

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

JASIEL FIRMINO DE LIMA

MANUAL PRÁTICO DE PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Khaya gradifoliola*

RIO LARGO- AL
2025

JASIEL FIRMINO DE LIMA

MANUAL PRÁTICO DE PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Khaya gradifoliola*

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharelado em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Hugo Henrique Costa do Nascimento

RIO LARGO- AL

2025

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Campus de Engenharias e Ciências Agrárias
Bibliotecário Responsável: Erisson Rodrigues de Santana - CRB4 - 1512

L732m Lima, Jasiel Firmino de

Manual prático de produção de mudas de *Khaya gradifoliola*. / Jasiel Firmino de Lima. – 2025.

35 f.: il.

Orientador(a): Hugo Henrique Costa do Nascimento.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) – Graduação em Engenharia Florestal, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2025.

Inclui bibliografia

1. Produção de mudas. 2. Viveiros. 3. Silvicultura. I. Título.

CDU: 630*2

FOLHA DE APROVAÇÃO

Jasiel Firmino de Lima

MANUAL PRÁTICO DE PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Khaya Gradifoliola*

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC apresentado à Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias - CECA, como pré-requisito para obtenção do grau de Bacharel Engenheiro Florestal.

Data de Aprovação: 27/10/2025. Banca

Examinadora

Documento assinado digitalmente
 HUGO HENRIQUE COSTA DO NASCIMENTO
Data: 27/10/2025 18:07:06-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Hugo Henrique Costa do Nascimento Universidade
Federal de Alagoas – UFAL
Campus de Engenharias e Ciências Agrárias – CECA
(Orientador)

Documento assinado digitalmente
 MARILIA FREITAS DE VASCONCELOS MELO
Data: 27/10/2025 19:58:49-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Examinadora: Profa. Dra. Marília Freitas de Vasconcelos Melo Universidade
Federal de Alagoas – UFAL
Campus de Engenharia e Ciências Agrárias - CECA

Documento assinado digitalmente
 REINALDO DE ALENCAR PAES
Data: 28/10/2025 14:19:57-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Examinador: Prof. Dr. Reinaldo de Alencar Paes
Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Campus de Engenharia e Ciências Agrárias - CECA

Deus é poderoso para fazer infinitamente mais do que tudo quanto pedimos ou pensamos mediante seu poder que atua em nós.

Bíblia Sagrada, Efésios 3, 2

AGRADECIMENTOS

A Deus, primeiramente, expresso toda a minha gratidão, porque dele e para ele são todas as coisas. Um sonho que parecia distante se tornou realidade. Sair de Pernambuco para Alagoas foi um grande desafio, mas em todos os momentos difíceis Deus esteve ao meu lado, guiando-me e sempre me ajudando.

Aos meus pais e irmãos, deixo meus sinceros agradecimentos por acreditarem em cada sonho meu e vibrarem por cada conquista e vitória. Foram eles que sempre seguraram a minha mão, me incentivaram a não desistir e seguir em frente. Não há palavras que possam expressar o quão valiosos são em minha vida. Vocês foram a minha força quando eu já não tinha mais. O título que recebo não é só meu, é de vocês, que me fizeram ir até o fim com coragem, força e gratidão.

À minha irmã de alma, Carolina Silva, não poderia deixar de expressar minha sincera gratidão por tantos momentos compartilhados dentro da universidade e na vida, por tantas risadas, mas também por tantos choros. Foram lágrimas que hoje nos permitem olhar para trás e ver que tudo o que passamos valeu a pena. Você foi inspiração e leveza, tornando todo o processo mais fácil.

Aos meus amigos da Crente's House, em especial à Danielle, Deysedane, Enderson e Sílvio: vocês foram essenciais nesse caminho de fé e resiliência.

À minha turma de graduação, deixo meus agradecimentos, em especial aos amigos que estiveram comigo até o final do curso. Não poderia deixar de mencionar Eduardo, Francielly, Gilson e Nelson, pelos encontros de estudo e pela amizade para a vida toda.

À Empresa Júnior de Engenharia Florestal - EMPEF Jr., onde tive a honra de compor a equipe fundadora como presidente. Foram momentos importantes para o meu crescimento profissional e pessoal. A todos os membros que fizeram parte da fundação da EMPEF, deixo meus sinceros agradecimentos.

Ao meu orientador, professor Hugo Nascimento, minha gratidão por todo o apoio e compreensão, não apenas pela conclusão do TCC, mas também pelo incentivo à criação da EMPEF Jr. durante a graduação, além do apoio em todas as conquistas alcançadas.

Aos meus orientadores de PIBIC, professora Dra. Ana Paula do Prata e professor Dr. Carlos Frederico Lins e Silva Brandão, agradeço por todos os conhecimentos adquiridos e pela oportunidade de trabalhar com pesquisa dentro da universidade.

