

FAZENDA EXPERIMENTAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ

DEZ ANOS DE CONTRIBUIÇÃO NO ENSINO, NA PESQUISA E NA EXTENSÃO



FAZENDA EXPERIMENTAL DA UFOPA: DEZ ANOS DE CONTRIBUIÇÃO NO ENSINO, NA PESQUISA E NA EXTENSÃO

Organizadores

Ronaldo Francisco de Lima - UFOPA
Amanda Alves Coelho - UFOPA
Daniela Pauletto - UFOPA
Iolanda Maria Soares Reis - UFOPA
Maurício Bigolin - UFOPA
Vanessa Souza Altino - UFOPA

Comitê Científico

Andrea Krystina Vinente Guimarães	UFOPA	Iêda Alana Leite de Sousa	UFPA
Anselmo Junior Corrêa Araujo	UFOPA	Iolanda Maria Soares Reis	UFOPA
Avner Brasileiro dos Santos Gaspar	UFOPA	Lizandra Elizeario dos Santos	UFOPA
Bruna Bandeira de Freitas	UFOPA	Lucas Pereira Moura	UFOPA
Camila Castilho Moraes	UFOPA	Lucieta Guerreiro Martorano	EMBRAPA
Cleise Rebelo Pimentel	UFLA	Luiz Fernando Gomes dos Passos	UFPA
Clodoaldo Alcino Andrade dos Santos	UFOPA	Marcelo Almeida Gomes	UFOPA
Creusa Carvalho da Costa	UFPA	Marcos Antonio Correa Matos do Amaral	UFOPA
Cristina Aledi Felsemburgh	UFOPA	Mauricio Bigolin	UFOPA
Daniela Bianchi	UFOPA	Milâne Lima Pontes	UFOPA
Diego Lima Aguia	UFOPA	Paulo Sérgio Taube Júnior	UFOPA
Dilma Azira Ismael Carlos	UFOPA	Robinson Severo	UFOPA
Domingas Machado da Silva	UFPA	ROBSON DE MORAES SALES	UFOPA
Everton Cristo de Almeida	UFOPA	Ronaldo Francisco de Lima	UFOPA
Fabrizia Sayuri Otani	UFOPA	Ulisses Sidnei da Conceição Silva	UFOPA
Francisco Flávio Vieira de Assis	UFOPA	Vanessa Souza Altino	UFOPA
Gabriel Brito Costa	UFOPA	Wallyson Rangel Ribeiro Oliveira	UFPA
Graciene Conceição dos Santos	UFOPA	Wanderley Rocha da Silva	UFOPA

VARIAÇÃO LONGITUDINAL DA DENSIDADE DA MADEIRA DE MOGNO AFRICANO (*Khaya grandifoliola* C. DC.) PROVENIENTE DE DESBASTE

AUTORES

Luíza Neves Coelho
Universidade Federal do Oeste do Pará, luizanevesc.eng@gmail.com

Rita de Cássia Rocha Pereira
Universidade Federal do Oeste do Pará, ritapereira.eng@gmail.com

Daniela Pauletto
Universidade Federal do Oeste do Pará, paulettoflorestal@gmail.com

Letícia Suany Silva Silva
Universidade Federal do Oeste do Pará, leticias.florestal@gmail.com

Gisele de Vasconcelos Freitas
Universidade Federal do Oeste do Pará, giselefreitas251@gmail.com

Mauricio Gregolly Eleutério Santos
Universidade Federal do Oeste do Pará, gregollymauricio@gmail.com

Rafael Rode
Universidade Federal do Oeste do Pará, rafaelrode@gmail.com

Diego Lima Aguiar
Universidade Federal do Oeste do Pará, l.aguiardiego@gmail.com

Fernando Wallase Carvalho Andrade
Universidade Federal do Oeste do Pará, fernando.andrade@ufopa.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Os plantios silviculturais têm sido adotados como estratégia de recuperação de áreas degradadas, bem como alternativa economicamente viável de produção para fins madeireiros e/ou não madeireiros (Salomão; Brienza Júnior; Rosa, 2014; Silva *et al*., 2020). Esse modelo silvicultural proporcionou também a diminuição da pressão sobre florestas nativas, o que possibilitou substituir espécies nativas comerciais, sensíveis à extinção, por espécies exóticas de qualidade comercial. No Brasil, essa alternativa permitiu atender a demanda global da matéria-prima gerada pela espécie de mogno brasileiro (*Swietenia macrophylla* King), atualmente protegida por lei, por outra espécie da mesma família – mogno africano (*Khaya grandifoliola* C. DC) (Lafetá *et al*., 2022).

