

634.0.1: (67.9.7(4))

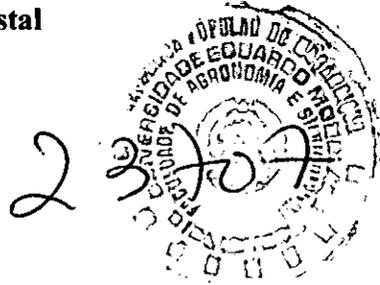
Eng. F-47

Eng. F-
47



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal
Departamento de Engenharia Florestal

Projecto Final



**Avaliação da infestação da plantação de *Khaya anthotheca* (WELW.) C. DC,
pela *Hypsipyla spp.* (Lepidoptera: Pyralidae) na Reserva Florestal de
Moribane, em Sussundenga.**

Autor:
Leonardo Ribeiro Cipião

Supervisora:
Prof. Doutora, Romana Rombe Bandeira

Co - Supervisora:
Engenheira Sílvia Maússe Siteo

Maputo, Agosto de 2007

Siteo

Dedicatória

*À memória do meu pai Ribeiro Cipião
&
à minha mãe Laurinda Alberto.*

Ao Lino Macário e Sónia José, ofereço

Agradecimentos

  minha supervisora Prof. Dr.^a Romana Rombe Bandeira pela aturada e incansável orienta o e aten o durante a elabora o do presente trabalho, bem como   co-supervisora, Eng. Sílvia Ma sse Siteo, pelas valiosas sugestões.

Ao Prof. Dr. Adolfo Bila, pela orienta o do trabalho na cadeira de PPF e PF.

  Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, em particular ao Departamento de Engenharia Florestal, pelo apoio financeiro e logístico para a condu o do trabalho de campo

  todos docentes, pela forma como partilharam seus valiosos conhecimentos.

Ao Engenheiro Rogério Jamice, pela hospedagem e apoio em Sussundenga.

Ao Eng.^o Amândio, pela identifica o do inimigo natural da praga.

Aos Meus irmãos, Adelino, Cid lia, Clara, Madalena e Sousa, minha avó Esm nia, aos meus cunhados Macário, Máximo e Zumbira, aos primos Anatol, Encarna o, Flávio e Marcos, aos meus tios, sobrinhos e demais familiares, pela compreensão e apoio.

Ao pessoal do IIAM de Sussundenga pela simpatia, em especial ao Mário pelo auxílio no campo e ao guarda do acampamento de Moribane pela companhia.

A todos colegas e amigos, em especial ao Herzen Daima, João Francisco, Emídio Matusse, Milda Ma sse, Joana Menomussanga, Gildo Massuanganhe, Agnaldo Ubisse, Sérgio Roques, Belmiro Traquinho, Engenheiro Mananze, Momed Jam ., Paulo Maponha, Ribeiro Fernando, Jorge Lufiande, Mateus Maurício e Tony, pela amizade e pelo companheirismo na Faculdade e na Residência.

A todos, o meu muito obrigado...

ÍNDICE

DEDICATÓRIA	i
AGRADECIMENTOS	ii
ÍNDICE.....	iii
LISTA DE ABREVIATURAS, FIGURAS, TABELAS E ANEXOS	iv
RESUMO.....	v
I. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Generalidades.....	1
1.2 Problema de estudo e justificação.....	2
1.3 Objectivos	3
II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1 <i>Khaya anthotheca</i>	4
2.1.1. Taxonomia	4
2.1.2 Descrição da espécie	4
2.1.3 Distribuição.....	4
2.1.4 Silvicultura.....	4
2.1.5 Usos.....	5
2.2 Defeitos vs qualidade da madeira.....	5
2.3 Insectos e o Homem	6
2.4 Distribuição espacial dos insectos	6
2.5 <i>Hypsipyla spp.</i>	7
2.5.1 Taxonomia	7
2.5.2 Distribuição.....	8
2.5.3 Biologia e ecologia da <i>Hypsipyla spp.</i>	8
2.5.4 Plantas hospedeiras.....	10
2.5.5 Danos.....	10
2.5.6 Controlo da <i>Hypsipyla spp.</i>	11
III. MATERIAIS E MÉTODOS.....	14
3.1 Local do estudo	14
3.2 Materiais.....	15
3.3 Métodos.....	15
3.4 Análise dos dados.....	16
IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
4.1 Observações gerais na plantação em relação a <i>Hypsipyla spp.</i>	18
4.2 Infestação e densidade das larvas de <i>Hypsipyla spp.</i>	19
4.3 Ramificação e bifurcação (RB) de fuste das plantas.....	21
4.4 Distribuição espacial das brocas de <i>Hypsipyla spp.</i>	23
4.5 Ocorrência de inimigos naturais da praga.....	23
V. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	25
5.1 Conclusões	25
5.2 Recomendações	25
VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26
VII. ANEXOS	30

Lista de Abreviaturas

DDADR:	Direcção Distrital de Agricultura e Desenvolvimento Rural
DEF:	Departamento de Engenharia Florestal
FAEF:	Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal
ICRISAT:	Instituto Internacional de Investigação de Culturas para os Trópicos Semi-Áridos.
RB.	Ramificação e bifurcação
UEM:	Universidade Eduardo Mondlane

Lista de Figuras

Figura 1: Infestação das plantas pela <i>Hypsipyla spp.</i> por classe de altura.....	19
Figura 2: Número médio de larvas por classe de altura de plantas.....	19
Figura 3: Relação entre percentagem de infestação e densidade de larvas.....	20
Figura 4: Relação entre classe de altura e percentagem de infestação.....	20
Figura 5: Número de larvas de <i>Hypsipyla spp.</i> por planta.....	21
Figura 6: Percentagem de plantas por classe de ramificação e bifurcação na plantação de <i>Khaya anthotheca</i> na Reserva de Moribane.....	22
Figura 7: Curva de regressão linear que descreve a relação entre a média de larvas e variância nas parcelas.....	23

Lista de tabelas

Tabela 1: Resumo de dados sobre larvas.....	31
Tabela 2: Total de plantas, plantas atacadas e larvas por classe de altura.....	31
Tabela 3. Número de larvas por planta.....	31
Tabela 3: Número de plantas por classe de ramificação e bifurcação.....	31
Tabela 4: Ficha de levantamento de dados sobre incidência da <i>Hypsipyla spp.</i>	32

Lista de Anexos

Anexo I. Resultados obtidos no levantamento de dados.....	31
Anexo II. Ficha de levantamento de dados sobre incidência de <i>Hypsipyla spp.</i>	32
Anexo III. Figuras de <i>Hypsipyla spp.</i> e seu inimigo natural.....	33
Anexo IV. Resultados de análises estatística.....	34

RESUMO

Khaya anthotheca (WELW.) C. DC, é uma das importantes árvores tropicais da família Meliaceae com madeira de alto valor comercial, e é susceptível ao ataque da *Hypsipyla spp.*, (Lepidoptera; Pyralidae) praga que tem limitado a produção de árvores desta família.

O estudo feito, foi de modo a avaliar a incidência desta praga na plantação de *K. anthotheca* aos 7 anos de idade na Reserva Florestal de Moribane no Distrito de Sussundenga na província de Manica. A plantação avaliada tem 35 parcelas, de 4 plantas cada, espaçamento de 4x4, num total de 121 plantas. Em cada parcela fez-se a contagem de plantas infestadas e não infestadas, medição de altura, avaliação da ramificação e bifurcação do fuste e colheita de larvas. As larvas colhidas, eram depositadas nos frascos e alimentadas com pedaços de partes terminais de ramos, até sua passagem à outros estágios, morte ou eclosão de parasitóides. Os frascos e alimentos eram trocados sempre que necessário e os parasitas eclodidos foram identificados.

Os dados foram submetidos ao cálculo de densidade das larvas, percentagem de infestação, percentagem de parasitismo e abundância relativa do inimigo natural. Fez-se também a avaliação da distribuição espacial da praga e análise de correlação e regressão entre percentagem de infestação e número de larvas por planta, e entre classe de altura e percentagem de infestação.

Foram colhidas 19 larvas, sendo uma na axila da folha, nenhuma nos caules, as restantes no interior dos brotos e nenhuma pupa. As observações feitas mostram que há uma preferência da praga à rebentos suculentos. O grau de infestação foi de 30,6% com maior incidência para as classes de 2 a 4 m com 57,4% de plantas infestadas nessas classes. A densidade das larvas na plantação foi de 0,16 larvas por planta, com maior incidência para a classe 3-4 m, sendo 3 o máximo de larvas encontradas por planta. O coeficiente de correlação de Pearson foi significativo para a relação entre a percentagem de infestação e o número médio de larvas, e não significativo para a relação entre classes de altura e percentagem de infestação.

O parasitóide da classe dos nemátodos, foi o inimigo natural da praga registado neste trabalho, afectando o estágio larval da praga. O grau de parasitismo foi de 47%. A avaliação da distribuição espacial da praga, mostrou que a praga tem um arranjo agregado. Em toda plantação, 51% das plantas apresentaram fuste regular e 30% com fuste bifurcado ou ramificado no último quarto do tronco.

I. INTRODUÇÃO

1.1 Generalidades

As florestas desempenham um papel importante em fornecer produtos madeireiros e serviços. Os produtos madeireiros contribuem para as necessidades básicas em energia, material para modernas construções, mobiliários e material de empacotamento ou embalagem (Wardle e Kaoneka, 1999).

Nos últimos anos, os valores económicos, sociais e ecológicos associados às florestas têm vindo a crescer e a eficiência de utilização dos recursos florestais requer que haja controlo de ataques às plantas causados por insectos destrutivos e doenças (Coulsin e Witter, 1981).