Ao Centro Acadêmico de Engenharia Florestal, gestão 2018–2021, e ao corpo docente do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, por todo o conhecimento compartilhado durante minha formação.

À Universidade Federal de Alagoas, pela riquíssima experiência de formação e pela oportunidade de acesso aos programas de assistência estudantil, que facilitaram minha estadia em outro estado.

A tantos outros que, apesar de não terem sido mencionados individualmente, contribuíram para essa grande vitória, deixo o meu muito obrigado. Que Deus abençoe a todos!

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	–Frutos dispersos no solo. Fonte: Eugênio Oliveira (2025).....	15
Figura 2	–Fruto de <i>Khaya grandifoliola</i> fechado (A), abertura do fruto, evidenciando as sementes disposta no óculo (B), fruto com início a deiscência (C), e a visualização das sementes, evidenciando.....	15
Figura 3	–Misturador manual de substrato com eixo central para rotacionar (A) Fonte: Wedling et al (2005) e mistura de substrato com auxílio de enxadas para incorporação dos componentes: (B).....	17
Figura 4	–Processo de umedecer a mistura de substrato.....	18
Figura 5	–Tubete de 120 cm ³ /ml para produção de <i>Khaya grandifoliola</i> : A) visão geral do tubete em formato cônico; B) detalhe dos frisos internos no tubete até a base e flange na borda superior que facilita o encaixe na bandeja; C) abertura na base do tubete para facilitar a drenagem e estimular o crescimentoradicular.....	20
Figura 6	–Mesa auxiliadora para apoio as bandejas no processo de preenchimento de tubetes.....	20
Figura 7	–Semente de <i>Khaya grandifoliola</i> disposta em tubete evidenciando o hilo (A), fixação da semente no tubete com o hilo para baixo.....	21
Figura 8	–Germinação e desenvolvimento da plântula de <i>Khaya grandifoliola</i> durante 23 dias após a emissão da protrusão da raíz primária (A), emissão das raízes secundária (B), epicótilo (C) e plântula com 23 dias com o primeiro par de folhas (D).	22
Figura 9	–Alocação dos canteiros na área de sombrite.	23
Figura 10	– Micro aspersor invertido da Implebrás (A), vazão de 102L/h e o painel Rain Bird, controlador de automatização de irrigação (B).....	24
Figura 11	–Bandeja com 100% de ocupação com 96 mudas (A), densidade da ocupação (B), bandeja com 50% de ocupação com 48 mudas (C), densidade da ocupação (D).....	25
Figura 12	–Retirada de mato competição.....	26
Figura 13	–Retirada de brotos laterais do caule (A), corte de raízes excedente na base do tubete (B).....	27

Figura 14	–Motobomba de fertirrigação ligada a caixa de água (A), pulverização de fertilizante via foliar.....	27
Figura 15	– Adubação de cobertura manual.....	28
Figura 16	–Área de rustificação do viveiro de <i>Khaya grandifoliola</i> (A), sistema de irrigação na área de rustificação (B).....	29
Figura 17	–Equipamento de proteção individual.....	30
Figura 18	–Padrão de qualidade da muda de <i>Khaya grandifoliola</i>	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Exemplos de mistura de substrato e componentes.....	18
Tabela 2	– Composições de adubos e material orgânico em mistura de substrato...	18

RESUMO

A espécie *Khaya grandifoliola* C. DC., amplamente reconhecida como mogno-africano, pertence à família *Meliaceae* e é originária da região oeste do continente africano. Espécie amplamente reconhecida por seu alto valor econômico e potencial silvicultural. O manual prático aborda de forma detalhada todas as etapas de produção, desde a coleta e beneficiamento das sementes, processos de germinação, manutenções, processo de aclimação e expedição das mudas, evidenciando os principais fatores que influenciam a qualidade final das mudas. A viabilidade econômica da produção de *K. grandifoliola* está diretamente associada ao seu alto valor de mercado. O valor de mercado da madeira de *K. grandifoliola* no Brasil pode ultrapassar R\$ 3.000,00 por metro cúbico para madeira serrada de alta qualidade, enquanto no mercado internacional os preços variam entre US\$ 800 e US\$ 1.200 por metro cúbico. As observações técnicas feitas em viveiro florestal e as revisões bibliográficas serviram de base para o desenvolvimento do estudo. Os resultados indicam que as práticas propostas garantem maior uniformidade, vigor e rusticidade às mudas, minimizando perdas na produção e garantindo melhor desempenho após o plantio em campo. Pode-se concluir que o manual é um recurso técnico e operacional de grande importância para viveiristas e profissionais da indústria florestal, auxiliando na promoção de boas práticas de manejo e no fortalecimento da cadeia produtiva do mogno-africano no Brasil.

Palavras-chaves: produção de mudas; viveiros; silvicultura.