Os primeiros plantios de mogno africano foram implementados a partir da década de 70 no Brasil, principalmente devido a sua relevância econômica, rápido desenvolvimento e resistência a pragas (Silva; Vidaurre, 2019). De acordo com Ribeiro, Ferraz-Filho e Scolforo (2017), a comercialização da madeira de *Khaya* sp. é bastante consolidada devido às propriedades tecnológicas, destacando a densidade básica, considerada média para a espécie.

A densidade é uma das variáveis mais importantes para expressar características funcionais da madeira e é bastante utilizada na avaliação tecnológica da madeira em função de sua relação com outras propriedades físicas, mecânicas e energéticas do xilema secundário (Rodrigues *et al*., 2008; Dias *et al*., 2018; Carneiro *et al*., 2020). Batista, Klitzke e Santos (2010) afirmam que a densidade é uma propriedade amplamente utilizada pela facilidade de determinação em condições de laboratório e de campo. Os valores de densidade podem ser alterados em função da umidade do material (FPL, 2010), entretanto, é possível controlar a umidade através de estufas e câmaras climatizadas adequadamente. Para se minimizar o efeito da umidade, utiliza-se a densidade básica como método de comparação em pesquisas de caracterização.

A densidade básica é a relação entre a massa do material totalmente seco pelo seu volume saturado em água e pode variar de diversas formas, entre espécies botânicas, entre árvores da mesma espécie, entre indivíduos do mesmo clone e ao longo do fuste da mesma árvore (Couto *et al*., 2012). Esta variação é importante, pois pode ser utilizada como ferramenta de controle de qualidade em testes de progênies e na destinação adequada das diferentes partes do fuste das árvores.

Diante disso, o objetivo deste estudo foi determinar a densidade da madeira e a sua variação ao longo do fuste em um plantio de mogno africano aos 6 anos em Santarém/Pará para avaliar a variabilidade dentro das árvores e fornecer subsídios para o melhor uso e aproveitamento da madeira de mogno africano oriunda de plantios silviculturais na Amazônia.

2. METODOLOGIA

2.1 Área da coleta e plantio

A área do plantio de mogno africano localiza-se na Fazenda Experimental da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), que está situada às margens da Rodovia Santarém-Curuá-Una (PA-370), km 37. O plantio detém uma área de 0,12 hectares, conduzida pelo grupo de pesquisa Cemi – Centro de Estudos em Manejo e Sistemas Integrados. Para o plantio, as mudas foram produzidas no viveiro da UFOPA com sementes coletadas na Fazenda Boa Safra, no município de Belterra. O plantio foi realizado em março de 2017 com espaçamento de 3 x 2 m, utilizando-se adubo animal e NPK nas covas, eventualmente ocorrem consórcios com plantios agrícolas, de curto prazo, para realização de experimentos (Pauletto *et al*., 2021). O solo da área é classificado como Latossolo Amarelo, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2018).

