



TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**DESEMPENHO SILVICULTURAL INICIAL DE MOGNO AFRICANO EM
DIFERENTES ARRANJOS DE PLANTIO EM BRASÍLIA-DF**

Marcela Amorim Grippe

Brasília, 28 de abril de 2021.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE TECNOLOGIA



Universidade De Brasília - UnB
Faculdade De Tecnologia - FT
Departamento de Engenharia Florestal – EFL

**DESEMPENHO SILVICULTURAL INICIAL DE MOGNO AFRICANO EM
DIFERENTES ARRANJOS DE PLANTIO EM BRASÍLIA-DF**

Marcela Amorim Grippe

15/0138725

Linha de Pesquisa: Ciências Florestais

Orientador: Prof. Dr. Mauro Eloi Nappo

Trabalho apresentado ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília, como parte das exigências para obtenção do título de Engenheira Florestal.

Brasília, 28 de abril de 2021.

Gd Grippe, Marcela Amorim
Desempenho silvicultural inicial de mogno africano em
arranjos de plantio de cultivo em Brasília-DF / Marcela
Amorim Grippe; orientador Mauro Eloi Nappo; co-orientador
Ricardo de Oliveira Gaspar. -- Brasília, 2021.
39 p.

Monografia (Graduação - Engenharia Florestal) --
Universidade de Brasília, 2021.

1. Khaya ivorensis. 2. Espaçamento. 3. Povoamento misto.
I. Nappo, Mauro Eloi, orient. II. Gaspar, Ricardo de
Oliveira, co-orient. III. Título.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

GRIPPE, M. A. **Desempenho silvicultural inicial de mogno africano em arranjos de plantio de cultivo em Brasília-DF**. 2021. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Florestal) - Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF. 39 p. 2021.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Marcela Amorim Grippe.

TÍTULO: Desempenho silvicultural inicial de mogno africano em diferentes arranjos de plantio em Brasília-DF.

GRAU: Engenharia.

ANO: 2021.

Concedo à Universidade de Brasília-UnB permissão para reproduzir cópias deste Trabalho de Conclusão de Curso e para emprestá-las somente para propósitos acadêmicos e científicos. Reservo outros direitos de publicação e nenhuma parte desse Trabalho de Conclusão de Curso pode ser reproduzida sem autorização por escrito.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus amigos e meus professores Mauro Nappo e Ricardo Gaspar por ajudarem a desenvolver esse trabalho.

Aos meus amigos por me ajudarem.

A minha família por todo o suporte oferecido.

RESUMO

A silvicultura de *Khaya ivorensis* ainda não estabeleceu parâmetros consolidados para seu cultivo na região do cerrado. Dentre os aspectos iniciais após a seleção das espécies e avaliação de sítio para o seu cultivo, a escolha do espaçamento e manejo do povoamento são passos imprescindíveis para a estruturação da produção. Assim, neste estudo foi avaliado o desempenho silvicultural inicial de *Khaya ivorensis* em povoamento puro em dois espaçamentos distintos e em povoamento misto com *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*. As variáveis estudadas foram Altura, DAP e Volume. Quando confrontados o desempenho silvicultural dos povoamentos foi observado que não houve diferenças estatisticamente significativas nos fatores de crescimento, entre os povoamentos puros de *Khaya ivorensis* em espaçamentos 3 x 3m e 4,25 x 4,25m bem como no povoamento misto de *Khaya ivorensis* com *E. urophylla* x *E. grandis* em espaçamento 3 x 3m. O povoamento puro de *Khaya ivorensis* em espaçamento 3x3 m resultou em maior produção volumétrica para esta espécie devido a maior densidade de indivíduos proporcionada pelo espaçamento. O povoamento de *Khaya ivorensis* consorciado com *E. urophylla* x *E. grandis*, apresentou volume total superior aos plantios puros de *Khaya ivorensis*, aos 18 meses de idade sem imprimir prejuízo ao crescimento e produção de *Khaya ivorensis* a ele associado. O estoque de *E. urophylla* x *E. grandis* representa potencial para aproveitamento para usos como lenha, escoras e estacas mediante desbaste que possa vir a ser prescrito.

Palavras-chave: *Khaya ivorensis*, Espaçamento, Povoamento Misto

ABSTRACT

Consolidated parameters for silviculture of the *Khaya ivorensis* in the *cerrado* region have still not been consolidated. Within the initial aspects after the selection of species and assessment of the site for its cultivation, the choice of tree spacing and management are indispensable steps in structuring production. This study assessed the initial silvicultural performance of the *Khaya ivorensis* in pure stands with two different spacings and in mixed stands with *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*. The variables studied were height, DBH and volume. When the silvicultural performance of stands was confronted, it was observed that there were no statistically significant differences in growth factors between pure *Khaya ivorensis* stands with spacings of 3x3m, 4.25x4.25m, and mixed stands of *Khaya ivorensis* with *E. urophylla* x *E. grandis* with spacings of 3x3m. Pure stands of *Khaya ivorensis* with spacings of 3x3m yielded better volumetric production for this species due to the greater density of individual plants resulting from spacing. The mixed stands of *Khaya ivorensis* and *E. urophylla* x *E. grandis* yielded higher total volume than pure stands of *Khaya ivorensis* at age 18-months, without hindering the growth and production of the *Khaya ivorensis* in these stands. The stock of *E. urophylla* x *E. grandis* represents potential for uses such as fire wood, scaffolding wood, wood posts when thinning procedures are prescribed.

Key words: *Khaya ivorensis*, spacing, mixed stands.

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura 1. Mapa de aptidão edafoclimática da espécie <i>Khaya ivorensis</i> A. Chev. no Brasil segundo EMBRAPA (2019).</u>	18
<u>Figura 2. Localização geográfica da área de estudo (15°58'01.9"S e 47°54'17.1"O).</u>	22
<u>Figura 3. Muda de <i>Khaya ivorensis</i> sob tratos silviculturais.</u>	23
<u>Figura 4. Esquema dos experimental de cultivo de <i>Khaya ivorensis</i> implantado na Fazenda Água Limpa/UnB, em Brasília – DF.</u>	24
Figura 5. Plantio de <i>Khaya ivorensis</i> em espaçamento 3x3m.....	25
<u>Figura 6. Plantio misto de <i>Khaya ivorensis</i> com clone <i>Eucalyptus urograndis</i>.</u>	26

LISTA DE TABELAS

<u>Tabela 1. Estatísticas descritivas das variáveis dendrométricas DAP e Ht de <i>K. ivorensis</i>, nos três arranjos, aos 18 meses de idade.</u>	28
<u>Tabela 2. Descrição da variável dendrométrica Volume, de <i>K. ivorensis</i>, nos três espaçamentos, aos 18 meses de idade.</u>	28
<u>Tabela 3. Análise de variância (ANOVA) não paramétrica e Teste de Kruskal wallis para a variável de DAP (cm) de <i>K. ivorensis</i>, nos três espaçamentos, aos 18 meses de idade.</u>	28
<u>Tabela 4. Análise de variância (ANOVA) não paramétrica e Teste de Kruskal wallis para a variável Ht (m) de <i>K. ivorensis</i>, nos três espaçamentos, aos 18 meses de idade.</u>	29
<u>Tabela 5. Parâmetros dendrométricos.</u>	30
<u>Tabela 6. Percentual de falhas para os tratamentos.</u>	31

SUMÁRIO

1.	<u>INTRODUÇÃO</u>	10
2.	<u>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</u>	12
2.1.	<u>Espaçamento e Crescimento da árvore</u>	12
2.2.	<u>O gênero <i>Khaya</i></u>	12
2.3.	<u><i>Khaya ivorensis</i></u>	13
2.4.	<u>Plantação de <i>Khaya</i> spp.</u>	15
2.5.	<u>Mercado do Mogno Africano</u>	20
2.6.	<u>Produtos do Mogno Africano</u>	20
3.	<u>MATERIAIS E MÉTODOS</u>	22
3.1.	<u>Área de estudo</u>	22
3.2.	<u>Descrição dos experimentos</u>	22
3.3.	<u>Mensuração dos dados dendrométricos e análise estatística</u>	26
4.	<u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u>	28
5.	<u>CONCLUSÕES</u>	32
6.	<u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	33

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é por natureza um país florestal. Tem aproximadamente 500 milhões de hectares (59% do território) de florestas naturais (57,31%) e plantadas (1,16%), representando a segunda maior área florestal do mundo, atrás apenas da Rússia (BRASIL, 2019).

As florestas naturais resguardam biodiversidade vegetal e animal, recursos hídricos superficiais e subterrâneos, recursos minerais sendo a preservação, conservação, recuperação e alterações de uso e ocupação premissas a serem cumpridas, conforme disciplinado no Capítulo VI da Constituição Federal de 1988, artigo 225 “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (BRASIL, 2019) e demais instrumentos legais aplicáveis.

As florestas plantadas com espécies alóctones ou autóctones, em plantios puros ou mistos e, ou em sistemas agroflorestais, tem por finalidade fornecer serviços ambientais com recuperação de áreas degradadas, contemplação da natureza, proteção aos remanescentes naturais dentre outros e produtos como lenha, carvão, estacas, mourões, postes, madeira sólida e painéis reconstituídos, celulose, resina, goma, ceras, óleos essenciais, frutos e condimentos, tendo papel fundamental nas áreas econômicas, sociais e ambientais (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2017).

As principais espécies florestais cultivadas no Brasil são eucalipto, pinus, seringueira, acácia, paricá, teca, araucária e pópulus (BRASIL, 2019; CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2017) e mais recentemente cedro australiano e mogno africano, sendo esta última, para atendimento do mercado de madeira em toras para a indústria moveleira fornecendo madeira maciça e laminados.