ABSTRACT

The species *Khaya grandifoliola* C. DC., widely recognized as African mahogany, belongs to the Meliaceae family and is native to the western region of the African continent. The species is widely recognized for its high economic value and silvicultural potential. The practical manual provides a detailed approach to all stages of production, from the collection and processing of seeds, germination and maintenance processes, acclimatization, and shipment of seedlings, highlighting the main factors that influence the final quality of the seedlings. The economic viability of *K. grandifoliola* production is directly associated with its high market value. The market value of *K. grandifoliola* wood in Brazil can exceed R\$3,000.00 per cubic meter for high-quality sawn wood, while on the international market, prices range between US\$800 and US\$1,200 per cubic meter. Technical observations carried out in a forest nursery and bibliographic reviews served as the basis for the development of the study. The results indicate that the proposed practices ensure greater uniformity, vigor, and hardiness of the seedlings, minimizing production losses and ensuring better performance after field planting. It can be concluded that the manual is a technical and operational resource of great importance for nursery operators and professionals in the forestry industry, assisting in the promotion of good management practices and in strengthening the production chain of African mahogany in Brazil.

Keywords: seedlings production; nurseries; forestry.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	12
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1	Importância das sementes florestais	14
2.2	Coleta de sementes	14
2.3	Substrato	15
2.4	Misturas	17
2.5	Recipientes	19
2.6	Enchimento do tubete	20
2.7	Semeio direto	21
2.8	Germinação	21
2.9	Sistema de irrigação	23
2.10	Qualidade da água	24
2.11	Manutenções e etapas de desenvolvimento da muda	24
2.12	Intercalação	25
2.13	Capina manual e poda	26
2.14	Fertirrigação e adubação de cobertura	27
2.15	Aclimação (Rustificação)	28
2.16	Controle fitossanitário	29
2.17	Padronização e qualidade da muda	30
3.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
4.	REFERÊNCIAS	33

1. INTRODUÇÃO

A espécie *Khaya grandifoliola* C. DC., amplamente reconhecida como mogno-africano, pertence à família *Meliaceae* e é originária da região oeste do continente africano. Sua introdução no Brasil ocorreu por volta da década de 1970, impulsionada pela crescente demanda por madeira nobre de alto valor agregado e pela busca de alternativas sustentáveis à exploração do mogno-brasileiro (*Swietenia macrophylla*), cuja exploração predatória levou à sua escassez e inviabilidade econômica (COELHO *et al.*, 2021). Desde então, a espécie tem demonstrado bom desempenho em regiões tropicais do território brasileiro, evidenciado por sua adaptabilidade, crescimento acelerado, fuste retilíneo e madeira de elevada densidade. A *K. grandifoliola* pode ser propagada tanto por sementes quanto por técnicas de clonagem, sendo esta última destacada como uma estratégia eficaz para uniformização genética e aumento do vigor das mudas (SOARES *et al.*, 2020).

As semelhanças morfológicas com outras espécies do gênero *Khaya* ampliam o interesse técnico e comercial pelo mogno-africano no setor florestal brasileiro (MUKAILA *et al.*, 2021). Sua madeira é altamente valorizada por apresentar coloração atrativa, resistência mecânica e ampla aplicabilidade, tornando-se matéria-prima de destaque para os segmentos moveleiro, de acabamento e exportação. Além disso, o cultivo da espécie colabora com a conservação de espécies nativas ameaçadas e pode ser inserido em sistemas de manejo florestal sustentável (SANTOS *et al.*, 2021).

Pesquisas indicam que *K. grandifoliola* também possui expressivo potencial de sequestro de carbono e retenção de nitrogênio, contribuindo significativamente para a restauração florestal, a melhoria da qualidade do solo e a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas (MATIAS *et al.*, 2023). No cenário nacional, a espécie apresenta desempenho promissor, com alta taxa de sobrevivência e incrementos médios anuais compatíveis com os de espécies tropicais consolidadas em plantios comerciais (APARECIDA *et al.*, 2019). Atualmente, estima-se a existência de cerca de 50 mil hectares cultivados com espécies do gênero *Khaya*, predominantemente oriundos de sementes sem melhoramento genético (RIBEIRO *et al.*, 2023). No país, os plantios concentram-se principalmente na região Sudeste, caracterizados por espaçamentos largos, manejo intensivo e, em alguns casos, irrigação suplementar. As áreas mais expressivas concentram-se nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Goiás e Mato Grosso, que oferecem condições edafoclimáticas favoráveis e infraestrutura logística para escoamento da produção (Ribeiro *et al.*, 2017).

Apesar do crescimento da cultura, o setor ainda enfrenta desafios fitossanitários relevantes, especialmente relacionados a pragas e doenças. Esses obstáculos exigem ações

contínuas de monitoramento e a adoção de práticas de manejo integrado adaptadas às especificidades edafoclimáticas das regiões produtoras (COELHO *et al.*, 2021; COVRE *et al.*, 2025).