Meliaceae é uma família de plantas que tem recebido muita atenção de florestais silvicultores, pois trabalhos de plantação e reflorestação com esta família têm enfrentado dificuldades, devido a depredação causada por uma broca de brotos, a *Hypsipyla spp.* de ordem Lepidoptera, família Pyralidae, que aparentemente se restringe a subfamília Swietenioideae (Styles e Khosla, 1976).

Os danos mais severos são causados pelas larvas da *Hypsipyla spp.*, principalmente na fase juvenil da planta, ela destrói a parte suculenta terminal do caule pelo túnel que faz no interior e que pode resultar em desenvolvimento de ramos laterais e conseqüentemente uma forma indesejável e inútil da árvore para produção de madeira (Grijpma, 1976; Newton *et al.* 1993; Griffiths, 2001a).

Pelos problemas que a *Hypsipyla spp.* tem causado, em países como Ghana e Nigéria, foi quase que abandonado estabelecer plantações com plantas de mogno. Na Índia larga escala de plantação com *Toona* foi abandonada como consequência de ataques por *Hypsipyla robusta* e 90% de mudas fornecidas a uma empresa privada em Cuba, morreram como resultado de ataques das brocas do mogno (Newton *et al.* 1993). Estes problemas constituem principais razões para que ocorra somente o extractivismo do mogno, sem a conseqüente reposição (<http://www.boletimpecuario.com.br>).

Khaya anthoteca é uma espécie de planta pertencente a subfamília Swietenioideae da família Meliaceae (Grijpma, 1976). Em Moçambique é considerada uma espécie de madeira da primeira

classe (Governo de Moçambique, 2002). É uma espécie a proteger e repovoar devido a intensa exploração no passado sem o necessário repovoamento (Gomes e Sousa, 1964).

1.2 Problema de estudo e justificação

Existe um conhecimento muito limitado sobre a *Hypsipyla spp.*, praga que ataca plantas da família Meliaceae e particularmente a *K. anthotheca* em Moçambique. A limitação desta informação não ajuda em precauções a tomar em caso de trabalhos de plantação, reflorestação e sobretudo na intervenção para controlar ataques desta praga.

As árvores pequenas são particularmente mais afectadas pelos danos da broca por causa da sua dependência de crescimento em meristema apical e o grau de ataque diminui com o aumento da altura e idade das plantas (Verma e Kaul, 2001). Segundo Newton *et al.* (1993), a proporção de plantas atacadas variam com a altura das plantas.

Dada a ameaça que a praga oferece, associada a muito pouca informação existente neste âmbito, e na necessidade de produzir *K. anthotheca*, torna-se importante fazer-se estudos sobre a incidência da praga em Moçambique particularmente quanto aos seus níveis populacionais em relação à altura da planta, bem como estudos mais detalhados sobre a ecologia da *Hypsipyla spp* e sua distribuição espacial.

1.3 Objectivos

Objectivo geral

Avaliar a incidência da *Hypsipyla spp.*, (Lepidoptera: Pyralidae) na plantação de *Khaya anthotheca* na Reserva Florestal de Moribane em Sussundenga, na Província de Manica.

Objectivos específicos

- I. Avaliar a infestação e densidade da praga na plantação e sua relação com diferentes classes de altura das plantas.
- II. Avaliar o estado de ramificação e bifurcação de fustes das plantas.
- III. Identificar o tipo de distribuição espacial das brocas na plantação.
- IV. Avaliar a ocorrência, a abundância e o nível de parasitismo dos inimigos naturais da praga.

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 *Khaya anthotheca*

2.1.1. Taxonomia

Segundo <http://zipcodezoo.com> a *Khaya anthotheca* é classificada:

Reino-*Plantae*; Filo-*Tracheophyta*; Família-*Meliaceae*; Subfamília-*Swietenioideae*; Género-*Khaya*; Espécie-*Khaya anthotheca* (WELW.) C. DC.

Em Moçambique a espécie tem como nome vernacular Mbawa (*Macua*) e Umbáua como nome comercial (Gomes e Sousa, 1964).

2.1.2 Descrição da espécie

A *Khaya anthotheca* é uma árvore de grande porte, pode atingir 65 m de altura e quase 16 m de perímetro à altura do peito; sempre verde, casca lisa, cinzento acastanhado e castanho; folhas paripinuladas, opostas, 2 a 7 pares de folíolos; flores brancas ou cor de creme, odorantes; panículas axilares, multiflora; fruto é uma cápsula ovada e lenhosa, deiscente por 4 ou 5 valvas; sementes aladas (Wyk e Wyk, 1997). A floração ocorre em Setembro e Outubro e a frutificação entre Outubro e Novembro (Gomes e Sousa, 1964).

2.1.3 Distribuição

Khaya anthotheca é uma espécie nativa de África e encontra-se nos seguintes países: Angola, Camarões, Congo, Costa do Marfim, República Democrática de Congo, Ghana, Libéria, Malawi, Moçambique, Nigéria, Serra Leoa, Uganda, Tanzânia, Zâmbia e Zimbabwe (www.unep-wcmc.org/). Em Moçambique, ocorre nas galerias florestais ao norte do rio Save em solos de aluvião argiloso, húmidos, em especial nas nascentes dos cursos de água (Gomes e Sousa, 1964).

2.1.4 Silvicultura

A espécie em estudo é de crescimento rápido, com uma rotação de 60 a 80 anos e tem cerca de 3000 sementes por quilograma. A germinação leva 8 – 20 dias e pode-se propagar por sementes, mudas, rebrotação (24 meses) ou transplantes (até 9 a 12 meses) (www.fao.org/).

A colheita de sementes é difícil porque estas se dispersam pelo vento e são atacadas por insectos quando caem. São de curta viabilidade e não necessitam de pré tratamento. Não é recomendado o armazenamento das sementes por mais de 3 meses (Voorhoeve, 1965).

A percentagem de germinação de sementes frescas é de cerca de 70%, mas a sua viabilidade decresce rapidamente. Segundo Voorhoeve (1965), o alfobre pode ser suavemente ensombrado e por vezes não precisa ensombrar. A inconveniência da *k. anthotheca* é que as plantas são susceptíveis ao ataque de insectos furadores dos rebentos, do género *Hypsipyla*.

2.1.5 Usos

A madeira da *K. anthotheca* é dura, boa para marcenaria e a casca tem uso medicinal (Wyk e Wyk 1997). Usa-se como árvore de sombra e quebra vento. A casca é amarga como quinina e serve para aliviar a constipação. O óleo das sementes é esfregado em objectos esculpidos de madeira para matar insectos (Voorhoeve, 1965).

2.2 Defeitos vs qualidade da madeira

A Indústria florestal Moçambicana está baseada na exploração de madeira nativa de grande variabilidade de espécies (Eureka, 2001). E o mercado da madeira no geral limita-se somente em quatro espécies mais preferidos tanto em trabalho de construção civil como na produção de móveis nomeadamente: *Pterocarpus angolensis* DC. (umbila), *Millettia stuhlmannii* BAK (jambire), *Azelia quanzensis* WELW. (chanfuta) e *Khaya anthotheca* (WELW.) C. DC. (umbáua) (Iplex, 2003).

Os defeitos ou anomalias na madeira, são estruturas que podem desvalorizar, prejudicar, limitar ou impedir o aproveitamento da madeira. Os de origem biótica, são as perfurações e galerias escavadas na madeira tanto em árvores vivas como em toros abatidos e em madeira trabalhada, muitas vezes causada por insectos principalmente na sua fase larval (Burger e Richter, 1991).

Os nós, porção de um ramo que se encontra embebido no tronco ou peças de madeira, provocam na sua vizinhança desvios ou descontinuidade dos tecidos lenhosos. Depreciam as peças devido a presença de grã irregular nas suas proximidades, afectam a flexão e dificultam a trabalhabilidade. Os nós constituem o primeiro aspecto a ser considerado na classificação da madeira em grau de qualidade (Burger e Richter, 1991).

2.3 Insectos e o Homem

Os invertebrados compreendem 95% da diversidade biológica e atraem pouca atenção. A percepção predominante é que alguns deles são considerados pragas e transmissores de doenças em relação a outros grupos de animais que são considerados importantes, razão pela qual muitas pessoas encaram insectos prejudiciais com horror e desgosto. Os insectos prejudiciais, são muitas vezes considerados como criaturas a eliminar a todo custo e por todo tipo de meios possíveis, embora haja outro grupo de pessoas que clamam pela tolerância e compreensão de outras formas de vida, pessoas que entendem que o homem não é único habitante no planeta terra (Ledger, 2003).

Segundo Jordão e Silva (2001), algumas espécies de insectos são muito úteis e outras são consideradas prejudiciais. Quando afectam adversamente os valores sociais, económicos e ecológicos associados às florestas e árvores de sombra, são designados por praga (Coulsin e Witter, 1981). A acção das pragas em vegetais pode ocorrer por fitofagia ou por transmissão de fitopatógenos (Jordão e Silva, 2001). O tipo de dano causado influenciará a probabilidade e a dimensão de perdas de produção (Dent, 1991).

Schneider (1999), define praga como um organismo que é julgado por homem de lhe causar prejuízos a si mesmo, suas culturas, animais e sua propriedade. Ainda segundo o autor, praga não tem nenhuma significância ecológica, pois apenas o homem é que considera uma espécie como praga.

2.4 Distribuição espacial dos insectos

A disposição espacial dos organismos é uma característica ecológica da espécie, resultante do nascimento, morte e migração dos indivíduos. O conhecimento da distribuição da praga é importante para o estabelecimento de planos de amostragem, análise estatística, e sobretudo na decisão sobre o seu controlo. (Toledo *et al.* 2006).

