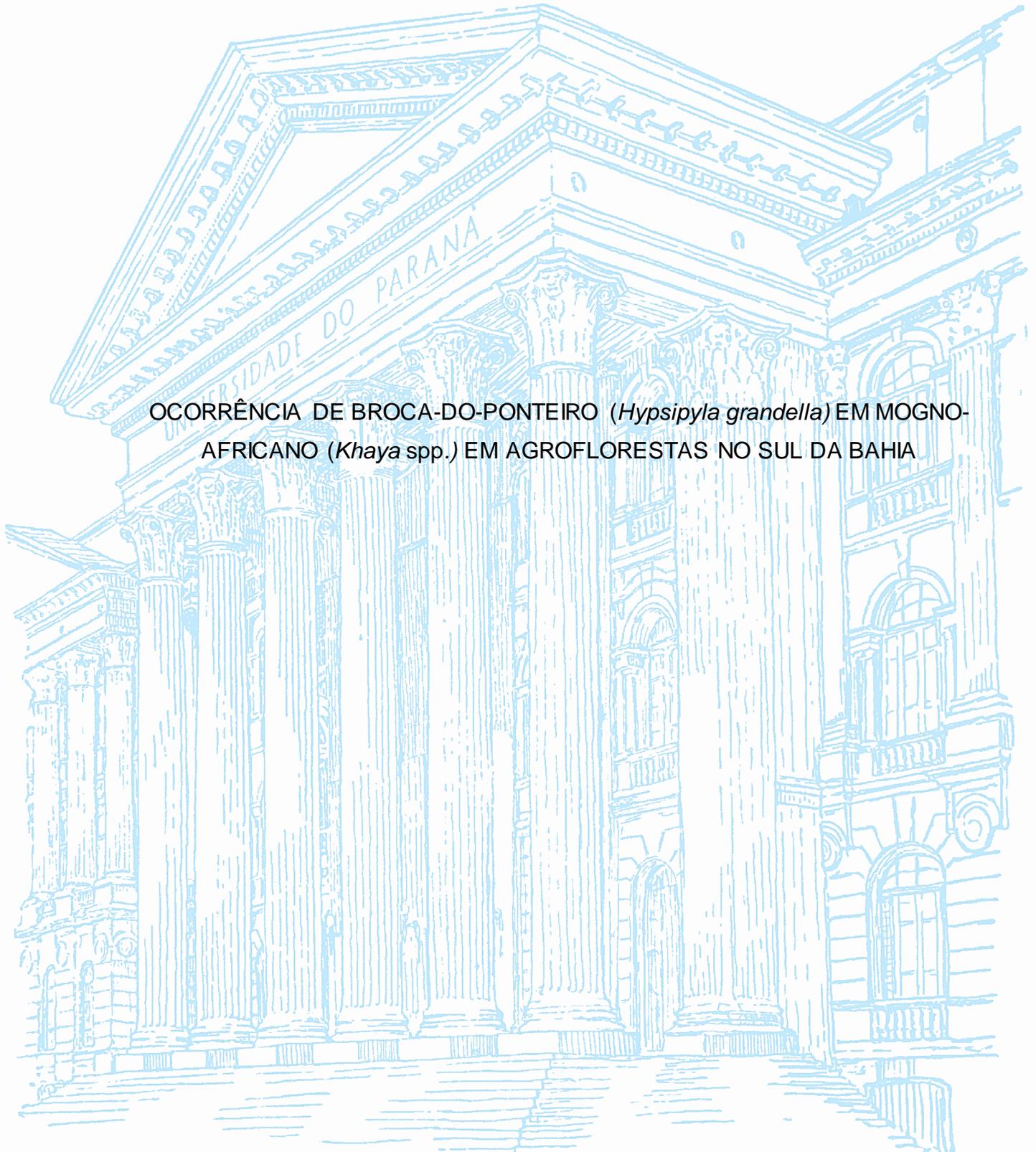


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LARISSA ASSUNÇÃO ZOLA DOS SANTOS

OCORRÊNCIA DE BROCA-DO-PONTEIRO (*Hypsipyla grandella*) EM MOGNO-  
AFRICANO (*Khaya* spp.) EM AGROFLORESTAS NO SUL DA BAHIA



CURITIBA

2019

LARISSA ASSUNÇÃO ZOLA DOS SANTOS

OCORRÊNCIA DE BROCA-DO-PONTEIRO (*Hypsipyla grandella*) EM MOGNO-  
AFRICANO (*Khaya* spp.) EM AGROFLORESTAS NO SUL DA BAHIA

Monografia apresentada ao curso de Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheira Florestal.

Orientador: Prof. PhD Carlos Roberto Sanquetta

CURITIBA

2019

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente à minha família, pelas mensagens de apoio recebidas durante todo o período. Ao meu pai, Helison e à minha mãe Daniela, pelo amor incondicional. Agradeço, também, ao meu amor, Vinícius, pelo carinho e preocupação, por ter vindo me visitar e acabar permanecendo, obrigada pela ajuda em campo e durante a escrita deste trabalho.

À Universidade Federal do Paraná, que além da capacitação profissional também ajudou a me formar como pessoa. Aos amigos que fiz durante a graduação e fora dela, pelo apoio de sempre e por tornar a caminhada menos solitária e mais leve. Ao meu orientador Professor Carlos Roberto Sanquetta por me incentivar, e auxiliar a execução desse trabalho.

À Fazenda Sucupira por me fazer acreditar em um mundo melhor. Ao meu supervisor do estágio Gilberto e sua esposa Luiza por terem sido meus pais, amigos, professores e conselheiros, obrigada pela amizade, confiança e principalmente as refeições afetivas. Aos estagiários de 2019 que dividiram a casa e a experiência comigo e que ajudaram na coleta dos dados. Aos funcionários da empresa, que tornaram os trabalhos de campo divertidos, pelos convites em morar na Bahia e pelas merendas durante os turnos.

Por fim, obrigada a todos que de alguma forma contribuíram para essa realização.

*“Como a natureza sabe, sem diversidade não existe evolução.” (Isaias Raw)*

## RESUMO

A grande maioria dos trabalhos que trata sobre o gênero *Khaya* no Brasil, evidencia o fato do gênero ser resistente à mariposa *Hypsipyla grandella* por não ser presente no seu local de origem, ou seja a *H. grandella* não teria, até então, se acostumado com as espécies de *Khaya*. Sabendo que o inseto de mesmo gênero, *H. robusta*, é um grande problema para o cultivo do mogno-africano em sua área nativa é possível vislumbrar que a *H. grandella* seria capaz de causar danos a eles. O estudo foi realizado na empresa Sucupira Agroflorestas, zona rural do município de Valença, no sul da Bahia. A região pertence ao bioma Mata Atlântica. As coletas foram realizadas de agosto a outubro de 2019 em 6 talhões, totalizando aproximadamente 11 hectares inventariados. Os talhões estudados são bem heterogêneos, com idades variando de 16 a 71 meses e com diferentes consórcios, incluindo espécies agrícolas e florestais de ciclo curto e longo, as áreas variam de 1 a 3,47 hectares, a densidade de *Khaya* diminui nos talhões mais novos, *Khaya ivorensis* variou de 26 a 113 plantas/ha, enquanto *Khaya grandifoliola* variou de 11 a 141 plantas/ha. Em relação ao desenvolvimento dos mognos, *K. grandifoliola* obteve os melhores incrementos médios anuais de 2,51 cm, 1,81 m e 0,005828 m<sup>3</sup>/ha contra 1,54 cm 1,10m e 0,001734 m<sup>3</sup>/ha de *K. ivorensis* em diâmetro, altura e volume total, respectivamente. Com base na análise do ataque, a espécie *K. ivorensis* sofreu maior reincidência de ataque (63%), maior percentual de plantas atacadas (66%) e maior média de brotos atacados por planta (2,22). *K. grandifoliola* apresentou valores médios de 31% de reincidência, 56% de plantas atacadas e média de 0,89 brotos atacados por indivíduo atacado. Verificou-se através do teste t ( $\alpha=0,05$ ) que as plantas atacadas detêm as maiores alturas e diâmetros. O teste de qui-quadrado confirmou a associação existente entre o número de plantas atacadas e o diâmetro e altura total das árvores para as duas espécies. A maior intensidade de ataque nos talhões com árvores mais altas pode ser explicada pela preferência da *Hypsipyla* em ovipositar em brotos mais tenros, proporcionado pelo crescimento vigoroso. Os efeitos da mariposa podem ser minimizados para as duas espécies estudadas, sendo dependente da angulação dos brotos emitidos pós-ataque e a recuperação da dominância apical.

Palavras-chave: Broca das Meliáceas. *K. ivorensis*. *K. grandifoliola*. Diversificação. Plantios mistos.

## ABSTRACT

Most studies dealing with the genus *Khaya* in Brazil, show that this genus is resistant to *Hypsipyla grandella*, for not being present at its home country, that is, *H. grandella* wouldn't've been accustomed to *Khaya* species until then. Knowing that the insect of the same genus, *H. robusta*, is a major problem for the cultivation of African mahogany in its native area, it is possible to see that *H. grandella* would be able to cause damage to *Khaya* species. The study was carried out at Sucupira Agroflorestas, in the rural area of Valença, southern Bahia. The region belongs to the Atlantic Forest. Data were collected from August to October 2019 in 6 plots, totaling approximately 11 hectares. The stands are very heterogeneous, ranging in age from 16 to 71 months, with different intercropping systems, including short and long cycle agricultural and forest species, the areas range from 1 to 3.47 hectares, *Khaya* density decreased in younger stands, *Khaya ivorensis* ranged from 26 to 113 plants/ha, while *Khaya grandifoliola* ranged from 11 to 141 plants/ha. Regarding the development of the african mahogany, the species *K. grandifoliola* recorded the best annual average increment of 2.51 cm, 1.81 m and 0.005828 m<sup>3</sup>/há against 1.54 cm 1.10m and 0.001734 m<sup>3</sup>/ha of *K. ivorensis* in diameter, height and total volume, respectively. Based on the attack analysis, *K. ivorensis* suffered highest attack recurrence (on average 63%), higher percentage of attacked plants (on average 66%), higher average of attacked shoots per plant (2,22). *K. grandifoliola* presented values of 31% in average of recurrence and 56% of attacked plants, the average number of attacked shoots was 0.89 per plant attacked. Through the T test ( $\alpha = 0.05$ ) we verified that attacked plants detect the highest height and diameters. The chi-square test confirmed an existing association between the number of plants attacked and the diameter and total tree height for the two species. The higher attack intensity in taller tree stands may be explained by *Hypsipyla's* preference for ovipositing in tender shoots, provided by vigorous growth. The effects of the moth can be minimized for the two species studied, being dependent on the angulation of post-attack shoots and recovery of apical dominance.

Palavras-chave: Mahogany shoot borer. *K. ivorensis*. *K grandifoliola*. Diversified plantings. Mixed stands.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - EXEMPLO DO DANO CAUSADO POR FORMIGA (A) E CANCRO-DO-CÓRTEX (B) .....	4
FIGURA 2 - DIFERENCIAÇÃO MORFOLÓGICA NAS FOLHAS DE <i>K. IVORENSIS</i> (A) E <i>K. GRANDIFOLIOLA</i> (B) .....	6
FIGURA 3 - <i>HYPSSIPYLA GRANDELLA</i> EM SUA FORMA ADULTA (A;B) E JOVEM (C;D)	8
FIGURA 4 - DANO CAUSADO POR <i>H. GRANDELLA</i> EM FRUTOS (A), SEMENTES (A) E BROTO APICAL (B) DE <i>K. IVORENSIS</i> .....	10
FIGURA 5 – PRESENÇA DE SERRAGEM (A), EXSUDAÇÃO DE GOMA (B) E ORIFÍCIOS (C) FEITOS POR <i>H. GRANDELLA</i> EM <i>KHAYA SPP</i> .....	10
FIGURA 6 - LOCALIZAÇÃO DOS TALHÕES NA FAZENDA .....	14
FIGURA 7 - DIFERENÇA DE ANGULAÇÃO NOS BROTOS EMITIDOS PÓS ATAQUE ..	32
FIGURA 8 - REAÇÕES INTERNAS AO ATAQUE NO BROTO APICAL .....	33

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - RELAÇÃO DO PERCENTUAL DE INDIVÍDUOS ATACADOS COM DIÂMETRO MÉDIO .....	23
GRÁFICO 2 - RELAÇÃO DO PERCENTUAL DE INDIVÍDUOS ATACADOS COM ALTURA TOTAL MÉDIA.....	24
GRÁFICO 3 - DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA RELATIVA .....	26
GRÁFICO 4 - ÁREA TRANSVERSAL POR HECTARE DE INDIVÍDUOS ATACADOS E ILESOS .....	26
GRÁFICO 5 - VOLUME TOTAL POR CLASSE DE DIÂMETRO .....	27
GRÁFICO 6 - REINCIDÊNCIA DO ATAQUE .....	29
GRÁFICO 7 - MÉDIA E MÁXIMO DE NÚMERO DE BROTOS ATACADOS POR TALHÃO .....	30
GRÁFICO 8 - PRESENÇA DE GOMA NAS ESPÉCIES <i>K. GRANDIFOLIOLA</i> E <i>K.</i> <i>IVORENSIS</i> POR TALHÃO.....	31

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - CULTURAS AGRÍCOLAS PRESENTES NOS CONSÓRCIOS.....	15
TABELA 2 - CULTURAS FLORESTAIS PRESENTES NOS CONSÓRCIOS .....	16
TABELA 3 - CARACTERÍSTICAS DOS TALHÕES .....	16
TABELA 4 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA DAS VARIÁVEIS DE CRESCIMENTO DA POPULAÇÃO GERAL DE <i>KHAYA GRANDIFOLIOLA</i> .....	20
TABELA 5 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA DAS VARIÁVEIS DE CRESCIMENTO DA POPULAÇÃO GERAL DE <i>KHAYA IVORENSIS</i> .....	21
TABELA 6 - COMPARATIVO ENTRE AS MÉDIAS DE DESENVOLVIMENTO DE <i>K.</i> <i>IVORENSIS</i> E <i>K. GRANDIFOLIOLA</i> .....	21
TABELA 7 - COMPARATIVO ENTRE AS MÉDIAS DE DESENVOLVIMENTO DE INDIVÍDUOS ILESOS E ATACADOS DE <i>K. GRANDIFOLIOLA</i> .....	22
TABELA 8 - COMPARATIVO ENTRE AS MÉDIAS DE DESENVOLVIMENTO DE INDIVÍDUOS ILESOS E ATACADOS DE <i>K. IVORENSIS</i> .....	23

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
1.1 JUSTIFICATIVA.....	2
1.2 OBJETIVOS .....	2
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	2
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>3</b>
2.1 MOGNO-AFRICANO ( <i>KHAYA</i> SPP.).....	3
2.1.1 Características gerais.....	3
2.1.2 Diferenciação das espécies .....	5
2.1.3 Retificação do equívoco taxonômico de <i>Khaya ivorensis</i> A. Chev no Brasil .....	6
2.2 BROCA-DO-PONTEIRO ( <i>HYP SIPYLA GRANDELLA</i> ).....	7
2.2.1 Taxonomia, Distribuição e Ciclo biológico .....	7
2.2.2 Danos, Sintomas e Métodos de Controle .....	9
2.3 SISTEMAS AGROFLORESTAIS - SAFS.....	12
2.3.1 Sistemas agroflorestais sucessionais .....	12
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>14</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	14
3.2 COLETA DOS DADOS.....	17
3.3 PROCESSAMENTO DOS DADOS.....	18
3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	19
<b>4 RESULTADOS</b> .....	<b>20</b>
4.1 DESENVOLVIMENTO DOS MOGNOS ( <i>K. IVORENSIS</i> E <i>K. GRANDIFOLIOLA</i> ).....	21
4.2 ATAQUE DA BROCA-DO-PONTEIRO ( <i>HYP SIPYLA GRANDELLA</i> ).....	28
4.3 RECUPERAÇÃO PÓS-ATAQUE .....	31
4.4 EFEITO DOS ATAQUES NOS SÍTIOS DE PLANTIO .....	34
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	<b>37</b>
5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	37
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>38</b>
<b>ANEXO 1 – FOTOS DOS TALHÕES</b> .....	<b>47</b>
<b>ANEXO 2 – RESUMO DAS MÉDIAS POR ESPÉCIE E POR TALHÃO</b> .....	<b>51</b>
<b>ANEXO 3 – RESUMO DAS MÉDIAS DOS INDIVÍDUOS ATACADOS</b> .....	<b>52</b>
<b>ANEXO 4 – RESUMO DAS MÉDIAS DOS INDIVÍDUOS ILESOS</b> .....	<b>53</b>
<b>ANEXO 5 – DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA POR TALHÃO</b> .....	<b>54</b>
<b>ANEXO 6 – VOLUME TOTAL POR CLASSE DE DIÂMETRO POR TALHÃO</b> .....	<b>55</b>

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, os cultivos de mogno-africano (*Khaya Anthothea* (Welv.) CDC., *K. grandifoliola* (Welv.) CDC, *K. ivorensis* A. Chev. e *K. senegalensis* (Desv.) A. Juss) têm crescido progressivamente nos últimos anos. Estima-se que a área plantada em território brasileiro já tenha ultrapassado 37 mil hectares em 2018 (Reis *et al.*, 2019), esse número inclui todas as espécies do gênero, sendo eles monocultivos, plantios consorciados, pequenos ou grandes projetos.