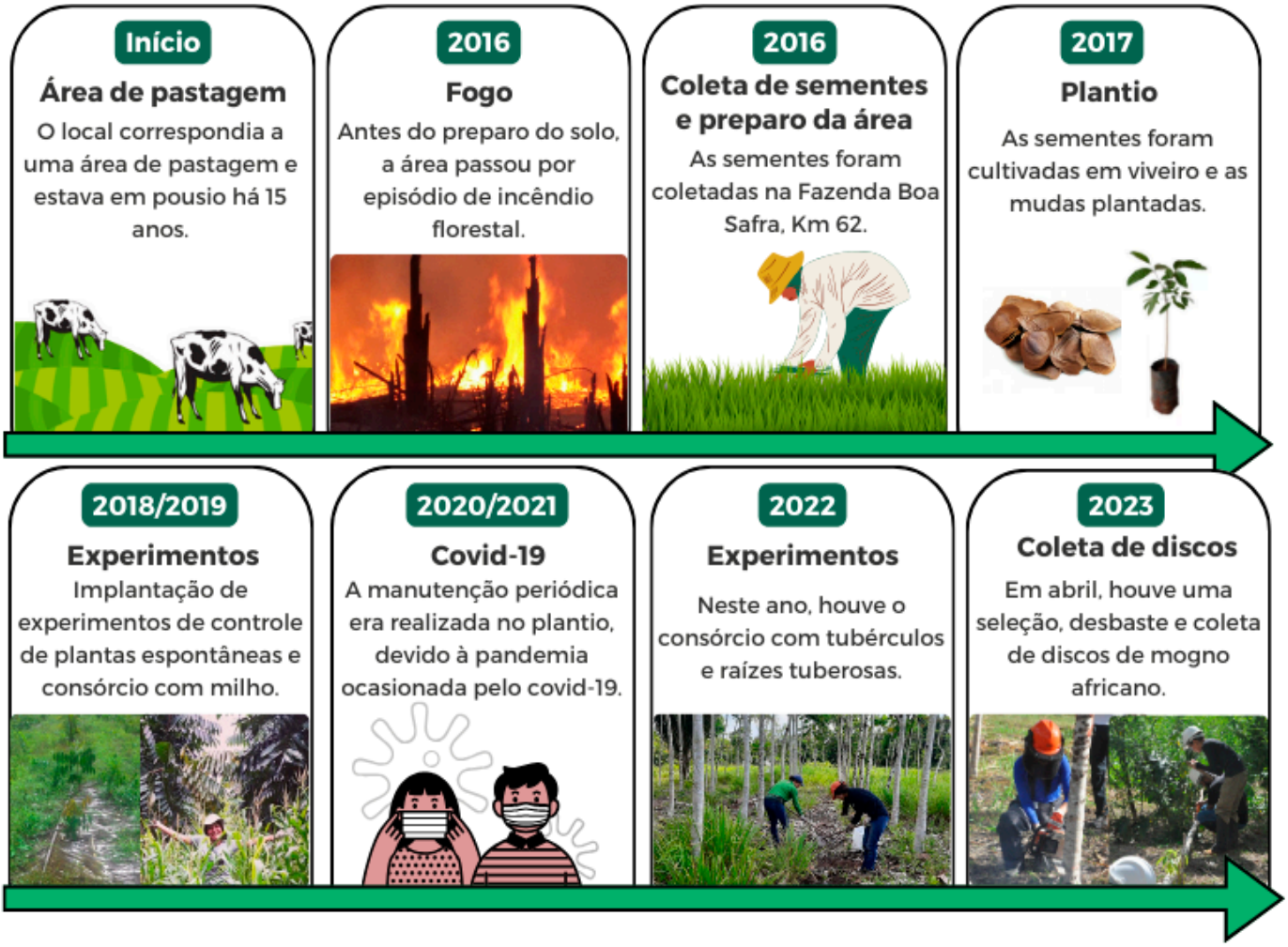
2.2 Histórico da área

A princípio, a área da Fazenda Experimental, onde está inserido o plantio de mogno africano, consistia em uma pastagem abandonada que estava em pousio há 15 anos. No ano de 2016, a região onde localiza-se o plantio foi utilizada em aulas práticas de incêndios florestais. Em decorrência disso, neste mesmo ano, houve um episódio de fogo no espaço. Logo em seguida, ocorreu a coleta de sementes, produção de mudas e início do preparo da área. O plantio foi efetuado em 2017 e, desde então, tendo em vista que tem a finalidade de servir de base para pesquisas e atividades práticas acadêmicas, experimentos ocorreram no local.

Em 2018, um trabalho acadêmico executado na área objetivou avaliar diferentes métodos no controle de plantas espontâneas e seus efeitos no crescimento da espécie, comparando roçada e coroamento, lona para proteção e cobertura do solo com palha de inajá (Sousa *et al*., 2019). Em 2019, houve a tentativa do consórcio do componente arbóreo com milho (*Zea mays*), atividade que foi interrompida pela predação das espigas pela fauna silvestre.

Durante o ano de 2020 e 2021, devido à pandemia ocasionada pelo Covid-19, apenas atividades de manutenção do plantio ocorreram, como roçagem mecanizada para controle de plantas de crescimento espontâneo. Em 2022, um novo experimento introduziu o consórcio do mogno africano com culturas de tubérculos e raízes (Silva *et al.*, 2023). Em 2023, por meio de uma aula prática conjunta entre diversas disciplinas do curso de Engenharia Florestal foi proporcionado o desbaste de árvores de mogno africano que serviram de base para várias pesquisas da área florestal. A figura 1 resume o histórico de atividades e usos realizados na área de plantio de mogno africano na Fazenda Experimental.

Figura 1. Diferentes usos do solo e atividades ao longo dos anos em área destinada atualmente ao plantio de mogno africano em Santarém, Pará.



2.3 Coleta de amostras

Para a atividade retratada neste estudo, 5 indivíduos de mogno africano foram desbastados (Figura 2). A seleção das árvores para corte deu-se de forma arbitrária, com a escolha de indivíduos com fuste tortuoso e/ou crescimento inferior a maioria do plantio nos parâmetros altura ou diâmetro.

Figura 2: Desbaste de indivíduos de K. grandifoliola realizado em abril de 2023 na Fazenda Experimental da UFOPA.



Fonte: Marla Mayra Matias Ribeiro.

Após o desbaste, houve a demarcação de secções do fuste para o corte de discos, sendo estes: 1 a 0% e 1 a 25% de altura, que configura a base do indivíduo; 3 a 50%, que configura o centro; 1 a 75% e 1 a 100%, que se trata do topo (figura 3 e 4). Para esta montagem, considerou-se somente a altura comercial, ou seja, a altura até a primeira bifurcação. Cada disco tinha, aproximadamente, 6 cm de espessura e seu diâmetro variava de acordo com a árvore coletada e a altura, sendo o maior de 16 cm e o menor de 3,20 cm.