A elaboração de um plano de amostragem para efeitos de controlo das pragas, é fundamental em programas de manejo integrado de pragas e reflorestação. Para tal, é necessário a determinação da distribuição espacial dos organismos, de modo a tornar o processo de decisão mais preciso por

considerar as variações locais e regionais da distribuição da praga durante o monitoramento (Caldeiral *et al.* 2005)

A identificação do padrão de distribuição espacial de insectos nos diferentes estágios de desenvolvimento é fundamental para a compreensão da ecologia da população, de factores que determinam a oscilação numérica e da persistência dos organismos em ambientes naturais (Jahnke *et al.* 2003).

Para medir a distribuição espacial, são utilizados índices de agregação ou dispersão cuja aplicação é imprescindível em estudos ecológicos e métodos de amostragens (Toledo *et al.* 2006). Entre os índices de dispersão mais utilizados para a agregação da distribuição espacial da população de insectos, conta-se a Lei Exponencial de Taylor que expressa a relação entre a variância e a potência da média ($s^2 = ax^b$) (Jahnke *et al.*, 2003).

2. 5. *Hypsipyla spp.*

Ainda que a *Hypsipyla spp.* esteja a limitar a produção comercial das espécies da família Meliaceae, são ainda desconhecidos muitos aspectos relacionados com a sua taxonomia, biologia, ecologia e em particular a dinâmica da sua população em povoamentos naturais. (Griffiths, 2001b).

2.5.1 Taxonomia

Roberts (1968) citado por Alves (2004) indica que a taxonomia da *Hypsipyla robusta* ainda permanece duvidosa, pois que mais do que uma espécie parecida ocorre em Africa e existem diferenças na biologia da *H. robusta* da Índia e aquelas que ocorrem na Nigéria. Horack (2001), afirmou serem necessários estudos detalhados de diferentes populações ou subespécies que podem existir dentro da *H. robusta*.

Segundo El-Sayed (2006), a *Hypsipyla* é classificada: Filo-arthropoda; Subfilo - Uniramia; Classe - Insecta; Ordem - Lepidoptera; Família - Pyralidae; Subfamília - Phycitinae; Género - *Hypsipyla*.

2.5.2 Distribuição

Actualmente são reconhecidas onze espécies do género *Hypsipyla*, das quais quatro ocorrem nas Américas e sete na região de África e Ásia. As mais importantes são *H. grandella* e *H. robusta*. A *H. robusta* é a espécie mais largamente distribuída, ocorrendo no Este e Oeste de África, Ásia e Pacífico. Enquanto que a *H. grandella* pode ser encontrada no Centro e Sul da América, nas Caraíbas e no sul da Florida. As restantes espécies são muito pouco conhecidas e a sua distribuição é muito restrita (Griffiths, 2001a).

2.5.3 Biologia e Ecologia da *Hypsipyla spp.*

O estudo da biologia e ecologia das espécies do género *Hypsipyla* continua difícil, uma vez que os adultos são nocturnos, as larvas se alimentam em locais escondidos e a densidade populacional é geralmente baixa (Griffiths, 2001b).

Nos trópicos a *Hypsipyla spp.* é activa todo o ano e tem uma alta actividade quando rebentam novos brotos da planta hospedeira no período subsequente de altas chuvas. Alguns estudos feitos, mostraram aumento da sua população no início da estação chuvosa (Griffiths, 2001a). O ataque da *Hypsipyla spp.* é maior no período chuvoso quando novas folhas são produzidas (Newton *et al.* 1993).

Ovos

Os ovos são ovais, ventralmente achatados, com dimensão de 0.7-1mm x 0.5-0.7mm; de cor branca na altura de oviposição e que depois ganham uma coloração distinta de vermelho e branco durante o final de 24 horas a 48 horas de desenvolvimento e tem alta mortalidade.

Os ovos são depositados durante as primeiras horas de manhã principalmente em árvores pequenas de forma isolada e as vezes de forma gregária em grupo de 3 a 4 ovos no ápice, caule e particularmente na página superior da folha. São também colocados em lugares escondidos tais como, axilas das folhas, nervura, marcas deixada na haste de folhas caídas e fissuras na casca. Geralmente, os ovos são concentrados em volta do rebento em crescimento mas podem ocorrer a todas as alturas incluindo na parte baixa do caule (Howard e Merida, 2005).

Larvas

Dependendo do ambiente externo, a larva eclode depois de 3 a 5 dias de desenvolvimento do ovo. O desenvolvimento larval leva geralmente cerca de seis estágios num total de 1 a 2 meses. Este tempo pode ser estendido se a larva estiver sujeita a diapausa que geralmente se observa em sítios de baixas temperaturas ou baixa precipitação. Os estágios iniciais das larvas sofrem alta mortalidade (Griffiths, 2001a).

As larvas fazem um túnel nas plantas em desenvolvimento e em algumas regiões se alimentam de frutos e flores e ocasionalmente de cascas (Grijpma, 1976).

A projecção de massa de excrementos de cor vermelho-acastanhado entrelaçada com resíduos de escavação de forma de seda para fora do túnel, pode ser um indicativo se a larva está activamente escavando o galho, pela aparência da expansão da massa que é relativamente de cor menos viva quando fresca e muito escura quando a larva já não mais está a alimentar-se (Howard e Merida, 2005).

Pupa

O estágio pupal tem lugar dentro do galho, na folha, na cápsula das sementes, no solo ou na base da árvore hospedeira (Howard e Merida 2005). A média da duração do estágio pupal é de 10 dias (Newton *et al.* 1993; Howard e Merida, 2005).

Adulto

Aparentemente, as mariposas adultas são atraídas por árvores pequenas com desenvolvimento de nova folhagem e árvores com odor de resíduos de escavação de túneis e excrementos de larvas. São nocturnos e vivem cerca de seis a sete dias (Howard e Merida, 2005). Tem uma tremenda capacidade de voo, podendo assim localizar plantas hospedeiras a uma considerável distância (Griffiths, 2001a). O período máximo do voo difere entre sexos. As fêmeas são muito activas nas primeiras duas noites depois de emergência, tempo pelo qual elas provavelmente se dispersam e localizam o hospedeiro. Depois desse tempo, elas se tornam menos activas e mais atractivas aos machos. Os machos têm capacidade de sustentar o voo durante um longo período o que lhes permite alcançar fêmeas distantes. Embora as mariposas de *Hypsipyla* tenham grande capacidade de se dispersar, elas são pouco prováveis de abandonar áreas de activa infestação, enquanto houver ainda novos brotos disponíveis, situação que pode causar danos severos (Griffiths, 2001a).

Reprodução

A reprodução da *Hypsipyla grandella e robusta* é muito similar em muitos aspectos. O acasalamento ocorre dentro de seis dias de emergência e as fêmeas começam a depositar ovos na noite seguinte. Os machos acasalam em várias e consecutivas noites enquanto que as fêmeas apenas acasalam uma vez e procedem a oviposição durante toda a sua vida, aproximadamente entre 5 a 8 dias, podendo depositar entre 200 a 450 ovos. A geração geralmente leva 1 a 2 meses no seu todo podendo estender-se a 5 meses se a larva entrar em diapausa (Griffiths, 2001a).

2.5.4 Plantas hospedeiras

Hypsipyla spp. geralmente limita-se na sua alimentação às plantas pertencente à família Meliaceae, subfamília Swietenioideae. A subfamília Swietenioideae compreende 13 géneros muitos dos quais, *Caropa*, *Cedrela*, *chukrasia*, *Entadrophragma*, *Khaya*, *Lavoa*, *Pseudocedrela*, *Soymida*, *Swietenia*, *Toona*, e *Xilocarpus*, têm sido reportados como sendo hospedeiros da *Hypsipyla spp.* (Grijpma, 1976; Griffiths, 2001a).

A falta de informação no que diz respeito a alimentação da *Hypsipyla* em alguns géneros pode ser resultado de limitados trabalho nesses grupos de plantas (Griffiths, 2001b).

Embora alguns autores apontem que a *Hypsipyla spp.* exclusivamente ataca a Swietenioideae, tem sido reportado casos de infestação de *Hypsipyla grandella* em plantas como *Guarea trichilioides* e *Trichilia sp.*, ambos pertencentes a outra maior subfamília, a Melioideae (Grijpma, 1976).

Segundo Griffiths (2001a), Swietenioideae é bioquimicamente distinta da Melioideae especificamente na forma estrutural dos seus compostos limonoides. Os limonoides são um grupo de tetranortriterpenos com propriedades tóxicas ou anti alimentar contra uma gama de espécies de invertebrados. A limitação aparente da *Hypsipyla spp.* à hospedeiros que contém limonoides de um tipo de estrutura particular, sugere uma possível coevolução entre espécies da *Hypsipyla* e a subfamília Swietenioideae.

2.5.5 Danos

Geralmente a Meliaceae é susceptível ao ataque de *Hypsipyla spp.* a partir dos três meses de idade, e quando possui 0.5 metros de altura até aos 14 anos de idade e 15 m de altura (Griffiths,

2001a). As árvores pequenas são particularmente mais afectadas pelos danos da broca por causa da sua dependência de crescimento em meristema apical e o grau do ataque diminui com o aumento da altura e da idade das plantas (Verma e Kaul, 2001). Newton *et al.*, (1993) referem que a proporção de plantas atacadas varia com a altura das plantas.