A grande maioria dos estudos que tratam sobre o gênero *Khaya* no Brasil (Batista, 2005; Conde, 2006; Albuquerque, 2011; Falesi e Baena, 1999), evidenciam o fato do gênero ser resistente à mariposa *Hypsipyla grandella* por não ser presente no seu lugar de origem, ou seja a *H. grandella* não teria, até então, se acostumado com as espécies de *Khaya*, diante disso, o cultivo do mogno-africano seguiu crescendo. Sabendo que o inseto de mesmo gênero, *H. robusta*, é um grande problema para o cultivo do mogno-africano em sua área nativa é possível vislumbrar que a *H. grandella* seria capaz de causar danos a eles, considerando que *H. robusta* foi capaz de atacar o mogno amazônico (*Swietenia macrophylla*) em plantios na Ásia (Hariyono, Hariyanto e Sutomo, 1988<sup>1</sup>apud Matsumoto, Mulyad e Irianto, 1997).

Os plantios de mogno-africano não se limitam à monocultura, no Brasil existem vários casos de plantios mistos e agroflorestas, que aumentaram ou não interferiram no crescimento de *Khaya* (Falesi e Baena, 1999; Azevedo *et al.*, 2011; Silva *et al.*, 2014; Silva *et al.*, 2016; Sales *et al.*, 2017; Santos, 2019). É recomendado o plantio em baixa densidade de mogno africano consorciado com outras espécies para diminuir a incidência de pragas e aumentar o potencial de uso do solo (Nyarko-Duah, 2012; Opuni-Frimpong, 2014).

O problema que será analisado pelo presente estudo é a confirmação de que a *Hypsipyla grandella* é capaz de causar danos aos mognos-africanos, como foi anteriormente relatado por Zanetti *et al.*, (2017) e Lemes *et al.*, (2019), esses danos estão relacionados com a diminuição da altura de fuste, através da bifurcação

---

<sup>1</sup> HARIYONO, HARIYANTO e SUTOMO. The trial of pruning on *Swietenia macrophylla* which is attacked by shoot borer. Laporan Pengamatan dan Uji Coba Pengembangan Teknologi Reboisasi, **Balai Teknologi Reboisasi**, Palembang, p. 13-24, 1988

precoce, pois a broca perfura o broto principal, esse broto seca e perde a dominância apical causando, em alguns casos, a brotação excessiva.

As hipóteses estão relacionadas a qual dos mognos-africanos (*K. grandifoliola* e *K. ivorensis*) são mais susceptíveis ao ataque da broca-do-ponteiro, entre essas duas espécies qual é mais responsiva ao ataque e qual possui maior eficiência na recuperação. A susceptibilidade pode ser vista através da ausência de exsudação de goma e pela excessividade na brotação. A resposta ao ataque pode ser analisada pela rapidez na exsudação de goma e vigor, e a eficiência na recuperação pode ser avaliada pela menor quantidade de brotos e recuperação da dominância apical.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

O estudo apresenta a evidência do ataque de *Hypsipyla grandella* em espécies de mogno-africano e traz comparações entre as espécies *K. ivorensis* e *K. grandifoliola* quanto ao seus respectivos desempenhos pós ataque.

## 1.2 OBJETIVOS

Avaliar o ataque de *Hypsipyla grandella* em duas espécies de mogno-africano (*K. ivorensis* e *K. grandifoliola*) em plantios consorciados em agroflorestas sucessionais.

## 1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar os parâmetros que indicam qual das duas espécies é mais sensível ao ataque da broca e qual possui maior capacidade de recuperação;
- Entender e explicar os motivos que levam a maior intensidade de ataque em diferentes talhões;
- Comparar o desenvolvimento das duas espécies nos talhões; e,
- Explorar os métodos de controle eficazes em minimizar os efeitos da mariposa.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 MOGNO-AFRICANO (*KHAYA* SPP.)

#### 2.1.1 Características gerais

O gênero *Khaya* é nativo da África e pertence à família Meliaceae, sendo também dessa família, o mogno amazônico, o cedro e a andiroba. Sua madeira possui grande potencial econômico por caracterizar-se como madeira nobre, sendo valorizada nacional e internacionalmente. Sua madeira pode ser empregada na construção civil, painéis, laminados e principalmente na indústria moveleira, entre outros usos (Pinheiro *et al.*, 2011; Ribeiro, Ferraz e Scolforo, 2017).

O comércio permanente de madeira nativa de mogno africano está ameaçado devido a intensa exploração das florestas e pela dificuldade no estabelecimento de novas plantações de mogno por conta do ataque da broca-do-ponteiro - *Hypsipyla robusta* Moore, em seu local de origem (Ofori *et al.*, 2007). O principal motivo que impede novos plantios do mogno amazônico (*Swietenia macrophylla*) no Brasil é o ataque da *H. grandella* (Carvalho, 2007).

Grande parte das sementes de mogno-africano tem origem das mesmas matrizes. Como aquelas instaladas no estado do Pará, em 1973, com sementes procedentes da Costa do Marfim (Pinheiro *et al.*, 2011; Mariano, 2017). Na Reserva Natural Vale (RNV), em Linhares, ES, existem plantios de três espécies de mogno-africano: *K. anthotheca*, *K. senegalensis* e *K. ivorensis* (Santos, 2019). Hawkes (1976)<sup>2</sup> citado por Ribeiro, Ferraz e Scolforo (2017) salientou o grave risco de uma base genética reduzida e o aumento da fragilidade dos indivíduos ao ataque de pragas e doenças.

A introdução e a popularidade do gênero *Khaya* no Brasil foram motivadas pela alta resistência ao ataque de *H. grandella* pelos mognos africanos (Batista, 2005; Conde, 2006; Albuquerque, 2011; Falesi e Baena, 1999). Porém essa informação vem sendo desmistificada por observações de campo e até mesmo em publicações científicas (Santos, 2019). O primeiro relato do ataque em brotações de mognos

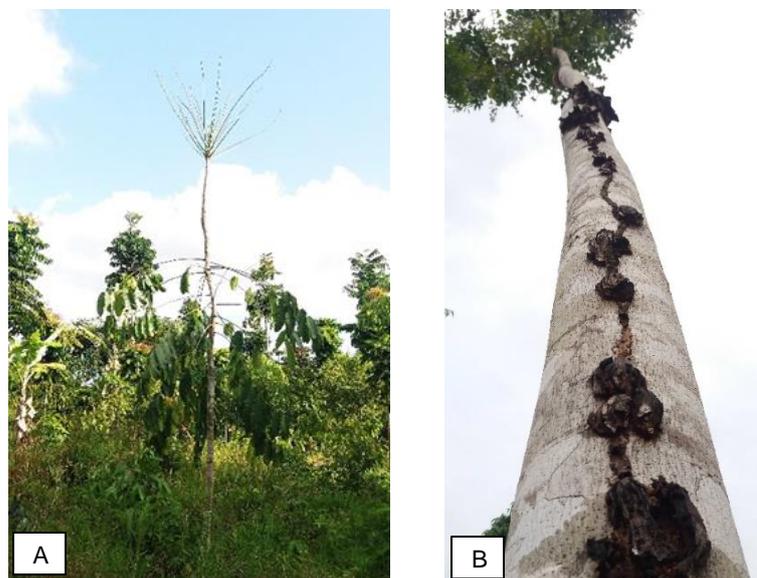
---

<sup>2</sup> HAWKES, J. G. Introduction. In: **Tropical trees: variation, breeding and conservation**. London: Linnean Society. Symposium Series, n. 2. 1976

africanos em 2016 no sudeste do país (Zanetti *et al.*, 2017), e em frutos e sementes (Lemes *et al.*, mostram que a resistência das *Khayas* à *H. grandella* foi quebrada por pressão seletiva (Zanetti *et al.*, 2017). Pressão seletiva é o termo para relacionar o papel do meio ambiente na seleção dos genes de uma população.

O crescimento inicial do mogno-africano é também prejudicado por danos causados por formigas do gênero *Atta* spp. e *Acromyrmex* (Figura 1A) (Santos, 2019), como exemplo de outras pragas, pode-se citar a broca-do-pecíolo e abelha-cachorro (Pinheiro *et al.*, 2011; Moura *et al.*, 2017). Em relação as doenças, a maioria delas é causada por fungos, como: mancha foliar (*Cylindrocladium parasiticum*), mancha areolada (*Thanatephorus cucumeris*), queima-do-fio (*Pellicularia koleroga*), mancha parda (*Cercospora* sp.), mancha zonada (*Sclerotium coffeicola*), podridão branca de raiz (*Rigidoporus lignosus*), rubelose (*Phamerochaete salmonicolor*) e cancro-de-córtex (*Lasiodiplodia theobromae*) (Figura 1B) (Pinheiro *et al.*, 2011; Poltronieri *et al.*, 2000<sup>3</sup> e Poltronieri *et al.*, 2002<sup>4</sup>apud Santos, 2019).

FIGURA 1 - EXEMPLO DO DANO CAUSADO POR FORMIGA (A) E CANCRO-DO-CÓRTEX (B)



FONTE: O autor (2019).

<sup>3</sup> POLTRONIERI, L. S. et al. Identificação de doenças em mogno-africano no Estado do Pará. **Circular Técnica**. Embrapa Amazônia Oriental – Belém. n. 18, 13 p., 2000.

<sup>4</sup> POLTRONIERI, L. S. et al. Identificação e controle da rubelose em mogno-africano no Estado do Pará. **Comunicado Técnico**. Embrapa Amazônia Oriental – Belém. n. 68, 2p., 2002.

### 2.1.2 Diferenciação das espécies

Segundo Fremlin (2011)<sup>5</sup> citado por Ribeiro, Ferraz e Scolforo (2017), o gênero *Khaya* possui cinco espécies diferentes: *K. anthotheca*, *K. grandifoliola*, *K. ivorensis*, *K. madagascariensis* e *K. senegalensis*. Bouka *et al.*, (2019) revisaram os táxons do gênero *Khaya* e concluíram que *K. ivorensis*, *K. grandifoliola* e *K. senegalensis* são consideradas espécies distintas, apesar da diferenciação taxonômica ainda necessitar de maiores detalhes. Segundo os mesmos autores, *K. anthotheca* consiste no táxon mais polimórfico do grupo. Dentre essas espécies a única que não apresenta sapopemas na base do tronco é *K. senegalensis* (Santos, 2019).

De acordo com Lemmens, Louppe e Oteng-Amoako (2012):

- *K. ivorensis* possui folíolos com forma oblonga e/ou elíptica com ápice marcadamente acuminado;
- *K. senegalensis* é uma árvore com folíolos de forma elíptica com ápice ligeiramente acuminado;
- *K. anthotheca* apresenta folíolos ovados-oblongos com ápice ligeiramente acuminado a obtuso;
- *K. grandifoliola* os folíolos têm forma elíptica a oblonga-elíptica com ápice ligeiramente acuminado.

A separação dos táxons se torna mais complexa pela possibilidade de hibridização entre as espécies do gênero, surgindo indivíduos com morfologia intermediária (Santos, 2019). Os folíolos da espécie *K. grandifoliola* (Figura 2B) é maior do que os folíolos de *K. ivorensis* (Figura 2A), embora o tamanho da raque seja parecido, o ápice também é diferente, sendo *K. ivorensis* com ápice mais acuminado do que *K. grandifoliola*.

---

<sup>5</sup> FREMLIN R. An overview of African mahogany in Africa. In: Abstracts from “**Darwin 2011: African Mahogany Plantations Industry Forum**”. Department of Employment, Economic Development and Innovation. Brisbane. 2011. p. 8-9.

FIGURA 2 - DIFERENCIAÇÃO MORFOLÓGICA NAS FOLHAS DE *K. IVORENSIS* (A) E *K. GRANDIFOLIOLA* (B)



FONTE: O autor (2019).

Além dos folíolos, e de acordo com Lemmens, Louppe e Oteng-Amoako (2012) a densidade da madeira e o padrão de cores variam conforme a espécie e o tipo de lenho:

- *K. senegalensis*: A madeira apresenta cerne castanho rosado a castanho avermelhado, com alburno distintamente mais claro. A densidade básica supera as demais espécies do gênero *Khaya*, a qual pode atingir valores próximos a 900 kg/m<sup>3</sup> a 12% de umidade.

- *K. ivorensis*: A madeira apresenta cerne castanho rosado a avermelhado e alburno castanho claro, com densidade básica que varia entre 460 – 570 kg/m<sup>3</sup> a 12% de umidade.

- *K. anthotheca*: A madeira apresenta cerne castanho rosado a avermelhado e alburno castanho claro, com densidade básica variando entre 490 – 660 kg/m<sup>3</sup> a 12% de umidade.

- *K. grandifoliola*: A madeira apresenta cerne castanho rosado a castanho avermelhado e alburno castanho claro a castanho rosado, com densidade básica variando entre 560 – 770 kg/m<sup>3</sup> a 12% de umidade.

Apesar das diferenças é comum a comercialização da madeira de mogno-africano em lotes mistos (com diversas espécies) no mercado internacional (Lemmens, Louppe e Oteng-Amoako, 2012).

### 2.1.3 Retificação do equívoco taxonômico de *Khaya ivorensis* A. Chev no Brasil

Em julho de 2019, o Dr. Ulrich Gaël Bouka Diplet, especialista no gênero *Khaya*, veio ao Brasil através de convite da Associação Brasileira de Produtores de Mogno Africano (ABPMA). Ele classificou taxonomicamente as 4 árvores de *Khaya* mais velhas plantadas na EMBRAPA Amazônia Oriental, localizada no estado do Pará. Nessa ocasião as árvores, tidas como *K. ivorensis* A. Chev. foram reclassificadas como *Khaya grandifoliola* CDC (FUTURO FLORESTAL, 2019), portanto os trabalhos publicados com a espécie *K. ivorensis*, cujos indivíduos são derivados dessas matrizes, são, na verdade, da espécie *K. grandifoliola*.

Durante sua vinda o pesquisador compareceu à Reserva Natural da Vale, em Linhares, ES, local onde existem 700 hectares de plantios experimentais de diversas espécies arbóreas nativas e exóticas, entre elas algumas do gênero *Khaya*, incluindo a espécie *Khaya ivorensis*. Os engenheiros florestais Gilberto Terra e Geovane Siqueira fizeram coletas férteis da *K. ivorensis* da Vale em 2013, uma duplicata foi enviada ao Dr. Terry Pennington, taxonomista do Jardim Botânico de Kew, Inglaterra. Obteve-se a resposta em 2015 com a determinação de que a espécie plantada na RNV é o legítimo *Khaya ivorensis* A. Chev. (FUTURO FLORESTAL, 2019). Os indivíduos de *K. ivorensis* e *K. grandifoliola* plantados nas agroflorestas deste estudo são provenientes de sementes das matrizes localizadas na Reserva Natural Vale.

## 2.2 BROCA-DO-PONTEIRO (*HYPSIPYLA GRANDELLA*)

### 2.2.1 Taxonomia, Distribuição e Ciclo biológico

Coronado e Noh, (1988) citado por Espinoza (2019).

Classe: Insecta

Ordem: Lepidoptera

Família: Piralidae

Subfamília: Phycitinae

Gênero: *Hypsiphyla*

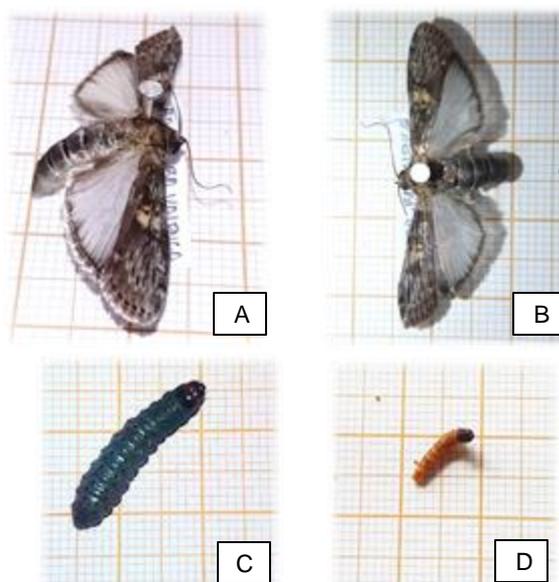
Espécie: *Hypsiphyla grandella* (Zéller)

Segundo Bradley (1968), *H. grandella* Zéller é encontrada na América Central e América do Sul, enquanto *H. robusta* Moore na África, Ásia e Austrália. Essas espécies são conhecidas como as principais pragas do gênero (Grijpma, 1974).

Espécies de *Hypsipyla* são relatadas se alimentando em plantas da família Meliaceae, subfamília Swietenioideae, que compreende 13 gêneros, a maioria dos quais servem como hospedeiros de *Hypsipyla* spp. (Griffiths, 2001).

Possui um ciclo biológico que pode variar de 30 a 140 dias, a depender da temperatura, a duração total do estágio de larva é de aproximadamente 20 dias e o período de pupa 13 dias na temperatura de 25 °C (Vargas *et al.*, 2001; Taveras, Hilje e Carballo, 2004). Apenas uma fêmea fertilizada pode pôr de 33 a 200 ovos divididos em três a quatro dias (Grijpma, 1971; Ohashi *et al.*, 2002; Berti Filho, 1973<sup>6</sup>; Sarmento Júnior, 2001<sup>7</sup>; e Silva, 2003<sup>8</sup> *apud* Lunz *et al.*, 2009). A espécie, em sua forma adulta e jovem, pode ser vista na figura abaixo (Figura 3).

FIGURA 3 - *HYPSIPYLA GRANDELLA* EM SUA FORMA ADULTA (A;B) E JOVEM (C;D)



FONTE: O autor (2019).

LEGENDA: (A) Vista lateral da mariposa (B) Vista superior da mariposa (C) Lagarta nos últimos instares, coloração azulada e (D) Lagarta nos primeiros instares, coloração amarronzada

<sup>6</sup> BERTI FILHO, E. **Observações sobre a biologia de *Hypsipyla grandella* (Zeller) (Lepidoptera, Phycitidae)**. 1973. 108 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 1973.