Ecologicamente, a espécie demonstra boa adaptação a solos úmidos e bem drenados, sendo comum em áreas aluviais de vales e florestas de galeria. Apesar de apresentar capacidade germinativa em ambientes sombreados, o crescimento das mudas é mais vigoroso sob luz plena (Oliveira & Franca, 2020). Essa adaptação torna a *K. grandifoliola* uma candidata promissora para sistemas de reflorestamento e para uso em projetos de recomposição de passivos ambientais, especialmente em regiões com estações secas de até cinco meses, o que demonstra sua tolerância ao estresse hídrico (Gomes *et al.*, 2024).

O valor de mercado da madeira de *K. grandifoliola* no Brasil pode ultrapassar R\$ 3.000,00 por metro cúbico para madeira serrada de alta qualidade, enquanto no mercado internacional os preços variam entre US\$ 800 e US\$ 1.200 por metro cúbico, dependendo da certificação, idade e padrão da madeira comercializada (Gomes *et al.*, 2024). Essa valorização tem estimulado investimentos privados e atraído o interesse de produtores em diversas regiões do país.

Em termos produtivos, a espécie apresenta Incremento Médio Anual (IMA) entre 3 e 6 m³/ha/ano sob condições favoráveis de cultivo, o que a posiciona em patamares competitivos com outras espécies tropicais de alto valor, como a teca (*Tectona grandis*) e o próprio mogno-brasileiro (Opuni-Frimpong *et al.*, 2013b; Ribeiro *et al.*, 2017). Além disso, o mogno-africano apresenta menor incidência de broca-do-ponteiro (*Hypsipyla grandella*), uma das principais pragas que afeta *Swietenia macrophylla*, o que confere maior qualidade ao fuste e maior valor agregado ao produto final (Webber *et al.*, 2021). A viabilidade econômica da produção de *K. grandifoliola* está diretamente associada ao seu alto valor de mercado, à menor exigência de manejo após os primeiros anos e à possibilidade de diversificação de receitas.

A implementação de técnicas adequadas de manejo, tanto em viveiros quanto no campo, é fundamental para garantir a produção de mudas de alta qualidade e o sucesso da cultura no campo (RYAN *et al.*, 2010). O manejo adequado da nutrição mineral no viveiro e da fertilidade do solo em campo constitui fator decisivo para o desempenho produtivo das espécies florestais, principalmente na fase inicial de desenvolvimento (CARDOSO *et al.*, 2015). A eficiência na produção de mudas é determinante para a obtenção de plantas com elevado vigor, condição essencial para o crescimento adequado e para o sucesso no estabelecimento da cultura. (LEAL *et al.*, 2013).

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo elaborar um manual prático voltado à produção de *Khaya grandifoliola* em viveiro, abordando aspectos relacionados à coleta e beneficiamento de sementes, preparo de substrato, nutrição mineral, práticas de manejo e qualidade das mudas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 IMPORTÂNCIA DAS SEMENTES FLORESTAIS

Estudos com espécies florestais, principalmente sobre sementes, tem sido destaque no meio científico, visando a busca por informações que estão atualmente escassas, que demonstrem a qualidade fisiológica das sementes, tanto para sua preservação e armazenamento. Assim, essas espécies vegetais podem ser utilizadas para diferentes finalidades (BRASIL, 2009).

As sementes florestais apresentam características de grande importância, pois transporta ao campo informações genéticas responsáveis ao crescimento das plantas e, ao estabelecimento da cultura desejada. Gerando as condições que sustentam a eficiência produtiva. Desta forma, as sementes precisam apresentar boa qualidade fitossanitária, visto que a escolha de uma boa semente alinhado a sua matriz de origem, é um dos principais fatores para se ter uma muda de qualidade (MARCOS FILHO, 2015).

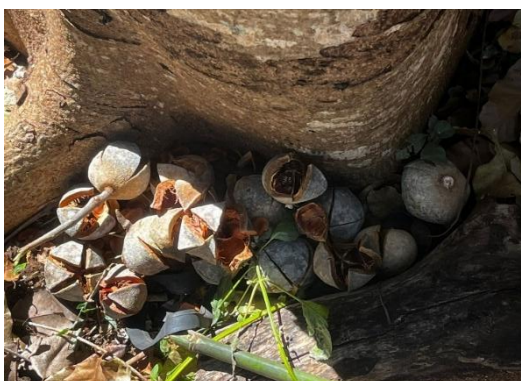
A produção de mudas de *Khaya grandifoliola* (mogno africano) ocorre sexualmente através de sementes, que são previamente coletadas em matrizes selecionadas. A reprodução ocorre anualmente a depender da região geográfica em que está situado (RIBEIRO, 2017).