O Mogno Africano (*Khaya ivorensis* A. Chev.) foi introduzido no Brasil em 1976 pela Embrapa Amazônia Oriental na região Norte de Belém do Pará. Esta espécie, juntamente com outras do gênero *Khaya*, apresentam boa adaptação e potencial produtivo em diferentes condições edafoclimáticas brasileiras, apresenta propriedades organolépticas e tecnológicas semelhantes às de *Swietenia macrophylla* (Mogno Amazônico), não sofre o ataque da *Hypsypyla grandella* (broca das meliáceas), não tendo registro de outras pragas e doenças que inviabilizem plantios em escala comercial (CONDE, 2006; GRIJPM, 1976; LAMPRECHT, 1990).

Plantios de *K. ivorensis* são mais uma alternativa para viabilizar economicamente a produção de madeira para serraria em diferentes regiões brasileiras, tornando-se necessários estudos voltados para seu desempenho silvicultural, sendo este o objetivo deste trabalho.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Espaçamento e Crescimento da árvore

O crescimento das árvores é influenciado pelas características das espécies (genótipo) e a resposta deste a fatores edafoclimáticos, competição, pragas, doenças e pela interação entre estes fatores. A competição está intimamente correlacionada a densidade de plantas que por sua vez remete ao espaçamento empregado (PRODAN et al., 1997).

Estimar crescimento e produção são fundamentais para o planejamento dos plantios florestais, pois diversas decisões são diretamente dependentes destas estimativas, como por exemplo: a quantidade de madeira que pode ser colhida anualmente, capacidade de suporte do sítio entre outras (TONINI, 2003). A copa das árvores de importância relevante no crescimento das árvores, por ser responsável pela fotossíntese, que é o processo de produção de energia vital para a sobrevivência e desenvolvimento das plantas superiores (TONINI; ARCO-VERDE, 2005; VIDAURRE et al., 2015).

O espaçamento tem uma série de implicações do ponto de vista silvicultural, tecnológico e econômico, tendo as seguintes influências: as taxas de crescimento das árvores, a qualidade da madeira, a idade de corte, as práticas de manejo florestal, a colheita, os custos de produção e a regeneração do povoamento (BOTELHO, 1998; SMITH, 1962).

A diferenciação entre espaçamentos pode também ocorrer em nível de espécies, ou seja, espécies diferentes podem apresentar comportamentos diferentes dentro de um mesmo plantio (BALLONI; SIMÕES, 1980; FISHWICK, 1976; HAWLEY; SMITH, 1972).

Considerando os aspectos silviculturais, tecnológicos e econômicos o melhor espaçamento é aquele que proporciona o maior volume de produtos florestais, madeireiros e, ou não madeireiros, com dimensões, formas e qualidade para determinado uso, ao menor custo (BALLONI, 1983; BALLONI et al 1980).

Portanto, um dos desafios na silvicultura, quando se fala em escolha do espaçamento, é definir limites ideais para gerenciar a competição a fim de manter grande sobrevivência de indivíduos, elevada velocidade de crescimento primário para a espécie no sítio escolhido e proporcionar crescimento secundário, de forma a alcançar os parâmetros técnicos desejáveis para o emprego de seu uso e produtos associando produtividade e qualidade (SMITH, 1962).

2.2. O gênero *Khaya*

A família Meliaceae abriga 50 gêneros e 1.400 espécies que se distribuem em regiões tropicais da África, Ásia e nas Américas, destas, aproximadamente, 550 espécies apresentam

potencial madeireiro, tendo grande importância na economia florestal em todo mundo (GOUVÊA, 2005; PINHEIRO et al., 2011).

As meliáceas madeireiras apresentam boas aplicações para a serraria, laminação, movelaria e outros produtos devido a suas propriedades físicas que apresentam boa durabilidade, estabilidade dimensional, tornando uma madeira com boas qualidades e podendo ter a obtenção de móveis de alto padrão (CNCFlora, 2012; TEIXEIRA, 2011; VILELA; STEHLING, 2015). Sendo de interesse sua exploração mediante manejo florestal bem como seu cultivo.

No Brasil as meliaceas autóctones de destaque para produção de madeira são *Swietenia macrophylla* King (Mogno Amazônico), *Cedrela fissilis* Vell. (cedro-rosa) *Cedrela lilloi* C. DC. e *Cedrela odorata* L. (Cedro cheiroso), no entanto estas espécies têm como praga a lepidóptera *Hypsipyla grandella* (Zeller), cujas larvas promovem a destruição do broto terminal em mudas e árvores novas, devido à entrada e escavação de galerias (GRIJPMMA, 1976) causando seca e eventualmente a queda da região apical. A formação de um tronco retilíneo, fica prejudicado por induzir a brotações laterais (GRIJPMMA, 1976; OHASHI et al., 2005) inviabilizando os cultivos comerciais destas espécies em média e larga escala.

Associado a estas restrições silviculturais para cultivo de meliaceas autóctones, bem como a restrições legais para exploração destas espécies mediante plano de manejo florestal, a silvicultura brasileira vem buscando alternativas para cultivo de espécies, que possam ser bons substitutos para as meliáceas mencionadas, quanto a qualidade de madeira e mercado de produtos associada a produção e produtividade de plantações florestais em grande escala.

Visando a produção de madeira de meliáceas para atender o mercado interno e externo, ao longo dos anos no Brasil vêm sendo testadas outras meliáceas como o *Toona ciliata* M. Roem (cedro australiano) e mais recentemente espécies do gênero *Khaya*. O gênero *Khaya* é denominado como mogno africano (LAMPRECHT, 1990; FALESI; BAENA, 1999; FAO, 2001; OPUNI-FRIMPONG et al., 2008b; PINHEIRO et al., 2011) das quais se destacam *Khaya anthoteca*, *Khaya grandifoliola*, *Khaya ivorensis*, *Khaya madagascariensis* e *Khaya senegalensis*,

2.3. *Khaya ivorensis*

Khaya ivorensis é uma das espécies conhecidas no Brasil como mogno africano, ela é originalmente da costa ocidental da África sendo os principais países de ocorrência a Costa do Marfim, Gana, Togo, Benin, Nigéria e sul de Camarões (D'AFRIQUE apud SILVA, 2013).

Apresenta grau de caducifolia em meses frios e com ausência de chuva (PENNINGTON et al., 1981; PENNINGTON; STYLES, 1975). As folhas são paripenadas, com folíolos inteiros e glabros, sem pelos. (MABBERLEY, 2011; PENNINGTON et al., 1981; PENNINGTON; STYLES, 1975).

Em estado natural *K. ivorensis* atinge em média 40 metros, mas pode chegar até 60 metros, seu DAP varia de 130 a 200 centímetros e apresenta caule retilíneo e sem ramificações com até 30 metros de altura (FAGUNDES, 2013; FALESI; BAENA, 1999). Tem sistema radicular tabular vasto, apresenta casca espessa e rugosa com coloração marrom-avermelhada com sabor amargo.

Essa espécie é decídua, com grandes quantidades em florestas Perenifólias, e ocorre ao longo de cursos d'água sendo semidecídua (LEMMENS, 2008). E ainda, pode ser encontrada em áreas de até 700 metros de altitude (LEMMENS, 2008; OPUNI-FRIMPONG et al., 2016). As folhas são paripenadas, com pares de folíolos brilhantes e glabros.

Sua inflorescência é uma panícula e o fruto possui uma cápsula acastanhada que quando aberta solta cerca de 15 sementes achatadas e aladas. (LAMPRECHT, 1990). Os frutos apresentam cápsulas lenhosas, eretas e globosas ou subglobosas do tipo septífraga, que se rompem os septos paralelamente ao eixo do fruto. Elas se abrem de quatro a seis válvulas do ápice, ficando unidas na base.

Suas sementes variam de oito a dezoito por lóculo, apresentando um formato elipsóide a suborbiculares transversalmente, estreitamente alada e sua margem e com endosperma residual (PENNINGTON et al., 1981; PENNINGTON; STYLES, 1975).

A capacidade germinativa das sementes de *K. ivorensis* alcança cerca de 80%, e se recém coletadas, podem chegar a 90%. O armazenamento não pode ser prolongado já que em dois ou três meses essa capacidade diminui drasticamente. Na natureza elas perdem o poder germinativo em duas semanas (PINHEIRO et al., 2011).

É uma espécie heliófita, que quando juvenil é tolerante a sombra (LAMPRECHT, 1990, PRACIAK et al., 2013), é classificada como espécie pioneira e quanto a posição sociológica como secundária tardia e emergente (BUDOWSKI, 1965; DENSLOW, 1987). Essa espécie se regenera em clareiras abertas na floresta (SWAINE & WHITMORE, 1988).

K. ivorensis tem preferência em solos aluviais bem drenados, mas também se desenvolvem em solos lateríticos de encostas (LEMMENS, 2008). A variação pluviométrica anual é de 1.600 mm e 2.500 mm, com dois a três meses de seca no ano (LAMPRECHT, 1990; LEMMENS, 2008; OPUNI-FRIMPONG et al., 2016). Ela é sensível ao período de estiagem

(D'AFRIQUE, 1979; FALESI; BAENA, 1999; LAMPRECHT, 1990), porém, podem suportar inundações durante o período de chuvas (D'AFRIQUE, 1979; LAMPRECHT, 1990).

A ocorrência natural de *K. ivorensis* é em regiões tropicais úmidas de baixa altitude da África Ocidental (LAMPRECHT, 1990; LEMMENS, 2008; OPUNI-FRIMPONG et al., 2016). Os países de ocorrência natural dessa espécie possuem clima Tropical *Aw ou As* (Clima de savana), apresenta uma estação mais seca no inverno (*Aw*) ou no verão (*As*), onde o mês mais seco tem precipitação inferior a 60 mm e equivale a menos de 4% da precipitação anual total. (KÖPPEN; GEIGER, 1928).

