de mogno e 51 plantas de nim (P4), apresentaram crescimento superior em altura, ao longo do período experimental.

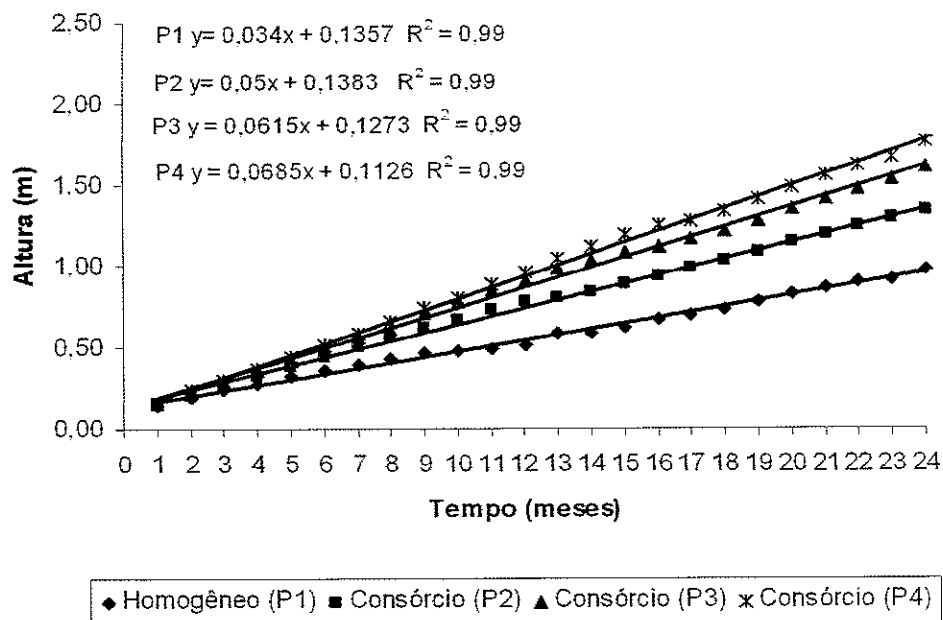


Figura 10 – Ajuste de regressão para a altura (m) de *Swietenia macrophylla*, em função do tempo, Vigia-PA.

Estes resultados evidenciam que a barreira natural proporcionada pelo nim favoreceu, até certo ponto, o crescimento do mogno (Figura 11). Isto pode ser explicado pelo fato do ataque da *H. grandella* ter sido retardado, fazendo com que a infestação desta broca não fosse muito severa.

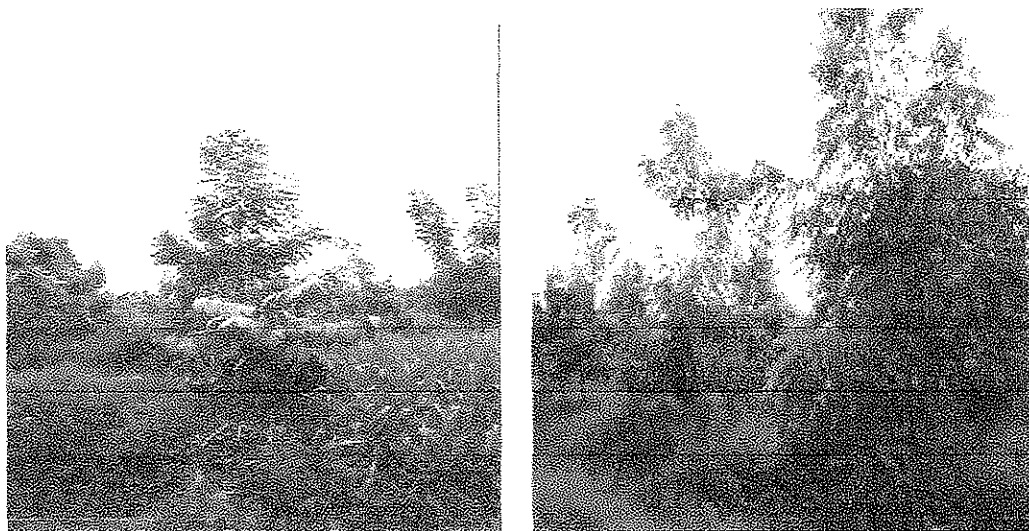


Figura 11 – Vista da barreira natural de nim nos plantios mistos de *Swietenia macrophylla*, aos 18 meses de idade, Vigia - PA (Foto: Leonilde Rosa, 2005)

Vale ressaltar que, 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 pelos recursos naturais entre o nim e o mogno provavelmente causou aumento no crescimento em altura do mogno nos plantios mistos. Em contrapartida, no plantio homogêneo o mogno apresentou má performance em altura devido, sobretudo, ao ataque de *H. grandella*, conforme mencionado anteriormente.