<sup>7</sup> SARMENTO JUNIOR, R. G. **Biologia de *Hypsipyla grandella* (Zeller, 1848) e a avaliação da resistência de *Swietenia macrophylla* King, *Cedrela odorata* L., *Toona ciliata* Roem e *Toona* sp. À broca das meliáceas em laboratório**. 2001. 60f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Instituto de Ciências Agrárias, Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, 2001

<sup>8</sup> SILVA, T. C. O. **Dieta artificial para a criação de *Hypsipyla grandella* (Zeller, 1848) (Lepidoptera), broca das meliáceas, em laboratório**. 2003. 73 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal Rural da Amazônia, 2003.

Estudos confirmam que *H. grandella* voa principalmente à noite e possui uma grande capacidade de voo, podendo alcançar até 6,5 quilômetros de distância e voar por até 10 horas (Gara *et al.*, 1973, Holsten e Gara 1974<sup>9</sup> *apud* Fazoranti, Gara e Geiszler, 1982). Embora possuam essa grande capacidade de dispersão, as mariposas tendem a permanecer na área atacada enquanto novas brotações forem emitidas, causando dano local severo (Griffiths, 2001). Estudos na Costa Rica indicam que as mariposas de *H. grandella* preferem hospedeiros com folhas novas; os adultos são atraídos através de estímulo olfativo (Grijpma e Gara, 1970) e por árvores previamente atacadas e com presença de fezes (Griffiths, 2001).

No início da estação chuvosa, as plantas hospedeiras estão nas condições ideais para a *Hypsipyla* aumentar sua população. Durante a estação chuvosa os locais para oviposição estão abundantes, mas o nível de infestação diminui, possivelmente pela alta mortalidade das lagartas e menos oportunidades de acasalamento devido as chuvas contínuas e intensas. Durante a estação seca, o nível de infestação é mantido em nível baixo, já que há poucos locais de oviposição causado pela chuva limitada. (Yamazaki *et al.*, 1990, p.153-154, tradução própria).

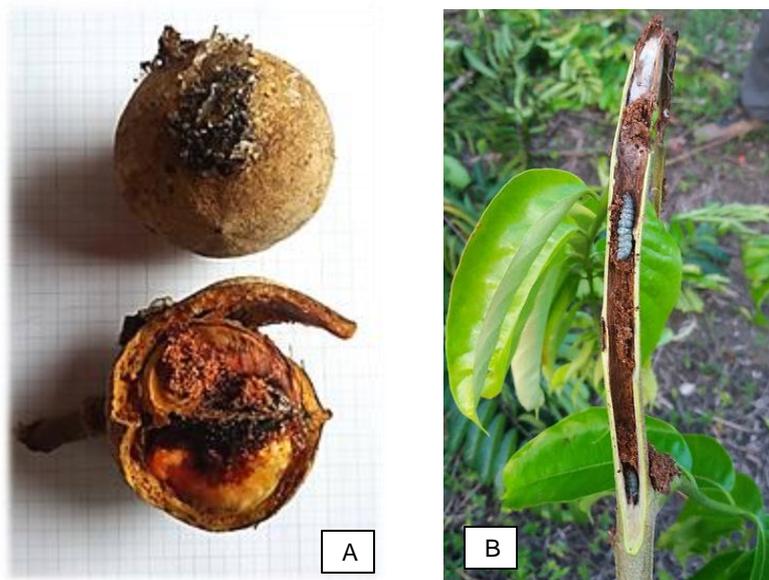
### 2.2.2 Danos, Sintomas e Métodos de Controle

O principal dano ocorre quando as larvas das mariposas perfuram os caules e brotos terminais das plantas e, como resultado, o crescimento da altura é interrompido e as plantas se ramificam (Gara *et al.*, 1973). Através da perfuração do caule, as mesmas seguem escavando túneis nas hastes jovens no sentido descendente (Figura 4B). A rebrotação das plantas, seguida de repetidos ataques dos insetos resulta no desenvolvimento de numerosos ramos laterais e, conseqüentemente, em árvores mal formadas, inadequadas para a produção de madeira (Grijpma, 1974). Além de poder danificar galhos, folhas, cascas, flores, frutos e sementes (Figura 4A) (Griffiths, 2001).

---

<sup>9</sup> HOLSTEN, E.H.; GARA, R. I. Flight of the mahogany shootborer, *Hypsipyla grandella*. **Ann. Entomol. Soc.** 1974.

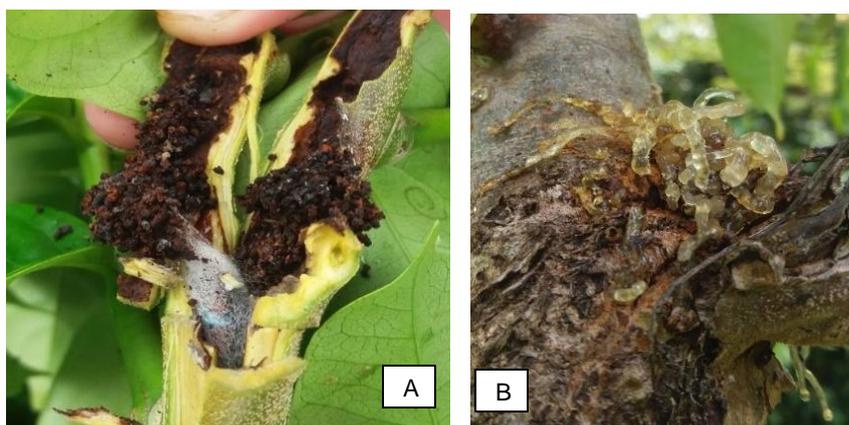
FIGURA 4 - DANO CAUSADO POR *H. GRANDELLA* EM FRUTOS (A), SEMENTES (A) E BROTO APICAL (B) DE *K. IVORENSIS*



FONTE: O autor (2019).

A cada ataque surgem novos ponteiros, que também serão sucessivamente atacados (Silva, 1985; Ohashi *et al.*, 2002). O crescimento inicial monopodial do mogno é prejudicado devido à emissão de mais de um broto pós ataque, muitas vezes causando a bifurcação precoce (Grijpma, 1976; Ohashi *et al.*, 2000), com possibilidade de perda em altura de até 35% nos primeiros anos (Ohashi *et al.*, 2005). A exsudação de goma (Figura 5B) e a presença de serragem (Figura 5A;C) são alguns dos sintomas do ataque da lagarta, também é possível visualizar orifícios feitos pela broca porém sem exsudação de goma, caracterizado como ataque de *Hypsipyla* apenas pela presença das fezes (Figura 5C).

FIGURA 5 – PRESENÇA DE SERRAGEM (A), EXSUDAÇÃO DE GOMA (B) E ORIFÍCIOS (C) FEITOS POR *H. GRANDELLA* EM *KHAYA* SPP.





FONTE: O autor (2019).

Para Lunz *et al.*, (2009) os principais métodos pesquisados para controle da *Hypsipyla* spp. são:

- Resistência da planta hospedeira (uso de genótipos resistentes ao inseto);
- Manejo silvicultural (por meio da interferência na localização da planta hospedeira; redução da adequabilidade hospedeira; aumento de inimigos naturais; e recuperação da forma e incremento da altura da planta através de poda e desbaste);
- Uso de semioquímicos; e
- Controle biológico (uso de fungos, vespas, nematoides e bactérias).

O uso de inseticidas convencionais não é aconselhável, pois segundo Gallo *et al* (2002), devem ser aplicados antes que a broca penetre nos ramos, o que é um período bastante difícil de observar, pois, o tempo em que a broca fica no meio externo da planta é muito curto. Há dificuldade em acessar o topo da planta (onde ocorre o ataque), pois fatores climáticos como pluviosidade intensa e a necessidade de longo período de proteção que pode durar todo o ciclo da planta torna o procedimento inviável além de causar danos ao meio ambiente (Lunz *et al.*, 2009). Nenhuma técnica isolada tem demonstrado resultado satisfatório em campo, sendo necessário desenvolver práticas dentro do conceito de manejo integrado de pragas (Lunz *et al.*, 2009).

Castro (2016) concluiu que *H. grandella* é altamente suscetível a estirpes de *Bacillus thuringiensis* Berliner, podendo esta ser uma possibilidade de controle. No Sul do Brasil Blassioli-Moraes *et al.*, (2017) comprovou que uma mistura quaternária de hormônio sexual feminino de *H. grandella* é capaz de atrair machos em condições de campo, o que indica que essa mistura tem potencial para auxiliar no monitoramento da broca.

## 2.3 SISTEMAS AGROFLORESTAIS - SAFs

Uma das definições mais aceitas e utilizadas sobre SAFs consiste em um sistema de manejo sustentável que aumenta a produtividade da terra, combinando a produção de culturas agrícolas perenes e/ou anuais e espécies florestais e/ou animais simultaneamente ou sequencialmente sob a mesma unidade de terra, aplicando práticas de manejo que são compatíveis as práticas culturais da população local (Nair, 1993).

Qualquer que seja a definição, a agrossilvicultura representa um conceito de uso integrado da terra, particularmente adequado as áreas marginais e a sistemas de baixo uso de insumos. O objetivo da maioria dos SAFs é otimizar os efeitos benéficos das interações dos componentes da floresta com o componente animal ou agrícola para obter um padrão produtivo que se compara ao obtido com os mesmos recursos disponíveis na monocultura (Farrell e Altieri, 1999).

Conservacionistas estão encorajando o estabelecimento de plantios mistos como forma de promover a riqueza de espécies e imitar as funções da biodiversidade na floresta natural (Kelty, 2006).

### 2.3.1 Sistemas agroflorestais sucessionais

De acordo com Miccolis *et al.*, (2016) agroflorestas sucessionais ou biodiversas são caracterizadas pela diversidade de espécies e similaridade aos ecossistemas florestais naturais, cujo manejo baseia-se na sucessão natural. Pode-se combinar espécies nativas de interesse comercial ou não com aquelas cultivadas pelo interesse econômico (Santos, 2019).

Na área estudada é permitido, através da roçada e capina seletiva, a colonização de espécies nativas arbustivas e arbóreas da região, juntamente com outras espécies. Essas plantas chegam ao sistema através da regeneração natural, provenientes dos remanescentes florestais ao redor da fazenda, do banco de sementes, entre outras fontes de propágulos. Algumas dessas espécies foram estudadas por Santos (2019), que descobriu que muitas possuem aptidão para melhoria do solo, através da fixação de nitrogênio e/ou proporção de nutrientes das folhas (como a espécie *Solanum crinitum*, abundante na fazenda, com aproximadamente 2% de nitrogênio), que serão mineralizados na decomposição.

Além do mais, a poda frequente dessas espécies promove aumento da biomassa no sítio, a diversificação das espécies garante biomassa diversa ou seja, diferentes tempos e qualidade da decomposição.

Têm-se poucos estudos sobre o desempenho de mognos-africanos em sistemas agroflorestais mais complexos. Santos (2019) concluiu em seu estudo que a diversidade e complexidade das plantas regenerantes deixadas no sistema não afetaram o crescimento em volume dos indivíduos de *Khaya* spp., sendo a principal vantagem em relação à monocultura, a acumulação de biomassa e carbono proveniente do manejo das plantas regenerantes, que melhora a fertilidade do solo no médio e longo prazo.

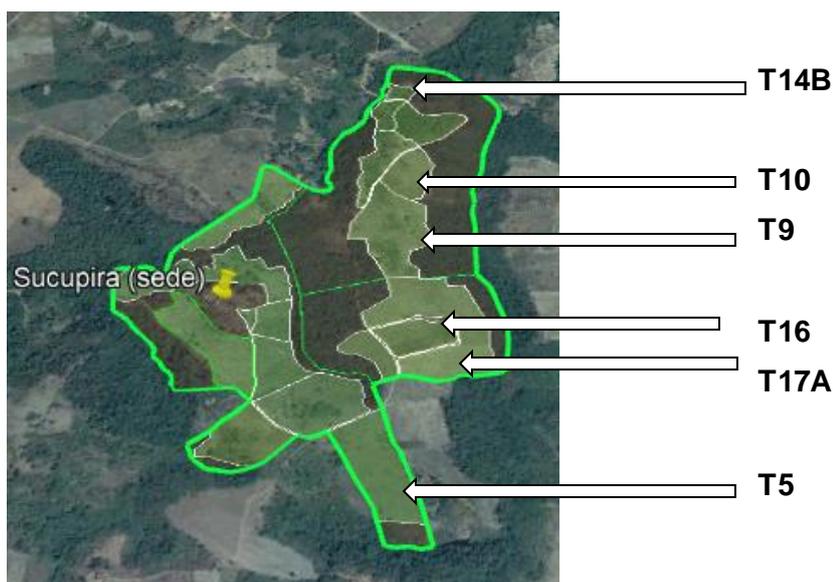
Algumas espécies, como as meliáceas *Cedrela* spp. (cedro), *Carapa guianensis* Aublet (andiroba) e a *Swietenia macrophylla* King (mogno), por causa dos ataques da broca-dos-brotos-terminais (*Hypsipyla grandella* Zeller), devem ser empregadas em associação à regeneração natural ou na forma de plantios com baixa densidade e em mistura com outras espécies (Albuquerque e Silva, 2008).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado na empresa Sucupira Agroflorestas, localizada na Serra do Abiá, zona rural do município de Valença, no sul da Bahia. A região pertence ao bioma Mata Atlântica. A fazenda possui aproximadamente 80 hectares divididos em talhões, benfeitorias, áreas de preservação permanente e reserva legal. Dos quais cerca de 60 hectares estão sob manejo agroflorestal. Os talhões são divididos de acordo com o histórico de uso, ano de plantio e consórcio, a localização dos talhões na fazenda pode ser vista na figura abaixo (Figura 6).

FIGURA 6 - LOCALIZAÇÃO DOS TALHÕES NA FAZENDA



Fonte: O autor, 2019

Segundo dados levantados pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário (2010), o Baixo Sul baiano caracteriza-se por apresentar clima tropical com elevadas temperaturas e precipitações, influenciadas pela proximidade do mar. As temperaturas médias anuais variam entre 21° e 25°C. O regime pluviométrico é regular com chuvas abundantes distribuídas durante o ano, com médias anuais superiores a 1.750 mm. Os meses de maior pluviosidade estão entre março a junho e os de menor, entre agosto e outubro; não ocorrem meses propriamente secos no Baixo Sul. Por se tratar de uma área com grande influência da zona litorânea, a umidade relativa média gira em torno de 80% a 90%, e a velocidade média dos ventos

varia entre 1,29 m/s a 2,9 m/s dependendo dos meses do ano (MDA, 2010). O clima é classificado como Af segundo Köppen e Geiger (1939).

Santana, Araujo e Mendonça (2004) constataram a dominância de solos de baixa fertilidade natural, com enfoque para as classes Argissolo Amarelo distrófico coeso e Latossolo Amarelo distrófico típico, sendo o segundo existente na área de estudo. Justamente pelas características de baixa fertilidade natural do solo é que se optou por iniciar os consórcios com espécies madeireiras.

O consórcio fundador utilizado como base das agroflorestas foi estabelecido por indivíduos de mogno-africano, provenientes de sementes da Reserva Natural Vale, ao qual os proprietários tiveram acesso. Entende-se por consórcio fundador o plantio inicial de determinada(s) espécie(s) que visa auxiliar o estabelecimento das espécies seguintes. As espécies agrícolas (Tabela 1) e espécies florestais (Tabela 2) presentes nos consórcios analisados podem ser vistas na tabela a seguir.

TABELA 1 - CULTURAS AGRÍCOLAS PRESENTES NOS CONSÓRCIOS

Culturas agrícolas		Código
Nome científico	Nome comum	
<i>Ananas</i> sp.	Abacaxi	[1]
<i>Arachys pintoii</i>	Amendoim-forrageiro	[2]
<i>Artocarpus heterophyllus</i>	Jaqueira	[3]
<i>Bactris gasipaes</i>	Pupunha	[4]
<i>Bixa orellana</i>	Urucum	[5]
<i>Carica</i> sp.	Mamão	[6]
<i>Eugenia stipitata</i>	Araçá-boi	[11]
<i>Eugenia uniflora</i>	Pitanga	[12]
<i>Euterpe edulis</i>	Juçara	[13]
<i>Euterpe oleracea</i>	Açaí	[14]
<i>Garcinia gardneriana</i>	Bacupari	[15]
<i>Garcinia mangostana</i>	Mangustão	[16]
<i>Malpighia emarginata</i>	Acerola	[21]
<i>Mammea americana</i>	Abriçó-do-pará	[22]
<i>Musa</i> sp.	Banana	[23]
<i>Myristica fragrans</i>	Noz-moscada	[24]
<i>Nephelium lappaceum</i>	Rambutã	[25]
<i>Plinia</i> spp.	Jaboticaba	[28]
<i>Pouteria caimito</i>	Abiu	[29]
<i>Theobroma cacao</i>	Cacau	[32]
<i>Theobroma grandiflorum</i>	Cupuaçu	[33]

Fonte: O autor, 2019

TABELA 2 - CULTURAS FLORESTAIS PRESENTES NOS CONSÓRCIOS

Culturas florestais		Código
Nome científico	Nome comum	
<i>Cariniana legalis</i>	Jequitibá-rosa	[7]
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	[8]
<i>Cedrella fissilis</i>	Cedro	[9]
<i>Dalbergia nigra</i>	Jacarandá-da-bahia	[10]
<i>Handroanthus</i> spp.	Ipê	[17]
<i>Hymenaea courbaril</i>	Jatobá	[18]
<i>Khaya grandifoliola</i>	Mogno-africano	[19]
<i>Khaya ivorensis</i>	Mogno-africano	[20]
<i>Paubrasilia echinata</i>	Pau-brasil	[26]
<i>Plathymenia reticulata</i>	Vinhático	[27]
<i>Swietenia macrophylla</i>	Mogno amazônico	[30]
<i>Swietenia mahogany</i>	Mogno das antilhas	[31]
<i>Toona ciliata</i>	Cedro australiano	[34]

Fonte: O autor, 2019

Os talhões estudados são bem heterogêneos, com idades variando de 16 a 71 meses e com diferentes consórcios, incluindo espécies agrícolas e florestais de ciclo curto e longo. As culturas anuais como mandioca (*Manihot* sp.), milho (*Zea mays* L.) e feijão (*Vigna* sp., *Phaseolus* sp.) entraram no início de alguns talhões e não estão representados nas tabelas (Tabela 1, 2 e 3). As áreas variam de 1 a 3,47 hectares, sendo as áreas do T9A e T9C referentes as parcelas de amostragem. Algumas características dos talhões estão resumidas na tabela abaixo (Tabela 3), as fotos de cada talhão podem ser vistas no anexo 1.