Figura 3. Marcação de secções para corte de discos de K. grandifoliola.

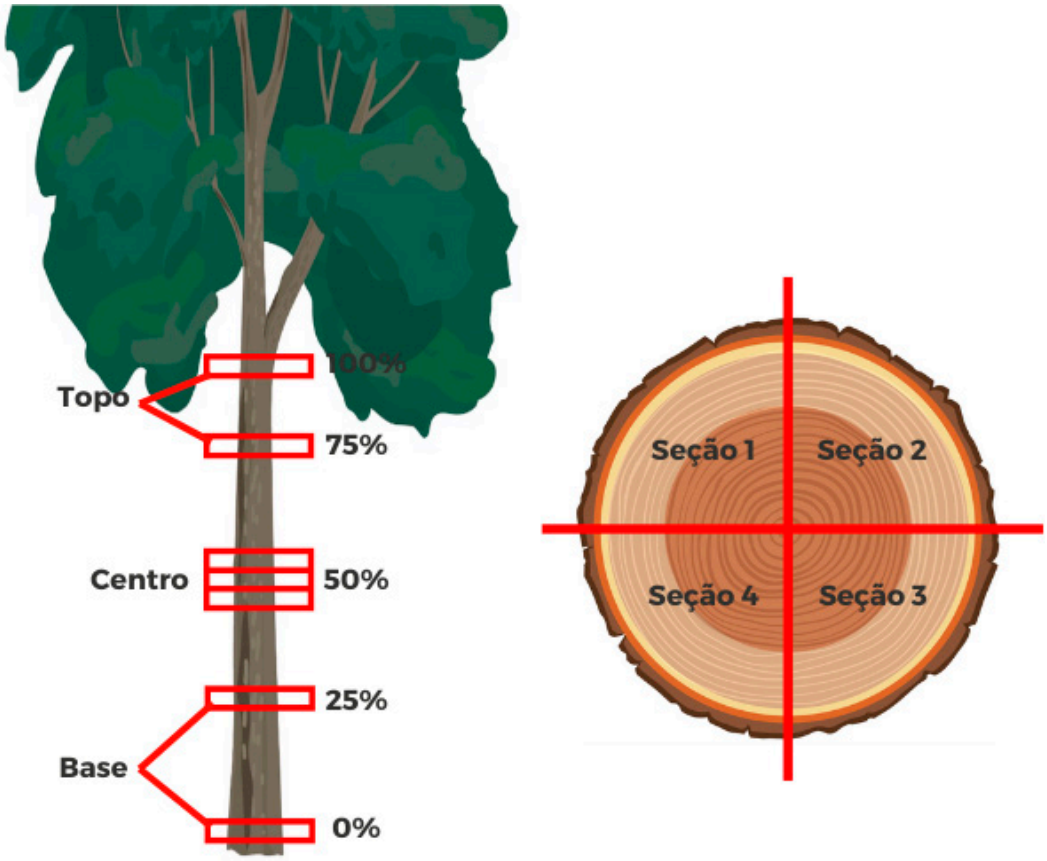


Fonte: Marla Mayra Matias Ribeiro.

Para obter a máxima umidade do material, as amostras foram mantidas submersas em água dentro de um recipiente fechado (barriletes). A variação na massa das amostras foi monitorada até que se obtivesse

estabilidade. Posteriormente, as cascas foram removidas e as amostras em disco seguiram para o desdobro em cunhas (figura 4).

Figura 4. Representação das secções retiradas das árvores de mogno africano e posterior desdobramento em cunhas.



Após o desdobro, foi necessário mensurar massa e volume dos discos ainda úmidos. Para isso, realizou-se a pesagem das cunhas em balança de precisão e determinou-se o volume utilizando-se o princípio de Arquimedes (ou método de empuxo), que consistiu em apoiar a madeira em uma agulha e mergulhar a amostra em um Becker com água, sobre a balança e, dessa forma, sabe-se que o volume da cunha será determinado pela massa adicional de madeira (Vital, 1984; Lima *et. al.*, 2022). Com estes processos, é possível encontrar a massa e o volume das amostras com 100% de umidade.

A fim de encontrar os valores de massa e volume do material a 12% e 0% de umidade, outros processos foram necessários. Após o procedimento descrito anteriormente, as amostras foram mantidas em sala de aclimatação com umidade relativa de 65% e temperatura de 21°C até que a massa se estabilizasse. Por conseguinte, o mesmo processo de pesagem das amostras e determinação de volume foi efetuado, encontrando-se os valores de massa e volume a 12% de umidade.