2.2 COLETA DE SEMENTES

A produção de uma muda de qualidade tem-se início com a coleta correta das sementes. Segundo Lorenzi (1992), a produção de mudas por sementes, os frutos precisam ser coletados maduros e diretamente da árvore matriz, ainda fechados para evitar perda de umidade, e após a coleta coloca-las em ambiente arejado e sombreados para que os frutos passem pelo processo de deiscência, que constitui a sua abertura natural.

Deve-se evitar a coleta de sementes que estejam em contato com o solo (figura 5), pois a chance de contaminação por fungos através da umidade presente no solo pode comprometer a viabilidade de germinação. Dentre os fatores da importância correta da coleta das sementes, estão relacionados a qualidade sanitária e fisiológica, que assumem um papel importante para a viabilidade e longevidade das sementes (BOTELHO *et al.* 2008).

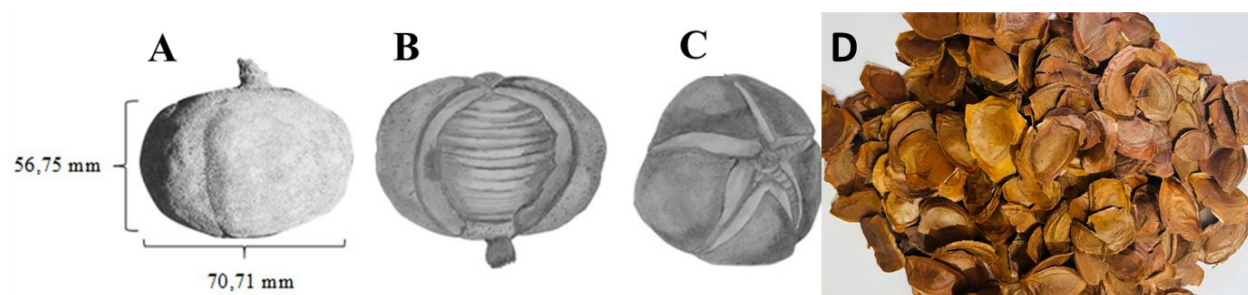
Figura 1: Coleta de frutos dispersos no solo



Fonte: Eugênio Oliveira (2025).

As sementes de *Khaya grandifoliola* tem coloração amarronzada (figura 6D), alada por toda sua margem e achatada. Seu fruto é envolvido por uma capsula (figura 6A), e pós a sua deiscência apresenta 5 aberturas que facilita a sua dispersão e retirada das sementes (figura 6C). A propagação de *Khaya grandifoliola* (mogno africano) mais utilizada em viveiros florestais, é através do método sexuada, ou seja, a partir de sementes previamente selecionadas (REIS *et al* 2019).

Figura 2: Fruto de *Khaya gradifoliola* fechado (A), abertura do fruto, evidenciando as sementes disposta no óculo (B), fruto com início a deiscência (C), e a visualização das sementes, evidenciando a coloração específica (D)



Fonte: Adaptado de Campos *et al* (2021).

2.3 SUBSTRATO

A escolha do substrato representa um dos mais importantes fatores que interferem na qualidade da muda produzida em viveiros florestais. E com base em procedimentos técnicos e econômicos que essa escolha deve ser realizada. Do ponto de vista econômico, pode-se destacar os seguintes parâmetros: custo, disponibilidade, qualidade e facilidade do manuseio. Quanto à composição química, é necessário conferir elevada importância ao pH e fertilidade do material. Fatores físicos, por outro lado, estão relacionados a propriedades, como granulometria e densidade,

que de certa forma afetam a aeração, a retenção hídrica e a agregação do substrato. Outras variáveis, como a espécie cultivada, os sistemas de irrigação e o tipo do recipiente, desempenham papel significativamente relevante na eficiência e na produção das mudas.

Fernandes *et al.* (2006) afirma que, no Brasil, são utilizados diversos tipos de substrato, como casca de pinus e eucalipto, vermiculita, turfa, orgânicos, entre diversos outros disponíveis no mercado. Todavia, muitos desses substratos são provenientes de resíduos da agroindústria e, por si só, não se caracterizam como alternativas de menor custo de produção, tendo em vista que o preço é variável. Tal fato ocorre, especialmente, quando a oferta de determinado resíduo é temporariamente limitada. A qualidade desses substratos também é um fator de importância, tendo em vista que possuem características físicas, químicas e biológicas variáveis. Por isso, é importante protocolos de análise prévia de fatores como: pH, condutividade elétrica, teor de matéria orgânica e capacidade de retenção de água (SIMÕES *et al.*, 2012).