Os danos mais severos do insecto acontecem quando a larva faz uma galeria e mata o broto terminal do ramo principal em desenvolvimento. Os ramos laterais crescem de forma ascendente de maneira a substituir o ápice perdido, deformando assim a árvore. As árvores pequenas em que os brotos terminais são atacados sucessivamente tornam-se extremamente deformadas (Grijpma, 1976; Newton *et al.* 1993; Howard e Merida, 2005) impedindo a formação de um tronco aproveitável para a produção de madeira (Grijpma, 1976).

Esta praga reduz o grau do valor monetário das plantas no viveiro para ornamentação e a extensão da rectidão do fuste para produção da madeira. Ataca em uma percentagem bastante alta as árvores em plantação em relação àquelas que crescem intermisturadas em florestas naturais (Howard & Merida, 2005).

Embora a *Hypsipyla spp.* raramente cause morte das plantas, os danos económicos são consideráveis, e ataques repetidos podem inclusive levar a planta à morte (Newton *et al.* 1993). Apesar de causar consideráveis danos económicos quando o ataque é a perfuração de rebentos, as larvas da *Hypsipyla spp.* também se alimenta de frutos, folhas e ocasionalmente da casca (Griffiths, 2001a).

2.5.6 Controlo da *Hypsipyla spp.*

Apesar de muito esforço do ponto de vista entomológico que tem sido feito na investigação desta broca, não existe ainda um método de controlo consistentemente efectivo (Newton *et al.* 1993). Muitas pesquisas feitas para produzir um método efectivo de controlo da *Hypsipyla* falharam (Watt *et al.* 2001).

Controlo químico

Wylie (2001a) compilou uma lista de cerca de 51 pesticidas usados em diversos países na tentativa de controlar a *Hypsipyla spp.* Segundo o autor, nos trópicos a pesquisa de controlo

químico já dura décadas e envolve cerca de 23 países incluindo Ghana, Nigéria e Costa do Marfim em África.

Apesar do esforço, não existe ainda um produto químico ou aplicação tecnológica economicamente viável e ambientalmente confiável para o período necessário para qualquer espécie de árvore da Meliaceae de alto valor produzir um tronco comercializável. Razão para tal deve-se à biologia do insecto, a natureza do dano, constrangimentos climáticos, e o período de protecção requerido (Wylie, 2001a).

O uso de insecticidas químicos apenas, não resolve o problema das brocas. O papel dos insecticidas químicos é uma medida interina de protecção de plantas no viveiro ou como uma parte de um programa global de manejo integrado da praga no campo (Newto *et al.* 1993; Wylie, 2001b).

Controlo Biológico

Aproximadamente 50 espécies de parasitóides e predadores têm sido reportadas como sendo inimigos naturais da *H. robusta* (Newton *et al.* 1993; Varma, 2001). E 12 espécies de parasitóides e predadores foram identificados como sendo inimigos naturais da *H. grandella* nas Américas (Newton *et al.* 1993). Cada espécie de inimigo natural pode variar no seu grau de importância em regular a população da broca, mas o efeito é insuficiente para prevenir danos económicos. Por essa razão, o controlo biológico não é uma opção promissora embora haja vontade em aumentar a população dos inimigos naturais. A razão disto prende-se à que baixas densidades da população da praga podem causar severos danos económicos (Howard e Merida, 2005).

Uma lista de parasitóides (Hemiptera, Diptera), predadores (Hemiptera, Hemiptera, Coleoptera, Mantodea) como inimigos naturais da *H. robusta* e *H. grandella* registados em vários países, foi compilada por Sands e Murphy, (2001). Por sua vez, Hauxwell *et al.* (2001), compilou uma pequena lista de fungos, bactérias, nemátodos e vírus como inimigos naturais da *H. robusta* e *H. grandella* registados em alguns países.

Controlo silvicultural

As plantas em floresta natural são pouco prováveis de serem atacadas pelas brocas da Meliaceae por causa da sua baixa densidade e pelo facto de se misturarem com outras plantas (Howard e Merida, 2005). A mistura de diferentes espécies pode criar confusão de odor dificultando à mariposa na localização da sua planta hospedeira (Alves, 2004).

Plantações demasiado densas são reportadas de estimular ataques da praga (Voorhoeve, 1965). As plantas que germinam em denso dossel (com sombreamento total ou lateral), tendem a ser menos susceptíveis ou escapam do ataque da *Hypsipyla spp.* (Tilakarantna, 2001; Varma, 2001; Howard e Merida, 2005). Este facto deve-se as diferenças fisiológicas entre plantas que crescem em floresta natural e as que crescem em campo aberto (Howard & Merida, 2005). Por sua vez Verma e Kaul, (2001) afirmam que este facto deve-se a libertação de atractivos por parte da planta hospedeira.

O sombreamento total ou lateral tem sido sugerido como um método silvicultural para reduzir a incidência das espécies do género *Hypsipyla* (Varma, 2001). Embora a quantidade óptima necessária de luz de modo a produzir crescimento máximo não tenha sido ainda quantificado (Mayhew *et al.* 2001).

Apesar de pouca informação, o sucesso de controlo silvicultural tem sido atribuído a factores como: sombra, baixa densidade de espécies susceptíveis e taxa de crescimento. A incorporação de génotipos resistentes¹ em programas de plantação ou selecção de raças resistentes dentro das espécies susceptíveis, sugere-se ser um método promissor de controlo da *Hypsipyla*. Isto também pode melhorar o controlo biológico natural da *Hypsipyla* (Newton *et al.* 1993).

¹ A resistência das plantas deve-se a três factores: (1) *Antixenose* (não preferência), onde a planta não é preferida para colonização e oviposição; (2) *Antibiose*, onde a planta possui certas propriedades que afectam a performance do insecto em termos de crescimento, sobrevivência e reprodução e (3) *Tolerância*, onde a planta recupera do ataque do insecto a um nível aceitável (Grijpma, 1976; Newton *et al.* 1993 e Watt *et al.* 2001).

III. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Local de estudo

A área de estudo, localiza-se na 'Reserva Florestal de Moribane'², regulado de Moribane, no posto administrativo de Sussundenga-sede, no distrito de Sussundenga, na província de Manica (DDADR e ICRISAT, 2004).

A área da Reserva de Moribane está localizada entre montanhas, com declives maior que 25% e altitudes que variam de 400 a 648 m acima do nível médio do mar. As temperaturas média anuais são de 20.4°C, a humidade relativa varia de 55 - 64% em Setembro para 73 - 80% entre Fevereiro e Março, e a precipitação média anual situa-se acima de 1500 mm (Alves, 2004).

No Distrito de Sussundenga, os solos são litosolos, isto nas cordilheiras ao ocidente, argiloso-arenosos no centro, arenosos e argiloso-arenosos no ocidente (DDADR e ICRISAT, 2004). A vegetação da Reserva de Moribane é de floresta alta e muito densa com a cobertura da copa que varia de 40% a 90%, e por vezes é difícil distinguir o estrato inferior do estrato de árvores novas devido abundância de plantas de diferentes tamanhos e forma (Alves, 2004). De entre as espécies florestais mais predominantemente em toda a região de Sussundenga-Sede listadas por DDADR e ICRISAT (2004), figuram: *Millettia stuhlmannii* BAK. (panga-panga), *Pterocarpus angolensis* DC. (umbila), *Dalbergia melanoxylon* GUILL. & PERR. (pau-preto), *Burkea africana* HOOK. (mucarate), *Azelia quanzensis* WELW (mussocossa) e *Khaya anthotheca* (WEL.) C.DC. (umbaua).

A plantação instalada em 1999, situa-se atrás do acampamento³, que se encontra no meio da reserva a 50 km da Vila de Sussundenga, à 19°44'37.2" S, 33°21'24.6" E e 480 m de altitude (Alves, 2004). Instalada em duas pendentes de montanha a uma inclinação superior à 20% e separadas pelo rio Muchanga, com 3 linhas em ambas pendentes, distanciadas à 10, 50 e 100 m do vale, nas quais foram alocadas um total 36 parcelas com 4 plantas cada e espaçamento de 4x4 m (Alves, 2004). Na altura da sua instalação, com objectivo de avaliar o comportamento do estabelecimento da *K. anthotheca* e incidência da *Hypsipyla*, a plantação foi dividida em duas partes no sentido perpendicular ao rio, sendo uma parte com cobertura vegetal e outra com a vegetação completamente removida.

² A Reserva Florestal de Moribane está inserida no projecto transfronteiriço de Chimanimani em conjunto com as reservas de Zomba e de Maringa com fins de proteger a flora e fauna do Distrito de Sussundenga (DDADR e ICRISAT, 2004). Com aproximadamente 12400 ha., foi estabelecida em 1950 para preservar a vegetação da floresta de montanha, protecção dos solos devido a acentuada topografia e proteger a captação das águas e bacias hidrográficas na área (Alves, 2004).

³ Para trabalhos da equipe do CEF e da área transfronteiriça de Chimanimane.

3.2 Materiais

Para a recolha dos dados, usou-se o seguinte material: bloco de notas para anotações, barras de medição de altura, faca para dissecar as partes de planta com provável larva ou pupa, frascos para depositar larvas/pupas, marcador para marcação dos frascos, e tesoura de poda para cortar as partes de planta com provável larva.