Por fim, as amostras foram levadas à secagem em estufa de circulação forçada a ±103°C com a finalidade de remover toda a água do material e obter o valor mais aproximado do quantitativo real de massa da madeira. Após a estabilização da massa, os procedimentos de pesagem das amostras e determinação do volume foram efetuados novamente, obtendo-se assim os valores referentes ao material a 0% de umidade (seco).

2.4 Cálculo da densidade

A partir dos dados obtidos, determinou-se a densidade básica (Db), aparente (Dap) e anidra (Dan). Para tal, as seguintes fórmulas foram utilizadas (tabela 1):

Tabela 1. Fórmulas utilizadas para cálculo de densidade básica, aparente e anidra da madeira de mogno africano.

Densidade	Fórmula	Legenda
Básica (Db)	$Db = \frac{M0}{Vs}$	M0 = massa seca (0% de umidade); Vs = volume ocupado em massa saturada (100% de umidade).
Aparente (Dap)	$Dap = \frac{Map}{Vap}$	Map = massa aparente (12% de umidade); Vap = volume a 12% de umidade.
Anidra (Dan)	$Dan = \frac{M0}{V0}$	V0 = volume ocupado a 0% de umidade.

2.5 Análises estatísticas

Para avaliar a normalidade e homogeneidade dos dados, utilizou-se os testes de Shapiro-Wilk e Bartlett, respectivamente. Para avaliar a significância da variação da densidade ao longo do fuste, efetuou-se análise de variância (ANOVA) e Teste Tukey a 5% de probabilidade, considerando somente a densidade básica.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1 Determinação das densidades

Na tabela 2, é possível observar a variação da densidade da madeira de mogno africano entre árvores e o valor médio da densidade do plantio. O valor encontrado para densidade básica foi de 0,48 g.cm^{-3}, 0,61 g.cm^{-3} para aparente e 0,56 g.cm^{-3} para anidra.

Tabela 2. Valores determinados para a densidade básica, aparente e anidra média entre árvores e densidade média total do plantio de K. grandifoliola aos 6 anos de idade.

	Densidade média das árvores (g.cm^{-3})		
Árvore	Básica	Aparente	Anidra
1	0,46 (*0,07)	0,59 (*0,10)	0,53 (*0,08)
2	0,51 (*0,05)	0,62 (*0,09)	0,58 (*0,06)
3	0,47 (*0,06)	0,59 (*0,09)	0,54 (*0,07)
4	0,46 (*0,06)	0,59 (*0,07)	0,54 (*0,07)
5	0,48 (*0,06)	0,64 (*0,06)	0,59 (*0,11)
Total	0,48 (*0,06)	0,61 (*0,09)	0,56 (*0,09)

**Valores entre parêntese referem-se ao desvio padrão.*

De acordo com o LPF (2024), a madeira é considerada leve se sua densidade estiver abaixo de 0,50 g.cm^{-3}. Deste modo, a madeira avaliada neste estudo pode ser classificada como leve ao levar-se em conta a densidade básica (0,48 g.cm^{-3}). Por outro lado, Silva (2013) define para um plantio de 30 anos de *Khaya ivorensis* (atualmente denominada *Khaya grandifoliola*) a densidade básica e aparente de 0,63 e 0,73 g.cm^{-3}, respectivamente. Tais valores diferem do encontrado neste estudo, provavelmente, tendo em vista a idade juvenil do plantio, que consiste em 6 anos de idade. De modo semelhante, Carvalho, Silva e Latorraca (2010) determinou a densidade básica de 0,47 g.cm^{-3} para a madeira de *Khaya ivorensis*, com aproximadamente 10 anos de idade.

Compreender os padrões de densidade da madeira sob diferentes graus de umidade (básica, anidra, aparente) é necessário para entender o comportamento deste material. É esperado que a densidade básica apresente os valores mais baixos, pois representa a menor massa possível em um volume máximo. Por outro lado, a densidade anidra considera apenas a massa da matriz de madeira, excluindo qualquer conteúdo de umidade, ou seja, a menor massa no menor volume possível, apresentando então valores intermediários. Por fim, a densidade aparente leva em consideração tanto a massa da matriz da madeira quanto espaços vazios ocupados por água, células mortas, resinas ou outros materiais quando a madeira estiver em condições de 12% de umidade, desse modo, apresenta os maiores valores de densidade por incluir elementos além da massa real.

A variação na densidade em decorrência de diferentes idades se dá principalmente pela quantidade de lenho juvenil e tardio presentes na madeira. Árvores muito jovens tendem a ter menores valores de densidade pois ainda são compostas em maior parte por lenho juvenil, que é o xilema secundário formado nos estágios iniciais da vida de uma árvore (Vidaurre *et al.* 2011). Este tipo de lenho é caracterizado por produzir células grandes e madeira de qualidade inferior (Albuquerque; Latorraca, 2000). Conforme Sette Jr. (2012), o lenho tardio é representado pelo aumento da espessura da parede das fibras e redução da frequência e número de vasos. Vidaurre *et al*. (2011) afirma que a densidade e outras características tendem a ser maiores na madeira adulta.