Em sua ocorrência natural, *Khaya ivorensis* vivem a uma temperatura média entre 23,5° e 29,5° (LAMPRECHT, 1990), com temperatura mínima de 18° e máxima tolerância 35°. Quanto ao solo, na Costa Ocidental Africana é possível encontrar essa espécie nessas classes: Argissolo, Latossolo, Insular, Equatorial, Neossolo quartzarênico e Neossolo litólico (USDA, 1999).

A espécie *K. ivorensis* apresenta resistência a pragas em geral e uma delas é a *Hypsiphyla grandella* (Bronca das meliáceas), que ataca meliáceas autóctones de como *Swietenia macrophylla* King (Mogno Amazônico), *Cedrela fissilis* Vell. (cedro-rosa) *Cedrela lilloi* C. DC. e *Cedrela odorata* L. (Cedro cheiroso) inviabilizando plantios comerciais.

Os principais usos da madeira de *K. ivorensis* são a movelaria, a produção de lâminas decorativas, instrumentos musicais, construção naval, arquitetura de interiores, brinquedos, artesanatos, entalhes, utensílios domésticos dentre outros. No Brasil, tem sido cultivada como alternativa ao uso de meliáceas autóctones por apresentar resistência a *H. grandella*, por seu potencial de adaptabilidade as condições edafoclimáticas associado as propriedades tecnológicas e empregos semelhantes as meliáceas autóctones.

2.4. Plantação de *Khaya* spp.

Há muito tempo se tem a comercialização do Mogno Africano, entre 1965 e 1974 a Costa do Marfim exportou cerca de 1,5 milhão de m³ de toras e 115 mil m³ de madeira serrada, totalizando 80% do total de exportações da espécie. Em 1959 esse processo também acontecia na França, que consumia cerca de 47 mil m³ de madeira.

A França também já foi um grande exportador de toras sendo vendida a um valor de 819 dólares o m³ no ano de 2010 (ITTO, 2011). A Guiné, Camarões e Angola também exportam madeira, porém esses países exportam a um preço inferior dos que são relatados na literatura (D'AFRIQUE, 1979).

A *Khaya ivorensis* é considerada uma espécie muito importante por apresentar boa qualidade de madeira. A alta procura por madeiras de luxo impacta positivamente no mercado do mogno africano, já que é possível retirar esses produtos dessa espécie (PINHEIRO et al., 2011). A madeira nobre não sofre tanta variação no mercado internacional como ocorreu com o Eucalipto (PINHEIRO et al., 2011).

Por ser original da Gana, a *Khaya ivorensis*, é explorada em florestas nativas, onde são encontradas com seus maiores diâmetros e alturas com melhores condições de desenvolvimento. No país de Gana os solos são principalmente arenosos, com precipitação anual média de 1750 mm a 2000 mm (ASANKRAGWA, 2006) e temperatura média de 21°C a 32°C e apresenta um clima tropical.

Existem plantios mais velhos de *Khaya* estabelecido na Nigéria em 1928, porém não houve medição periódica até o ano de 1954 o que dificulta acompanhar o crescimento desse gênero (NOKOE & OKOJIE, 1984). Trabalhos como os dos autores Foli (2000), Krishnapillay (2002), Ahmad Zuhaidi et al. (2006), Lemmens (2008) e Heryati et al. (2011) apresentam um pouco da experiência na condução de plantios de *K. ivorensis* na África e na Malásia. Na Austrália, Nikles et al. (2012) exibem resultados sobre plantios florestais, porém para *K. senegalensis*.

A Indonésia e a Índia são os maiores produtores de *Khaya* em toras, já o Brasil lidera esse ranking quando se trata em madeira serrada, de acordo com a International Tropical Timber Organization. Essas toras são exportadas para diversas finalidades para a indústria moveleira, navios e em aviões para decoração do ambiente, por exemplo, por ter seu alto valor comercial e ser considerada uma madeira de luxo.

Todas as madeiras do gênero *Khaya* são consagrados no mercado internacional por ter pouca variedade na densidade e na tonalidade de suas espécies (ARNOLD, 2004). A *K. ivorensis* é a espécie mais tradicional a se encontrar no mercado por ser de origem das florestas naturais da República do Gana. As espécies de *K. antiotheca* e *K. grandifoliola* também são bem aceitas no mercado. *K. senegalensis* foi amplamente comercializada no passado, principalmente na África Ocidental, e hoje em dia tem mais exportação dessa espécie por causa da menor disponibilidade de madeira nativa de outras espécies de *Khaya* (ARNOLD, 2004).

Os produtos não madeireiros são usados em sistemas de integração como na Ásia (Arnold, 2004), Austrália (LAMB; BORSCHMANN, 1998), África (LEMMENS, 2008; NEBA, 2009), Cuba (PÉREZ, 2014) e Brasil (CASTRO et al., 2008). Em locais de origem a utilização de casca de *Khaya* é aplicada em culturas tradicionais de medicina.

Existem poucos plantios que atinge a idade de corte da floresta no Brasil, entre 15 e 25 anos. Atualmente a Austrália é o país que mais produz essa madeira, sendo da espécie *K. senegalensis* (INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS, 2020b).

A área total de árvores plantadas no Brasil chega ao número de 7,83 milhões de hectares no ano de 2018, segundo a Indústria Brasileira de Árvores (IBA). Como as espécies de eucalipto e de pinus são os mais plantados, eles ocupam, respectivamente, 5,7 milhões e 1,6 milhões de hectares plantados. Cerca de 590 mil hectares se destinam a outras espécies, desse número uma área superior a 37 mil hectares é de mogno africano.

No Brasil *Khaya ivorens* (Mogno Africano) foi introduzida em 1976 pela Embrapa Amazônia Oriental, trazendo suas sementes para a região Norte de Belém do Pará, e essas árvores começaram a chamar atenção por apresentar altos índices de crescimento e desenvolvimento. As árvores plantadas no Pará atualmente encontram-se com cerca de 30 metros de altura, 30 metros de diâmetro de copa e DAP com 1,32 metros, esses valores referentes a 6 árvores que passaram a ser matrizes da maioria dos plantios de hoje em dia. A Embrapa Amazônia Oriental inicialmente distribuía sementes para várias unidades federativas do Brasil (CARVALHO et al, 2015; FALESI; BAENA, 1999).

Um levantamento realizado pela Embrapa Oriental, identificou algumas doenças no gênero *Khaya* como mancha foliar, mancha areolada, manchada zonada, queima do fio e podridão branca. (POLTRONIERE et al., 2000). Porém, em 1999, Falesi e Baena, fizeram um estudo em *K. ivorens* e não apresentou doenças com danos significativos. Manfred et al (2002) registrou o aparecimento de cancro no mogno-africano na estação experimental da CEPLAC – Bahia nas plantas de 4 anos de idade. Em 2010 Tremacoldi; et. al., no município de Don Eliseu – PA, nas plantas de 2 anos de idade alguns sintomas de cancro.

Em zoneamento para *K. ivorens* no território brasileiro foi verificado pela EMBRAPA (2019) que 55,62% apto, 11,66% apto com restrições leves, 25% apto com restrições moderadas e 7,71% restrito conforme figura 1. O refino e convalidação do zoneamento edafoclimático para *K. ivorens* no Brasil, ocorrerá na medida em que forem empreendidos e avaliados os povoamentos implantados.

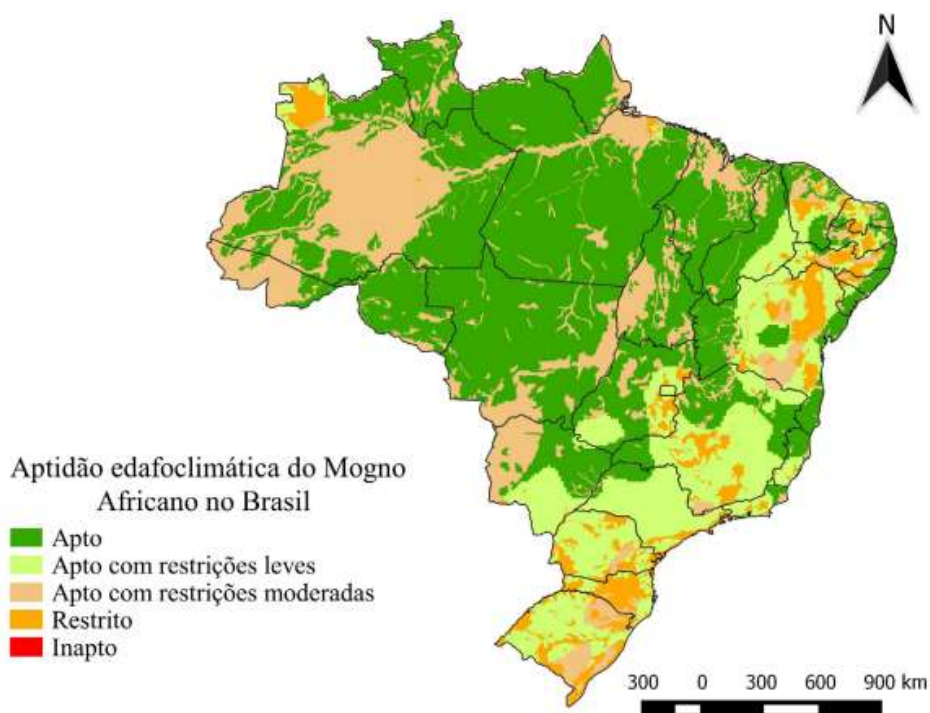


Figura 1. Mapa de aptidão edafoclimática da espécie *Khaya ivorensis* A. Chev. no Brasil segundo EMBRAPA (2019).

Associado a aptidão edafoclimáticas, vem os sistemas e as práticas silviculturais que se apresentem mais adequada. Dentre estes aspectos a escolha do espaçamento, práticas de manejo como desrama, desbaste e o consorcio com outras espécies arbóreas, são questões que se apresentam em estágio inicial de construção de aprendizado (EMBRAPA – 2019).