3.3 Métodos

A efectivação deste trabalho foi possível através de três fases nomeadamente: fase do campo, fase do laboratório e análise dos dados:

No campo

O local do estudo constitui a zona de ocorrência natural da umbáua. E para a recolha dos dados, primeiro fez-se o reconhecimento do local de modo a familiarizar-se com a espécie. Foi avaliada toda a plantação, onde a cada parcela se fez o levantamento de plantas infestadas e não infestadas com base na verificação de sinais de ataque da praga tais como: orifícios, presença de goma, ápice seco e resíduos de escavação ou excremento. As plantas consideradas infestadas são as que foram encontradas com presença de larvas ou com sinais de indicações de um ataque recente embora a larva não estivesse presente. De seguida mediu-se a altura total e avaliação da ramificação ou bifurcação do fuste de todas as plantas do ensaio e por fim a recolha do material (larvas e pupas). A ramificação e bifurcação, foi avaliada de acordo com Bila (2005), usando os códigos:

- 1- Tronco bifurcado desde o colo da árvore
- 2- Tronco bifurcado a partir da metade da altura total
- 3- Tronco bifurcado desde o último quarto do tronco
- 4- Árvore com tronco regular.

No laboratório

As larvas trazidas ao laboratório, foram alimentadas com pedaços de partes terminais de ramos de *K. anthotheca* que eram trocados sempre que necessário até a transição à outros estágios, morte ou eclosão do parasitóide. Do mesmo modo que o alimento, os frascos eram trocados em cada 3 ou 4 dias para proceder a sua limpeza. Os inimigos naturais das larvas que eclodiam (parasitóides) eram contados e foram identificados até ao nível da classe na Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, no laboratório de Produção e Protecção Vegetal.

3.4. Análise dos dados

3.4.1 Fórmulas usadas

Densidade das larvas (δ)

A densidade das larvas foi calculada com base na expressão usada por Moisés (2002) no seu estudo sobre composição de brocas de cereais e seus inimigos naturais.

$$\delta = \frac{\text{Número total de larvas colhidas na plantação}}{\text{Número total de plantas observadas}}$$

Percentagem de infestação (P_i)

Para o cálculo de percentagem de infestação foi usada a seguinte expressão:

$$P_i = \frac{\text{Número de plantas infestadas}}{\text{Total de plantas observadas}} \times 100$$

Percentagem de parasitismo (P_p)

$$P_p = \frac{\text{Número de larvas parasitadas}}{\text{Total de larvas colectadas}} \times 100$$

Abundância relativa do inimigo natural (A_{br})

A abundância relativa (percentagem de ocorrência) da família/ordem do inimigo natural foi calculada com base na expressão usada por Chale (2005).

$$A_{br} = \frac{\text{Número do inimigo natural em referência}}{\text{Número de todos os inimigos naturais}} \times 100$$

3.4.2 Análise de associação entre as variáveis.

Para análise associação entre variáveis, recorreu-se a análise de correlação e regressão linear de modo a medir o grau de influência nas variações entre:

- Percentagem de infestação e número de larvas por planta
- Classes de altura e percentagem de infestação

A significância do grau de associação entre as variáveis, foi verificado através do teste T como sugere Mulenga (1997), pelo pacote estatístico SAEG do Esal - Departamento de Zootecnia (U-5,00 - 99).

Foi também avaliada a variação espacial da praga através do índice de dispersão, calculado pela lei exponencial de Taylor ($s^2 = ax^b$). As médias e variâncias para a regressão linear foram respectivamente transformadas para $\log(\bar{x} + 1)$ e $\log(s^2 + 1)$ como procedido por Jahnke *et al* (2003), para obter a equação $\log y = bx + \log a$, onde b , é o índice de agregação. Segundo Toledo *et al.* (2006), valor de $b = 1$ (indica que a população tem o seu arranjo ao acaso), $b > 1$ (a população tem arranjo agregado) e $b < 1$ (a população tem distribuição uniforme). A significância do coeficiente b de Taylor, foi testado pelo teste T usando o pacote estatístico SAEG.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Observa es gerais na planta o em rela o a *Hypsipyla spp.*

A planta o instalada na Reserva Florestal de Moribane, está sob forte cobertura de plantas altas, partes onde foram observados muitas plantas de altura muito baixa e quase sem presença de larvas da *Hypsipyla spp.*, bem como partes que se encontram demasiado fechados com certa dificuldade de penetra o.

A presença da *Hypsipyla spp.* na planta o constitui um indicativo de que até então, aos 7 anos de idade, a *Hypsipyla spp.* ainda continua a atacar a *K. anthotheca*, uma vez que Alves (2004) reportou o primeiro ataque   planta o aos 7 meses de idade.

Em toda a planta o, a altura mínima de plantas avaliadas foi de 0.24 m e altura máxima de 7 m. A altura mínima que se registou a presença de larva da *Hypsipyla spp.* foi de 1.91 m e altura máxima foi de 4.50 m. Todas as larvas excepto uma, foram colhidas na pendente localizada no Este em plantas que tinham algum contacto com a luz do sol.

Esta tendência da distribui o da *Hypsipyla spp.* ao longo da planta o em rela o a luz, vem confirmar o que Mayhew *et al.* 2001; Varma, 2001; Tilakarantna, 2001 e Howard e Merida 2005, os quais sustentam que a penetra o da luz num povoamento pode resultar em severos ataques das espécies do g nero *Hypsipyla*.

A diferença notada entre as plantas com alcance da luz e as plantas ensombradas,   que as partes terminais das plantas em contacto com a luz eram mais tenras e alongadas em rela o as plantas que crescem na sombra, que tem a parte terminal muito dura.

As diferenças fisiológicas entre plantas com sombreamento total ou lateral aparentemente tornam as plantas menos susceptíveis ou escapam o ataque da *Hypsipyla*. (Tilakarantna, 2001; Varma 2001, Howard e Merida, 2005). Segundo Verma e Kaul, (2001), isto pode dever-se a liberta o de atractivos por parte da planta hospedeira. Newton *et al* (1998), no estudo sobre a *Swetenia macrophylla* observaram que o ataque era mais severo por causa da produ o de rebentos vigorosos e muito suculentas, facto que pode dever-se a preferência do insecto a novos brotos para oviposi o.

4.2 Infestação e densidade das larvas

No total foram colhidas 19 larvas sendo 18 encontradas no interior das partes terminais do caule principal ou ramos, uma na axila da folha e nenhuma no caule. Nenhuma pupa foi encontrada durante a amostragem. A percentagem de plantas infestadas pela *Hypsipyla spp.* foi de 30.6% com maior incidência nas classes de 2 a 4 m de altura, cuja infestação atingiu 57.4% das plantas (Figura 1).

As diferenças na distribuição de infestação pela *Hypsipyla spp.* em relação às classes de altura das plantas, confirma o que sustentam Newton *et al.*, (1993) e Verma e Kaul (2001), de que o ataque varia com a altura das plantas. Como se pode depreender na figura 1, acima de 4 m o grau de infestação tende a diminuir com o aumento da altura das plantas, chegando mesmo a não haver sinais de presença de larvas a plantas acima de 6 m e nem presença de larvas em plantas acima de 5 m de altura como ilustra a Fig. 2.

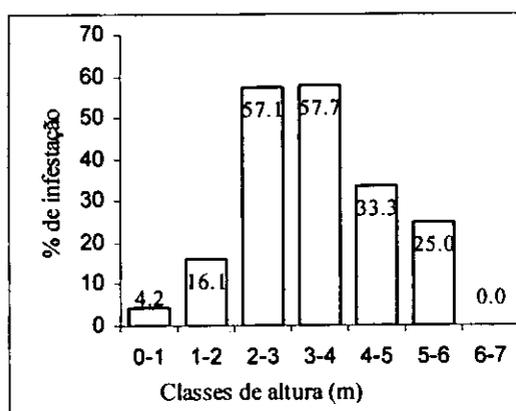


Fig.1: Infestação das plantas pela *Hypsipyla spp.* por classe de altura.

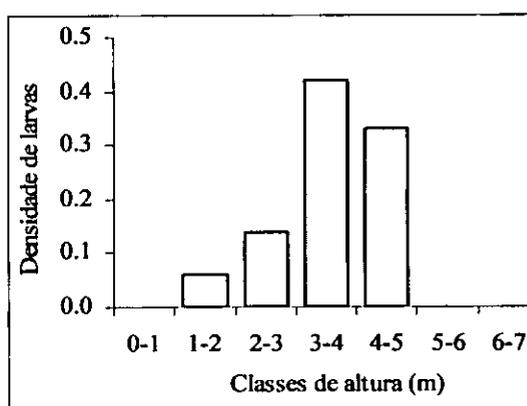


Fig. 2: Número médio de larvas por classe de altura de plantas.

Verma e Kaul (2001), no estudo da biologia e impacto da *Hypsipyla robusta* em *Toona ciliate*, encontrou alta incidência da praga, com mais de 90% de plantas infestadas na classe 2-3 m enquanto que plantas com menos de 1m e acima de 4 m a infestação foi menos frequente. E acima de 4 m a infestação diminuía com o aumento de altura.

Para a análise da correlação e regressão linear, os resultados mostram que existe uma associação positiva entre a percentagem de infestação e o número médio de larvas ($R^2 = 0.5499$) como

ilustra a Figura 3. Com base no teste de significância do coeficiente linear, a associação é significativa ($t = 2.49$; $Gl = 5$; $P < 0.05$). Este facto pode dever-se à atracção das mariposas por árvores com desenvolvimento de nova folhagem e árvores com odor de resíduos de escavação de túneis e excrementos de larvas, como conclui Howard e Merida (2005).