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).

Os resultados obtidos em Vigia se aproximam dos encontrados por Batista (2005) no município de Aurora do Pará. Segundo este autor, a maior altura do mogno foi obtida quando esta espécie foi consorciada com outras meliáceas resistentes ao ataque da *H. grandella*, como o nim.

Da mesma forma, Melo (2003) observou no cerrado do Distrito Federal que a consorciação de guariroba (*Syagrus oleracea*) com o mogno favoreceu o crescimento em altura desta última meliácea, que apresentou maior altura média (5,1 m), contra apenas 3,8 m no plantio homogêneo.

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

Na região de Santarém, Brienza *et al.* (1983), em suas pesquisas com mogno, verificaram que esta meliácea apresentou um incremento anual de 4 m³/ha aos oito anos de idade, quando consorciada com cultivos agrícolas e banana.

A performance em crescimento e em altura do mogno, acima descrita, vai de encontro aos resultados obtidos em experimentos com mogno realizados em Brasília por Mazzei e Felfili (2001). Estes autores observaram que o mogno cultivado em plantio homogêneo 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. Os autores constataram que não houve diferenças significativas no crescimento em altura do mogno nas duas formas de plantio.

Neste mesmo local, o mogno cultivado em consórcio com *Copaifera langsdorffii* (copaíba) não diferiu estatisticamente do plantio homogêneo, uma vez que a altura média obtida aos 25 meses de idade foi de 3 a 12 m e 3 a 10 m, respectivamente (MAZZEI E FELFILI, 2001).

Guimarães Neto *et al.* (2004), realizando estudo com mogno em Brasília, verificaram que a altura média do mogno em plantio homogêneo 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, eles verificaram que o mogno apresentava altura média de 4,15 m no plantio consorciado, de 5,17 m no plantio homogêneo. Para estes autores, a competição do mogno com o eucalipto, uma espécie exótica de rápido crescimento, foi a principal responsável pelo menor crescimento do mogno no plantio consorciado.

Grogan, Barreto e Verissimo (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 homogêneos, implantados nesta região, encontram-se abaixo do incremento normal esperado (0,64 até 1,63 m/ano).

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

Weaver e Bauer (1986), em Porto Rico-Luquillo, avaliando um plantio 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 plantio. Neste mesmo local, Weaver (1989) verificou que 75% das árvores de mogno cultivadas em sistema Taungya, 52 anos após o plantio, encontravam-se na classe de altura igual ou maior que 20 m.

Os resultados aqui apresentados mostram que, de maneira geral, os plantios de mogno consorciados, comparados ao plantio homogêneo, apresentam melhor performance de

crescimento em altura, denotando o feito positivo do uso de barreiras laterais em relação à intensidade de ataque da *H. grandella*.

4.4 CRESCIMENTO DIAMÉTRICO DO MOGNO

O resultado da análise de variância para o crescimento em diâmetro (Tabela 6) mostrou que houve diferenças estatísticas significativas a 1% de probabilidade para a forma de plantio e fator tempo, assim como 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 Plantio	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**
Plantio x Tempo	69	20.97754148	0.30402234	9.9537**
Resíduo B	368	11.24001022	0.03054351	
Total	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 plantio homogêneo (P1), comparado aos demais plantios mistos, foi inferior ao longo do período experimental. Isso deve-se ao ataque severo da *H. grandella* nesta forma de plantio. Nota-se na Tabela 7 que as maiores médias em diâmetro, durante o período experimental, foram observadas no plantio misto P2, 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: Plantio homogêneo (P1); Plantio consorciado contendo 33 plantas de mogno e 33 plantas de nim (P2); Plantio consorciado contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim (P3); Plantio consorciado 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.

Verifica-se na Tabela 7 que no sexto mês após o plantio não houve diferenças significativas no crescimento diamétrico do mogno, 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 em todas as formas de plantio aumentou de forma linear com o tempo, provavelmente devido esta meliácea encontrar-se na fase inicial de crescimento. Contudo, o plantio consorciado P2, por conter maior número de plantas de nim, apresentou melhor performance em termos de crescimento diamétrico ao longo do tempo, denotando a importância do nim como barreira natural ao ataque da *H. grandella*.