TABELA 3 - CARACTERÍSTICAS DOS TALHÕES

Talhão	Idade		Área	Densidade de <i>Khaya</i>	Culturas agrícolas	Culturas florestais
	meses	anos				
<b>T14B</b>	16	1,33	2 ha	<i>K. ivorensis</i> 26 plantas/ha	[1]; [5]; [11]; [13]; [14]; [15]; [16]; [22]; [23];	[3]; [7]; [10]; [17]; [18]; [19];
				<i>K. grandifoliola</i> 11 plantas/ha	[25]; [28]; [29]; [32]; [33]	[20]; [26]; [27]; [30]
<b>T17A</b>	27	2,25	1 ha	<i>K. ivorensis</i> 44 plantas/ha	[1]; [4]; [5]; [6]; [11]; [12]; [14]; [15]; [16]; [22];	[7]; [10]; [17]; [18]; [19];
				<i>K. grandifoliola</i> 13 plantas/ha	[23]; [25]; [28]; [29]; [32]; [33]	[20]; [26]; [27]; [30]; [31]

Continuação...

<b>T16</b>	49	4,08	1,74 ha	<i>K. ivorensis</i> 7 plantas/ha <i>K. grandifoliola</i> 118 plantas/ha	[2]; [5]; [6]; [12]; [14]; [16]; [21]; [22]; [23]; [28]; [32]; [33]	[7]; [10]; [17]; [19]; [20]; [27]; [30]; [34]
<b>T10</b>	51	4,25	1,82 ha	<i>K. ivorensis</i> 204 plantas/ha <i>K. grandifoliola</i> 77 plantas/ha	[13]; [14]; [16]; [23]; [24]; [28]; [32]; [33]	[7]; [10]; [17]; [19]; [20]; [26]; [27]; [30]; [34]
<b>T9A</b>	52	4,33	0,3582 ha	<i>K. ivorensis</i> 50 plantas/ha <i>K. grandifoliola</i> 50 plantas/ha	[2]; [4]; [13] [14]; [28]; [33]	[7]; [8]; [9]; [10]; [17]; [19]; [20]; [26]; [27]; [30]
<b>T9C</b>	52	4,33	0,3582 ha	<i>K. ivorensis</i> 50 plantas/ha <i>K. grandifoliola</i> 50 plantas/ha	[4]; [13]; [14] [28]; [32]; [33]	[7]; [8]; [9]; [10]; [17]; [19]; [20]; [26]; [27]; [30]
<b>T5</b>	71	5,92	3,47 ha	<i>K. ivorensis</i> 113 plantas/ha <i>K. grandifoliola</i> 141 plantas/ha	[5]; [12]; [14] [23]; [32]; [33]	[7]; [10]; [17]; [19]; [20]; [26]; [27]

Fonte: O autor, 2019

### 3.2 COLETA DOS DADOS

As coletas foram realizadas de agosto a outubro de 2019 em 6 talhões da Fazenda Sucupira, a somatória das áreas dos talhões totalizou aproximadamente 11 hectares inventariados. Para a coleta dos dados optou-se pela realização de um censo, ou seja, o inventário de todos os indivíduos de mogno nos talhões definidos. Apenas o talhão T9 foi dividido em dois sítios T9A (dominância de *Arachys pintoii*, área aberta) e T9C (sem dominância de *Arachys pintoii*, sombreado pelo cacau), sendo feita amostragem aleatória desses dois sítios.

Foram incluídos indivíduos de *Khaya ivorensis*, *K. grandifoliola*, *K. senegalensis*, *Swietenia macrophylla*, *S. mahogani*, *Cedrela odorata* e *Toona ciliata*. Embora ocorra a presença de todas essas espécies na fazenda (algumas apenas espalhadas) o estudo analisou os dados das espécies *K. ivorensis* e *K. grandifoliola*, nos talhões caracterizados anteriormente (Tabela 3).

As informações coletadas no inventário foram: circunferência à altura do peito (CAP); altura do fuste e altura total, listagem das espécies e alinhamento, número total de brotos, número total de brotos atacados, reincidência do ataque, presença ou ausência de goma, vigor, formato de copa, presença ou ausência de pragas e doenças (cancro-do-córtex, broca do pecíolo, cupim, formiga), além de possíveis decisões de manejo (necessidade de poda ou desbaste). Os instrumentos utilizados na mensuração foram fita métrica comum e binóculos.

### 3.3 PROCESSAMENTO DOS DADOS

Os diâmetros médios foram calculados a partir da fórmula do diâmetro médio quadrático, conforme equação (1).

$$dg = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n d^2}{n}} \quad (1)$$

Em que: dg = diâmetro médio quadrático; d = diâmetro de cada árvore amostrada; e n = tamanho da amostra.

A estimativa do volume foi feita através de equações volumétricas. Para indivíduos em fase monopodial, Santos (2019) recomenda o uso das equações de Spurr e de Husch para a estimativa do volume de *K. ivorensis*. Para *K. grandifoliola* a melhor equação volumétrica ajustada foi o modelo de dupla entrada de Spurr (equação 2).

$$v = \beta_0 + \beta_1 d^2 h \quad (2)$$

Em que: v = volume; d = diâmetro de cada árvore amostrada e h = altura de cada árvore amostrada.

Para indivíduos que chegaram à fase simpodial, a equação para volume total utilizada foi Schumacher e Hall linearizado (equação 3), ajustada por Oliveira (2017).

$$\ln(v_i) = \beta_0 + \beta_1 \ln(d_i) + \beta_2 \ln(h_i) \quad (3)$$

Em que: v = volume; d<sub>i</sub> = diâmetro de cada árvore amostrada e h<sub>i</sub> = altura de cada árvore amostrada.

### 3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi realizada uma análise descritiva dos parâmetros de crescimento (diâmetro quadrático; altura total; área basal; volume total; incremento médio anual - IMA em diâmetro, altura e volume) das espécies *K. ivorensis* e *K. grandifoliola*, sendo os cálculos realizados para a população geral e para a população de indivíduos atacados e ilesos. As médias separadas por talhão podem ser vistas nos anexos 2, 3 e 4.

Foi verificada a possível relação existente entre o número de indivíduos atacados com o diâmetro e com a altura total das árvores, para isso foram realizados dois testes de qui-quadrado ( $X^2$ ) para associação, sendo um para cada espécie. Para comparar o desenvolvimento dos mognos, foi realizado um teste t ( $\alpha=0,05$ ) para amostras independentes. Foram feitas três comparações pelo teste t, entre as duas espécies e entre indivíduos atacados e ilesos de cada espécie.

## 4 RESULTADOS

Como visto, (Tabela 4) a espécie *Khaya grandifoliola* teve em média 60 plantas atacadas por hectare, enquanto *Khaya ivorensis* (Tabela 5) teve 76. O incremento médio anual em volume de *K. grandifoliola* (1,10 m<sup>3</sup>/ha/ano) foi pouco mais do que o dobro do IMAV de *K. ivorensis* (0,48 m<sup>3</sup>/ha/ano), os incrementos em altura e diâmetro foram parecidos entre as duas espécies com 1,77 m/ano e 2,49 cm/ano; e 1,34 m/ano e 2,04 cm/ano para *K. grandifoliola* e *K. ivorensis*, respectivamente. Os coeficiente de variação estão altos devido a população geral ser composta de diferentes idades (variando de 16 a 71 meses), porém na variável IMA os talhões estão padronizados por ano. As médias encontradas para cada variável da população geral por talhão/idade podem ser vistas no anexo 2, assim como as médias para cada variável por talhão da população dos indivíduos atacados (Anexo 3) e ilesos (Anexo 4).

TABELA 4 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA DAS VARIÁVEIS DE CRESCIMENTO DA POPULAÇÃO GERAL DE *KHAYA GRANDIFOLIOLA*

Estatística	Variáveis								
	N/ha	q (cm)	Ht (m)	g (m <sup>2</sup> /ha)	V (m <sup>3</sup> /ha)	IMA			
						DAP (cm/ano)	Ht (m/ano)	V (m <sup>3</sup> /ha/ano)	
<b>Geral</b>	média	91	9,29	6,64	0,91	5,05	2,49	1,77	1,10
	variância	3.400,4	14,26	7,27	0,59	19,89	0,20	0,08	0,83
	desvio padrão	58,31	3,78	2,70	0,77	4,46	0,45	0,28	0,91
	cv (%)	64,26	40,63	40,63	84,04	88,24	17,97	15,69	82,95
<b>Atacadas</b>	média	60	9,88	7,02	0,67	3,73	2,70	1,88	0,83
	variância	2.230,6	13,16	7,97	0,36	11,36	0,22	0,08	0,60
	desvio padrão	47,23	3,63	2,82	0,60	3,37	0,47	0,28	0,77
	cv (%)	79,06	36,70	40,24	89,42	90,27	17,32	14,76	93,30
<b>Ilesas</b>	média	21	7,53	5,45	0,12	0,59	2,05	1,50	0,14
	variância	344,5	13,31	5,79	0,02	0,35	0,46	0,18	0,02
	desvio padrão	18,56	3,65	2,41	0,13	0,59	0,68	0,43	0,14
	cv (%)	88,53	48,42	44,15	101,9	100,26	33,17	28,51	96,91

N/ha: número de plantas por hectare; q: diâmetro médio quadrático; Ht: Altura total; g: área basal individual; V: Volume total por hectare; IMA: Incremento médio anual; e DAP: diâmetro.

TABELA 5 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA DAS VARIÁVEIS DE CRESCIMENTO DA POPULAÇÃO GERAL DE *KHAYA IVORENSIS*

Estatística	Variáveis								
	N/ha	q (cm)	Ht (m)	g (m <sup>2</sup> /ha)	V (m <sup>3</sup> /ha)	IMA			
						DAP (cm/ano)	HT (m/ano)	V (m <sup>3</sup> /ha/ano)	
<b>Geral</b>	média	97	7,54	4,89	0,47	2,10	2,04	1,34	0,48
	variância	5.206,6	9,74	3,40	0,16	3,28	0,28	0,09	0,15
	desvio padrão	72,16	3,12	1,84	0,40	1,81	0,53	0,30	0,38
	cv (%)	75,02	41,41	37,71	84,81	86,43	25,80	21,98	79,80
<b>Atacadas</b>	média	76	7,92	5,17	0,41	1,82	2,20	1,44	0,42
	variância	4.437,6	8,23	3,02	0,15	3,07	0,28	0,10	0,16
	desvio padrão	66,62	2,87	1,74	0,38	1,75	0,53	0,31	0,40
	cv (%)	87,32	36,20	33,60	93,24	96,19	23,88	21,57	94,09
<b>Ilesas</b>	média	18	3,21	2,53	0,02	0,11	1,03	0,82	0,04
	variância	145,00	0,79	0,50	0,00	0,01	0,15	0,12	0,00
	desvio padrão	12,04	0,89	0,71	0,02	0,09	0,39	0,35	0,03
	cv (%)	66,51	27,67	28,04	115,15	84,01	37,68	42,92	77,15

N/ha: número de plantas por hectare; q: diâmetro médio quadrático; Ht: Altura total; g: área basal individual; V: Volume total por hectare; IMA: Incremento médio anual; e DAP: diâmetro.

Segundo estatística descritiva realizada pode-se dizer que as variâncias foram homogêneas para todas as variáveis, sendo as com maior coeficiente de variação a área basal (m<sup>2</sup>/ha) e o volume total (m<sup>3</sup>/ha) na população de ilesas de *K. grandifoliola*, e maior coeficiente de variação em volume e área basal nas plantas atacadas e ilesas de *K. ivorensis*, respectivamente.

#### 4.1 DESENVOLVIMENTO DOS MOGNOS (*K. IVORENSIS* E *K. GRANDIFOLIOLA*)

Para comparar o crescimento das duas espécies de mogno-africano estudadas, nos talhões descritos na tabela 3, foi realizado um teste t para amostras independentes. As variâncias foram consideradas homogêneas e todas as médias foram consideradas diferentes estatisticamente ao nível 5% de significância ( $t_{Tab}=1,96$ ) sendo a espécie *K. grandifoliola* a que obteve melhor desempenho em todas as médias de desenvolvimento (Tabela 6).

TABELA 6 - COMPARATIVO ENTRE AS MÉDIAS DE DESENVOLVIMENTO DE *K. IVORENSIS* E *K. GRANDIFOLIOLA*

Espécie	Variáveis						
	DAP (cm)	HT (m)	g (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> /ha)	IMA		
					DAP (cm/ano)	HT (m/ano)	V (m <sup>3</sup> //ha/ano)
<i>K. grandifoliola</i>	11,52	8,36	0,01158	0,02634	2,51	1,81	0,005828
<i>K. ivorensis</i>	6,67	4,73	0,00431 2	0,00730 4	1,54	1,10	0,001734
<b>t<sub>calc</sub></b>	26,36	27,63	25,44	24,61	23,98	26,07	22,31

N/ha: número de plantas por hectare; q: diâmetro médio quadrático; Ht: Altura total; g: área basal individual; V: Volume total por hectare; IMA: Incremento médio anual; e DAP: diâmetro.

As mesmas variáveis foram comparadas entre indivíduos atacados e ilesos para cada espécie (Tabela 7 e 8), como pode ser visto abaixo. Foram considerados indivíduos atacados aqueles com a presença de goma, serragem e/ou fezes, quando o ataque foi recente, para ataques antigos procurou-se o broto apical seco, como pode ser visto na Figura 7. O teste indicou que as médias são diferentes estatisticamente ( $\alpha=0,05$ ;  $t_{tab}=1,96$ ), sendo as plantas atacadas as detentoras das maiores médias, isso pode ser explicado pelas características dos brotos dessas plantas. Se a população de indivíduos atacados possui as maiores dimensões, então essas são plantas vigorosas, o crescimento rápido promove brotos longos, tenros, mais propenso à entrada da lagarta. Enquanto o crescimento lento garante a lignificação dos brotos, tornando-os menos acessíveis.

TABELA 7 - COMPARATIVO ENTRE AS MÉDIAS DE DESENVOLVIMENTO DE INDIVÍDUOS ILESOS E ATACADOS DE *K. GRANDIFOLIOLA*

	Variáveis						
	DAP (cm)	HT (m)	g (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> /ha)	IMA		
					DAP (cm/ano)	Ht (m/ano)	V (m <sup>3</sup> /ha/ano)
<b>Atacadas</b>	12,40	8,99	0,01301	0,02934	2,63	1,89	0,006366
<b>Ilesas</b>	8,66	6,33	0,00705	0,01675	2,14	1,58	0,004109
<b>t<sub>calc</sub></b>	12,10	11,74	10,96	7,44	6,89	6,75	5,51

q: diâmetro médio quadrático; Ht: Altura total; g: área basal individual; V: Volume total por hectare; IMA: Incremento médio anual; e DAP: diâmetro.

TABELA 8 - COMPARATIVO ENTRE AS MÉDIAS DE DESENVOLVIMENTO DE INDIVÍDUOS ILESOS E ATACADOS DE *K. IVORENSIS*

	Variáveis						
	DAP (cm)	Ht (m)	g (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> /ha)	IMA		
					DAP (cm/ano)	Ht (m/ano)	V (m <sup>3</sup> /ha/ano)
<b>Atacadas</b>	7,37	5,16	0,004993	0,008200	1,66	1,16	0,001894
<b>Ilesas</b>	3,49	2,79	0,001220	0,003108	1,01	0,85	0,001004
<b>t<sub>calc</sub></b>	14,35	12,29	10,63	8,20	10,03	6,64	6,16

q: diâmetro médio quadrático; Ht: Altura total; g: área basal individual; V: Volume total por hectare; IMA: Incremento médio anual; e DAP: diâmetro.

Segundo revisão de literatura e análise dos dados, foi levantada a hipótese de associação entre o número de plantas atacadas e o tamanho das plantas (diâmetro à altura do peito e altura total). Para o teste qui-quadrado a hipótese da nulidade foi de que não existe associação entre o número de plantas atacadas e o diâmetro/altura total das árvores, sendo a hipótese alternativa a de que as variáveis estão relacionadas. O teste ( $\alpha=0,05$ ;  $X^2_{Tab}=12,59$ ) confirmou a associação existente entre o número de plantas atacadas e o diâmetro ( $X^2_{calc}=131,30$  e  $X^2_{calc}=251,16$ ) e altura total das árvores ( $X^2_{calc}=127,47$  e  $X^2_{calc}=216,54$ ) para *K. grandifoliola* e *K. ivorensis*, respectivamente. Essa relação também está apresentada no gráfico a seguir, onde pode-se perceber que as árvores mais grossas e mais altas são as mais atacadas.