É importante que os substratos possuam características como descreve a (CESP, 2000):

- a) **Porosidade:** está diretamente ligado a forma com que as partículas do substrato se agregam, tendo em vista a importância que haja um equilíbrio entre os microporos, que são responsáveis pelo armazenamento de água. Já os macroporos garantem a circulação de ar. O equilíbrio entre os dois garante uma boa drenagem e um bom sistema radicular.
- b) **Retenção de umidade:** é a capacidade com que o substrato tem de reter água, garantindo maior umidade e água para a muda. A fibra de coco por exemplo, é um grande composto orgânico que ajuda na retenção de umidade, reduzindo o tempo de irrigação.
- c) **Granulometria:** está relacionado ao tamanho das partículas presente no substrato. É importante que os componentes presentes no substrato possuam densidades semelhantes, isso garante que no momento do preenchimento do recipiente que serão produzidas as mudas apresentem a mesma capacidade de retenção de umidade.
- d) **pH:** o pH precisa ser medido após todos os componentes que serão incorporados no substrato comercial, devendo variar entre 6 e 6,5 (medindo em H₂O). É preciso estar atento, pois valores abaixo ou acima dessa faixa podem acarretar problemas a formação das mudas. A escolha de um substrato ideal e dentro das faixas de pH é importante para se ter uma muda padrão.

Para Gonçalves *et al.* (2000) determina que, o substrato tem a função de sustentação da muda, e fornece condições ideais para o desenvolvimento radicular. Assim, como os nutrientes que são necessários para o seu desenvolvimento.

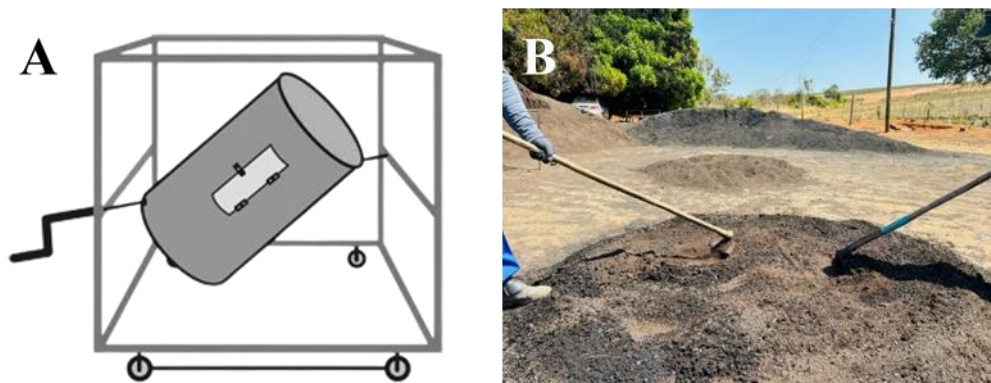
2.4 MISTURAS

Os substratos comerciais por si só não conseguem ter características suficiente para ser um material de excelência na produção de mudas, principalmente quando se trabalha com produção sexuada (sementes). A incorporação de outros compostos e adubos (macro e micronutrientes) são importantes para a pós processo de germinação, ou seja, o desenvolvimento e crescimento da muda.

A proporção de cada composto que será incorporado ao substrato comercial deve ser disposta no local onde será feito o preenchimento do recipiente desejado, seja ele tubete ou saco biodegradável.

A proporção de cada adubo (macro e micronutrientes) e matéria orgânica, como exemplo (fibra de coco), devem ser medidos (em peso ou volume) de acordo com recomendações técnicas e exigência da espécie que esteja produzindo. Após esse processo se faz necessário da utilização de mão de obra com auxílio de ferramentas para que os compostos sejam incorporados ou misturados. A utilização de pás, enxadadas, betoneira e material confeccionados no viveiro são ferramentas que podem ser utilizadas (figura 1 A e B).

Figura 3: Misturador manual de substrato com eixo central para rotacionar (A) e mistura de substrato com auxílio de enxadadas para incorporação dos componentes: (B).



Fonte: Wendling *et al* (2005). (A)

Fonte: Autor (2025). (B).

O substrato precisa ser bem misturado, sem a presença de torrões que dificulte o seu uso. Antes de ser utilizado no preenchimento do recipiente, se faz necessário umedecer com água com auxílio de regadores ou mangueira (figura 2), porém sem apresentar escorrimento ao apertar com a mão. Ao finalizar essas etapas, deve-se colocar os adubos e fibra de coco e novamente fazer a mistura com auxílio de ferramentas até todos os componentes estarem homogêneos.

Figura 4: Processo de umedecer a mistura de substrato.

Fonte: Autor (2025)

Na tabela 1, são apresentados exemplos de misturas de substrato para a produção de mudas de *Khaya grandifoliola* (mogno africano).

Tabela 1: Exemplos de mistura de substrato e componentes.

Exemplo de mistura	Componentes
Exemplo 1	40% de casca de pinus decomposta e moída + 40% de casca de eucalipto decomposta e moída + 20% de carvão vegetal triturado + fibra de coco
Exemplo 2	Substrato S&D orgânico + fibra de coco

Fonte: Autor (2025)

A seguir segue exemplo de recomendação de adubos e material orgânico para a incorporação do substrato comercial na produção de mudas de *Khaya grandifoliola* (mogno africano), utilizando 1 m³ de substrato comercial (tabela 2).