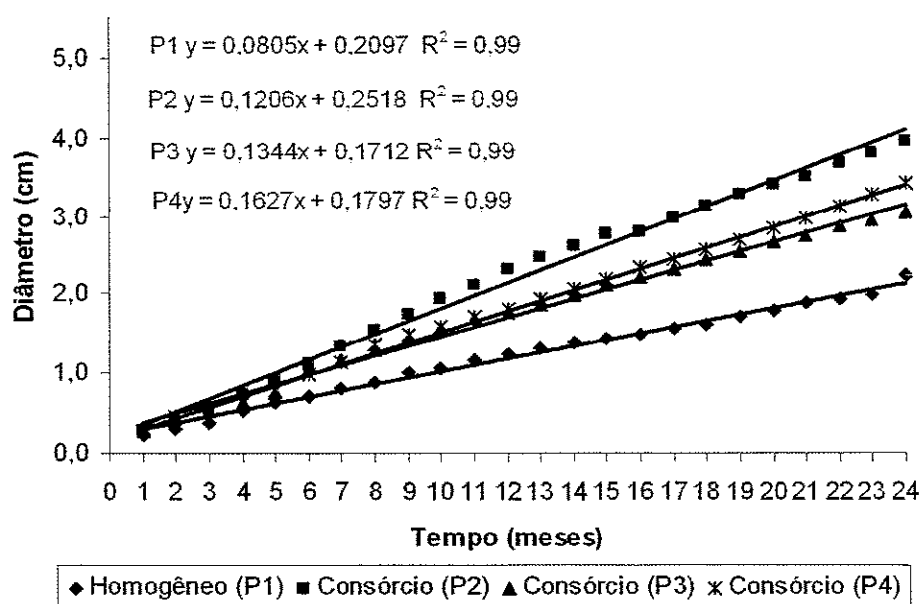


Figura 13 – Ajuste de regressão para o crescimento em diâmetro do coleto (cm) de *Swietenia macrophylla*, em função do tempo, em Vigia.

Os resultados apresentados neste trabalho aproximam-se dos obtidos por Melo (2003), ao estudar o comportamento do mogno em plantio homogêneo e em plantio consorciado com guariroba, no Distrito Federal. Este autor observou que aos 3,5 anos de idade o diâmetro a altura do peito (DAP) do mogno em plantio consorciado foi 7,6 cm, enquanto na forma de monocultivo foi 5,0 cm.

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

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

Da mesma forma, em Brasília, Mazzei e Felfili (2001) observaram que o mogno em plantio homogêneo apresentou desenvolvimento superior quando comparado com o plantio consorciado com *Dipterix alata*, aos 3 anos de idade. Neste estudo, o crescimento diamétrico do mogno no plantio homogêneo 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 homogêneo 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, 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% encontrava-se na classe diamétrica igual ou maior do que 40 cm.

Weaver e Bauer (1986), avaliando em Luquillo-Porto Rico um plantio de enriquecimento de floresta secundária com mogno, após o raleamento, obtiveram incremento médio anual de 1,4 cm/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, com o método silvicultural empregado e com a intensidade de ataque de *H. grandella*. Neste sentido, Oliveira *et al.*, (2003) afirmam que o mogno quando cultivado é uma espécie que, em geral, apresenta baixas taxas de crescimento pela baixa resposta à adubação química do solo e por ser considerada espécie clímax.

4.5 MORTALIDADE DO MOGNO

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

Nota-se, na Figura 14 e Tabela 8, que a maior porcentagem de plantas mortas ocorreu no plantio homogêneo (15%), seguido dos plantios consorciados P2 (7.8%) e P3 (1.7%), aos 13 meses após o plantio. No plantio P4 não houve ocorrência de plantas mortas devido o ataque de *H. grandella* não ter sido tão severo, em decorrência da eficiência da barreira natural constituída pelo maior número de plantas de nim. A partir do 13º mês, a porcentagem de plantas mortas de mogno em todos os outros tipos de plantio se manteve constante.

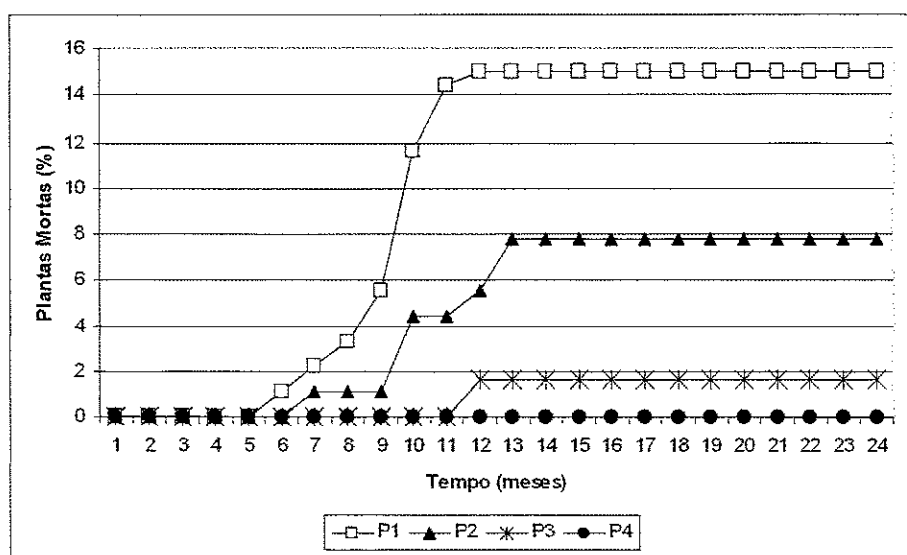


Figura 14- Porcentagem de plantas mortas de *Swietenia macrophylla* ao longo do período experimental, Vigia-Pará. Plantio homogêneo (P1); Plantio consorciado contendo 33 plantas de mogno e 33 plantas de nim (P2); Plantio consorciado contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim (P3); Plantio consorciado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