De forma geral, para a produção de madeira para serraria e laminação os sistemas de cultivo devem favorecer a obtenção de toras de diâmetro superior a 30cm, com fuste retilíneo, cilíndrico, com medula centrada, baixa densidade e tamanho de nós, toras com comprimento mínimo de 3m dentre outras especificidades. O espaçamento de plantio associados a práticas de manejo silvicultural por desrama e, ou desbaste são ferramentas normalmente associadas para desenvolver no povoamento árvores com estas características (EMBRAPA – 2019).

Em Igarapé-Açu – PA, tem dois sistemas de Integração Pecuária-Floresta IPF com mingo-africano e áreas de pastagens sendo um com leguminosa como componente forrageiro e outro com revestimento natural. O primeiro caso teve alta concorrência quanto á oferta de nutrientes e de água. Também foi verificado que nos dois primeiros anos é viável o uso do solo com cultivos anuais e no terceiro ano alguns animais foram introduzidos (ovinos) (EMBRAPA -2019).

Em Terra Alta – PA, a implementação foi em sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta - ILPF e monocultivo no campo experimental da Embrapa Amazônia Oriental em 2009 (AZEVEDO et al., 2011), com objetivo de recuperar áreas de pastagens, avaliar o crescimento da espécie e agregar valor à terra melhorando a fertilidade do solo. Esse sistema foi feito com três linhas de mogno-africano com espaçamento de 5,00 m x 5,00 m. Teve o cultivo de milho nos três primeiros ciclos. No monocultivo, usado como testemunha, também foi utilizado o mesmo espaçamento e nas duas situações o mogno apresentou bom desempenho inicial em crescimento e sobrevivência. Em 2010, 2011 e 2017 essas árvores foram avaliadas por Sales et al. (2017), nos dois sistemas as árvores apresentaram diferenças significativas aos 12 e aos 96 meses de idade. Aos 96 meses foi apresentado valores médios de 13,10 m e 10,80 m em altura. A sobrevivência foi alta no sistema de integração e idade de 93,86% e 93,70% respectivamente.

Em Garça – SP, foram implantados o mogno-africano junto com a pupunha em espaçamentos de 6,00 m x 4,00 m, algumas podas e desbastes foram necessárias para o desenvolvimento da pupunha. Após os desbastes o sistema ficou com espaçamento de 6,00 m x 9,00 m a 8,00 m x 9,00 m. Foi observado que a *K. ivorensis* é a mais indicada por produzir menos sombra as pupunhas (EMBRAPA – 2019).

A Empresa Tropical Flora implantou dois arranjos com *K. senegalensis* e *K. ivorensis*. O primeiro arranjo foi de 50% de cada espécie, no segundo 25% de *K. ivorensis* e 75% de *K. senegalensis*, sendo o segundo mais usados para os plantios florestais da empresa. Em ambos o espaçamento utilizado foi de 3,00 m x 3,00 m com linhas puras intercaladas das duas espécies.

Nesses sistemas há um melhor aproveitamento da área em decorrência do adensamento. Esses plantios tem o objetivo de reduzir pragas e criar uma sinergia entre as espécies. Como a *K. senegalensis* apresenta maior copa, ela contribui para menor incidência de ventos na *K. ivorensis* favorecendo melhor forma de fuste, por outro lado ela apresenta maior altura do que a *K. senegalensis*. Com o fator da competição, é recomendado fazer o desbaste comente da *K. senegalensis*, a partir do segundo desbaste deve-se fazer os desbastes nas duas espécies para chegar a uma proporção final de 50% de cada para o corte final.

Um fator importante na escolha do espaçamento é o valor de compra da muda. As mudas de mogno-africano ainda apresentam valores altos em relação a outras espécies florestais utilizadas no Brasil. As mudas são caras pelo preço da semente ser caro e as mudas clonais tem altos valores pelas taxas de pegamento de mudas. Essas mudas apresentam

valores de 4,50 a 7,00 reais para valores referentes no ano de 2018. Atualmente no Brasil o comércio é maior de mudas seminais.

2.5. Mercado do Mogno Africano

Em 2018 segundo a Indústria Brasileira de Árvores (IBA), o setor brasileiro de árvores plantadas teve uma receita de 86,6 bilhões de reais registrando um aumento de 1,1% no Produto Interno Bruto (PIB), mostrando uma média nacional superior quanto a agropecuária, por exemplo, que registrou 0,1%. Assim o setor de árvores plantadas fechou em 2018 com 1,3% de participação do PIB nacional e 6,9% do PIB industrial.

A Organização Internacional de Madeiras Tropicais (ITTO), estimou em seu relatório quinzenal de maio de 2015, que o Brasil já movimentava 500 bilhões de reais por ano com a cultura de *Khaya* spp.

As plantações de *Khaya ivorensis* foram exportadas por um preço de até 988 euros o m³ da madeira serrada por Gana. A França também já foi um grande exportador de toras sendo vendida a um valor de 819 dólares o m³ no ano de 2010 (ITTO, 2011). Na África o valor de exportação é menor, 265 euros o m³ da tora e 480 euros o m³ da madeira serrada de acordo com o relatório da segunda quinzena do mês de agosto publicado pelo ITTO no ano de 2020.

De uma forma geral, estudos dizem que em média o valor do metro cúbico de toras com diâmetros inferiores varia de 200 a 400 euros e toras com diâmetros superiores 500 e 600 euros.

No Brasil foi estimada uma área plantada de mogno-africano de 37 mil ha em 2018. A expectativa é essa área aumentar, com investimento estrangeiro com interesse dos produtores na diversificação da produção e utilizando maior uso em sistemas de integração. Ribeiro et al. (2018) disse que a possibilidade de insucesso no investimento na condução do plantio é praticamente zero. Se bem planejado e conduzido devidamente, em investimento florestal, é apontado uma taxa interna de retorno de 14% a 25%, sendo superiores a maioria disponíveis no mercado.

No Brasil a estimativa de 420 m³ de madeira para cada hectare plantado, pode ser comercializado serrada e seca pelo valor aproximado de R\$ 4.000,00/m³ (RIBEIRO, 2017).

Pela *Khaya* ser considerada uma espécie vulnerável em seu local de origem, países tropicais tem alta importância para atender o mercado consumidor. Em 2015, no relatório quinzenal de maio (ITTO, 2015) foi registrado uma movimentação de R\$ 500 milhões por ano no Brasil.

2.6. Produtos do Mogno Africano

Khaya spp. apresenta uma cor marrom-rosada a escura, com propriedades físicas de fácil trabalhabilidade por isso é uma madeira atraente para móveis e carpintaria (OPUNI-FRIMPONG et al., 2008).

O mogno africano para produtos não madeireiros ainda não é tão explorado, mas em seu local de origem, a casca do *Khaya* spp. são utilizadas para medicina tradicional, sendo que a extração dela é realizada em diversos pontos do tronco e possui sabor amargo. A casca também é utilizada para tingimento de tecidos oferecendo uma cor castanha (NIKIEMA; PASTERNAK, 2008).

O uso medicinal de folhas, cascas e raízes do *Khaya* spp. são utilizadas tanto na medicina humana quanto na medicina veterinária. As raízes e cascas são usadas em ponteiros de flechas em tribos africanas (NIKIEMA; PASTERNAK, 2008). Suas folhas são utilizadas como alimentos para animais em zonas áridas quando atingem o final da seca, porém possuem baixa qualidade nutricional (NIKIEMA; PASTERNAK, 2008).

A espécie *K. ivorensis* possui diversos usos desde a movelaria de pequenos objetos, utilizando o laminado, até em estruturas grandes como portas e escadas. Sua madeira também é utilizada em construções leves de pisos até a pesada, como a naval. Há também o uso da espécie como lenha para a produção de celulose e carvão vegetal (LEMMENS, 2008).

Taiwo e Ogunbodede (1995) disseram que a espécie *Khaya ivorensis* pode substituir o fenol utilizado nas indústrias de adesivos, já que sua casca contém 27% de taninos extraíveis. Ao avaliar as espécies, foi concluído que ela é rica em extrativos, principalmente na casca e no caule, que foram considerados para a proteção da madeira, já que essa espécie tem controle natural contra os cupins (ADEDEJI et al., 2018).

Está sendo introduzido a utilização da madeira do mogno africano na luteria, para a composição de alguns instrumentos musicais, por ter boas características acústicas (LEMMENS, 2008). No Brasil já está sendo produzido alguns instrumentos musicais e móveis com as árvores do Pará, com alguns dos móveis tendo destaque com premiações e chamando atenção da mídia internacional. Alguns produtos já podem ser produzidos a partir das árvores desbastadas, como painéis e mesas, que insere e valoriza no mercado a madeira ainda jovem.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

O estudo foi realizado na Fazenda Água Limpa (FAL) que pertence a Universidade de Brasília (UNB). A FAL possui uma área total de 4.390 hectares e está localizada entre as coordenadas geográficas 15°56' – 15°59'S e 47°55' – 47°56'W. O clima de sua região, segundo Köppen, é do tipo *Aw* (ALVARES, 2013; CARDOSO, 2014), com duas estações bem definidas, uma quente e chuvosa e outra fria e seca. A temperatura média anual é de 22,1° com precipitação média de 1469 mm (NIMER, 1989). Sua cobertura natural é predominantemente de cerrado *sensu stricto* e com a classe de solo Latossolo Vermelho (EMBRAPA, 2018), distrófico e alto teor de alumínio e baixos teores de cálcio e magnésio (HARIDASAN, 1990).