GRÁFICO 1 - RELAÇÃO DO PERCENTUAL DE INDIVÍDUOS ATACADOS COM DIÂMETRO MÉDIO

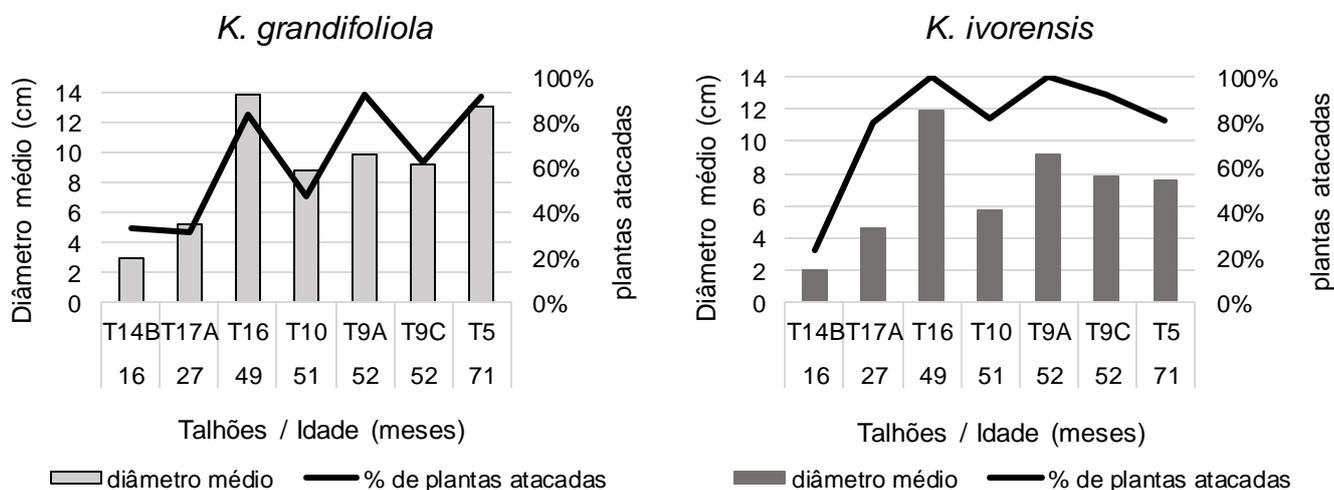
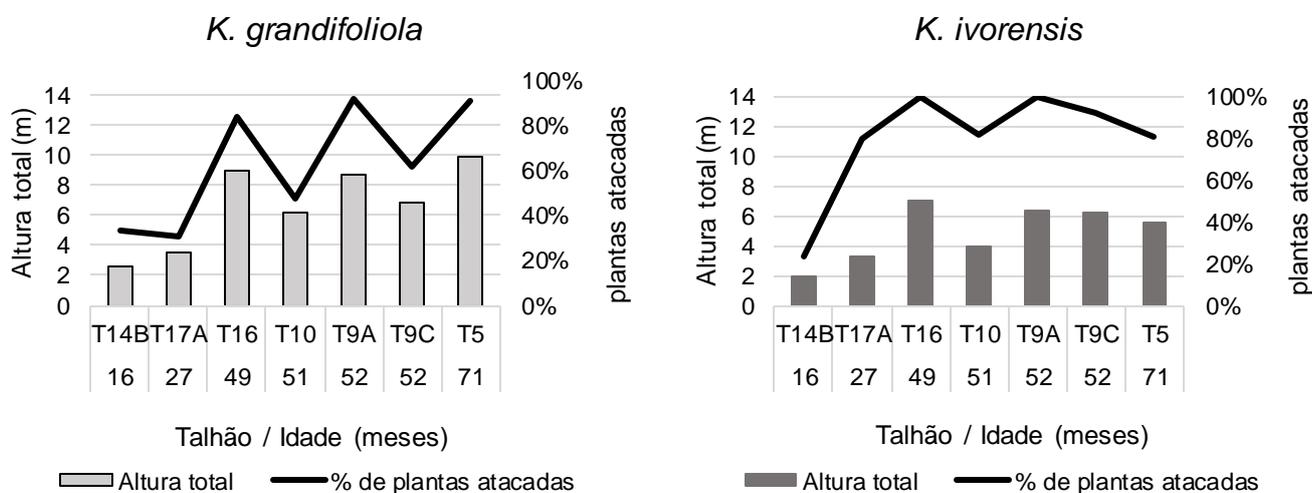


GRÁFICO 2 - RELAÇÃO DO PERCENTUAL DE INDIVÍDUOS ATACADOS COM ALTURA TOTAL MÉDIA



O aumento do ataque em árvores vigorosas ou mais altas pode ser uma consequência tanto do aumento do número de locais potenciais para ataques – com brotos mais longos - ou de uma atração maior da mariposa pela folhagem produzida por crescimento vigoroso (Hauxwell, Mayhew e Newton 2001).

Whitmore (1978)<sup>10</sup> e Ramnarine (1992)<sup>11</sup> citado por Newton *et al.*, (1993) encontraram uma relação direta com crescimento em altura e ataque da broca, plantas de crescimento rápido foram atacadas mais frequentemente. Isso pode ser atribuído ao fato dos insetos selecionarem ramos novos para oviposição (Gara *et al.*, 1973).

Nyarko-Duah (2012), em seu estudo, não encontrou tendências visíveis entre altura e número de brotos atacados para ambas espécies. No entanto, as densidades em que tiveram as árvores mais altas também tiveram, relativamente, um número alto de brotos atacados, tanto em *K. ivorensis* quanto *K. grandifoliola*.

Sabendo que idade e altura estão correlacionados, indivíduos altos tem grandes chances de serem velhos, ou seja, maior tempo de exposição ao ataque da mariposa (Perez-Salicrup e Esquivel, 2008), no estudo feito por esses autores, os plantios cujas árvores eram mais altas estavam mais atacadas.

Nyarko-Duah (2012) testou diferentes densidades de plantio com as espécies *K. ivorensis* e *K. grandifoliola*, e outras Meliaceae, as maiores médias de diâmetros e

<sup>10</sup> WHITMORE, J.L. **Cedrela provenance trial in Puerto Rico and St Croix: establishment phase.** (USDA Forest Service Research Note, no. ERF 16. US Department of Agriculture - Rio Piedras. 1978

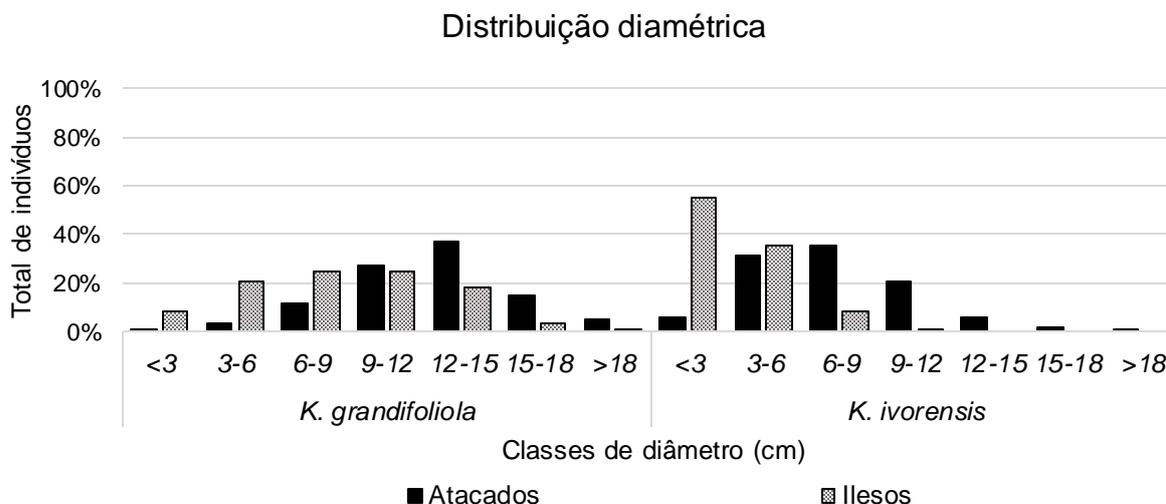
<sup>11</sup> RAMNARINE, S. Results of a provenance trial of *Cedrela* spp. in Trinidad. **Workshop paper of the 3rd Agricultural Research Seminar**, Trinidad. 1992.

altura foram 5,13 cm e 4,25 m (densidade 60%), e 6,56 cm e 5,04 m (densidade 10%), respectivamente, aos 2 anos de idade. Já no estudo feito por Opuni-Frimpong (2014), *K. grandifoliola* obteve um maior crescimento do que *K. ivorensis*, em todas as densidades de plantio. Os melhores desempenhos foram nas densidade de 60% para *K. ivorensis*, obtendo médias de 5,27 cm (DAP) e 4,38 m (altura). A melhor densidade para *K. grandifoliola* foi 10%, com médias de 6,44 cm (DAP), 4,90 m (altura), após 2 anos de plantio. O DAP no segundo ano foi de 4,08 cm e 3,43 cm no sistema de integração de lavoura, pecuária e floresta - ILPF e monocultivo, respectivamente, demonstrado que o sistema ILPF apresentou maior dap em relação ao monocultivo (Silva *et al.*, 2011). Enquanto no presente estudo foram encontradas médias de 5,28 cm (DAP) e 3,25 m (altura) para diâmetro e altura total de *K. ivorensis* e 5,66 cm (DAP) e 3,59 m (altura) para *K. grandifoliola*, respectivamente, aos 27 meses.

Os diâmetros médios variaram de 3,36 a 12,08 cm (16 e 49 meses) e 2,21 a 4,26 cm (16 e 51 meses) em plantas atacadas e ilesas de *K. ivorensis* e de 4,11 a 14,19 cm (16 e 49 meses) e 2,89 a 13,29 cm (16 e 71 meses) em plantas atacadas e ilesas de *K. grandifoliola*. O melhor desempenho de *K. grandifoliola* pode ser resultado da sua habilidade em se adaptar à ambientes mais favoráveis, onde há maior regime de chuvas, visto que essa espécie é originária de florestas mais secas (Opuni-Frimpong 2014).

O gráfico abaixo mostra a distribuição diamétrica relativa dos indivíduos atacados e ilesos, da população geral; os gráficos da distribuição diamétrica dos talhões pode ser vista no anexo 5. O gráfico foi relativizado de forma que pudesse ser comparável, pois o número total de indivíduos atacados e ilesos não foram exatamente os mesmos para as duas espécies. Feito isso, a visualização de em quais diâmetros estão concentrados as plantas atacadas e ilesas foi facilitada. Como exemplo, a soma dos atacados de *K. grandifoliola* é 100%, a soma das ilesas de *K. grandifoliola* dá 100%, e assim por diante.

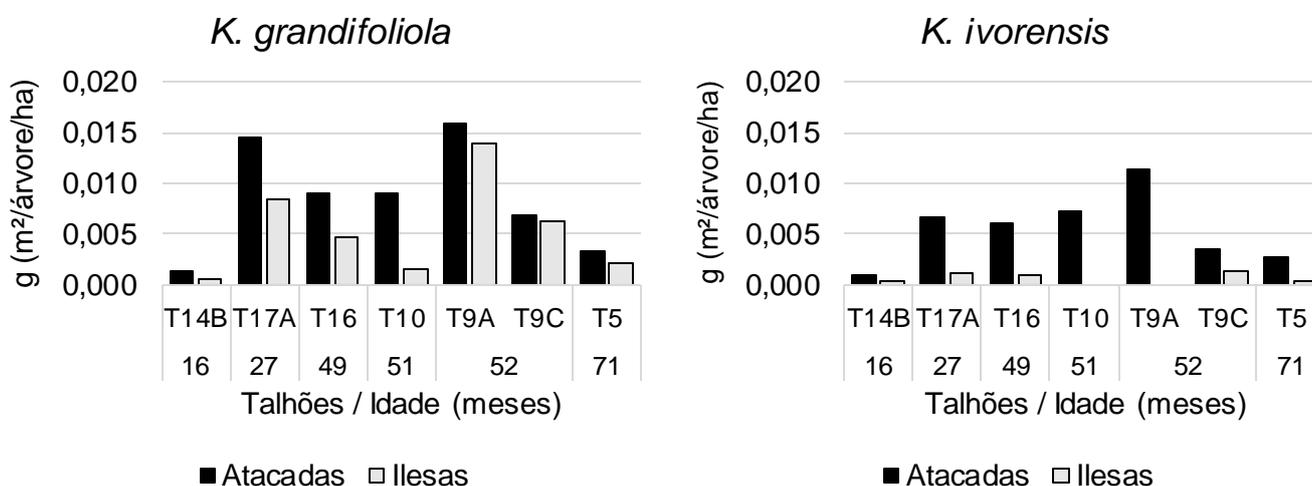
GRÁFICO 3 - DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA RELATIVA



Embora haja uma quantidade razoável de indivíduos ilesos, cerca de 22%, a ocupação espacial desses indivíduos nos talhões chega a ser insignificante em relação aos indivíduos atacados. A área basal média das plantas atacadas e indivíduos ilesos de *K. ivorensis* foi 0,004993 e 0,001220 m<sup>2</sup>/ha, respectivamente. Já para *K. grandifoliola* as médias encontradas foram 0,01301 e 0,00705 m<sup>2</sup>/ha, para indivíduos atacados e ilesos, respectivamente.

Analisando os valores por espécie, da área basal total ocupada, 65% são de indivíduos de *K. grandifoliola*, sendo então 35% de *K. ivorensis*, o número total de indivíduos foi 720 e 769, respectivamente. Os demais valores vistos nos outros talhões estão representados no gráfico abaixo.

GRÁFICO 4 - ÁREA TRANSVERSAL POR HECTARE DE INDIVÍDUOS ATACADOS E ILESOS

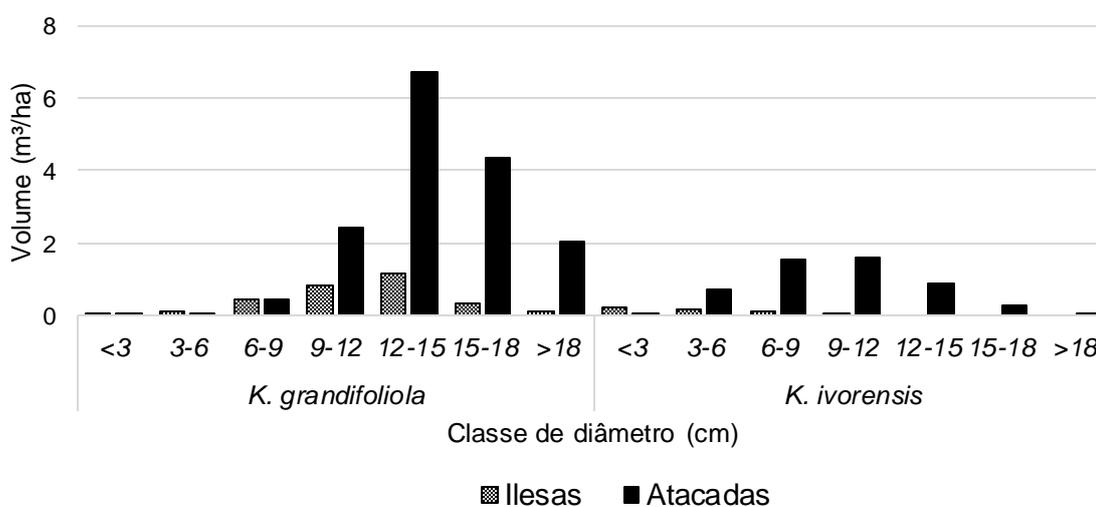


No estudo feito por Opuni-Frimpong (2014), *K. grandifoliola* obteve um maior crescimento do que *K. ivorensis*, em todas as densidades de plantio. Os melhores desempenhos foram nas densidade de 60% para *K. ivorensis*, obtendo média de 0.0057 m<sup>3</sup>. A melhor densidade para *K. grandifoliola* foi 10%, com 0.0105 m<sup>3</sup> após 2 anos de plantio.

Próximo a essa idade foram encontrados valores parecidos no presente estudo, obtendo volume médio por hectare de 0,0446m<sup>3</sup> para indivíduos ilesos e 0,3375 m<sup>3</sup> para plantas atacadas de *K. ivorensis*; sendo 0,0843 m<sup>3</sup> e 0,0463 m<sup>3</sup> para árvores ilesas e atacadas de *K. grandifoliola*, respectivamente.

Na figura abaixo (Gráfico 5) é possível visualizar o volume total por hectare divididos por classe de diâmetro da população total. Os gráficos para cada talhão podem ser vistos no anexo 2.

GRÁFICO 5 - VOLUME TOTAL POR CLASSE DE DIÂMETRO



Na altura total a média do IMA foi de 1,89 e 1,58 m nos indivíduos atacados e ilesos de *K. grandifoliola*. Em *K. ivorensis* a média do IMA em altura foi 1,16 e 0,85 m em indivíduos atacados e ilesos. Em diâmetro o IMA teve média de 2,63 e 2,14 cm em indivíduos atacados e ilesos de *K. grandifoliola*. Já para *K. ivorensis* a média foi de 1,66 e 1,01 cm em indivíduos atacados e ilesos. Em volume o IMA foi 0,006366 e 0,004109 m<sup>3</sup>/ha em plantas atacadas e em indivíduos ilesos de *K. grandifoliola*. Sendo média de 0,001894 e 0,001004 m<sup>3</sup>/ha em indivíduos atacados e ilesos de *K. ivorensis*, respectivamente.

O Mogno Africano plantado no sistema em monocultivo apresentou o incremento em altura de 1,34 m ao ano, no sistema ILPF esse incremento foi maior de 1,51 m ao ano quando completou vinte quatro meses após o plantio (Silva, *et al.*, 2011). Enquanto, no presente estudo o IMA em altura aos 27 meses foi de 1,64 e 1,58 m/ha/ano (atacados e ilesos) para *K. grandifoliola* e 1,61 e 0,80 m/ha/ano (atacados e ilesos) de *K. ivorensis*.

A maior parte das plantas atacadas estão concentradas nas maiores alturas e maiores diâmetros, como pode ser visto no gráfico (Gráfico 1), sugerindo que árvores altas são mais atraentes à *Hypsipyla*, provavelmente pelo vigor das brotações. Comparando as populações de indivíduos atacados e ilesos nas duas espécies, pode-se perceber que as árvores mais altas e mais grossas são mais atacadas. Os parâmetros de crescimento medidos revelaram diferenças significativas entre as duas espécies de *Khaya*. Como dito anteriormente a espécie *K. grandifoliola* apresentou maiores valores em crescimento do que a espécie *K. ivorensis*, sugerindo que a mesma possui maior potencial de crescimento na região do presente estudo.