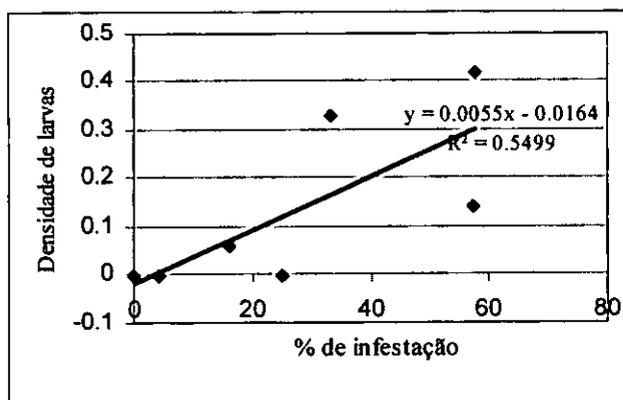
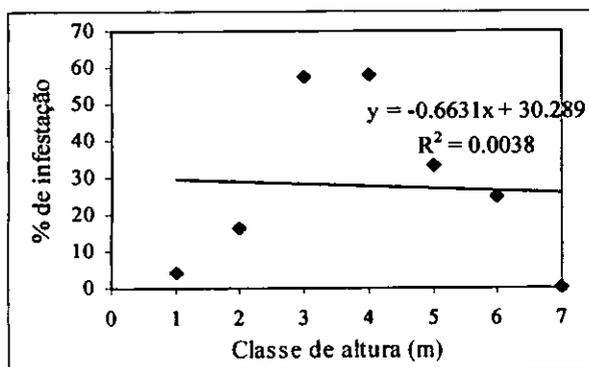


Figura 3: Relação entre percentagem de infestação e densidade de larvas

Para a relação entre a classe de altura das plantas e percentagem de infestação (Fig. 4), verifica-se uma ligeira tendência de diminuição do ataque com o aumento de classes de altura. O grau de determinação é bastante fraco e tende a zero ($R^2 = 0.0038$). Com base no teste de significância do coeficiente linear, a associação não é significativa ($t = 2.571$; $Gl = 5$; $P > 0.05$).



onde:

- 1: classe 0-1 m
- 2: classe 1-2 m
- 3: classe 2-3 m
- 4: classe 3-4 m
- 5: classe 4-5 m
- 6: classe 5-6 m
- 7: classe 6-7 m

Figura 4: Relação entre classe de altura e percentagem de infestação

A densidade média das larvas na plantação foi de 0.16 larvas por planta. A classe com maior número médio de larvas foi a classe 3-4 m. A baixa densidade pode dever-se ao facto da plantação estar instalada numa floresta natural. Alves (2004) e Howard e Merida (2005) afirmam que as plantas em plantação, são mais atacadas do que as plantas em florestas nativas. Por outro lado o parasitismo pode ter uma grande contribuição para baixa densidade da praga.

Como ilustra a figura 5, não foram registadas acima de três larvas por planta e foi pouco frequente encontrar 3 larvas na mesma planta.

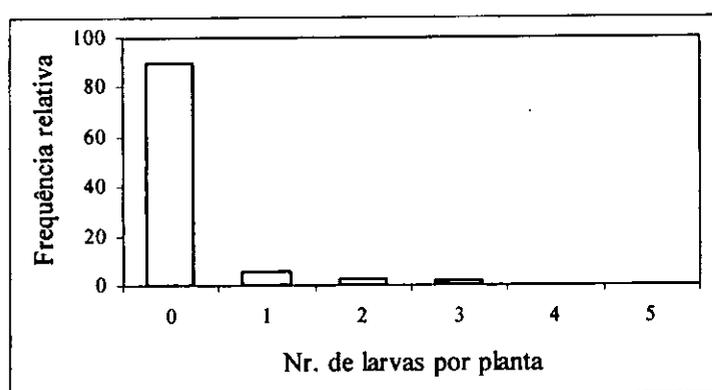


Figura 5: Número de larvas de *Hypsipyla spp.* por planta

Newton *et al* (1998), afirmam que a diferença em número de larvas por planta pode reflectir-se na variação de produção de atractivos químicos ou na variação em número de rebentos produzidos para o ataque.

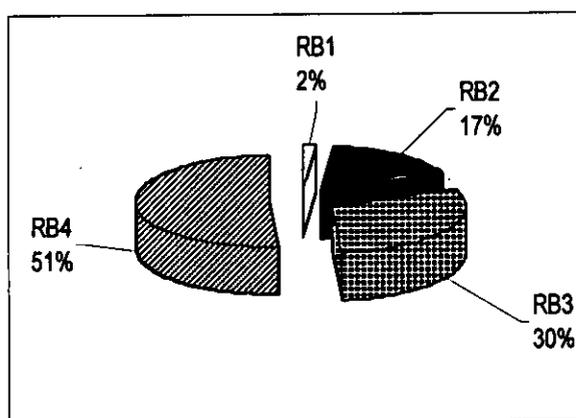
4.3 Ramificação e bifurcação (RB) do fuste das plantas

A avaliação da ramificação e bifurcação das plantas foi feita com o intuito de verificar o estado da *K. anthotheca* dado que Griffiths (2001a), afirma que a *Hypsipyla spp.* é activa todo o ano e não abandonam áreas de infestação enquanto houverem brotos para atacar.

Dado que o ataque tem vindo a ser contínuo isto implica que a mesma planta pode ser atacada várias e consecutivas vezes basta dispor de novos rebentos, ameaçando assim os objectivos de produção desta espécie, uma vez que o crescimento e a forma podem ser severamente afectados.

Como se pode depreender, uma substancial parte de plantas apresentam fuste regular 51%-RB4, e 30%-RB3 significando que no geral as plantas apresentam uma boa forma com a ramificação a ocorrer a partir do último quarto da altura total (Figura 6). Isto mostra uma tendência da *K. anthotheca* resistir o ataque da praga atendendo que a mariposa já há muito vem atacando as plantas. Watt *et al.* (2001) e Newton *et al.* (1993), reportam que as plantas podem mostrar várias formas de resistência à praga como descrito no rodapé da página 13 deste trabalho. Alves (2004), sustenta que *K. anthotheca* tem alta capacidade de tolerância à *Hypsipyla spp.*

Associada a resistência da *K. anthotheca*, olhando para a tabela 3 no anexo 1, pode se ver que as plantas que apresentam fuste regular (RB4), diminuem em número com aumento de altura, e estão mais concentradas na classe de 0 a 2 m. Este facto pode dever-se à pouca preferência da *Hypsipyla spp.* à estas plantas como ilustra a figura 1 e 2, facto que pode estar associado às condições de sob canópia em que se encontram estas plantas. Este aspecto foi descrito por Mayhew *et al.* (2001), dizendo que a luz é importante para o crescimento e desenvolvimento da planta e ao mesmo tempo estimula o ataque da praga, que afecta severamente o crescimento da planta.



Onde:

- RB1- Tronco bifurcado desde o colo da árvore;
- RB2 - Tronco bifurcado a partir da metade da altura total;
- RB3 -Tronco bifurcado desde o último quarto do tronco;
- RB4 - Árvore com tronco regular

Figura 6: Percentagem de plantas por classe de ramificação e bifurcação na plantação de *K. anthotheca* na Reserva de Moribane.

4.4 Distribuição espacial da broca *Hypsipyla spp.*

O valor do índice de agregação b , da regressão de Taylor é de 1.36 e é estatisticamente significativo ($t = 3.56$; $Gl = 34$; $P < 0.05$). Este resultado indica que o padrão de distribuição das brocas é agregado. O coeficiente de determinação ($R^2 = 0,8287$), mostra que mais de 80% da variação observada na relação entre a média de larvas e variância por parcela, é explicada pelo comportamento ecológico de agregação da população de *Hypsipyla spp.*, Fig. 7.

A distribuição agregada, dá a ideia de que a broca se distribui segundo a disponibilidade das condições de luz e de novos rebentos para oviposição, situação que pode aumentar a competição intra específica e facilitar o parasitismo.

Maruyama *et al.* (2002), no estudo sobre a distribuição espacial de *Dilobopterus costalimai* Young (Hemiptera: Cicadellidae), e Toledo *et al.* (2006) no estudo da distribuição espacial de *Toxoptera citrida* (Kirkaldy) (Hemiptera. Aphididae) em culturas de citros, encontraram uma distribuição agregada com b superior a unidade.

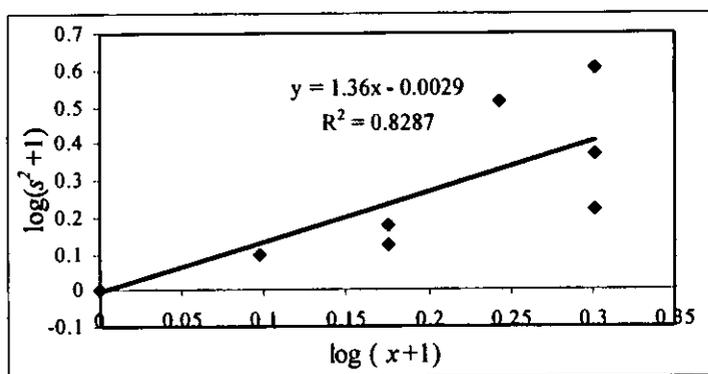


Fig. 7: Curva de regressão linear que descreve a relação entre a média de larvas e variância nas parcelas.

4.5 Ocorrência de inimigos naturais da praga

Observou-se a ocorrência do inimigo natural da praga na sua fase larval, os quais são nemátodos endoparasitas que eclodiam durante a criação das larvas. Neste trabalho, nemátodo foi o único

inimigo natural encontrado na plantação. Para o estágio pupal nenhum inimigo natural foi reportado porque nenhuma pupa foi encontrada no campo.

A percentagem de parasitismo foi calculada em 47% numa média de 3 parasitas por larva atacada.

O valor da percentagem de parasitismo registado em Moribane não difere muito dos valores referidos por Hauxwell *et al.* (2001), encontrados em Nigéria (acima de 40% de parasitismo) e está muito acima dos valores registados em vários locais na  ndia (entre 5 a 9% de parasitismo), causado por nemátodo do g nero *Hexamermis* em *Hypsipyla robusta*.