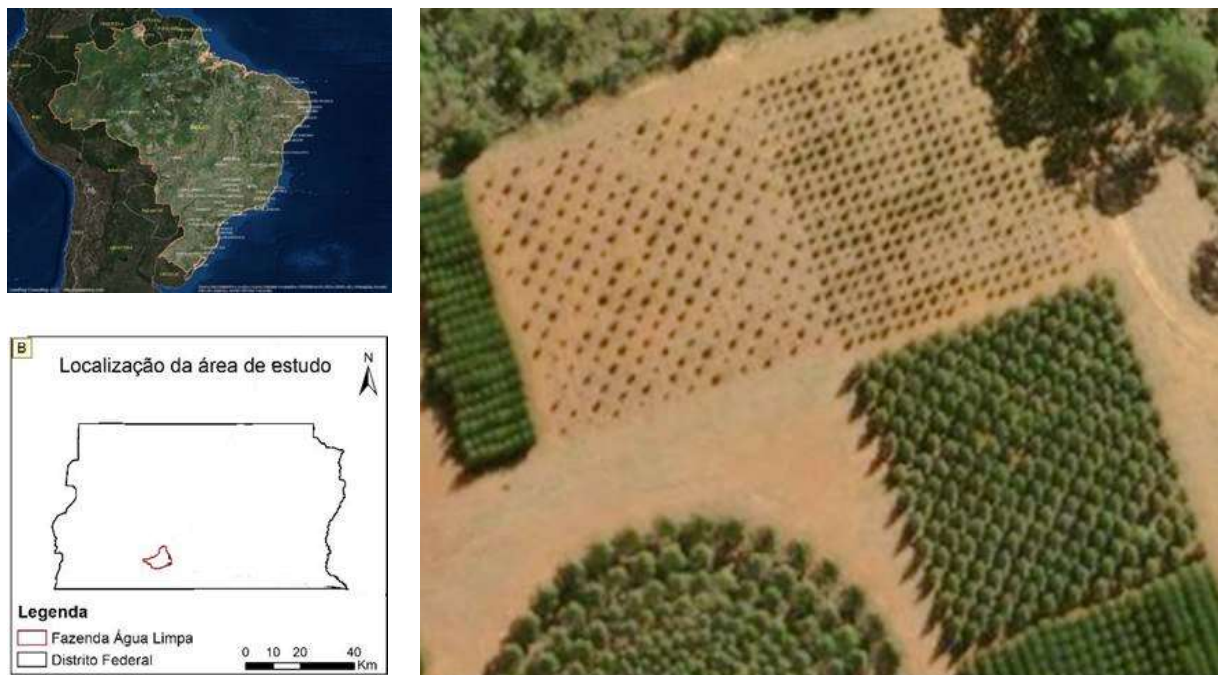


Figura 2. Localização geográfica da área de estudo (15°58'01.9"S e 47°54'17.1"O).

3.2. Descrição dos experimentos

Foram implantados 3 experimentos com *K. ivorensis*, cada um com 0,5ha, em dezembro de 2019. O preparo de solo foi realizado mediante gradagem em área total para incorporação de calcário a profundidade de 20 cm, foi realizada a subsolagem de forma

cruzada em espaçamento 3x3m com aplicação de fosfato reativo. O plantio foi realizado com mudas seminais tendo sido feita irrigação com gel hidro retentor no momento dos plantios e 5 irrigações entre maio e setembro.

A calagem e as adubações fosfatadas e de nitrogênio, potássio e micronutrientes foram balizadas mediante resultados de análise de solo, bibliografia especializada,



Figura 3. Muda de *Khaya ivorensis* sob tratos silviculturais.

expectativas de produtividade esperada e experiência da equipe do projeto.

Os experimentos com *Khaya ivorensis* apresentam três arranjos sendo dois diferentes espaçamentos de plantio e um em plantio misto com Eucalipto conforme apresentado na figura 3.

O experimento 1 em monocultivo por alto fuste sem desbaste visando a produção de madeira de *K. ivorensis* para serraria, o experimento 2 visa o cultivo de *K. ivorensis* por monocultivo em sistema silvicultural em alto fuste com manejo futuro por desbaste visando a produção de madeira para serraria e o experimento 3 por cultivo misto de *K. ivorensis* com *Eucalyptus urograndis* (AEC 1528), em alto fuste com desbaste seletivo sobre eucalipto

visando a produção de madeira para energia, escoras e estacas proveniente das plantas de eucalipto e madeira para serraria proveniente de *K. ivorensis*.


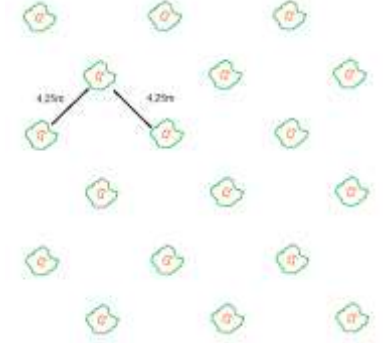
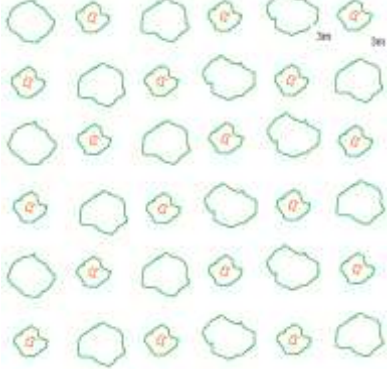
	<p><i>Khaya ivorensis</i> Espaçamento: 3,00 x 3,00m</p>
	<p><i>Khaya ivorensis</i> Espaçamento: 4,25 x 4,25m</p>
	<p><i>Khaya ivorensis</i> / <i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i> Espaçamento: 3,00 x 3,00m</p>

Figura 4. Esquema dos experimental de cultivo de *Khaya ivorensis* implantado na Fazenda Água Limpa/UnB, em Brasília – DF.

Considerando que não existe clones convalidados e registrados no Registro Nacional de Cultivares do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, optou-se por empregar mudas de *K. ivorensis* de origem seminal. Para eucalipto foi escolhido o híbrido clonal de *E. urograndis* – EAC1528 por sua reconhecida adaptabilidade e produtividade as condições locais do experimento.



Figura 5. Plantio de *Khaya ivorensis* em espaçamento 3x3m.



Figura 6. Plantio misto de *Khaya ivorensis* com clone *Eucalyptus urograndis*.

3.3. Mensuração dos dados dendrométricos e análise estatística

A coleta de dados foi realizada aos 18 meses de idade sendo mensuradas as variáveis altura total (Ht) tomada com vara graduada, diâmetro a altura do solo (DAS) e diâmetro a 1,30m (DAP) tomados com suta. A ocorrência de falha de plantio e mortalidade foram registradas.

A determinação de volume para árvore individual e o volume do povoamento, para cada um dos três experimentos foi realizada aplicando cubagem pelo método de Smalian para a seção entre o DAS e o DAP, acrescido do volume do cone (ponta) para a seção de comprimento entre o DAP e a altura total. Para os indivíduos que não apresentaram valores de DAP o volume foi avaliado pelo cone conforme expressão abaixo:

$$V = \left[\frac{AS_{DAB} + AS_{DAP}}{2} * 1,30m \right] + \left[1/3 * AS_2 * L_{ponta} \right]$$

Em que: V = volume individual (m^3); AS = área seccional com casca (m^2); L = comprimento da ponta (m).

Os dados para eucalipto foram considerados a parte uma vez que o objeto de investigação é o desempenho silvicultural de *K. ivorensis*.

Os dados de DAP, Ht e Volume individual e do povoamento (V_i e V_p) para *K. ivorensis* foram submetidos a análise de homoscedasticidade e normalidade, no entanto estas premissas para análise de variância (ANOVA) não foram satisfeitas sendo então aplicada teste não paramétrico.

O teste de Kruskal-Wallis foi o teste não paramétrico utilizado para este trabalho. É um teste análogo à análise de variância (ANOVA) com apenas um fator. O teste foi rodado ponderado, utilizando uma árvore endo uma repetição para fazer a análise de tendência de normalidade. Ao se rejeitar H_0 , existe ainda a necessidade em saber quais dos experimentos diferem através de comparações múltiplas e o emprego dessas comparações não paramétricas podem ser consideradas como uma complementação ao teste de Kruskal-Wallis.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis mensuradas foram submetidas ao teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, não apresentando diferenças estatísticas significativas ($p < 0,05$) conforme apresentado na tabela 1.

O plantio de *K. ivorensis* em espaçamento 3 x 3 m apresentou maior variação (CV%) para as variáveis DAP, com valores de 64,7922% e 30,2078%, respectivamente. Em seguida, o maior DAP é referente ao do plantio de 3 x 3 m de *K. ivorensis* com *E. urograndis*, tendo valor de 31,3809%. Para a variável Ht, foi observado o valor de 29,9688%, para o espaçamento 4,25 x 4,25 m de Mogno.

Tabela 1. Estatísticas descritivas, das variáveis dendrométricas DAP e Ht de *K. ivorensis*, nos três arranjos, aos 18 meses de idade.

Arranjo	Plantio	Mínimo	Máximo	Média	CV (%)
DAP (cm)					
3x3	M/sE	1,0000	3,5000	2,0406	31,3809
3x3	M	1,1000	25,0000	2,8599	64,7922
4,25 x 4,25	M	1,0000	5,4000	3,2666	25,2743
3x3	E	1,3000	13,2000	10,9201	10,6896
Ht (m)					
3x3	M/sE	0,5500	3,4500	1,9512	28,7939
3x3	M	0,2300	3,4200	1,9704	30,2078
4,25x4,25	M	0,6900	3,4300	2,1552	29,9688
3x3	E	9,2000	15,7000	12,1560	11,5710

Plantio: M= mogno, E= eucalipto, M/sE= mogno sem eucalipto; CV= coeficiente de variação.