#### 4.2 ATAQUE DA BROCA-DO-PONTEIRO (*HYPSIPYLA GRANDELLA*)

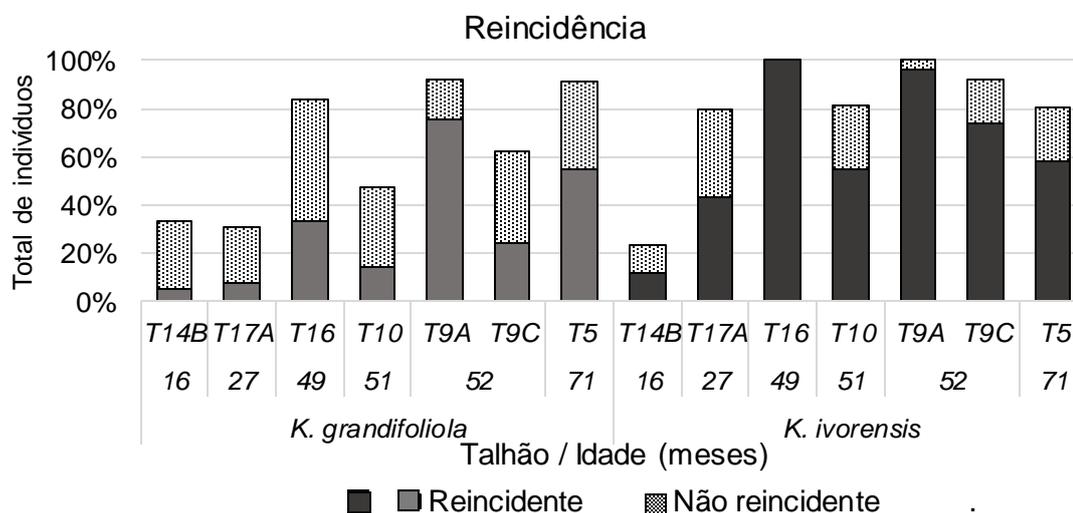
Segundo o proprietário, os ataques começaram a ficar evidentes a partir de 2015, das 1.525 plantas inventariadas 1.184 foram atacadas ao menos uma vez, sendo 2013 o ano de implantação do talhão mais velho inventariado e 2018, do talhão mais novo. Do total de indivíduos de *K. ivorensis*, 80% estavam atacados, sendo 76% da população de *K. grandifoliola* atacada. Apesar do alto percentil de ataque em *K. grandifoliola*, cerca de 50% são reincidentes, já em *K. ivorensis* a reincidentia do ataque ocorreu em 72% das plantas. Dessa forma, através da reincidentia, pode-se avaliar a severidade do ataque em cada talhão.

No gráfico abaixo (Gráfico 5) é possível ver a intensidade do ataque por espécie e por talhão, sendo as idades representadas em meses. A soma da colunas reincidente com a não reincidente, no gráfico, resulta o total de plantas atacadas; a maior intensidade está representada pela maior porção das colunas escuras.

Entre talhões, o percentual de plantas atacadas variou de 24% (16 meses) a 100% (49 e 52 meses), e 31% (27 meses) a 92% (52 meses), para *K. ivorensis* e *K. grandifoliola*, respectivamente. Aos 15 meses, 85% da população de *K. anthotheca* do

experimento feito por Opuni-Frimpong *et al.*, (2008), estavam atacadas pela *H. robusta* na floresta semidecidual úmida em Gana.

GRÁFICO 6 - REINCIDÊNCIA DO ATAQUE



Os picos de ataque no T16, T9A e T5 coincidem com as maiores alturas médias (Gráfico 6). T5 sofre a influência da idade, T16 e T9A são considerados talhões com potencial produtivo alto, que possivelmente fizeram os indivíduos crescerem vigorosamente, tornando-os mais atrativos à broca. Fatores como pluviosidade, luminosidade, temperatura, nutrição que promovem o crescimento vigoroso do broto apical nas espécies *Khaya*, têm sido relatados como aumento da incidência de ataques (Brunck e Mallet 1993). Por exemplo, Grijpma (1976) observou que brotos que crescem à sombra tendem a ser mais finos e lenhosos, possivelmente reduzindo a suscetibilidade ao ataque, já que os adultos podem preferir ovipositar em brotos suculentos.

É relatado que a atividade da broca aumenta após a estação seca, quando as primeiras chuvas começam, e a incidência de danos corresponde intimamente a precipitação, tendo sido relatado aumento na atividade de voo de *Hypsipyla* 3-4 dias após a chuva (Grijpma e Gara 1970; Yamazaki *et al.*, 1990; Howard, 1991<sup>12</sup> e Tillmans 1964<sup>13</sup>; *apud* Gara *et al.*, 1973).

<sup>12</sup> HOWARD, F. W. Seasonal incidence of shoot infestation by mahogany shoot borer in Florida. Florida Entomologist. n. 74, p. 150-151. 1991.

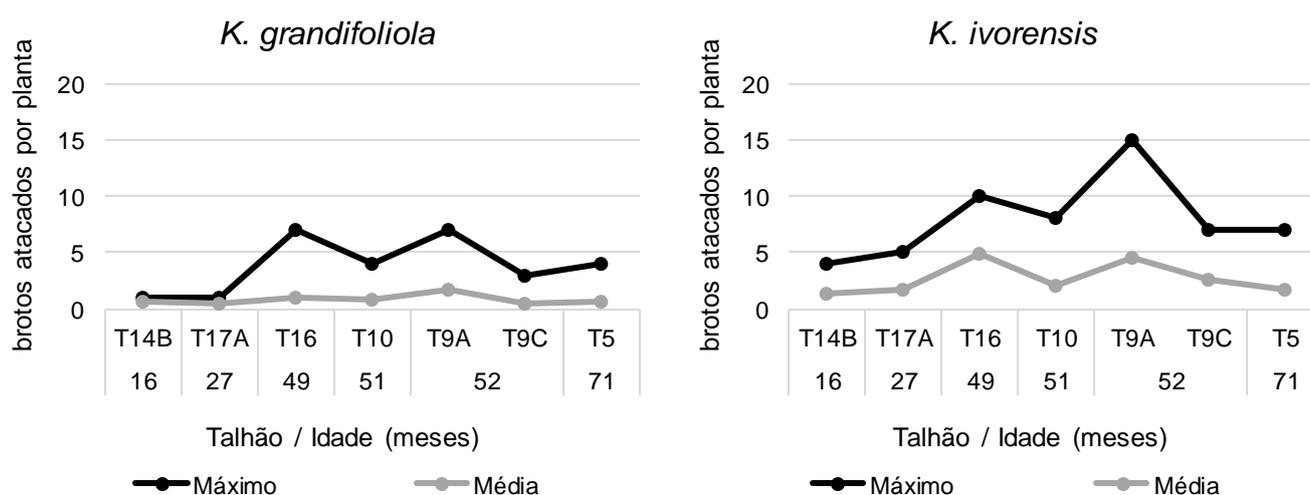
<sup>13</sup> TILLMANS, H. J. Apuntes bibliograficos sobre *Hypsipyla grandella* Zeller. Boletin del Instituto Forestal Latinoamericano de Investigación y Capacitación. n. 16, p.82-92. 1964.

Segundo Lamb (1968), o crescimento lento tardio reflete a nutrição mais pobre fornecida pelos brotos. Todas as cinco gerações da broca foram encontradas apenas em árvores de meia idade que crescem vigorosamente. Embora ocorra a preferência pelas plantas vigorosas, o mesmo autor sugere que as plantas de crescimento lento são mais susceptíveis ao ataque, por serem menos capazes de responder ao ataque, como exemplo, a exsudação de resinas.

Foi verificada a quantidade de brotos totais e atacados por planta. Para diminuir a influência dos indivíduos em fase simpodial (naturalmente maior quantidade de brotos) o dados do gráfico 6 são formados apenas de indivíduos em fase monopodial, ainda que tenham bifurcado precocemente, e apenas indivíduos atacados (reincidentes e não reincidentes). O valor máximo encontrado de brotos atacados para *K. ivorensis* e *K. grandifoliola* foi de 15 e 7, respectivamente. Os valores médios para brotos atacados foi de 2,22 para *K. ivorensis* e 0,89 para *K. grandifoliola*. Em plantios puros o número médio de brotos atacados foi de 1,36 e 0,90 para *K. grandifoliola* e *K. ivorensis*, respectivamente (Nyarko-Duah 2012)

No gráfico abaixo pode-se ver os números médios e máximos de brotos atacados por espécie e por talhão.

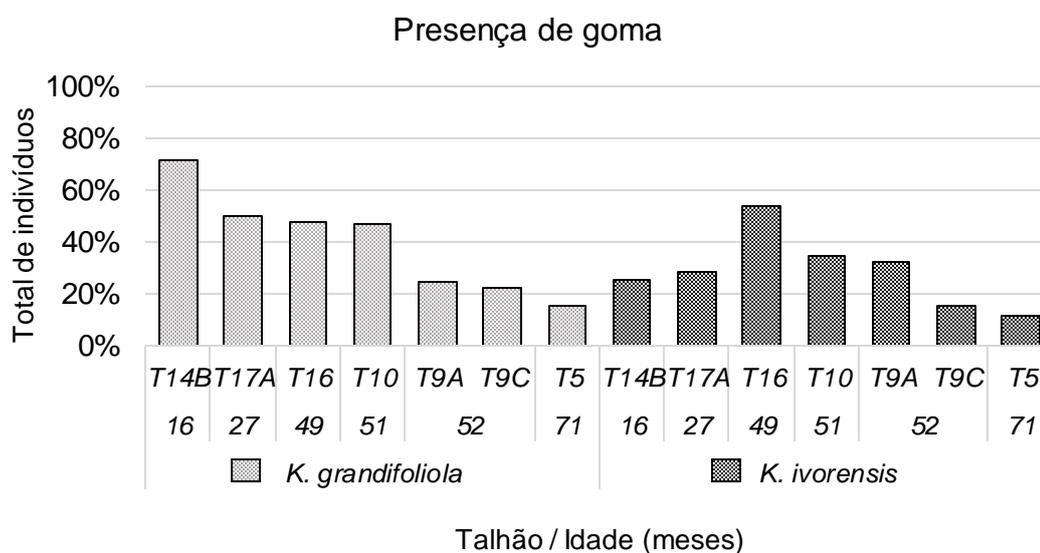
GRÁFICO 7 - MÉDIA E MÁXIMO DE NÚMERO DE BROTOS ATACADOS POR TALHÃO



O estudo levantou a hipótese da presença de goma indicar resistência, de acordo com os resultados não houve ligação de resistência com a presença de goma. Indivíduos dentro da mesma espécie apresentaram alta, baixa ou nenhuma

exsudação. Dados de intensidade de exsudação não foram coletados, não sendo possível a comparação. Porém, foi notável em campo a exsudação vigorosa da espécie *K. grandifoliola*. A produção de resina como mecanismo de defesa foi observada por vários autores (Wilkins, 1972<sup>14</sup>; Pennington, 1981<sup>15</sup> apud Newton *et al.*, 1993). No entanto, poucas informações estão disponíveis sobre sua eficácia no combate à broca. Se o fluxo de resina é maior em árvores mais vigorosas, isso pode permitir que eles resistam melhor aos ataques (Lamb, 1968). As árvores que apresentam maior vigor também são mais capazes de se recuperar após o ataque, produzindo forte crescimento apical (Grijpma, 1976).

GRÁFICO 8 - PRESENÇA DE GOMA NAS ESPÉCIES *K. GRANDIFOLIOLA* E *K. IVORENSIS* POR TALHÃO



#### 4.3 RECUPERAÇÃO PÓS-ATAQUE

Tanto *K. ivorensis* quanto *K. grandifoliola* (e mesmo *S. macrophylla*) possuem possibilidade de se recuperar adequadamente, do ponto de vista madeireiro, da broca, como exemplo, a emissão de apenas um broto ou manutenção da dominância apical de um dos brotos. Embora essa característica tenha aparecido mais recorrente em *K.*

<sup>14</sup> WILKINS, R.M. **Suppression of the shoot borer *Hypsipyla grandella* (Zeller) (Lepidoptera, Phyticidae) with controlled release insecticides.** 1972. 103 f. Ph.D. thesis, University of Washington, DC. 1972.

<sup>15</sup> PENNINGTON, T.D. **A monograph of neotropical Meliaceae.** The New York Botanical Garden, New York. 1981.

*grandifoliola* (Figura 7D/E), nas figura abaixo podemos visualizar as diferentes reações pós ataque em *K. ivorensis*, observa-se a diferença de angulação nos brotos emitidos (Sendo (A) e (D) as melhores).

Se a poda é uma opção razoável para o manejo (Cornelius, 2000; Newton *et al.*, 1999), então, as *Khayas* podem ser conduzidas a estágios jovens por meio de poda rigorosa. Sendo assim, os efeitos da broca podem ser mitigados através da poda. Os indivíduos com as melhores reações devem ser monitorados para que suas características sejam usufruídas no melhoramento genético do mogno-africano.

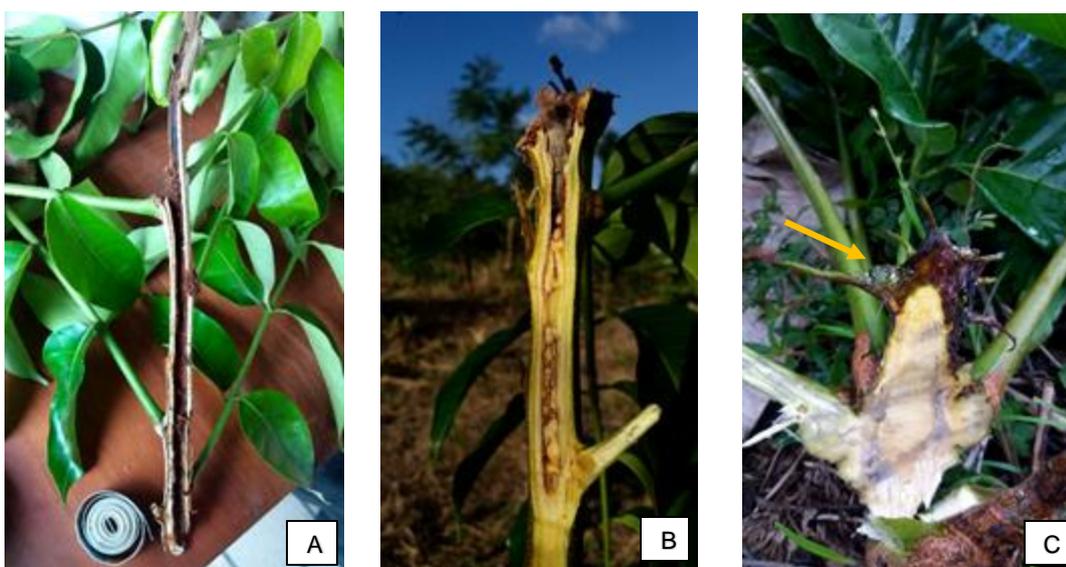
FIGURA 7 - DIFERENÇA DE ANGULAÇÃO NOS BROTOS EMITIDOS PÓS ATAQUE



Legenda; (A)(B)(C) *K. ivorensis* e (D) (E) *K. grandifoliola*. Fonte: O autor, 2019.  
Setas: Ataque antigo com broto apical morto ainda presente

As diferentes reações à broca também podem ser internas. Alguns indivíduos sejam eles *K. ivorensis* ou *K. grandifoliola* apresentaram baixa ou alta exsudação de goma e até ausência de goma, nas Figuras abaixo podemos visualizar partes internas do broto apical. Nota-se o acúmulo de células (compartimentalização) (Figura 8B) como forma de expulsar ou impedir o desenvolvimento da praga no interior da planta e mesmo assim há uma pupa da mariposa alojada. Já em outro indivíduo a reação foi diferente e quase não se percebe mecanismos de defesa (Figura 8A). No broto apical de *K. grandifoliola* foi percebido a presença de goma recente (coloração translúcida), optou-se por podar esse broto para que outro viesse. Ao abrir o broto ao meio notou-se que a lagarta não havia conseguido entrar (Figura 8C), devido à resposta rápida da planta, que ao menor sinal do ataque expeliu a goma.

FIGURA 8 - REAÇÕES INTERNAS AO ATAQUE NO BROTO APICAL



Legenda: (A)(B) *K. ivorensis* (C) *K. grandifoliola*. Fonte: O autor, 2019  
Seta: indica a goma fresca.

Se um tecido muito vigoroso for selecionado como o local de entrada, o ataque não será bem-sucedido, porque ocorre um fluxo de seiva ou goma que pode prender e afogar a larva (Lamb, 1968). Em estudo feito por Opuni-Frimpong (2014), a *K. anthotheca* aparentou crescer mais rápido e atrair relativamente mais ataques de broca, mas na maioria dos casos teve uma capacidade inerente de se recuperar melhor em comparação com *K. ivorensis*. O comprimento de retorno (“die back”) foi consistentemente maior em *K. anthotheca* do que em *K. ivorensis*.

A aparente resistência ao ataque de broca exibida em alguns experimentos com diferentes procedências, dependia do crescimento vigoroso da planta jovem e do restabelecimento de uma nova brotação principal com forte crescimento apical após o ataque (Chaplin, 1980<sup>16</sup>; McCarter, 1986<sup>17</sup> apud Newton, 1993). Estudos confirmaram uma variação substancial na susceptibilidade ao ataque da broca nas populações de mogno em Gana. Diferentes procedências e árvores individuais na mesma família dessas procedências de *K. anthotheca* e *K. ivorensis* tiveram variação na tolerância à *Hypsipyla*. Foram encontrados indivíduos em diferentes famílias que demonstraram altura de fuste alta apesar do ataque persistente, sendo essas características que devem ser propagadas Opuni-Frimpong (2014). Além do mais, pode haver redução do ataque quando as árvores atingem entre 8 a 10 m (Vergara, 1997).