O resultado da análise da porcentagem de plantas mortas de mogno obtido 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, nos quais as diferenças estatísticas entre porcentagem de plantas mortas foram altamente significativas ao nível de 1% de probabilidade no plantio homogêneo e nos plantios consorciados P2, P3.

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
K = qui-quadrado de Friedman	6.00	7.20	12.95	13.35	13.35
Probabilidade	0.1116	0.0658	0.0047	0.0039	0.0039
Significância	ns	Ns	**	**	**

Nota: Plantio homogêneo (P1); Plantio consorciado contendo 33 plantas de mogno e 33 plantas de nim (P2); Plantio consorciado contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim (P3); Plantio consorciado 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* ter ocasionado grande prejuízo ao crescimento do mogno, não ocasionou mortalidade generalizada no plantio homogêneo, tampouco nos plantios consorciados com nim na área experimental em Vigia.

A ocorrência de mortalidade de mogno em plantios homogêneos e consorciados com outras espécies florestais, com três anos de idade, também foi observada por Mazzei e Felfili (2001) em Brasília.

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

4.6 CRESCIMENTO EM ALTURA DO NIM

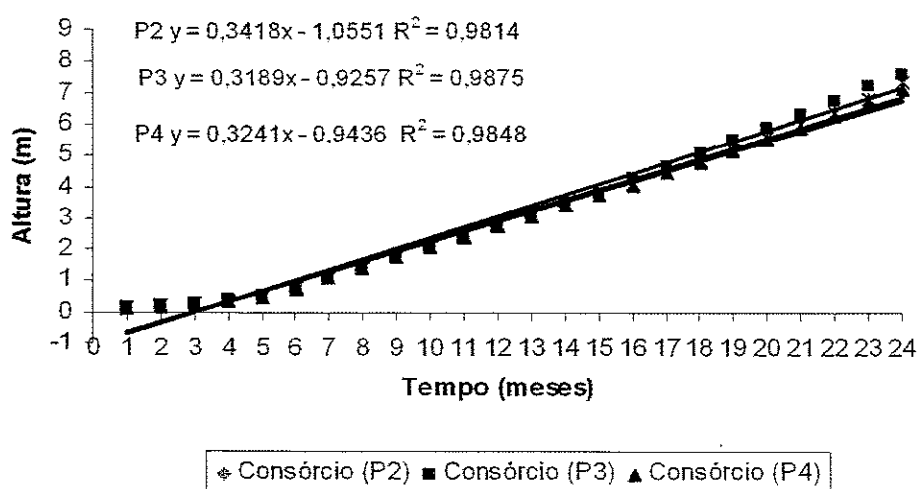
A análise de variância (Tabela 9) para o crescimento em altura do nim mostrou que não houve diferenças estatísticas significativas para o fator forma de plantio e para a interação entre este fator e o tempo. A análise revelou ainda que o fator tempo foi altamente significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 9 - Análise de variância para a altura total da *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	-
Total	359	1933.28682026	-	-

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

O ajuste de regressão revelou que o crescimento em altura do nim aumentou linearmente 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** – Ajuste de regressão para o crescimento em altura (m) de *Azadirachta indica*, em função do tempo, em Vigia, PA

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. Ressalta-se 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 no município de Castanhal Pará. Segundo estes autores, aos 12 meses de idade o nim apresentou altura média de 2,80 m.

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; OLIVEIRA; NOGUEIRA, 2003), sendo 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 homogêneo e consorciado com guariroba, aos 3,5 anos de idade, apresentou 2,4 m e 3,2 m de crescimento em altura, respectivamente. O autor conclui que a adubação realizada na guariroba beneficiou o crescimento do nim e do mogno.

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.

Estes resultados denotam que o nim, diferentemente do mogno, apresenta maior crescimento inicial em altura, se adapta a plantios consorciados e é resistente ao ataque de *H. grandella*.

4.7 CRESCIMENTO DIAMÉTRICO DO NIM

Observa-se na Tabela 10 que não houve diferenças significativas para o fator Plantio e para a interação Plantio x Tempo. 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	-
Total	359	2174.20562478	-	-

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

O ajuste de regressão para o crescimento do diâmetro do colo em função do tempo (Figura 17) mostrou que o crescimento diamétrico do nim, assim como em altura, seguiu um modelo linear. Nota-se na 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, o nim apresentou crescimento diamétrico médio de 8,2 cm, 7,9 cm e 8,0 cm para 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 P4 (plantio misto contendo 15 plantas de mogno e 51 plantas de nim), respectivamente.