Ao analisar a tabela 2, o plantio de Mogno Africano em espaçamento 3 x 3 m apresentou maior coeficiente de variação (CV%) na variável volume (tabela 4), com valores de 51,8197%. Em seguida, o maior volume é referente ao do plantio de 3 x 3 m de Mogno com Eucalipto, tendo valor de 47,0426%, levando em consideração apenas os valores referentes ao Mogno.

Tabela 2. Descrição da variável dendrométrica Volume, de *K. ivorensis*, nos três espaçamentos, aos 18 meses de idade.

Espaçamento (m)	Plantio	Mínimo	Máximo	Média	CV (%)
Volume (m ³)					
3x3	M/sE	0,0024	0,1043	0,0480	47,0426
3x3	M	0,0008	0,2155	0,0635	51,8197
4,25x4,25	M	0,0028	0,1589	0,0772	38,8705
3x3	E	0,1597	0,9186	0,6866	14,9546

Plantio: M= mogno, E= eucalipto, M/sE= mogno sem eucalipto; CV= coeficiente de variação.

Tabela 3. Análise de variância (ANOVA) não paramétrica e Teste de Kruskal-wallis para a variável de DAP (cm) de *K. ivorensis*, nos três espaçamentos, aos 18 meses de idade.

Kruskal-wallis ANOVA por Ranks; DAP (cm)

Kruskal-Wallis teste: $H(2, N=841) = 194,5987$ $p=0,000$

Plantio	N	Soma dos Ranks
4,25x4,25m	202	100346
3x3m	350	138293,5
3x3m M/E	192	38500,5

Plantio: M/E= mogno com eucalipto; N: número de árvores.

Tabela 4. Análise de variância (ANOVA) não paramétrica e Teste de Kruskal-wallis para a variável Ht (m) de *K. ivorensis*, nos três espaçamentos, aos 18 meses de idade.

Kruskal-wallis ANOVA por Ranks; Altura (m)

Kruskal-Wallis teste: $H(2, N=841) = 30,41363$ $p=0,000$

Plantio	N	Soma dos Ranks
4,25x4,25m	212	104918,5
3x3m	410	168331
3x3m M/E	219	80811,5

Plantio: M/E= mogno com eucalipto; N: número de árvores.

Os espaçamentos de plantio puro de *K. ivorensis* em 3x3m (1.111 plantas/ha), simula a densidade inicial de plantio considerando futuros desbastes, até alcançar densidade em torno de 50% da inicial para corte final, os quais objetivam produção de toras para serraria.

O plantio em espaçamento 4,25 x 4,25m (556 plantas/ha) por sua vez representa o manejo sem desbastes para a produção de toras para serraria. Desta forma espaçamentos distintos devem interferir na velocidade de crescimento da árvore, em espaçamentos amplos elas crescem mais rapidamente do que em espaçamentos mais adensados, já que em certa idade ela atinge maior diâmetro, maior conicidade, casca mais grossa e maior copa (SMITH et al., 1997 apud TONINI, 2003). Vários fatores determinam o espaçamento a ser usado nos plantios, como profundidade do solo, finalidade dos plantios, crescimento das raízes. O espaçamento deve dar espaço suficiente para o máximo crescimento sem desperdício de espaço (FAO, 1960).

Por sua vez, considerando o maior desenvolvimento de *E. urograndis* em relação ao de *K. ivorensis*, o plantio misto com estas espécies visa avaliar a resposta de *K. ivorensis*, à competição mais precoce e intensa do que as estabelecidas em povoamento puros.

Em consórcio *K. ivorensis* x *E. urograndis*, espera-se favorecer a velocidade de crescimento em altura, a menor conicidade de *K. ivorensis* ao longo da idade de rotação

mediante ao desbaste, sendo estes realizados nos indivíduos de *E. urograndis* em menores frequências, e maior volume aproveitável do que os obtidos nos desbastes do povoamento puro de *K. ivorensis* em espaçamento 3x3m (BOOKMAN; MACK, 1983; DONALD, 1958; QUEIROZ et al., 2009).

Conforme os resultados do presente trabalho, na idade de 18 meses não foram observadas diferenças significativas sobre as variáveis estudadas. Em campo, pode ser observado que nos povoamentos de *K. ivorensis* em monocultivo, nos espaçamentos 3x3m e 4,25x4,25m ainda não houve o tocar de copas e fechamento do dossel. Condições estas, essenciais para que a competição entre os indivíduos dos povoamentos se estabeleça de forma a influenciar a velocidade de crescimento em altura, diâmetro e volume individual.

Nesta idade a diferenciação destes povoamentos se dá apenas na variável Volume Total do povoamento, pois esta tem como principal elemento de distinção a densidade estabelecida no ato do plantio (CLARK; CLARK, 2001; ELLENBERG, 1982, LOUMAN et al., 2001; MORA, 1986; PATIÑO-VALERA, 1986).

Para o plantio de *K. Ivorensis* x *E. urograndis*. em espaçamento 3x3m, apesar de se ter observado em campo o início do tocar de copas, proporcionado pelo grande desenvolvimento dos indivíduos de *E. urograndis*, não houve o fechamento de dossel.

Essa observação em campo, associadas a análises estatísticas realizada neste povoamento, aos 18 meses de idade, não expressou interferência estatística significativa sobre as variáveis Ht, DAP e Vi quando comparada com os povoamentos puros analisados (EMBRAPA, 2019; HAUGLAND; REES; BERGELSON, 1997; SANDERSON; ELWINGER, 2002; TAWFUQ, 2001).

No povoamento de *Khaya ivorensis* consorciado com *E. urograndis*, o eucalipto apresentou destaque para os parâmetros dendrométricos e voluméricos avaliados, sendo superior em comparação com os para *Khaya ivorensis* conforme apresentado na tabela 5.

Tabela 5. Parâmetros dendrométricos.

	DAP (cm)	Ht (m)	Vi (m ³)	Vt (m ³ /ha)
<i>E. urograndis</i>	10,9201	12,1561	0,6866	0,0150

O clone *E. urograndis* EAC1528, apresenta boa adaptabilidade e produtividade nas condições edafoclimáticas locais do experimento, sendo avaliado em diferentes relações de espaçamento por Lima et al (2021) e Aquino et al (2021). Neste sentido aos 18 meses o plantio, o povoamento misto com *Khaya ivorensis* e *E. urograndis* apresenta produtividade volumétrica total de 167,2652 m³ sendo 16,9068 m³ de *Khaya ivorensis* e 150,3584 m³ *E. urograndis* (tabela 5), sendo dentro de 1 hectare seu valor de 0,0150 m³. Na perspectiva deste povoamento vir a ser manejado mediante desbaste sobre o eucalipto, já existe árvores que individualmente com potenciais para lenha, escoras e estacas, preservando a produtividade de *K. ivorensis* a ele associada.

Quanto a falhas e mortalidade os valores encontrados (Tabela 6) estão abaixo de 5%, demonstrando que o conjunto composto por qualidade de mudas, preparo do solo e fertilização, plantio e replantio, irrigação e controle de matocompetição e de pragas (formigas e cupins) proporcionaram povoamentos bem estruturados.

Tabela 6. Percentual de falhas para os tratamentos.

Espaçamento	Nº Total	Nº Vivas	Nº Mortas	Mortas (%)
Mogno 4,25 x 4,25	220	212	8	3,6364
Mogno 3 x 3	416	410	6	1,4423
		438	2	0,4545
Mogno Eucalipto 3 x 3	440	219 Eucalipto	1	0,4545
		219 Mogno)	1	0,4545

5. CONCLUSÕES

Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas nos fatores de crescimento, Altura Total, Diâmetro e Volume Individual, em povoamentos puros de *Khaya ivorensis* em espaçamentos 3 x 3m, 4,25 x 4,25m e em povoamento misto de *Khaya ivorensis* com *E. urograndis* em espaçamento 3 x 3m aos 18 meses de idade.

Aos 18 meses de idade o povoamento puro de *Khaya ivorensis* em espaçamento 3x3 m resultou em maior produção volumétrica para esta espécie.

O povoamento de *Khaya ivorensis* consorciado com *E. urograndis*, apresentou volume total superior aos plantios puros de *Khaya ivorensis*, aos 18 meses de idade sem imprimir prejuízo ao crescimento e produção de *Khaya ivorensis* a ele associado.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADEDEJI, G. A.; OGUNSANWO, O. Y.; EGUAKUN, F. S.; ELUFIOYE, T. O. Chemical composition and termiticidal activity of *Khaya ivorensis* stem bark extracts on woods. **Maderas Ciencia y Tecnología**, [s. l.], v. 20, n. 3, p. 315-324, 2018.
- AHMAD ZUHAIDI, Y.; ABDUL RASIP, A. G.; ROSDI, K.; ZAINAL, T.; MOHD PARID, M. **Establishment and management of *Khaya Ivorensis* plantations**. Malasya: Technical Information Handbook, 2006.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; DE MORAES GONCALVES, J. L.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, [s. l.], v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.
- AQUINO, P. S. R.; NAPPO, M. E.; CASTRO, R. V. O.; SOARES, K. L.; LIMA, M. B. DE O. Effect of spacing on initial growth and production of *Eucalyptus* in a systemic 'fan-shaped' design. **Floresta**, Curitiba, v. 51, p. 99-108, 2021.
- ARNOLD, R. J. *Khaya senegalensis*: current use from its natural range and its potential in Sri Lanka and elsewhere in Asia. In: Prospects for high-value hardwood timber plantations in the 'dry' tropics of northern Australia, 2004, Mareeba, Queensland. **Proceedings** [...]. Queensland, Australia: Private Forestry North Queensland Association Inc, 2004.
- AZEVEDO, G. B.; SOUSA, G. T. O.; BARRETO, P. A. B.; CONCEIÇÃO JÚNIOR, V. Estimativas volumétricas em povoamentos de eucalipto sob regime de alto fuste e talhadia no sudoeste da Bahia. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, Paraná, v. 31, n. 68, p. 309-318, 2011.
- BALLONI, E. A. Influência do espaçamento na produtividade florestal. **Silvicultura**, São Paulo, v. 8, n. 31, p. 558-92, 1983.
- BALLONI, E. A.; SIMÕES, J. W. O espaçamento de plantio e suas implicações silviculturais. **IPEF-Série Técnica**, Piracicaba, v. 1, n. 3, p. 1-16, set. 1980.
- BOOKMAN, P. A.; MACK, R. N. Competition between *Bromas tectorum L.* and *Poa pratensis L.*: the role of light. **Oecologia**, Berlim, v. 57, n. 5, p. 406-411, 1983.
- BOTELHO, S. A. Espaçamento. In: SCOLFORO, J. R. **Manejo Florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. p. 381- 419.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, pecuária e abastecimento. **Florestas do Brasil em resumo**: 2019. Brasília: MAPA/SFB, 2019. 2007 p.
- BUDOWSKI, G. Distribution of tropical American rainforest species in light of sucessional processes. **Turrialba**, [s.l.], v. 15, n. 1, p. 40-42, 1965.
- CARDOSO, Murilo Raphael Dias; MARCUZZO, Francisco Fernando Noronha; BARROS, Juliana Ramalho. Classificação climática de Köppen-Geiger para o estado de Goiás e o Distrito Federal. **Acta Geográfica (UFRR)**, Roraima, v. 8, p. 40-55, 2014. Disponível em: <http://revista.ufr.br/index.php/actageo/article/view/1384>. Acesso em: 25 set. 2020.