Para determinar uma finalidade a esta madeira com a densidade básica média de 0,48 g.cm^{-3}, sugere-se realizar mais estudos para definir os possíveis usos, haja vista que se trata de madeira de desbaste de um plantio jovem. Desta maneira, testes para avaliar seu potencial energético ou mecânico podem fornecer indicativos para um melhor aproveitamento desse resíduo.

3.2 Variação longitudinal da densidade da madeira

Através da análise de variância e teste Tukey, observou-se significância na variação da densidade básica entre base-centro e base-topo, entretanto, não se observou variação significativa na relação centro-topo (tabela 3).

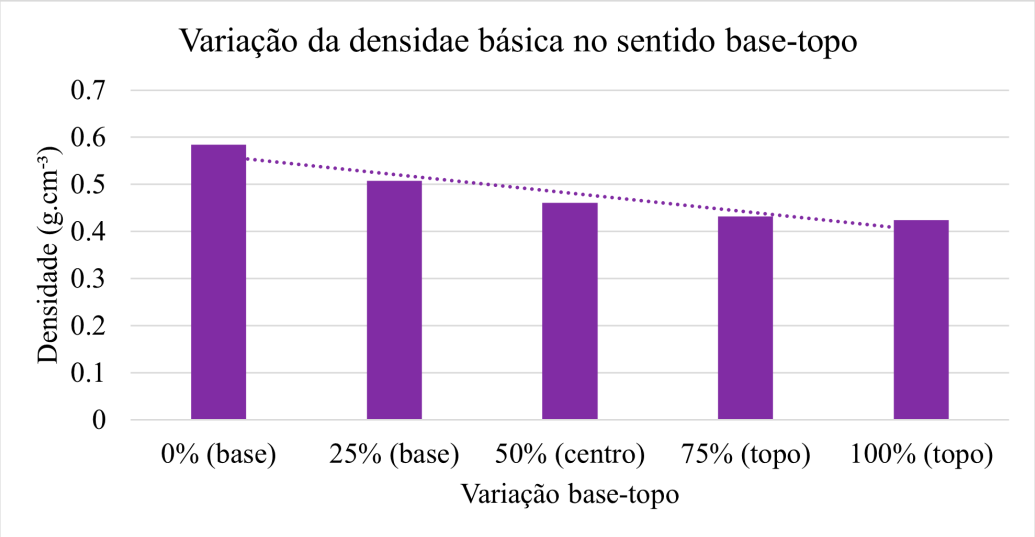
Tabela 3. Variação longitudinal da densidade básica média da madeira de K. grandifoliola aos 6 anos de idade.

Variação da densidade básica (g.cm^{-3})		
Posição no fuste	Média (DP*)	Tukey (5%) **
Base	0,54 (0,04)	a
Centro	0,46 (0,03)	b
Topo	0,42 (0,03)	b

**Desvio padrão; **Letras diferentes na mesma coluna indicam que houve diferença estatística ao nível de 5% de probabilidade.*

A análise gráfica mostra o padrão decrescente da densidade básica no sentido base-topo (gráfico 1). Essa variação está diretamente relacionada aos processos de crescimento da planta, principalmente com o percentual de lenho tardio e lenho inicial, permitindo inferir que quanto maior o percentual de lenho tardio, maior será a densidade de uma parte da árvore ou dela como um todo (Burger; Richter, 1991; Trianoski *et al*., 2013). Tal característica justifica valores decrescentes de densidade ao longo do fuste e reforça a necessidade de avaliações regulares, pois, devido à natureza do material lenhoso, seu desenvolvimento é contínuo, necessitando de medidas constantes (Silva, 2013).

Gráfico 1. Variação da densidade básica da madeira no sentido base-topo de K. grandifoliola aos 6 anos de idade em plantio na Fazenda Experimental da UFOPA, Santarém, Pará.



O padrão de decréscimo da densidade básica da madeira ao longo do fuste também foi encontrado por outros autores, como Coelho *et al*. (2014), ao avaliar a variação da densidade de *Iryanthera grandis*, e por outros autores que avaliaram diferentes espécies de *Pinus* (Trianoski *et al*., 2013). Valores mais elevados de densidade básica da madeira na base do indivíduo acontecem, provavelmente, em decorrência da necessidade de sustentação da árvore, visto que precisa suportar o peso do fuste (Sette Jr *et al*., 2012). Embora seja mais comum que árvores apresentem o padrão de decréscimo da sua densidade ao longo do fuste, existem outros padrões possíveis, no qual a árvore é mais densa não somente em sua base, mas no ápice também, visto a necessidade de sustentação da copa (Panshin; De Zeeuw, 1980; Trianoski *et al*., 2013).