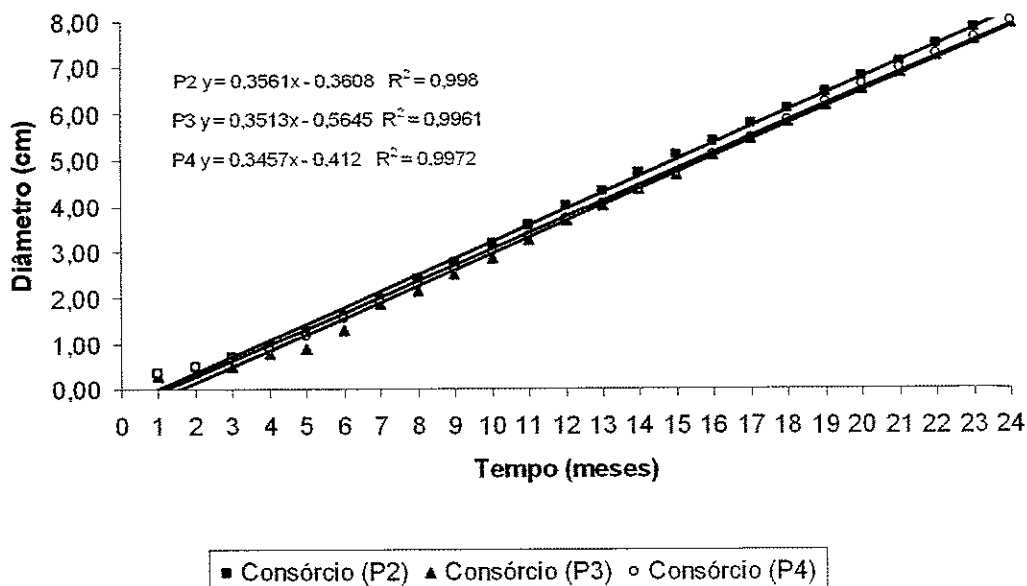


Figura 17 – Ajuste de regressão para o crescimento em diâmetro do coleto (cm) de *Azadirachta indica*, em função do tempo, em Vigia, PA.

Nota-se, pelos resultados obtidos no presente estudo, que o nim não apresentou diferenças no crescimento diamétrico do coleto ao longo do período experimental nas diferentes formas de plantios mistos testados. Isto pode ser explicado por sua alta resistência ao ataque de insetos, visto que ele tem propriedades inseticidas e apresenta estratégias radiculares de absorção de água e nutrientes, mencionadas anteriormente.

Em Brasília, Melo (2003) observou que o nim apresentou maior crescimento diamétrico quando consorciado com guariroba (5,9 cm) do que em plantio homogêneo (3,8 cm), aos 3, 5 anos de idade. Segundo este autor, o crescimento diamétrico do nim foi favorecido pela adubação realizada na guariroba.

A boa performance do crescimento diamétrico do nim indica que esta meliácea apresenta grande potencial para ser cultivado em plantios consorciados, seja como barreira natural ou não.

4.8 MORTALIDADE DO NIM

Observa-se na Figura 18 que o percentual de plantas mortas de nim foi menor do que 6%, e que a mortalidade teve início no quinto mês no plantio misto P2 e a partir do 7º mês nos plantios mistos P3 e P4. Observa-se ainda que a partir do 15º mês as porcentagens de plantas mortas de nim em todas as formas de plantio mantiveram-se constante.