O parasita nemátodo provavelmente do g nero *Hexamermis*   comum em Ghana (Atuahene, 2001). Este g nero de parasita tem sido reportado em vários locais na  ndia (Varma, 2001).

V. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1 Conclusões

A percentagem de plantas infestadas pela *Hypsipyla spp.* foi de 30.6%, com maior incidência para as classes de 2 a 4 m de altura com 57.4% de infestação. No geral a classe 3-4 m foi identificada como sendo a mais infestada e com maior densidade de larvas.

No que diz respeito a ramificação ou bifurcação, a plantação apresentou 30% de plantas com a ramificação a ocorrer a partir do último quarto da altura total e 51% com fuste regular, o que dá a entender que apesar de frequentes ataques as plantas recuperam a um nível aceitável de ramificação

A avaliação feita na distribuição espacial das brocas da *Hypsipyla spp.* na plantação, mostrou que a população de *Hypsipyla spp.* na Reserva Florestal de Moribane, tem um arranjo agregado.

Parasitóide pertencente a classe dos nemátodos, foi o inimigo natural da *Hypsipyla spp.* encontrado que ocorre na plantação afectando o estágio larval da praga. O seu grau de parasitismo foi de 47%.

5.2 Recomendações

Sejam feitos estudos mais profundos e detalhados sobre a *Hypsipyla spp.* procurando abranger maior número possível de áreas.

Sejam identificadas a(s) espécie(s) da praga que ocorrem na Reserva Florestal de Moribane.

Que se dê a continuidade na verificação da ocorrência de inimigos naturais noutros estágios de desenvolvimento da *Hypsipyla* bem como sua identificação.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, T.F.T. 2004. The Potential for the Domestication of *Khaya anthothea* in Central Mozambique (Manica Province). D. Phil Thesis. Oxford University. Faculty of Biological Sciences. Unacre College. Oxford. 405p.
- ATUAHENE, S.K.N. 2001. The Forest Resource of Ghana and research on *Hypsipyla robusta* (Moore) (Lepidoptera: Pyralidae) Control in Mahogany Plantations in Ghana. In: *Hypsipyla* shoot borers in Meliaceae. Proceedings of an international workshop, Kandy, Sri Lanka 20-23 Agosto, 1996.(ed. por C. Hauxwell e R.B. Floyd). ACIAR. 67: 58-62p.
- BILA, A. 2005. Guia de aula prática nº2. Cadeira de melhoramento e conservação genético. UEM/FAEF/DEF.
- BURGER, L.M. e RICHTER, H.G. 1991. Anatomia da madeira. Gtz. 133-140p.
- CALDEIRAL, M.A; ZANETIL, R; MORAES, J.C. e ZANUNCIO, J.C. 2005. Distribuição espacial de Sauveiros (Hymenoptera: Formicidae) em Eucaliptais. Disponível em: www.dcf.ufla.br/cerne/Revistav11n1-05/04%20artigo%20039%
- CHALE, J.D. 2005. Avaliação da incidência de inimigos naturais da traça de caule (TDC) (*Plutella e Xylostella*) no vale do Infulene. Trabalho de licenciatura. UEM/FAEF/PPV. Maputo.
- COULSIN, R. H. e WITTER, J. A. 1981. Forest entomology. Ecology and management. Wiley-interciency, USA. 669p.
- DDADR e ICRISAT. 2004. Perfil de agricultura local do Distrito de Sussundenga. República de Moçambique. Sussundenga. 38p
- DENT, D. 1991. Insect pest management. 1sted. Cab international. UK. 604p
- EL-SAYED, A. M. 2006. Semiochemicals of *Hypsipyla robusta*, the Mahogany shoot borer. <http://www.pherobase.com>.
- EUREKA. 2001. Inquérito sobre a Indústria madeireira. MADER. Maputo.59P.
- GOMES e SOUSA. 1964. Dendrologia de Moçambique. Vol 1.Lourenço. Marques..457p.
- GOVERNO de MOÇAMBIQUE. 2002. Regulamento da lei da Floresta e Fauna Bravia. Decreto lei nº 12/2002 de 06/06. Ministério de Agricultura. Maputo. 54p.
- GRIFFITHS, M. W. 2001a. The biology and ecology of *Hypsipyla* Borer. In: *Hypsipyla* shoot borers in Meliaceae. Proceedings of an international workshop, Kandy, Sri Lanka, 20-23 Agosto 1996.(ed. por C. Hauxwell e R.B. Floyd). ACIAR. Camberra. 67: 74-84p.

- GRIFFITHS, M. W. 2001b. Taxonomy, Biology and Ecology of *Hypsipyla spp.*. In: *Hypsipyla shoot borers in Meliaceae*. Proceedings of an international workshop, Kandy, Sri Lanka 20-23 Agosto, 1996. (ed. por C. Hauxwell e R.B. Floyd). ACIAR. Camberra. 67: 74-84p.
- GRIJPM, P. 1976. Resistance of Meliaceae against the shoot borer *Hypsipyla* with particular reference to *Toona celiata* M.J. Roem. Var Australia (F.V. Muell.)C.D.C. In: Tropical Trees. Variation, breeding and conservation. Linnean society of London. 69-78p.
- HAUXWELL, C.; VARGAS, C.; e FRIMPONG, E. O. 2001. Entomopathogens for control of *Hypsipyla spp.*. In: *Hypsipyla shoot borers in Meliaceae*. Proceedings of an international workshop, Kandy, Sri Lanka, 20-23 Agosto 1996. (ed. por C. Hauxwell e R.B. Floyd). ACIAR. Camberra. 67: 131-139p.
- HORAK, M., 2001. Current status of the taxonomy of *Hypsipyla* Ragonot (Pyralidae: Phycitinae). In: *Hypsipyla shoot borers in Meliaceae*. Proceedings of an international workshop, Kandy, Sri Lanka, 20-23 Agosto 1996. (ed. por C. Hauxwell e R.B. Floyd). ACIAR. Camberra. 67: 69-73p.
- HOWARD, F.W. e MERIDA, A.M. 2005. Featured creatures. http://www.creatures.ufl.edu/trees/moths/mahogany_borer-english.htm.
- <http://www.boletimpecuario.com.br/artigos/showartigo.php?arquivo=artigo349.txt>. Consultado em 15/03/2007.
- <http://www.fao.org/docrep/X5327e/x5327e00.HTM>. Consultado em 20/10/2006.
- <http://www.unep-wcmc.org/isdb/Taxonomy/tax-species-result.cfm?habit=&dispaylanguage=eng/&Genus=%25Khaya%25&source=plantas&speci&=anthotheca&Country=&tabname=distribution>. Consultado em 20/06/2007.
- http://www.zipcodezoo.com/taxonomy/Khaya_anthotheca.asp.htm. Last Revised: May 21, 2007.
- IPEX. 2003. Estratégias Para o Desenvolvimento Das Exportações De Produtos Florestais Processados De Madeira De Moçambique. Relatório Final. 48p.
- JAHNKE, S.M; REDAELLI, L.R; DIEFENBACH, L.M.G e EFROM, C.F.S. 2003. Distribuição espacial de posturas de *Cosmoclopius nigroannullatus* Stål. (Hemiptera: Reduviidae) em *Nicotina tabacum* L. (Solonaceae). Neotrop.entomol. vol.32, no. 1,123-126pp. Disponível em: <http://www.Scielo.br/>
- JORDÃO, A. L. e SILVA, R. A. 2001. Guia de pragas agrícolas para o manejo integrado no estado do Amapá. <http://www.holoseditora.com.br/>

- LEDGER, J. 2004. Insect conservation. The neglected science of the small creatures. In. Vision. business, ecotourism and the environment. Endangered wildlife trust. Eleventh annual. South Africa. 88-93p.
- MARUYAMA, W.I; BARBOSA, J.C; FERNANDES, M.G, YAMAMOTO, P.T. 2002. Distribui o espacial de *Dilobopterus costalimai* (Hemiptera: Cicadellidae) em citros na região de Taquaritinga em São Paulo. Disponível em [www.scielo.br/scielo.php?](http://www.scielo.br/scielo.php?Consultado em 13/06/2007)
- MAYHEW, J.; HAUXWELL, C. e NEWTON, A. 2001. Silvicultural management of *Hypsipyla* species. In: *Hypsipyla* shoot borers in Meliaceae. Proceedings of an international workshop, Kandy, Sri Lanka 20-23, Agosto 1996. (ed. por C. Hauxwell e R.B. Floyd). ACIAR. Camberra. 67:151-163p.
- MOISÉS, N.F (2002). Composi o das espécies das brocas de cereais e seus inimigos naturais ind ginas no Distrito de Nhamatanda. Tese de licenciatura. UEM/FAEF. Maputo. 63p.
- MULENGA, A. C. 1997. Teoria de correla o e regressão. Universidade Eduardo Mondlane. Faculdade de Ciências. Departamento de Matemática e Informática. Moçambique. 68p.
- NEWTON, A.C; BAKER, P; RAMNARINE, S; MES N, J.F. e LEAKEY, R.R.B. 1993. The mahogany shoot borer: Prospect for control. In: Forest ecology and management. 5 Eleventh Science Publishers B.V. Amsterdam 7: 301-328p.
- NEWTON, A.C; CORNELIUS, J.P; MES N, J.F; COREA, E.A. e WATT, A.D. 1998. Variation in attack by the mahogany shoot borer, *Hypsipyla grandella* (Lepidoptera Pyralidae), in relation to host growth and phenology. In: Bulletin of entomological research. 88: 319-326p.
- SANDS, D.P.A. e MURPHY, S.T. 2001. Prospects for biological control of *Hypsipyla spp.* with insect agent. In: *Hypsipyla* shoot borers in Meliaceae. Proceedings of an international workshop, Kandy, Sri Lanka, 20-23 Agosto 1996. (ed. por C. Hauxwell e R.B. Floyd). ACIAR. Camberra. 67: 121-130p
- SCHNEIDER, M.F. 1999. Entomology. A textbook for students, Agriculturalists and Foresters in Papua New Guinea. 312pp.
- STYLE, B.T. e KHOSLA, P.K. 1976. Cytology and reproductive biology of Meliaceae. In: Tropical trees. Variation, breeding and conservation. Linnean society of London. 61-70p.
- TILAKARANTNA, D. 2001. *Hypsipyla* Shoot Borer of Meliaceae in Sri Lanka. In: *Hypsipyla* shoot borers in Meliaceae. Proceedings of an international workshop, Kandy, Sri Lanka 20-23 Agosto 1996. (ed. por C. Hauxwell e R.B. Floyd). ACIAR. Camberra. 67: 3-6p.