Tabela 2: composições de adubos e material orgânico em mistura de substrato.

Produtos	Quantidade	Unidade
Substrato	1	m ³
Ekosil	2,8	kg
Supersimples	2,8	kg
NPK	1,4	kg
Basacote	1,4	kg
Fibra de coco	120	litros

Fonte: Autor (2025)

O exemplo de recomendação de adubos e composições de substrato apresentados, é

apenas uma representação, que devem ser ajustados de acordo com as necessidades e conhecimentos técnicos do viveirista responsável.

2.5 RECIPIENTES

Entre as características que são observadas para se ter uma muda de qualidade, destaca-se os recipientes em que serão produzidas. Santos *et al* (2000) afirma que, a escolha ideal de um bom recipiente para a produção de mudas, deve-se levar em consideração a quantidade que será produzida, o tipo de manejo, o tempo de espera em viveiro e sua finalidade.

As mudas de *Khaya grandifoliola* vem sendo produzidas em tubetes de 120 ou 280 ml/cm³, que são volumes ideais para se ter um bom desenvolvimento, otimização de custo e volume de produção. A utilização dos volumes citados vai depender da quantidade de mudas que será produzida, espaço da casa de sombreamento e pleno sol, sob avaliação técnica responsável.

Embora haja no mercado vários tamanhos de tubetes, a grande maioria dos viveiros optam por trabalhar com tubetes de menor volume, por serem mais baratos e consequentemente a produção de maior quantidade de mudas por unidade de área (DOMINGUEZ-LERENA *et al.*, 2006). Como afirma Vargas *et al.* (2011), a produção das mudas em recipientes inadequados, podem interferir no desenvolvimento e qualidade radicular e aérea da muda.

Quanto as vantagens da utilização de tubetes estão: agilidade nas operações, reutilização do material, otimização de substrato, manuseio e a mecanização em algumas atividades diária (GOMES; PAIVA, 2006). Dias (2023), destaca que, as estrias internas do tubete ajuda as raízes a não formarem enovelamento, o que representa um desafio quando se trabalha com saquinho plástico. Desta forma, o uso de tubete contribui para um bom crescimento da muda e consequentemente seu pegamento inicial em campo.

A seguir, a figura 4 representa um tubete de 120 cm³/ml utilizado na produção de mudas de *Khaya grandifoliola*, um recipiente cônico, produzido a base de polipropileno, que é um material rígido e reutilizável.

Figura 5: Tubete de 120 cm³/ml para produção de *Khaya grandifoliola*: **A)** visão geral do tubete em formato cônico; **B)** detalhe dos frisos internos no tubete até a base e flange na borda superior que facilita o encaixe na bandeja; **C)** abertura na base do tubete para facilitar a drenagem e estimular o crescimento radicular.



Fonte: Autor (2025)

2.6 ENCHIMENTO DO TUBETE

Substrato preparado, é o momento de realizar o preenchimento do tubete escolhido para a produção da muda. É posicionado uma mesa com uma tela na base superior (Figura 4), para receber as bandejas que estão inseridas o tubete. Com auxílio de colaboradores e a utilização de pás, se faz a colocação do substrato em cima dos tubetes, e com a mão espalhe o substrato por todos os tubetes que estão inseridos na bandeja, garantindo que todos sejam preenchidos uniformemente.

É necessário realizar pequenas batidas para que o substrato seja levemente compactado e não esteja com espaço vazio. Essa etapa é extremamente importante, se compactado de forma incorreta pode acarretar problemas na germinação, drenagem e no sistema radicular. É importante ressaltar que o substrato precisa ser umedecido (sem escoamento de água) antes de iniciar o processo de enchimento do tubete. Se utilizado substrato seco, as partículas presentes no substrato não irão se agregar, gerando a não compactação correta e o escoamento do substrato pelo furo da base inferior do tubete.

Figura 6: Mesa auxiliadora para apoio as bandejas no processo de preenchimento de tubetes.



Fonte: Autor (2025)

2.7 SEMEIO DIRETO

A semeadura direta consiste na aplicação da semente diretamente no tubete (Figura 7A). O semeio direto é uma prática comum em viveiros florestais, isso porque o custo operacional é baixo, pois envolve equipamentos baratos e estruturas que já existem em viveiros.

Para a produção de *Khaya grandifoliola* (mogno africano) as sementes são posicionadas em um recipiente para que a viveirista possa manuseá-las e inseri-las no tubete, nesta etapa o substrato precisa ser umedecido para facilitar a fixação da semente. É utilizado apenas uma semente por tubete, direcionando o hilo para baixo, pressionando com o dedo polegar e o dedo indicador de forma que a semente fique fixa no substrato (Figura 7B). Após o semeio, as bandejas são direcionadas para a área de sombreamento para dar-se início ao processo de germinação sob condições ideais e controladas através da irrigação automatizada. O tempo de irrigação na área de sombreamento no início do processo de germinação é de 4 min por setor.