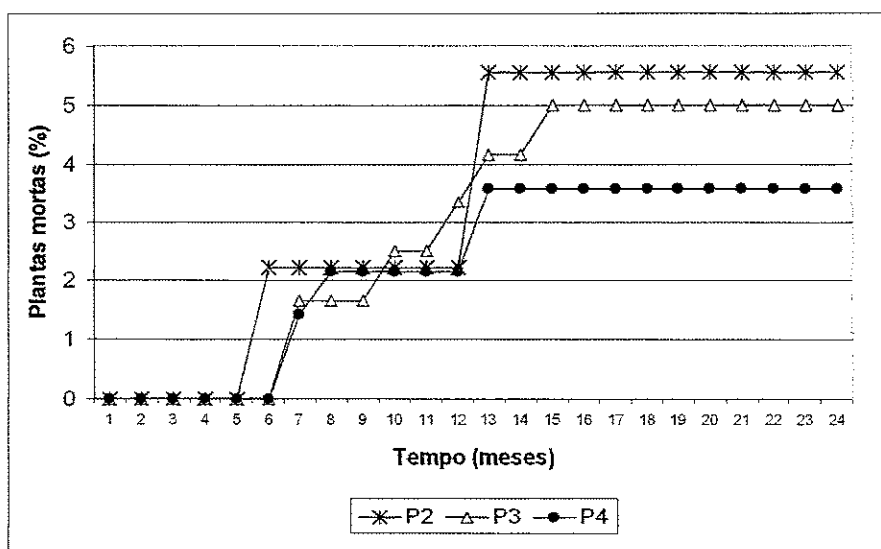


Figura 18 - Porcentagem de plantas mortas de *Azadirachta indica* ao longo do período experimental, Vigia-Pará. Plantio homogêneo (P1); Plantio consorciado contendo 33 plantas de mogno e 33 plantas de nim (P2); Plantio consorciado contendo 21 plantas de mogno e 45 plantas de nim (P3); Plantio consorciado contendo 15 plantas de mogno e 51 plantas de nim (P4).

Os resultados da análise da porcentagem de plantas mortas de nim, segundo o 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, nos diferentes 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
K = qui-quadrado de Friedman	2.00	0.50	1.29	0.74	1.37
Probabilidade	0.3679	0.7788	0.5247	0.6907	0.5041
Significância	ns	ns	ns	ns	Ns

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

O percentual de plantas mortas de nim observado nesta pesquisa provavelmente se deve a altura da muda (15 cm) no momento do plantio, uma vez que não houve ocorrência de ataque de pragas ao longo do período experimental.

A não ocorrência de pragas deve-se à presença de várias substâncias bioativas com grandes efeitos biológicos na planta de nim, dentre elas destacam-se: azadiractina, meliantról e salanina, com grandes efeito no controle biológico, além de outra substância denominada de vilasinina (KRAUS *et al.*, 1991).

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 consorciados não evitou o ataque de *Hypsipyla grandella* sobre a *Swietenia macrophylla*, porém retardou o ataque dessa praga nos plantios mistos;
- b) O plantio homogêneo 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 de forma negativa e favoreceu a ocorrência de bifurcação e de mortalidade das plantas de mogno no plantio homogêneo e em plantios mistos com nim, sendo que nestes últimos plantios os danos foram menores;
- d) O nim, em geral, beneficiou o crescimento tanto em altura quanto em diâmetro do coleto do mogno cultivado em consórcio, porém a melhor performance do mogno foi observada nos plantios mistos (P4 e P3), ambos contendo menor densidade de plantas de mogno por área;
- e) Para o maior controle do ataque de *H. grandella*, recomenda-se que o cultivo do mogno seja escalonado no tempo, ou seja, esta meliácea não deve ser plantada simultaneamente com o nim, mas um ano após o plantio do nim, período em que o nim apresenta mais de 3 metros de altura, formando barreira natural ao ataque de *H. grandella*;
- f) A *Azadirachta indica* apresentou boa performance em termos de crescimento em altura e diâmetro em plantios consorciados com mogno;
- g) Não houve registro de ocorrência de ataque da *Hypsipyla grandella* nos plantios consorciados de *Azadirachta indica* com *Swietenia macrophylla* ao longo do período experimental;
- h) A *Azadirachta indica* se mostrou uma espécie resistente ao ataque da *Hypsipyla grandella*, sendo, portanto, recomendada para formação de barreiras naturais na forma de plantios mistos com meliáceas, como é o caso do mogno.

i) Os resultados, ora apresentados, indicam a necessidade de estudos mais profundos sobre a inter-relação entre os fatores climáticos e edáficos e o ataque *H. grandella* nos plantios de *Swietenia macrophylla* na Amazônia.

6 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

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

ALLAN *et al.* The concept of controlled release insecticides and the problem of shootborer of the Meliaceae. In: WHITMORE, J. L. (Ed). **Studies on the shootborer *Hypsipyla grandella* (Zeller). Lep. Pyralidae**. San Jose: CATIE. 1976, p. 110-115. (Miscellaneous publication v. II, n. 101)

ALVARENGA, S.; FLORES, E. M. Morfología y germinación de la semilla de caoba, *Swietenia macrophylla* King (Meliaceae). **Revista de Biología Tropical** n. 36, p. 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 em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural da Amazônia.

BARROS, P. L. C., W. T. Queiros, J. N. M. Silva, B. P. C. Filho, F. E. M. Terezo, M. M. Farias e Barros, A. V. **Reservas naturais e artificiais de *Swietenia macrophylla* King na Amazônia Brasileira numa perspectiva de conservação**. Belém, Pará, Brasil. Relatório não publicado, 1992. 79 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**, v.6, n. 24. p. 22-25, 1975.