Variações da densidade entre indivíduos arbóreos de uma mesma espécie e dentro de um único indivíduo, em geral, podem ocorrer por inúmeros motivos, como índice de sítio, localização geográfica, tratos silviculturais, quantidade de extrativos, genética e outros fatores (Sette Jr, 2012). Portanto, para ampliar a discussão e determinar o uso mais adequado para a madeira de *Khaya grandifoliola* C. DC. aos seis anos de idade, mais pesquisas seriam necessárias. Entre as possibilidades, destaca-se avaliar o percentual de lenho juvenil e tardio e outras propriedades químicas (percentual de holoceluloses, lignina, teor de cinzas etc.), físicas (retratibilidade, durabilidade) e mecânicas (elasticidade, plasticidade).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A madeira de mogno africano, aos seis anos de plantio, pode ser considerada leve (>0,50 g.cm^{-3}). A densidade da madeira diminui de forma significativa no sentido base-centro e base-topo. Para determinar o uso ideal da madeira de *Khaya grandifoliola* C. DC. em estágio inicial de crescimento, mais estudos relacionados aos lenhos juvenil e tardio, e sobre propriedades químicas, físicas e mecânicas são necessários.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos professores Diego Lima Aguiar, Fernando Wallase Carvalho Andrade, Ulisses Sidnei da Conceição Silva, Juliana Mendes de Oliveira e Daniela Pauletto que coordenaram o “dia no campo” das turmas de Engenharia Florestal. Às técnicas Cláudia da Costa Cardoso Matos e Sylmara de Melo Luz pelo auxílio prestados durante a coleta. À Marla Mayra Matias Ribeiro pelas imagens cedidas. Agradecemos também à Fazenda Experimental da UFOPA, ao Centro de Estudos em Manejo e Sistemas Integrados (Cemi) e ao Laboratório de Tecnologia da Madeira e Bioprodutos (LTM) pelo espaço de aprendizagem.

6. REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, C. E. C.; LATORRACA, J. V. F. Influência das características anatômicas da madeira na penetração e adesão de adesivos. **Floresta e Ambiente**. v. 7, n. 1, p. 158 – 166. 2000.

BATISTA, D. C.; KLITZKE, R. J.; SANTOS, C. V. T. Densidade básica e retratibilidade da madeira de clones de três espécies de Eucalyptus. **Ciência Florestal**, v. 20, n. 4, 665 – 674, 2010.

BURGER, L. M.; RICHTER, H. G. **Anatomia da madeira**. São Paulo. Nobel, 1991.

CARNEIRO, F. S.; RUSCHEL, A. R.; FREITAS, L. J. M.; PINHEIRO, K. A. O.; SANTOS, J. C.; D’ARACE, L. M. B.; COELHO, F. A. **Densidade da madeira de espécies florestais de quatro áreas experimentais da Amazônia Oriental Brasileira**. 1. ed. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 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, Suplemento, p. 106 – 114, 2010.

COUTO, A. M., PROTÁSIO, T. P., REIS, A. A., & TRUGUILHO, P. F. Amostragens longitudinais alternativas para a determinação da densidade básica em clones de Eucalyptus sp. **Floresta e Ambiente**, v. 19, n. 2, p. 184-193, 2012.

COELHO, J. C. F.; LIMA, R. S.; SILVA, J. C.; CALDERON, C. M. A.; CALDERON, R. A. Variação longitudinal e radial das características anatômicas e físicas da madeira de *Iranthera grandis* Ducke (Myristicaceae). **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 10, n. 19, 2014.

DIAS, A. C. C., MARCHESAN, R., ALMEIDA, V. C., MONTEIRO, T. C.; MORAES, C. B. Relação entre a densidade básica e as retrações em madeira de teca. **Ciência da Madeira**, v. 9, n. 1, p. 37 – 44, 2018.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual e métodos de análise de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa CNPS, 1997. 212p

FPL - FOREST PRODUCTS LABORATORY. **Wood Handbook: wood as na engineering material**. General Technical Report FPL-GTR-190. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. 508 p. 2010.

LAFETÁ, B. O.; PASCOAL, F. D.; FONTAN, I. C. I.; SARTORI, C. J.; PENIDO, T. M. A.; MADUREIRA, N. F. S.; VIEIRA, D. S. Simulação e avaliação econômica para o primeiro desbaste de Khaya ivorensis A. Chev. **Revista Forestal Mesoamerica Kuru-Rfmk**, v. 19, p. 44 – 55, 2022.