Sendo o principal problema da broca, o efeito na forma da árvore, o método de controle mais eficaz encontrado foi o método silvicultural, através das podas que priorizam a dominância apical de apenas um broto; por meio do espaçamento, que determina a densidade de mogno no sítio, ou mesmo a enxertia e a diversificação de espécies.

#### 4.4 EFEITO DOS ATAQUES NOS SÍTIOS DE PLANTIO

Uma vez que o principal efeito do ataque da broca-do-ponteiro é a diminuição da altura da planta, o dossel nos sítios estará menor do que foi planejado para aquele consórcio, além da perda em volume de madeira. Sendo assim, para garantir uma melhor ocupação do espaço, os indivíduos de mogno estão sendo desbastados (antes da idade usual) e substituídos por outras espécies madeireiras.

É provavelmente impossível, em qualquer situação, eliminar totalmente as perdas para *Hypsipyla*, o objetivo é reduzir os danos a um nível tolerável (Newton *et al.*, 1993). Sendo assim, para reduzir a probabilidade do ataque, pesquisadores e silvicultores estão se afastando da monocultura e partindo para plantios diversificados, com algum sucesso (Howard e Merida, 2005).

---

<sup>16</sup> CHAPLIN, G.E. Progress with provenance exploration and seed collection of *Cedrela* spp. **Proc. 11th. Commonw. For. Conf.** Commonwealth Forestry Institute, Oxford, UK. pp. 1-17. 1980.

<sup>17</sup> MCCARTER, P.S. The evaluation of the international provenance trials of *Cordia alliodora* and *Cedrela* spp. **Annual report to the UK Overseas Development Administration.** Oxford Forestry Institute, Oxford, UK. 1986.

No presente estudo, inicialmente se plantava o mogno-africano como consórcio fundador, com o objetivo de criar um microclima para as futuras plantas, visto que, a maior parte do uso do solo pelos antigos proprietários eram pasto, culturas agrícolas no sistema convencional e áreas abandonadas. Há alguns anos, quando o ataque da *Hypsipyla* chegou a níveis altos, os novos consórcios foram ficando com cada vez menos presença do mogno-africano. Tendo sido substituídos por espécies madeireiras da flora nativa com igual ou maior valor, dentre elas vinháticos (*Plathymentia reticulata*), jacarandás (*Dalbergia nigra*), araribás (*Centrolobium tomentosum*), castanheiras (*Bertholetia excelsa*), sapucaias (*Lecythis pisonis*), ipês (*Handroanthus* sp.), jequitibá-rosa (*Cariniana legalis*), jatobá (*Hymenaea courbaril*), pau-brasil (*Paubrasilia echinata*), entre outras. Juntamente com espécies frutíferas, tais como: Açaí (*Euterpe oleracea*), Abacaxi (*Ananas* sp.), Banana (*Musa* sp.), Coco (*Cocos nucifera*), Cacau (*Theobroma cacao*), Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e Mamão (*Carica* sp.).

Weaver e Bauer (1986)<sup>18</sup> citado por Newton (1993) sugerem que um espaçamento para mogno de 11 m x 15 m, consorciado com outras espécies comerciais, poderiam produzir cerca de 60 árvores por hectare e aliviar consideravelmente o problema da broca.

Dois anos depois do plantio, o crescimento em diâmetro e altura foi melhor em plantios mistos do que plantios puros para *K. grandifoliola* e *K. ivorensis*. Os menores níveis de ataque de *H. robusta* nas espécie de *Khaya* foram observado em densidades de 20% ou menos. Essa observação confirma relatos anteriores de que baixas densidades de mogno em plantios mistos tendem a dificultar a localização da planta pela mariposa (Matsumoto e Kotulai, 2000; Opuni-Frimpong, *et al.*, 2005; Hauxwell *et al.*, 2001; Griffiths, 2001; Kelty, *et al.*, 2006).

Praciak (2013) não recomenda plantios puros de *Khaya* sp., já que aumentam o risco de dano por *Hypsipyla* spp., o mesmo autor relata a importância em se plantar *Cedrela fissilis* e *C. odorata* em agroflorestas, pois evita o ataque da broca-do-ponteiro. Além disso, deve-se enfatizar que plantar mogno em consórcio com outras espécies ou espécies não susceptíveis não garante o sucesso do controle da broca-do-ponteiro, esses resultados enfatizam a necessidade de considerar o controle

---

<sup>18</sup> WEAVER, P.L., BAUER, G.P. **Growth, survival and shoot borer damage in mahogan.- plantings in the Luquillo Forest in Puerto Rico.** Turrialba. v. 36, n. 4, p. 509-522. 1986

silvicultural como um componente no sistema de manejo integrado de pragas (Newton, 1993). Os motivos da eficácia da diversificação variam de não atrair um grande número de pragas a fornecer habitat para maior biodiversidade e equilibrar as populações de pragas (Landis *et al.*, 2014).

## 5 CONCLUSÃO

Com base na análise do ataque, a espécie *K. ivorensis* sofreu maior reincidência de ataque, maior percentual de plantas atacadas e maior quantidade de brotos atacados. Em *K. grandifoliola* a vigorosidade e resposta ao ataque foi mais perceptível.

A maior intensidade de ataque em diferentes talhões pode ser explicada pela preferência da *Hypsipyla* em ovipositar em brotos mais tenros, proporcionado pelo crescimento vigoroso. Os talhões com as maiores alturas e diâmetros obtiveram maiores porcentagens de ataque.

Em relação ao desenvolvimento dos mognos, a espécie *K. grandifoliola* obteve melhor desempenho em todas as variáveis de crescimento mensuradas, tais como diâmetro, altura, área basal e volume, essa espécie também obteve os melhores incrementos médios anuais em diâmetro, altura e volume total

Os efeitos da mariposa podem ser minimizados para as duas espécies estudadas, sendo dependente da angulação dos brotos emitidos pós-ataque e a recuperação da dominância apical.

### 5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Diante dos achados deste estudo, recomenda-se, para realização dos seguintes trabalhos no futuro:

- Ajuste de equações de volume para *K. ivorensis* e *K. grandifoliola* no Brasil, para plantios mistos;
- Seleção genética dos indivíduos com melhores reações ao ataque;
- Testes de controle ou mitigação dos danos da broca através de armadilhas com feromônios, inoculação de *Bacillus thuringiensis*, métodos silviculturais (como a enxertia em Nim), manejo integrado de pragas, entre outros;
- Testes com modelos de consórcios e espaçamentos, com espécies biocidas ou não, para conhecer as melhores densidades de plantio e escolha de espécies; e,
- Estudar a influência de outras Meliáceas na ocorrência da praga.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE C.P. **Levantamento bibliográfico sobre mogno africano**. Conflor, FCA. UNESP. 24 p., 2011

ALBUQUERQUE, A. C. S., da SILVA, A. G. **Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

AZEVEDO, C. M. B. C. de. *et al.* Desempenho do mogno-africano (*Khaya ivorensis*) e do milho em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta na Amazônia Oriental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 8., Belém, PA. **Anais...** Belém, PA: SBSAF: Embrapa Amazônia Oriental: UFRA: CEPLAC: EMATER: ICRAF, 2011.

BATISTA, T. F. C. **Resistência induzida ao mogno brasileiro *Swietenia macrophylla* king por meliáceas resistentes no controle da broca *Hypsipyla grandella* zeller, 1848 em consórcio e em sistema agroflorestal**. 2005. 96 f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2005.

BLASSIOLI-MORAES, M. C. *et al.* Identificação e avaliação em campo de uma nova mistura do feromônio sexual de *Hypsipyla grandella*. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 52, n. 11, p. 977-986, 2017

BOUKA, D. U. G. *et al.* Des confusions entre espèces préjudiciables à la gestion durable des essences forestières: l'exemple des acajous d'Afrique (*Khaya*, Meliaceae). **Bois et Forêts des Tropiques**. Montpellier. v. 339, n. 1, p. 17-32, 2019.

BRADLEY, J. D. Description of two genera and species of Phycitinae associated with *Hypsipyla robusta* (Moore) on Meliaceae in Nigeria (Lepidoptera, Pyralidae). **Bulletin of Entomological Research**, London, v. 57, n. 4, p. 605-613, 1968.

BRUNCK F, MALLET B. Les problèmes phytosanitaires de l'acajou en Côte d'Ivoire. **Bois et Forêts des Tropiques**. Montpellier. v. 237, n. 3, p. 9-29, 1993.

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

CASTRO, M. T. **Controle biológico de *Hypsipyla grandella* Zeller (Lepidoptera:Pyralidae) e novos relatos de ácaros e fungos em mogno (*Swietenia macrophylla* King) em Brasília/DF**. 2016. 177 f. Tese de Doutorado - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

CONDE, R. A. R. **Controle silvicultural e mecânico da broca do mogno *Hypsipyla grandella* (Zeller, 1848) (Lepidoptera; Pyralidae) em sistema agroflorestal**. 2006. Dissertação. Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2006.

CORNELIUS, J.P. The effect of pruning in mitigating *Hypsipyla grandella* attack on young mahogany (*Swietenia macrophylla* King) trees. **For. Ecol. and Manage.** Elsevier. v. 5288, p. 1-4, 2000.

ESPINOZA, D. F. C. **Efecto de la densidad de siembra de plantas biocidas (nim y piñón blanco), establecidos en diferentes arreglos agroforestales con Caoba para el control de *Hypsipyla grandella* Zeller en la región San Martín**. 2019, 65 f. Universidad Nacional De San Martín - Tarapoto. Facultad De Ecología. Escuela Profesional De Ingeniería Ambiental. Moyobamba, Perú, 2019.

FALESI, I. C e BAENA, A. R. C. **Mogno-africano (*Khaya ivorensis* A. Chev.) em sistema silvipastoril com leguminosa e revestimento natural do solo**. Embrapa Amazônia Oriental, Belém, 1999.

FARRELL, J. G. e ALTIERI, M. Sistemas agroforestales. In: ALTIERI, M (Ed.) **AGROECOLOGIA - Bases científicas para una agricultura sustentable**. Nordan-Comunidad, Montevideo, p. 229-243, 1999.

FASORANTI, J. O., GARA, R. I. and GEISZLER, D. R. Laboratory studies on the flight capacity of the mahogany shoot borer, *Hypsipyla grandella* (Zeller) (Lepidoptera, Pyralidae). **Zeitschrift für Angewandte Entomologie**. Berlin. v. 93, p. 182-186, 1982.

FUTURO FLORESTAL, 2019. **Mogno africano *Khaya grandifoliola* antigo *Khaya ivorensis***. Disponível em:

<https://www.futuroflorestal.com.br/produtos/visualizar/id/2/mogno-africano-Khaya-grandifoliola-antigo-Khaya-ivorensis.html>. Acesso em: 20/09/2019.

GALLO, D. *et al.* **Entomologia agrícola**. Piracicaba: Fealq, 2002. 920p

GARA, R. I. *et al.* Flight and host selection behaviour of the mahogany shoot borer, *Hypsipyla grandella* (Zeller) (Lep., Phycitidae). **Zeitschrift für Angewandte Entomologie**. Berlin. v. 72, n. 1/4, p. 259-266, 1973.

GRIFFITHS, M.W. The biology and ecology of *Hypsipyla* shoot borers. In: Floyd, R.B., Hauxwell, C. (Eds.), *Hypsipyla* shoot borers in Meliaceae: **Proceedings of an International Workshop**, Kandy, Sri Lanka, Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra. p. 74–80. 2001

GRIJPMA, P. **Contributions to an integrated control program of *Hypsipyla grandella* (Zeller) in Costa Rica**. 1974. 147 f. Doctoral Thesis. State Agriculture University of Wageningen, Holland. 1974.

GRIJPMA, P. Resistance of Meliaceae against the shoot borer *Hypsipyla* with particular reference to *Toonaciliata* M.J. Roem. var. *australis* (F. v. Muell.) CDC. In: BURLEY, J.; STYLES, B. T.(eds.). **Tropical Trees: Variation, Breeding and Conservation**. Londres: Linnaean Society, p. 69-78. 1976

GRIJPMA, A. and GARA, R. I. Studies on the shootborer *Hypsipyla grandella* Zeller. I. **Host selection behavior**. Turrialba, v. 20, p. 233-240, 1970.

HAUXWELL C., MAYHEW, J. and NEWTON, A. Silvicultural Management of *Hypsipyla* Species. In ***Hypsipyla* Shoot Borers in Meliaceae**, 2011

HOWARD, F.W. & MERIDA, M.A. **Mahogany shoot borer, *Hypsipyla grandella* (Zeller) (Insecta: Lepidoptera: Pyralidae: Phycitinae)**. Featured Creatures Series EENY-336, Revised edition, Gainesville, Entomology and Nematology Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. 2005.

KELTY, M. J. The Role of Species Mixtures in Plantation Forestry. Special Issue: Improving Productivity in Mixed-Species Plantations. **Forest Ecology and Management**, Elsevier, p.195-204, 2006.

KÖPPEN, W.; GEIGER R. **Handbuch der Klimatologie**, Berlin: G. Borntraeger, 1939.

LAMB, A.F.A. Fast growing timber trees of the lowland tropics, *Cedrela odorata* L. **Commonwealth Forestry Institute**, n. 2, 46 p., 1968.

LANDIS, T. D. *et al.* **Problem Prevention and Holistic Pest Management**. 2014.

LEMES, P. G. *et al.* *Hypsipyla grandella* (Lepidoptera: Pyralidae) boring *Khaya ivorensis* (Meliaceae) fruits and seeds in Brazil: first report. **Florida Entomologist**, Lutz, v. 102, n. 1, p. 266-269, 2019.

LEMMENS, R. H. M. J.; LOUPPE, D. and OTENG-AMOAKO, A. A. **Plant resources of Tropical Africa 7(2)**. Timbers 2. PROTA Foundation, Wageningen, Netherlands/CTA, Wageningen, Netherlands. 2012. 804 p.

LUNZ, A. M. *et al.* *Hypsipyla grandella* em Mogno (*Swietenia macrophylla*): situação atual e perspectivas. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n. 59, p. 45-55. 2009.

MARIANO, R. R. **Características químicas e físicas de mogno africano (*Khaya ivorensis*)**. 32 f. Monografia (graduação). Faculdade de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2017.

MATSUMOTO K., KOTULAI J. B. Insect Pest of Mahogany with Particular Reference to Shoot Borers. In H. H. Chang, & K. Matsumoto (Eds.), **Proceedings of the Seminar**

**on High Value Timber Species for Plantation Establishment - Teak and Mahoganies**, JIRCAS, Tsukuba, 2000. p. 67-79.

MATSUMOTO, K.; MULYAD, K. and IRIANTO R. S. B. A Promising Method to Protect Mahogany Plantations from Attack by the Shoot Borer, *Hypsipyla robusta* Moore (Lepidoptera: Pyralidae). **JIRCAS Journal**, Tsukuba, n. 5, p. 23-29, 1997.

MDA - Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Plano Desenvolvimento territorial sustentável Baixo Sul da Bahia**. Sistema de Informações Territoriais. 2010.

MICCOLIS, A. *et al.* Restauração ecológica com sistemas agroflorestais: como conciliar conservação com produção: opções para Cerrado e Caatinga. **Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal**, Brasília, 2016. 266 p.

MOURA, R. S. de. *et al.* Danos em *Khaya ivorensis* provocado por *Trigona spinipes* na savana brasileira. **Acta Brasiliensis**, Campo grande, v. 1, n. 1, p. 40-42, 2017.

NAIR, P. K. R. **An introduction to agroforestry**. Wageningen: Kluwer Academic Publishers, ICRAF, 1993. 499 p.

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

NEWTON, A.C. WATT, A.D., and LOPEZ, F. Genetic variation in host susceptibility to attack by the mahogany shoot borer, *Hypsipyla grandella* (Zeller). *Agriculture and Forest Entomology*, Hoboken, v. 1, p. 11-18, 1999.

NYARKO-DUAH, N. Y. **Carbon Sequestration and the effect of different densities of mixture stands on *Hypsipyla robusta* attacks and growth of African Mahogany**. BSc. (Hons.) Natural Resources Management, Knust July, 2012.

OFORI D.A., OPUNI-FRIMPONG E., COBBINAH J.R. Provenance variation in *Khaya* species for growth and resistance to shoot borer *Hypsipyla robusta*. **Forest Ecology and Management**, Elsevier, v. 242, n. 2-3, p. 438-443, 2007.

OHASHI, O. S.; COSTA, M. S. S.; SILVA, J. N. M.; SILVA, M. F. G. F. **Resistência do tipo antibiose apresentada pelas folhas novas de *Toona ciliata* M. J. Roem às lagartas de *Hypsipyla grandella* Zeller**. Embrapa Amazônia Oriental, Belém, 2000. 3 p. (Comunicado Técnico, 48).

OHASHI, S. T., *et al.* 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**. Embrapa Amazônia Oriental, Belém, 2002. 304 p.

OHASHI, O. S., *et al.* Danos e controle de broca *Hypsipyla grandella* em plantios de mogno *Swietenia macrophylla* no Estado do Pará. In: POLTRONIERI, L. S.; TRINDADE, D. R.; SANTOS, I. P. **Pragas e doenças de cultivos amazônicos**. Embrapa Amazônia Oriental – Belém. 2005, p. 125–144.

OLIVEIRA, X. M. de. **Equações volumétricas e de afilamento para mogno africano (*Khaya ivorensis* A. Chev.) nos estados de Minas Gerais e Pará, Brasil**. 2017. 130 f. Dissertação (Mestrado em Manejo Florestal), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017.