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

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

BECKER, V. O. Microlepidopteros asociados con *Carapa*, *Cedrela* y *Swietenia*. In: WHIMORE, J. L. **Studies on the shootborer *Hypsipyla grandella*(Zeller) Lep. Pyralidae.** Costa Rica: CATIE, p. 75-101. 1976. (CATIE Miscellaneous Publication, 101).

BENNET, F. D. A note on the parasites and the seasonal abundance of *Hypsipyla grandella* in British Honduras. **Miscellaneous Publications.** v. 101; n.2, p.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 à agricultura, Piracicaba: ESALQ, 760p, 1992

BRADLEY, J. D. Description of two new genera and Species of phycitinae associated with *Hypsipyla robusta* (Moore) on Meliaceae in Nigéria (*Lepidoptera*, *Pyralidae*). **Bulletin of Entomological Research**, v. 57, nº 4, p. 605-613, 1968.

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

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

BRIENZA JUNIOR, S. **Ensaio de espécies florestais sob duas diferentes condições ecológicas.** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido. Belém: Relatório não publicado, 4 p, 1980.

BRIENZA JUNIOR, S., KITAMURA, P. C. E DUBOIS, J. **Considerações biológicas e econômicas sobre um sistema de produção silvo-agrícola rotativo na região do Tapajós.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental. 1983, 22 p. (Boletim de Pesquisa nº. 50).

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.** 34 f. monografia (Especialização em agricultura na Amazônia) - Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Belém, 2001.

CARVALHO, P. E. R. **Mogno *Swietenia macrophylla*.** Colombo: Embrapa Florestas. 2007, 12p. (Circular Técnica 140).

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

CHINTE, F. Trial plantings of large leaf mahogany in the Philippine Islands. **Caribbean Forest** v.13, n.2, p. 75-84, 1952.

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

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, Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - FCAP, 2000, 52p.

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 p.

FALESI, I., C., FERREIRA, C. A. P., CARVALHO, R. A. **Análise econômica da produção do nim indiano no Estado do Pará.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental. 2000, 4p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicação Técnico, 43).

FERGUSON-SPEARS, J. An Introduction to seed In: VENTER, H.A. van de (Ed.). **Seed vigour testing Seminar.** Zurich: International Seed Testing Association, 1995. p.1-10.

FINOL, H. Estudio silvicultural de algunas especies comerciales em el Bosque Universitario "El Camital"- Estado Barinas. **Revista Forestal Venezolana**. v. 7. n. 10/11, p. 17-63.1964.

Fundação Arthur Bernardes. **SAEG-Sistema para Análises Estatísticas**, Versão 9.1. Viçosa: UFV. 2007.

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

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

GARA *et al.* Comportamiento en vuelo y seleccion de hospedero del barrenador de las meliáceas, *Hypsipyla grandella* Zeller (Lepid., Phycitidae). In: WHITMORE, J. L (Ed.). **Studies on the shootborer, *Hypsipyla grandella* Zeller (Lep. Pyralidae)**. San Jose: CARIE. 1976, p. 116-121. (Miscellaneous publication v. II, n. 101)

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

GRAY, B. Economic tropical forest entomology. **Annual Review of Entomology**, n.7, p. 313-54, 1972.

GROGAN, J., BARRETO, P. VERISSIMO, A. **Mogno na Amazônia Brasileira: Ecologia e Perspectivas de Manejo**. Belém: Imazon. 2002.40 p.

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

GRUPMA, P.; GARA, R.I. Studies on the shootborer *Hypsipyla grandella* (Zeller) I: host selection behavior. **Turrialba**, n. 20 v.2, p. 233-240. 1970.

GRIJPMMA, 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** n.21, v. 2: 202-213. 1971.

GRIJPMMA, 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*. **Turrialba. Proceedings**. Turrialba, IICA-CTEI, 1975-14.

GUIMARÃES NETO *et al.* 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. **Revista 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. **Ecologia en Bolivia**, n. 19, p.43-56. 1992.

GULLISON, R. E., PANFIL, S. N., STROUSE, 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**, n. 122, p. 9-34. 1996.

HOLSTEN, E. H., 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**, v. 23, n., p.106-107. 1973.

HOLSTEN, EDWARD H., GARA R. I.. Flight of the mahogany shootborer, *Hypsipyla grandella* (Zeller). In: WHITMORE, J. L (Ed.). **Studies on the shootborer, *Hypsipyla grandella* Zeller (Lep. Pyralidae)**. San Jose: CARIE. 1976, p. 128-129. (Miscellaneous publication v. II, n. 101)

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**, n. 10: 43-57. 1949.

JACOBSON, M. Neem research and cultivation in the western hemisphere. In: INTERNATIONAL NEEM CONFERENCE, 3. Nairobi. **Proceedings...** GTZ Eschborn, Press, 1987, p. 33-44,.

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 and Management**. Ann Arbor: University of Michigan. [s.l.], 1966, 220 pp.