CARVALHO, A. M.; SILVA, B. T. B.; LATORRACA, J. V. F. Avaliação da usinagem e caracterização das propriedades físicas da madeira de mogno africano (*Khaya ivorensis* A. Chev.). **Cerne**, Lavras, v. 16, p.106-114, jul. 2010. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/744/74459381014.pdf>. Acesso em: 02 out. 2015.

CASTRO, A. C.; LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; SANTOS, N. F. A.; MONTEIRO, E. M. M.; AVIZ, M. A. B.; GARCIA, A. R. Sistema silvipastoril na Amazônia: ferramenta para elevar o desempenho produtivo de búfalos. **Ciência Rural**, [s.l.], v. 8, n. 38, p. 2.395- 2.402, 2008.

CLARK, D. A.; CLARK, D. B. Getting to the canopy: tree height growth in a neotropical rain forest. **Ecology**, [s. l.], v. 82, p. 1460-1472, 2001. Disponível em: [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2001\)082\[1460:GTTCTH\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2001)082[1460:GTTCTH]2.0.CO;2). Acesso em: 24 out. 2020.

CNCFLORA. **Cedrela fissilis in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2**. Centro Nacional de Conservação da Flora, Rio de Janeiro. Disponível em: http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Cedrela_fissilis. Acesso em: 4 ago. 2020.

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

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Florestas plantadas: oportunidades e desafios da indústria de base florestal no caminho da sustentabilidade**. Brasília: CNI, 2017. 79 p.

D'AFRIQUE, A. *Khaya spp.* **Revue Bois et Forêts des Tropiques**, v. 183, n. 2, p. 33-48, 1979.

D'AFRIQUE, Acajou. *Revue Bois et Forêts des tropiques*, v. 183, n. 2, p. 33-48, 1979. In: SILVA, L. V. M. S. **Propriedades físicas e mecânicas da madeira de mogno africano (*Khaya ivorensis* A. Chev.)**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2013.

DENSLOW, J. S. Tropical rainforest gaps and tree species diversity. **Annual Review of Ecology and Systematics**, California, EUA, v. 18, p. 431-451, 1987. Disponível em: <https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.es.18.110187.002243>. Acesso em: 06 ago. 2020.

DONALD, C. M. The interaction of competition for light and for nutrients. **Australian Journal of Agricultural Research**, East Melbourne, v. 9, n. 4, p. 421-435, 1958.

FAGUNDES, O. R. P. **Propagação vegetativa do mogno africano**. 2013. 50f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2013.

FALESI, C. I.; BAENA, C. R. A. **Mogno-africano *Khaya Ivorensis* A. Chev. em sistema silvipastoril com leguminosa e revestimento natural do solo**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/61636/1/Oriental-Doc4.pdf>. Acesso em: 17 out. 2020.

FALESI, C. I.; BAENA, C. R. A. **Mogno-africano *Khaya Ivorensis* A. Chev. em sistema silvipastoril com leguminosa e revestimento natural do solo: uso da madeira.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999.

FALESI, I. C.; BITTENCOURT, I. C. F. M. Pragas e doenças da *khaya ivorensis* a. Chev. – mogno-africano. In: 1º WORKSHOP BRASILEIRO DE MOGNO AFRICANO, 2011, Goiânia. **Anais** [...]. Goiânia: ABPMA, 2011. p. 1-12. Disponível em: <https://abpma.org.br/wp-content/uploads/Artigo-Prof-Falesi-site-pragas-e-doen%C3%A7a-khaya.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2021.

FISHWICK, R. W. Estudos de espaçamentos e desbastes em plantações brasileiras. **Brasil Florestal**, Santa Catarina, v. 7, n. 26, p. 13-23, 1976.

FOLI, E. G. **Evaluation of the performance of planted native timber species in different ecological zones in Ghana.** Yokohama: International Tropical Timber Organization, 2000. 41 p.

GOUVÊA, Cantidio Fernando. **Estudo do desenvolvimento floral em espécies arbóreas da família *Meliaceae*.** 2005. Tese (Doutorado em Biologia na Agricultura e no Ambiente) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/64/64133/tde-17102005-145321/pt-br.php>. Acesso em: 21 nov. 2021.

GRIJPM, P. Resistance of *Meliaceae* against the shoot borer *Hypsipyla* with particular reference to *Toona ciliata* M.J. Roem. var. *australis* (F. v. Muell.) CDC. In: BURLEY, J.; STYLES, B. T. (ed.). **Tropical trees: variation, breeding and conservation.** London: Linnaean Society, 1976. p. 69-78.

HARIDASAN, M. Solos do Distrito Federal. In: M. N. PINTO (ed.). **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas.** Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1990. p. 309–330.

HAUGLAND, E.; TAWFIQ, M. Root and shoot competition between established grass species and newly sown seedlings during spring growth. **Grass and Forage Science**, [s. l.], v. 56, p. 193-199, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2494.2001.00266.x>. Acesso em: 21 abr. 2021.

HAWLEY, R. C.; SMITH, D. M. **Silvicultura práctica.** Barcelona: Omega, 1972. 544 p.

HERYATI, Y.; BELAWAN, D.; ABDU, A.; MAHAT, M. N.; ABDUL-HAMID, H.; MAJID, N. M. et al. Growth performance and biomass accumulation of a *Khaya ivorensis* plantation in three soil series of ultisols. **American Journal of Agricultural and Biological Sciences**, [s.l.], v. 6, n. 1, p. 33-44, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3844/ajabssp.2011.33.44>. Acesso em: 08 set. 2020.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **Relatório 2019.** São Paulo: Studio 113, 2019. Disponível em: <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/iba-relatorioanual2019.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS. **Como vender madeira de Mogno Africano.** São Paulo: Instituto Brasileiro de Florestas, 2020. Disponível em:

<https://www.ibflorestas.org.br/conteudo/vender-madeira-de-mogno-africano>. Acesso em: 25 out. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS. **Mogno Africano**. São Paulo: Instituto Brasileiro de Florestas, 2020a. Disponível em: <https://www.ibflorestas.org.br/conteudo/mogno-africano>. Acesso em: 25 ago. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS. **Preço do metro cúbico do Mogno Africano**. São Paulo: Instituto Brasileiro de Florestas, 2020b. Disponível em: [https://www.ibflorestas.org.br/conteudo/metro-cubico-mogno-africano#:~:text=no%20mercado%20internacional-,O%20pre%C3%A7o%20do%20metro%20c%C3%ABabico%20da%20madeira%20de%20mogno%20africano,em%20p%C3%A9\)%20com%20di%C3%A2metros%20superiores](https://www.ibflorestas.org.br/conteudo/metro-cubico-mogno-africano#:~:text=no%20mercado%20internacional-,O%20pre%C3%A7o%20do%20metro%20c%C3%ABabico%20da%20madeira%20de%20mogno%20africano,em%20p%C3%A9)%20com%20di%C3%A2metros%20superiores). Acesso em: 25 out. 2020.

ITTO. **Tropical timber market report 1-15 May 2015**. Japão: International Tropical Timber Organization, 2015. Disponível em: http://www.itto.int/mis_back_issues/. Acesso em: 27 out. 2020.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes, 1928. Mapa, 150cmx200cm.

KRISHNAPILLAY, B. A manual for forest plantation establishment in Malaysia. **Malayan Forest Records**, [s.l.], v. 45, p. 13-23, 2002.

LAMB, D.; BORSCHMANN, G. **Agroforestry with high value trees**. Canberra: Rural Industries Research and Development Corporation, 1998. 59 p.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas- possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado**. Eschborn: GTZ, 1990.

LEMMENS, R. H. M. J. *Khaya ivorensis* A. Chev. In: LOUPPE, D.; OTENG-AMOAKO, A. A.; BRINK, M. (ed.). **PROTA: plant resources of tropical Africa**. Wageningen: University Fund Wageningen, 2008.

LIMA, M. B. O.; NAPPO, M. E.; CASTRO, R. V. O.; SOARES, T. S.; AQUINO, P. S. R.; GASPAR, R. de O.; MIGUEL, E.P.; SOARES, K. L. Dynamics of diameter in eucalyptus trees and distribution in a systematic design. **Australian Journal of Crop Science**, Australia, v. 15, p. 422-430, 2021.