- TOLEDO, F.R; BARBOSA, J.C e YAMAMOTO, P.K. 2006. Distribuiço espacial de *Toxoptera citricida* (Kirkaldy) (Hemiptera: Aphididae) na cultura de citros. Revista Brasileira de fruticultura. Vol. 28, no.2. Disponível em. <http://www.Scielo.br/>
- VARMA, R.V. 2001. *Hypsipyla* shoot borers of Meliaceae in India. In: *Hypsipyla shoot borers in Meliaceae*. Proceedings of an international workshop, Kandy, Sri Lanka, 20-23 Agosto 1996. (ed. por C. Hauxwell e R.B. Floyd). ACIAR. Camberra. 7 - 9p.
- VERMA, T.D. e KAUL, N. 2001. Biology and impact of *Hypsipyla robusta* (Moore) on *Toona ciliate* M. Roem in Himachal Pradesh. In: *Hypsipyla shoot borers in Meliaceae*. Proceedings of an international workshop, Kandy, Sri Lanka, 20-23 Agosto 1996. (ed. por C. Hauxwell e R.B. Floyd). ACIAR. Camberra. 67: 121-130p
- VOORHOEVE, A.G. 1965. Liberian high forest trees. Centre for Agricultural Publications and Documentation. Wageningen. 416p.
- WARDLE, P e KAONEKA, A.R.S. 1999. Perceptions and concepts of importance of forests. In: World forestry, society and environment. Academic publisher. 43-56p.
- WATT, A.D; NEWTON, A.C. e CORNELIUS, J.P. 2001. Resistance in Mahoganies to *Hypsipyla* Species - A Basis for Integrated Pest Management. In: *Hypsipyla shoot borers in Meliaceae*. Proceedings of an international workshop, Kandy, Sri Lanka 20-23 Agosto 1996.(ed. por C. Hauxwell e R.B. Floyd). ACIAR. Camberra. 67: 89-95p.
- WYK, B.V. e WYK, P.V., 1997. Field guide to trees of Southern Africa. Featuring more than 1000 species. Pretoria. 536p.
- WYLIE, F.R. 2001a. Control of *Hypsipyla spp.* shoot borers with chemical pesticides: a Review. In: *Hypsipyla shoot borers in Meliaceae*. Proceedings of an international workshop, Kandy, Sri Lanka, 20-23 Agosto 1996. (ed. por C. Hauxwell e R.B. Floyd). ACIAR. Camberra. 67: 109-115p.
- WYLIE, F.R. 2001b. Discussion summary chemical control and pheromones of *Hypsipyla spp.*. In: *Hypsipyla shoot borers in Meliaceae*. Proceedings of an international workshop, Kandy, Sri Lanka, 20-23 Agosto 1996. (ed. por C. Hauxwell e R.B. Floyd). ACIAR. Camberra. 67: p118.

VII. ANEXOS

ANEXO I. Resultados obtidos no levantamento de dados

Tabela 1: Resumo de dados sobre larvas

Total de larvas colhidas	19
Larvas parasitadas	9
Larvas mortas	9
Insecto emergido	1
Parasitas eclodidos	24
% de Parasitismo	47%
Nr. médio de parasitas por larva	2.67
Mortalidade de larvas	47%

Tabela 2: Total de plantas, plantas atacadas e larvas por classe de altura

Classe de altura (m)	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7
Nr. Plantas	24	31	21	26	9	4	6
Total de larvas	0	2	3	11	3	0	0
Plantas atacadas	1	5	12	15	3	1	0
(%) infestação	4.17	16.13	57.14	57.69	33.33	25.00	00.00
Densidade de larvas	0.00	0.06	0.14	0.42	0.33	0.00	0.00

Percentagem global de infestação 30.6%.

Tabela 3. Número de larvas por planta

Nr de larvas por planta	0	1	2	3	4	5
Frequência absoluta	109	7	3	2	0	0
Frequência relativa	90.08	5.78	2.48	1.65	0	0

Tabela 3: Número de plantas por classe de ramificação e bifurcação

Classe de altura (m)	RB (1)	RB (2)	RB (3)	RB (4)
0-1	0	0	3	21
1-2	1	3	7	20
2-3	1	3	7	10
3-4	0	8	9	9
4-5	0	3	5	1
5-6	0	1	2	1
6-7	0	3	3	0
Total	2	21	36	62
%	2	17	30	51
Média = 3.30	CV = 24.8%			

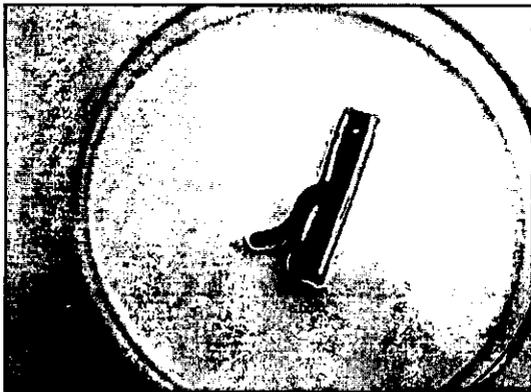
ANEXO II. Ficha de levantamento de dados sobre incidência da *Hypsipyla spp.*

Parcela	Planta	Alt	RB	Localização do material					
				Rebento/Ramos		Caule		Folhas	
				Larva	Pupa	Larva	Pupa	Larva	Pupa
1	1								
	2								
	3								
	4								
2	1								
	2								
	3								
	4								
3	1								
	2								
	3								
	4								
4	1								
	2								
	3								
	4								
5	1								
	2								
	3								
	4								

RB = Ramificação/Bifurcação; Alt= altura;

Observação.....
.....
.....
.....
.....

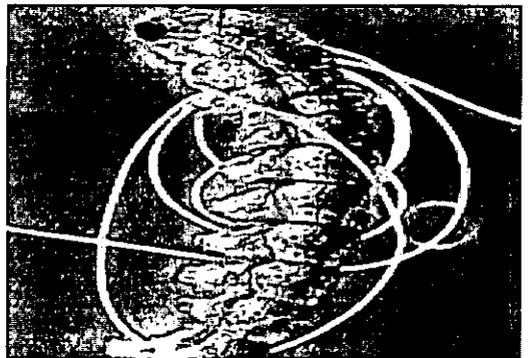
ANEXO III. Figuras de *Hypsipyla spp.* e seu inimigo natural



Larvas de *Hypsipyla spp.*



Nemátodos na forma enrolada



Nemátodos *Hexamermis sp.*, emergindo da larva *H. Zea*. Fonte:
<http://msucares.com/pubis/techbulletins/images/tb218645.jpg>

ANEXO IV. Resultados da análise estatística

1. Distribuição espacial da praga

C O R R E L A C O E S D E P E A R S O N

VARIÁVEL	VARIÁVEL	OBSERVAÇÕES	CORRELAÇÃO	T	SIGNIFICÂNCIA
MED	VAR	35	.9103	12.6337	.0000

P A R A M E T R O S D A R E G R E S S A O

NOME SIGNIF.	COEFICIENTE	DESVIO	T	BETA
MED .0000	.136003E+01	.107651E+00	.126337E+02	.910313E+00
CONSTANTE	-.293548E-02			
R2	.828669E+00			
R2 AJUSTADO	.823477E+00			

2. Relação entre percentagem de infestação e larvas por planta

C O R R E L A C O E S D E P E A R S O N

VARIÁVEL	VARIÁVEL	OBSERVAÇÕES	CORRELAÇÃO	T	SIGNIFICÂNCIA
ATQ	DENS	7	.7439	2.4892	.0276

P A R A M E T R O S D A R E G R E S S A O

NOME SIGNIF.	COEFICIENTE	DESVIO	T	BETA
ATQ .0276	.590203E-02	.237106E-02	.248920E+01	.743920E+00
CONSTANTE	-.199338E-01			
R2	.553417E+00			
R2 AJUSTADO	.464100E+00			

3. Relação entre altura e percentagem de infestac o

CORRELAÇOES DE PEARSON

VARIÁVEL	VARIÁVEL	OBSERVAÇOES	CORRELAÇÃO	T	SIGNIFICÂNCIA
CLASS	ATQ	7	-.0615	-.1377	.4479

PARAMETROS DA REGRESSAO

NOME SIGNIF.	COEFICIENTE	DESVIO	T	BETA
CLASS .4479	-.663145E+00	.481646E+01	-.137683E+00	-.614574E-01
CONSTANTE	.302891E+02			
R2	.377701E-02			
R2 AJUSTADO	-.195468E+00			