LIMA, E. A. C.; SATTLER, A. B.; SANTOS, L. K. B.; JANSEN, D. C.; CORRÊA, V. M.. Determinação do teor de umidade e densidade básica para madeira de Cariniana micrantha Ducke baseado na norma da ABNT NBR 7190-3/2022. **Conjecturas**, v. 2022, p. 324-336, 2022.

LPF - LABORATÓRIO DE PRODUTOS FLORESTAIS. **Serviço Florestal Brasileiro**. Banco de dados de madeiras brasileiras. Brasília, 2023. Disponível em: https://lpf.florestal.gov.br/pt-br/madeiras-brasileiras. Acesso em: 27 jan. 2024.

PANSHIN, A.; DE ZEEUW, C. **Textbook of wood technology.** New York, MCGraw Hill. 1980.

PAULETTO, D.; MARTORANO, L. G.; DA SILVA, A. F.; DE SOUSA, V. S.; OLIVEIRA, T. D. S.; PIMENTEL, N. R. Impacto de sistemas agroflorestais experimentais no âmbito acadêmico em Santarém, Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS

AGROFLORESTAIS, 12., 2021. **Anais**...[Sl]: Sociedade Brasileira de Sistemas Agroflorestais, 2021..

RIBEIRO, A.; FERRAZ FILHO, A. C.; SCOLFORO, J. R. S.. O Cultivo do Mogno Africano (Khaya spp.) e o Crescimento da Atividade no Brasil. **FLORAM**, v. 24, p. 1 – 11, 2017.

RODRIGUES, E. A. C.; ROSADO, S. C. S.; TRUGUILHO, P. F.; SANTOS, A. M. Seleção de clones de Eucalyptus para as propriedades físicas da madeira avaliadas em árvores no campo. **Cerne**, v. 14, n. 2, 147 – 152, 2008.

SALOMÃO, R. P.; BRIENZA JUNIOR, S.; ROSA, N. A. Dinâmica de reflorestamento em áreas de restauração após mineração em unidade de conservação na Amazônia. **Revista Árvore**, v. 38, n. 1, p. 1 – 24, 2014.

SETTE JR, C. R.; OLIVEIRA, I. R.; TOMAZELLO FILHO, M.; YAMAJI, F. M.; LACLAU, J. P. Efeito da idade e posição de amostragem na densidade e características anatômicas da madeira de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 6, 2012.

SILVA, J. A. G.; PAULETTO, D.; SILVA, A. F.; CARVALHO, C. S. S.; NASCIMENTO, H. G. G. Morfometria de plantios de Dipteryx odorata Aubl Willd (Cumaru) no Oeste do Pará. **Advances in Forestry Science**, v. 7, n. 3, p. 1171 – 1180, 2020.

SILVA, J. G. M.; VIDAURRE, G. B. **Propriedades da madeira do mogno-africano** (Khaya spp.). Mogno-africano (Khaya spp.), p. 287, 2019.

SILVA, L. V. M. S. **Propriedades físicas e mecânicas da madeira de mogno africano**. (Monografia – Engenharia Florestal). Orientador: Alexandre Miguel do Nascimento, UFRRJ. Seropédica. 2013.

SILVA, S. T. N.; PAULETTO, D.; PACHECO, A.; SANTOS, E. M. D.; SOUSA, J. V.; SILVA, A. F.; SOUSA, V. S. Production of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L,) Lam) in agroforestry system: case study of an experimental unit in Santarém, Pará, Brazil. **Colloquium Agrariae**, v. 19, n. 1, 2023.

SOUSA, J. N. S.; ROCHA, J. S.; FLEXA, K. S.; BRAGA, B. A.; OLIVEIRA, T. G. S.; PAULETTO, D.; RODE, R. Efeito de diferentes métodos de controle de plantas espontâneas no desenvolvimento inicial de mudas de *Khaya ivorensis* A. Chev. IN: **Empreendedorismo e Inovação na Engenharia Florestal**. FELSEMBURGH, C. A. (org). 2019. DOI: 10.22533/at.ed.925191911. ISBN: 978-85-7247-792-5.

TRIANOSKI, R.; MATOS, J. L. M.; IWAKIRI, S.; PRATA, J. G. Variação longitudinal da densidade básica da madeira de espécies de pinus tropicais. **Floresta**. Curitiba, v. 43, n. 3, p. 503 – 510, 2013.

VIDAURRE, G.; LOMBARDI, L. R.; OLIVEIRA, J. T. S.; ARANTES, M. D. C. Lenho juvenil e adulto e as propriedades da madeira. **Floresta e Ambiente**. v. 18, n.4, 469 – 480, 2011.

VITAL, B. R. **Métodos de determinação da densidade da madeira**. Viçosa: Sociedade de Investigações Florestais, 21 p, 1984.