LOUMAN, B.; DAVID, Q. E.; MARGARITA, N. **Silvicultura de bosques latifoliados húmidos com ênfases em América Central**. Turrialba, Costa Rica: CATIE, 2011. 265 p.

MABBERLEY, D. J. *Meliaceae*. In: KUBITZKI, K. (ed.). **The families and genera of vascular plants 10: flowering plants, Eudicots, Sapindales, Cucurbitales, Myrtaceae**. Berlin: Springer, 2011. p. 185-211.

MORA, M.; PARRA, R.; ESCOBAR, A. *Canavalia ensiformis*: its utilization in feeding of ruminants. Preliminary results. **Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela**, Venezuela, v. 35, p. 295-311, 1986.

NEBA, N. E. Management of woody plants in indigenous land use systems of the Sahel: example of north Cameroon. **International NGO Journal**, [s.l.], v. 4, n. 11, p. 480-490, 2009.

NIKIEMA, A.; PASTENAK, D. *Khaya senegalensis*. In: LOUPPE, D.; OTENGAMOAKO, A. A.; BRINK, M. (ed.). **Plant resources of Tropical Africa**. Wageningen: PROTA Foundation, 2008.

NIKLES, D. G.; REILLY, D. F.; DICKINSON, G. R.; LEE, D. J. African mahogany (*Khaya senegalensis*) plantations Australia: status, needs and progress. In: AUSTRALIAN FOREST GROWERS CONFERENCE, 2012, Gympie, Australia. **Anais [...]**. Queensland, Australia: eResearch Archive: 2012, p. 1-8. Disponível em: http://era.daf.qld.gov.au/3568/1/DG_Nikles_et_al_AFG_paper_2012_final.pdf. Acesso em: 03 set. 2020.

NIMER, Edmon. **Climatologia do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1989. 422 p.

NOKOE, S.; OKOJIE, J. A. Relationship of stand attributes of some plantation Mahoganies with estimated Weibull parameters. **Ecological Modelling**, [s.l.], v. 24, n. 3-4, p. 231-240, 1984. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/0304-3800\(84\)90043-7](http://dx.doi.org/10.1016/0304-3800(84)90043-7). Acesso em: 01 dez. 2020.

OHASHI, O. S.; SILVA JÚNIOR, M. L.; LAMEIRA, O. A.; SILVA, J. N. M.; LEÃO, N. V. M.; TEREZO, E. F.; BATISTA, T. F. C.; HIDAKA, D. Z. L.; ALMEIDA, G. B.; BITTENCOURT, P. R. G.; GOMES, F. S.; NEVES, G. A. M. 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. (ed.). **Pragas e doenças de cultivos amazônicos**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005, p. 125-144.

OLIVEIRA, David Castor Maxwel de. **Plantio do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em um sistema agroflorestal com açaí, mogno africano e leguminosas arbóreas implantado há 10 anos em Seropédica, RJ**. 2016. Dissertação (Pós-Graduação) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

OLIVEIRA, L. F. R. de; SANTOS, P. H. R. dos; SILVA, L. G.; CORREIA, L. P. de S.; LAFETÁ, B. O. Cultivo de meliáceas arbóreas no Brasil. **Applied Research & Agrotechnology**, Guarapuava, PR, v. 12, n. 2, p. 139- 151, maio-ago., 2019.

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**, v. 255, n. 2, p. 328-333, maio 2008. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378112707007256?via%3Dihub>. Acesso em: 31 out. 2020.

OPUNI-FRIMPONG, E.; KARNOSKY, D. F.; STORERA, J.; ABENEY, E. A.; COBBINAH, J. R. Relative susceptibility of four species of African mahogany to the shoot borer *Hypsipyla robusta* (*Lepidoptera: Pyralidae*) in the moist semideciduous forest of Ghana. **Forest Ecology and Management**, [s.l.], v. 255, n. 2, p. 313-319, 2008a.

- OPUNI-FRIMPONG, E.; KHAYA GRANDIFOLIOLA, C. D. C.; IN LOUPPE, D.; OTENG-AMOAKO, A. A.; BRINK, M. (ed.). **Plant resources of tropical Africa**. Wageningen, Netherlands: PROTA Foundation, Backhuys Publishers, 2008b.
- OPUNI-FRIMPONG, E.; TEKPETEY, S. L.; OWUSU, S. A.; OBIRI, B. D.; APPIAH-KUBI, E.; OPOKU, S.; NYARKO-DUAH, N. Y.; ESSIEN, C.; OPOKU, E. M.; STORER, A. J. **Managing mahogany plantation in the tropics: field guide for farmers**. Kumasi, Ghana: Forest Institute of Ghana, 2016. 95 p.
- PATINHO-VALERA, F. **Variação genética em Progenies de *Eucalyptus saligna* Smith e sua interação com espaçamento**. 1986. 192f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 1986.
- PAULESKI, D. T. **Influência do espaçamento sobre o crescimento e a qualidade da madeira de *Pinus taeda* L.** 2010. 198 f. Trabalho de conclusão de curso (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/3735/PAULESKI%2c%20DALVA%20TERES%20INHA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 28 abr. 2021.
- PENNINGTON, T. D. **Meliaceae**. New York: New York Botanical Garden, 1981. 470 p.
- PENNINGTON, T. D.; STYLES, B. T. A generic monograph of the **Meliaceae**. *Blumea*, [s.l.], v. 22, p. 419-540, 1975.
- PÉREZ, M. R. Agroforestry: a viable alternative for sustainable agricultural production. **Scientia Agriculturae**, [s.l.], v. 5, n. 1, p. 32-39, 2014.
- PINHEIRO, A.L. et al. **Ecologia, silvicultura e tecnologia de utilização dos mognos africanos (*Khaya spp.*)**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Agrossilvicultura, 2011.
- POLTRONIERI, L. S.; ALBUQUERQUE, F. C.; TRINDADE, D. R.; DUARTE, M. L. R. **Identificação de doenças em Mogno-Africano no Estado do Pará**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental; 2000. 13 p. Circular Técnica, n. 18.
- 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.
- PRODAN, M.; PETERS, R.; COX, F.; REAL, P. **Mensura Forestal**. Sao Jose: IICA/BMZ/GTZ, 1997. 586 p.
- REES, M.; BERGELSON, J. Asymmetric Light Competition and Founder Control in Plant Communities. **J Theor Biol.**, [s. l.], v. 184, n. 3, p. 353-358, 1997.
- RIBEIRO, Andressa; FILHO, Antonio Carlos Ferraz; SCOLFORO, José Roberto Soares. O cultivo do Mogno Africano (*Khaya spp.*) e o crescimento da atividade no Brasil. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 24 p. 1-12, 2017.
- RIBEIRO, Andressa; SILVA, Carolina Souza Jarochinski e; FERRAZ FILHO, Antonio Carlos; SCOLFORO, José Roberto Soares. Análise financeira e de risco em plantios de Mogno Africano no Brasil. **Ciênc. agrotec.**, Lavas, MG, v. 42, n. 2, p. 148-158, 2018.

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.

SANDERSON, M. A.; SKINNER, R. H.; ELWINGER, G. F. Seedling development and field performance of prairiegrass, grazing brome grass, and orchardgrass. **Crop Sci.**, [s. l.], v. 42, p. 224-230, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.2135/cropsci2002.2240>. Acesso em: 05 fev. 2021.

SMITH, D. M. **The practice of silviculture**. Nova York: John Wiley & Sons, 1962. 578 p.

SWAINE, M. D; WHITMORE, T. C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. **Vegetatio**, [s.l.], v. 75, p. 81-86, 1988. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/BF00044629>. Acesso em: 14 ago. 2020.

TAIWO, E. A.; OGUNBODEDE, R. A. Production of tannin adhesives from bark of Nigerian trees. **Wood Science and Technology**, [s.l.], v. 29, n. 2, p. 103-108, 1995.

TEIXEIRA, V. C. M. **Avaliação da usinagem da madeira de Mogno Africano (*Khaya ivorensis* A. Chev.)**. 2011. 35 f. Monografia (Bacharel em Engenharia Florestal) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2011.

TONINI, A. C. Metodologia para Seleção de Sistemas ERP: um estudo de caso. In: SOUZA, C. A; SACCOL, A. (org.). **Sistemas ERP no Brasil (Enterprise Resource Planning): teoria e casos**. São Paulo: Atlas, 2003, p. 29-70.

TONINI, H.; ARCO-VERDE, M. F. Morfologia da copa para avaliar o espaço vital de quatro espécies nativas da Amazônia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 7, p. 633-638, 2005.

TREMACOLDI, Célia Regina. **Principais doenças fúngicas da pimenteira-do-reino no Estado do Pará e recomendações de controle**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2010.

USDA. **Sunn hemp**: a cover crop for southern and tropical farming systems. Alabama, EUA: USDA-NRCS, 1999. Nota técnica n. 10.

VIDAURRE, G. B.; NUTTO, L.; FRANÇA, F. J. N.; BRAZ, R. L.; WATZLAWICK, L. F.; MOULIN, J. C. Tensão de crescimento no lenho de *Eucalyptus benthamii* e sua relação com características dendrométricas em diferentes espaçamentos. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 3, p. 408-415, 2015.

VILELA, E. S.; STEHLING, E. C. **Recomendações de plantio para cedro australiano - mudas clonais**: versão mudas clonais 3.0. Campo Belo, MG: Bela Vista Florestal, 2015. 20p. Disponível em: <https://www.belavistaflorestal.com.br/en/recomendacoes-de-plantio-para-cedro-australiano-versao-mudas-clonais-3-0/>. Acesso em: 09 nov. 2020.

ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M. Competição entre espécies de plantas - uma revisão. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 11, n. 1, p. 10-30, 2004.