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

LOPES, J. C. A.; JENNINGS, S. B., SILVA, J. N. M.; MATNI, N. T. **Plantio em clareiras de exploração: uma opção para o uso e conservação do mogno (*Swietenia macrophylla* King)**. Belém, Embrapa/CPATU, 2000, 4p. (Comunicado técnico, 46)

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. Nova Odessa: Editora Plantarum, p 231-235, 1992.

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

MARQUES, L. C. T.; BRIENZA JUNIOR, S. Sistemas agroflorestais na Amazônia Oriental: Aspectos técnicos e econômicos. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO FLORESTAL, Curitiba. **Anais ...** 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, Pará.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1993. 18p. (EMBRAPA - CPATU. Boletim de Pesquisa, 147).

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

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

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**, v. 121, n. 11, p. 997-1002, 1995.

MORAES, K. S. O. Q.. **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). FCAP

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

NEVES, B. P. das; OLIVEIRA, I. P. de; NOGUEIRA, J. C. M. **Cultivo e utilização do nim indiano**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 12 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 62).

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.

OHASHI, O. S.; SILVA J. N.M; SILVA, M.F.G.F., COSTA, M. S.S., SARMENTO JÚNIOR, R.G., SANTOS, E. B., ALVES, M.Z.N. PESSOA, A.M.C., BITTENCOURT, P.R.G., BARBOSA, T.C., SANTOS, T.M. (Ed.). 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. p. 91-120p.

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

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

OLIVEIRA, L. A., RODRIGUES, E.P.G., MAGALHÃES, H.P., BARBOSA, A.P., Efeito da adubação e inoculação com bactérias solubilizadoras de fosfato no crescimento de mudas de espécies florestais da Amazônia. In: Higuchi, N., Santos, J., Marengo, R.A., Ferraz, J.; Sales, P.C., Matsumoto, S. **Projeto Jacarandá Fase- II: Pesquisas Florestais na Amazônia Central**. Manaus: INPA. 2003.p.207-221.

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**. Viçosa: Editora Folha Viçosa Ltda., v.2, 112p., 1993.

PENNINGTON, T. D.; STYLES, B. T.; TAYLER, D. A. H. 1981. Meliaceae. *Flora Neotropica Monograph*. n. 28, p. 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 nº. 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).

RICORDI, M.D. El barreno de los brotes (*Hypsipyla grandella*) em Cedro y Caoba. **Agronomia**, v. 30, n. 1, p. 35-43, 1963.

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

ROSA, L. dos S. **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 CD-ROM.

SANDS, D.P.A.; MURPHY, S.T. Prospects for biological control of *Hypsipyla* spp. with insect agents. In Floyd RB, Hauxwell C. (Eds.), **INTERNATIONAL WORKSHOP ON *Hypsipyla* SHOOT BORERS IN MELIACEAE, Proceedings...** 2001, Camberra: ACIAR, 2001. p. 121-130.

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* Aubl. (Meliaceae) no Amazonas.** 1985.103f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia.

SILVA, S. A. S. da. **Crescimento, teor de cálcio e controle da broca *Hypsipyla grandella* (Zeller, 1848), no mogno brasileiro (*Swietenia macrophylla* King) em sistema hidropônico sob doses crescentes de cálcio.** 2006 77f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA.

SIMMONDS, M. S. J. Molecular- and chemo-systematics: do they have a role in agrochemical discovery. **Crop Protection**, 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.

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**, n. 3, p. 39-40. 1941.

TEREZO, E. F. de M. **Status do mogno (*Swietenia macrophylla*, King) na Amazônia Brasileira.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2002. 47 p.

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, T. A. **Sistemas agroflorestais em áreas de agricultores familiares no Município de Igarapé-Açu, Pará: Adoção, composição e gênero.** 2006. 104p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém.

WEAVER, P.L. *Taungya* Plantings in Puerto Rico. **Journal of Forestry**, v. 87, n. 3, 1989.

WEAVER, P. L. & BAUER, G. P. Growth, survival and shoot borer damage in mahogany plantings in the Luquillo forest in Puerto Rico. **Turrialba**. v. 36. n. 4, p. 509-522, 1986.

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

WYLIE, F.R. Control of *Hypsipyla* spp. shoot borers with chemical pesticides: a review. In Floyd. R. B, Hauxwell, C. (Eds.). **INTERNATIONAL WORKSHOP ON HYPsipyla SHOOT BORERS IN MELIACEAE. Proceedings...** 1996 .Cambera: ACIAR, 2001. p. 109-115.

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. **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.

Prof.	PH	N	M.O	P	K	Na	Ca	Ca+Mg	Al	H +Al
(cm)	(água)	(%)	g/kg	-----mg/dm ³ -----			-----Cmol/dm ³ -----			
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)