OPUNI-FRIMPONG, E., *et al.* The Effect of Mixed Species Stands on *Hypsipyla* Attack on Mahogany Trees in the Moist Semi-Deciduous Forest of Ghana. **The International Forestry Review**, n.7, p. 57. 2005.

OPUNI-FRIMPONG, E., KARNOSKY D. F., STORER A. J., COBBINAH J. R. **Genetic x Environment Interaction of African Mahoganies for Growth and Response to Shoot Borer *Hypsipyla robusta*** (Lepidoptera: Pyralidae), 2014.

OPUNI-FRIMPONG, E., KARNOSKY D. F., STORER A. J., COBBINAH J. R. Silvicultural systems for plantation mahogany in Africa: Influences of canopy shade on

tree growth and pest damage. **Forest Ecology and Management**, Elsevier, v. 255, n. 2, p. 328-333, 2008.

PEREZ-SALICRUP D.R, and ESQUIVEL R. Tree infection by *Hypsipyla grandella* in *Swietenia macrophylla* and *Cedrela odorata* (Meliaceae) in Mexico's southern Yucatan Peninsula. **Forest Ecology and Management**, Elsevier, v. 255, n. 2, p. 324-327, 2008.

PINHEIRO A.L. *et al.* Ecologia, silvicultura e tecnologia de utilização dos mogno-africanos (*Khaya* spp.). **Sociedade Brasileira de Agrossilvicultura**, Viçosa, 2011.

PRACIAK, A.; PASIECZNIK, N.; SHEIL, D.; VAN HEIST, M.; SASSEN, M.; CORREIA, C. S.; DIXON, C.; FYSON, G.; RUSHFORD, K.; TEELING, C. (Ed.). The **CABI encyclopedia of forest trees**. Oxfordshire: CABI, 2013. 523 p.

REIS, C. A. F. *et al.* **Mogno-africano (*Khaya* spp.): atualidades e perspectivas do cultivo no Brasil**. EMBRAPA, Brasília, 2019. 378 p.

RIBEIRO A., FERRAZ A. C. FO, SCOLFORO J. R. S. O Cultivo do Mogno Africano (*Khaya* spp.) e o Crescimento da Atividade no Brasil. **Floresta e Ambiente**. Seropédica, v. 24, p. 1-11, 2017.

RUIZ, B. A. *et al.* **Valoración de métodos convencionales y no convencionales para el control del taladrador de las meliáceas en América**. Bosque (Valdivia). v. 37, n. 1, p.13-19. 2016

SALES, A.; SILVA, A. R.; VELOSO, C. A. C.; MIRANDA, B. M. Desempenho do mogno-africano (*Khaya ivorensis* A. Chev.) no sistema ILPF em Terra Alta - PA. In: SIMPÓSIO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS NA AMAZÔNIA, 6. 2017, Belém. **Anais...** Belém: UEPA, v. 1, p. 29-34. 2017.

SANTANA, S. O. de, ARAUJO, Q. R. de, MENDONÇA, J. R. **Levantamento de solos no município de Valença, Bahia, Brasil**. Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira - CEPEC/SENUP - Ilhéus, 2004.

SANTOS, F. M. **Sistemas agroflorestais sucessionais com mogno-africanos: aspectos silviculturais e recuperação de funções ecossistêmicas**. 2019. 188 f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais e Florestais). Instituto de Florestas, Departamento de Silvicultura, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2019.

SILVA, A. R. S. *et al.* Comportamento da espécie mogno africano (*Khaya ivorensis*) em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta no município de Paragominas, PA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 8., 2011, Belém, PA. **Anais...** Belém, PA: SBSAF: Embrapa Amazônia Oriental: UFRA: CEPLAC: EMATER: ICRAF, 2011.

SILVA, A. R.; SALES, A.; VELOSO, C. A. C.; CARVALHO, E. J. M. Incremento diamétrico de mogno-africano em resposta a diferentes sistemas de cultivo. In: ENCONTRO AMAZÔNICO DE AGRÁRIAS, 8., 2016, Belém. **Anais...** Belém, p. 106-112. 2016.

SILVA, A. R.; VELOSO, C. A. C.; CARVALHO, E. J. M.; SALES, A. Avaliação do mogno-africano (*Khaya ivorensis*) em um latossolo amarelo no sistema de integração lavoura-pecuária-floresta em Paragominas-PA. In: SIMPÓSIO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS NA AMAZÔNIA, 3., Belém, **Anais...** Belém: Universidade do Estado do Pará, Centro de Ciências Naturais e Tecnologia, 2014. v. 1. p. 281-286. 2014

SILVA, N. M. **Características biológicas e demográficas de *Hypsipyra grandella* (Zeller, 1848) (Pyralidae, Lepidoptera) e níveis de infestação sob dois sistemas de plantio de *Carapa guianensis* Aubl. (Meliaceae) no Amazonas**. 103 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas), Departamento de Ciências Fundamentais e Desenvolvimento Agrícola, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 1985.

TAVERAS, R.; HILJE, L. CARBALLO, M. Development of *Hypsipyra grandella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) in response to constant temperatures. **Neotropical Entomology**, n. 33, p. 1-6. 2004.

VARGAS, C; SHANNON, P. J.; TAVERAS, R.; SOTO, F.; HILJE, L. Un nuevo método para la cría masiva de *Hypsipyla grandella*. **Manejo Integrado de Plagas**, n. 62, p. 1-4. 2001.

VERGARA, A. J. B. Aproximación hacia um manejo integrado del barrenador de las meliáceas, *Hypsipyla grandella* (Zeller). **Revista forestal Venezolana**, Mérida, n. 41, p. 23-28, 1997.

YAMAZAKI, S., TAKETANI A., FUJITA K., VASQUES P. C. and IKEDA T. **Ecology of *Hypsipyla grandella* and Its Seasonal Changes in Population Density in Peruvian Amazon Forest**. Forest Biology Division, Forestry and Forest Products Research Institute. Tsukuba, Ibaraki, Japan. National Institute of Agriculture, Pucallpa, Peru. JARQ, v. 24, p. 149-155. 1990.

ZANETTI, R. *et al.*, First report of *Hypsipyla grandella* (Lepidoptera: Pyralidae) on African mahogany *Khaya ivorensis*. **Scientia Agricola**, v. 74, n. 6, p. 492-494, 2017.

## ANEXO 1 – FOTOS DOS TALHÕES









GERAL														
espécie	talhão	meses	anos	área	N	N/ha	q (cm)	Ht (m)	G (m <sup>2</sup> /ha)	gm (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> /ha)	IMA		
												DAP (cm/ano)	HT (m/ano)	V (m <sup>3</sup> /ha/ano)
KG	T5	71	5,92	3,47	488	141	12,91	9,44	1,8399	0,0131	11,2505	2,18	1,60	1,9015
	T9A	52	4,33	0,3582	49	137	10,34	8,74	1,1488	0,0084	6,9274	2,39	2,02	1,5986
	T9C	52	4,33	0,3582	50	140	9,69	6,86	1,0286	0,0074	5,4096	2,24	1,58	1,2484
	T10	51	4,25	1,82	140	77	9,09	6,24	0,4987	0,0065	2,1249	2,14	1,47	0,5000
	T16	49	4,08	1,74	205	118	14,05	8,99	1,8256	0,0155	9,4777	3,44	2,20	2,3211
	T17A	27	2,25	1	13	13	5,66	3,59	0,0327	0,0025	0,1306	2,51	1,60	0,0580
	T14B	16	1,33	2	21	11	3,34	2,60	0,0092	0,0009	0,0609	2,51	1,95	0,0457
	Totais	-	-	10,75	966	635	65,06	46,46	6,3834	0,0542	35,3816	-	-	-
KI	T5	71	5,92	3,47	393	113	8,55	5,55	0,6502	0,0057	3,1509	1,45	0,94	0,5326
	T9A	52	4,33	0,3582	50	140	9,56	6,29	1,0016	0,0072	4,4561	2,21	1,45	1,0283
	T9C	52	4,33	0,3582	50	140	8,50	6,17	0,7926	0,0057	3,8218	1,96	1,42	0,8819
	T10	51	4,25	1,82	371	204	6,27	3,96	0,6291	0,0031	2,4029	1,47	0,93	0,5654
	T16	49	4,08	1,74	13	7	12,08	7,00	0,0856	0,0115	0,3327	2,96	1,71	0,0815
	T17A	27	2,25	1	44	44	5,28	3,25	0,0964	0,0022	0,3821	2,35	1,45	0,1698
	T14B	16	1,33	2	51	26	2,53	2,00	0,0128	0,0005	0,1247	1,89	1,50	0,0935
	Totais	-	-	10,75	972	673	52,76	34,23	3,2683	0,0358	14,6711	-	-	-

KG = *Khaya grandifoliola*; KI = *Khaya ivorensis*; N= número de plantas; N/ha = número de plantas por hectare; q = diâmetro médio quadrático; Ht = Altura total;

G = área basal; gm = área transversal média; V = volume total; IMA = incremento médio anual; DAP = diâmetro na altura do peito.

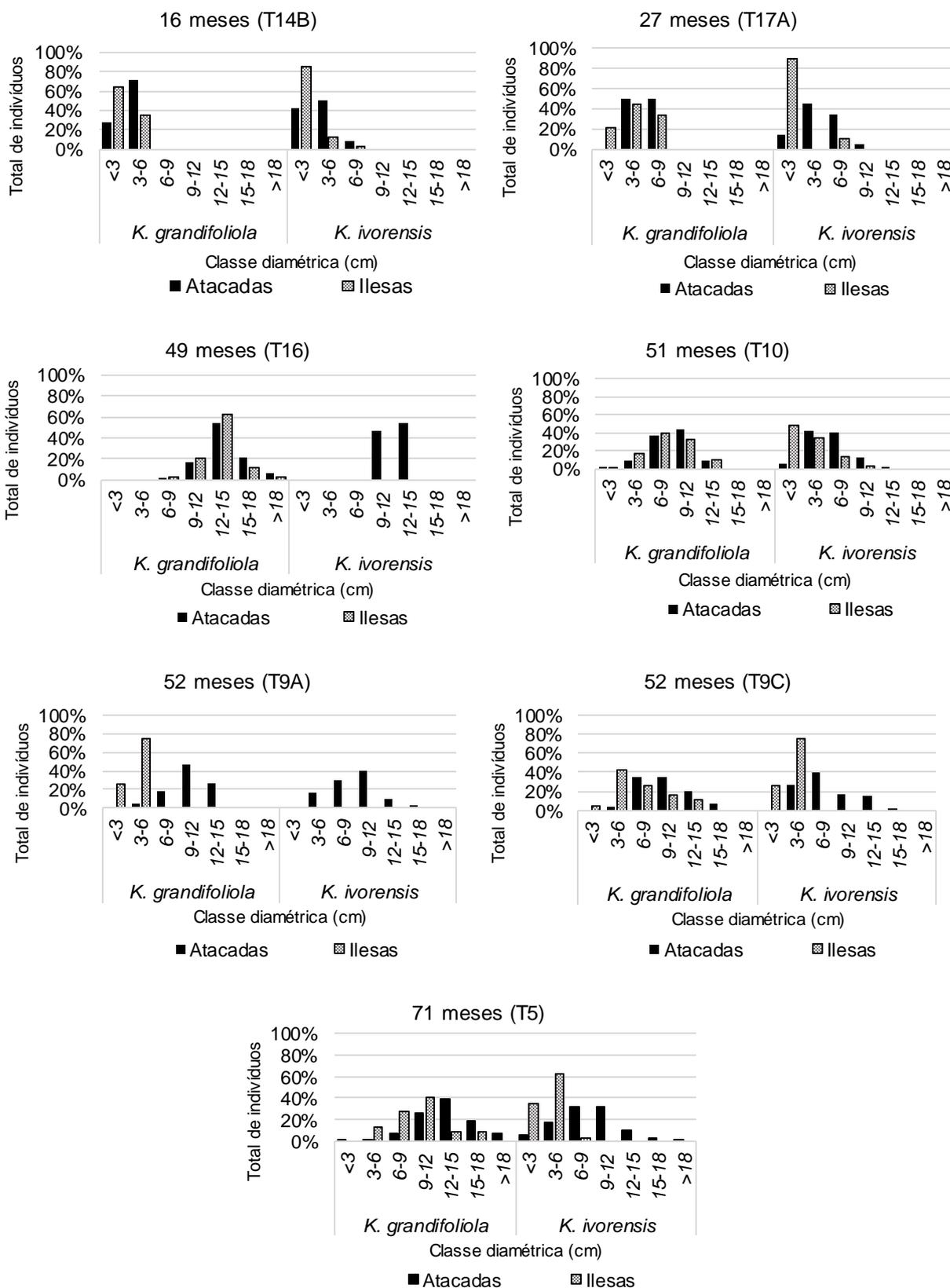
ATACADAS														
espécie	talhão	meses	anos	área	N	N/ha	q (cm)	Ht (m)	G(m <sup>2</sup> /ha)	gm (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> /ha)	IMA		
												DAP (cm/ano)	HT (m/ano)	V (m <sup>3</sup> /ha/ano)
KG	T5	71	5,92	3,47	222	64	13,64	10,15	0,9343	0,0146	5,8677	2,30	1,72	0,9917
	T9A	52	4,33	0,3582	45	126	10,71	9,19	1,1319	0,0090	6,8416	2,47	2,12	1,5788
	T9C	52	4,33	0,3582	31	87	10,72	7,81	0,7812	0,0090	4,1813	2,47	1,80	0,9649
	T10	51	4,25	1,82	66	36	9,29	6,40	0,2459	0,0068	1,0582	2,19	1,51	0,2490
	T16	49	4,08	1,74	171	98	14,19	9,00	1,5544	0,0158	8,1215	3,48	2,20	1,9889
	T17A	27	2,25	1	4	4	6,54	3,70	0,0134	0,0034	0,0463	2,90	1,64	0,0206
	T14B	16	1,33	2	7	4	4,11	2,86	0,0046	0,0013	0,0238	3,08	2,14	0,0179
	Totais			10,75		546	418	69,19	49,1069	4,6656	0,0599	26,1402	-	-
KI	T5	71	5,92	3,47	181	52	9,23	6,21	0,3487	0,0067	1,6988	1,56	1,05	0,2871
	T9A	52	4,33	0,3582	50	140	9,56	6,29	1,0016	0,0072	4,4561	2,21	1,45	1,0283
	T9C	52	4,33	0,3582	46	128	8,81	6,40	0,7822	0,0061	3,7565	2,03	1,48	0,8669
	T10	51	4,25	1,82	301	165	6,65	4,25	0,5742	0,0035	2,1330	1,56	1,00	0,5019
	T16	49	4,08	1,74	13	7	12,08	7,00	0,0856	0,0115	0,3327	2,96	1,71	0,0815
	T17A	27	2,25	1	35	35	5,80	3,63	0,0924	0,0026	0,3375	2,58	1,61	0,1500
	T14B	16	1,33	2	12	6	3,36	2,40	0,0053	0,0009	0,0335	2,52	1,80	0,0251
	Totais			10,75		638	534	55,47	36,1847	2,8899	0,0384	12,7482	-	-

KG = *Khaya grandifoliola*; KI = *Khaya ivorensis*; N= número de plantas; N/ha = número de plantas por hectare; q = diâmetro médio quadrático; Ht = Altura total;

G = área basal; gm = área transversal média; V = volume total; IMA = incremento médio anual; DAP = diâmetro na altura do peito.

ILESAS															
espécie	talhão	meses	anos	área	N	N/ha	q (cm)	Ht (m)	G(m <sup>2</sup> /ha)	gm (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> /ha)	IMA			
												DAP (cm/ano)	HT (m/ano)	V (m <sup>3</sup> /ha/ano)	
KG	T5	71	5,92	3,47	22	6	10,35	8,06	0,0533	0,0084	0,2955	1,75	1,36	0,0500	
	T9A	52	4,33	0,36	4	11	4,38	3,75	0,0168	0,0015	0,0859	1,01	0,87	0,0198	
	T9C	52	4,33	0,36	19	53	7,71	5,32	0,2475	0,0047	1,2283	1,78	1,23	0,2835	
	T10	51	4,25	1,82	74	41	8,90	6,10	0,2528	0,0062	1,0668	2,09	1,44	0,2510	
	T16	49	4,08	1,74	34	20	13,29	8,93	0,2712	0,0139	1,3562	3,26	2,19	0,3321	
	T17A	27	2,25	1	9	9	5,22	3,54	0,0192	0,0021	0,0843	2,32	1,58	0,0375	
	T14B	16	1,33	2	14	7	2,89	2,46	0,0046	0,0007	0,0371	2,17	1,85	0,0278	
Totais				10,75	176	147	52,73	38,16	0,8655	0,0375	4,1542	-	-	-	
KI	T5	71	5,92	3,47	43	12	3,77	2,77	0,0138	0,0011	0,0738	0,64	0,47	0,0125	
	T9A	52	4,33	0,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	T9C	52	4,33	0,36	4	11	3,45	3,50	0,0104	0,0009	0,0652	0,80	0,81	0,0150	
	T10	51	4,25	1,82	70	38	4,26	2,72	0,0549	0,0014	0,2698	1,00	0,64	0,0635	
	T16	49	4,08	1,74	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	T17A	27	2,25	1	9	9	2,38	1,79	0,0040	0,0004	0,0446	1,06	0,80	0,0198	
	T14B	16	1,33	2	39	20	2,21	1,87	0,0075	0,0004	0,0912	1,66	1,41	0,0684	
Totais				10,75	165	91	16,07	12,656 2	0,0906	0,0043	0,5446	-	-	-	

## ANEXO 5 – DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA POR TALHÃO



## ANEXO 6 – VOLUME TOTAL POR CLASSE DE DIÂMETRO POR TALHÃO