Figura 7: Semente de *Khaya grandifoliola* disposta em tubete evidenciando o hilo (A), fixação da semente no tubete com o hilo para baixo (B).



Fonte: Autor (2025)

2.8 GERMINAÇÃO

Na produção de mudas uma das etapas de desenvolvimento mais importante é a germinação, compreender os fatores que influenciam no processo de germinação é significativo, visto que viabiliza que os manejos desses fatores sejam controlados para obtenção de boa porcentagem, velocidade e uniformidade da germinação, favorecendo a produção de mudas de maior qualidade fisiológica (XAVIER *et al.*, 2020).

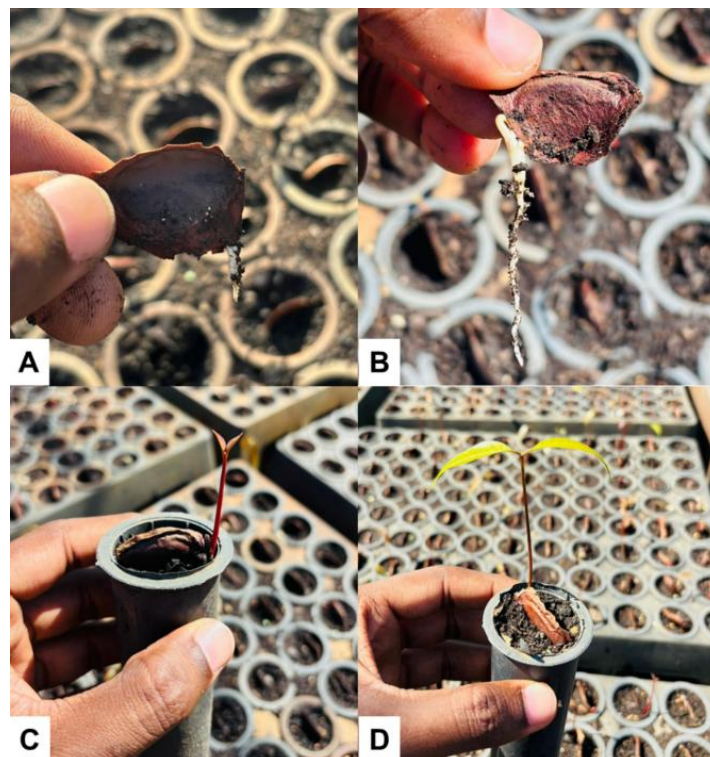
O processo de germinação de *Khaya grandifoliola*, necessita de atenção por se tratar

de uma espécie de sementes recalcitrantes, ou sejam não são capazes de tolerar dessecação. Santos *et al.* (2019) determina que, a taxa de germinação das sementes frescas é de 90% quando semeado de forma imediata após coleta.

As bandejas são alocadas em uma área de sombreamento com sombrite de 70%, afim de garantir condições ideais de temperatura e umidade. Durante a fase de germinação das sementes é essencial garantir uma boa ventilação e realizar protocolos de controle fitossanitários para evitar patógenos e fungos já que se trata de um ambiente úmido.

A irrigação constitui um fator fundamental durante o processo germinativo, no entanto seu uso de forma excessiva pode provocar o aumento da umidade do substrato podendo influenciar de forma negativa na germinação. O controle adequado da irrigação com utilização de sistemas automatizados, contribui para o uso sustentável de água, assegurando o equilíbrio hídrico necessário para o desenvolvimento da muda. A germinação visível in loco da semente de *Khaya grandifoliola* ocorre a partir do quinto dia com a protrusão da raiz primária (Figura 8A), a partir do nono dia já é possível visualizar as raízes secundárias (Figura 8B), o epicótilo é observado a partir do décimo terceiro dia (Figura 8C), No vigésimo terceiro dia já é possível observar o processo de desenvolvimento da plântula com o primeiro par de folhas (Figura 8D).

Figura 8: Germinação e desenvolvimento da plântula de *Khaya grandifoliola* durante 23 dias após a emissão da protrusão da raiz primária (A), emissão das raízes secundária (B), epicótilo (C) e plântula com 23 dias com o primeiro par de folhas (D).



2.9 SISTEMA DE IRRIGAÇÃO

A irrigação estende-se de forma contínua ao longo de todo o ciclo produtivo, tendo-se início na fase de germinação até a liberação das mudas para o campo. O sistema de irrigação está inteiramente ligado ao tamanho da área, formato da alocação das bandejas na área do viveiro, considerando espaçamento entre os canteiros e quantidades de bandejas, como mostra a imagem a seguir (figura 9).

Figura 9: Alocação dos canteiros em área de sombrite.

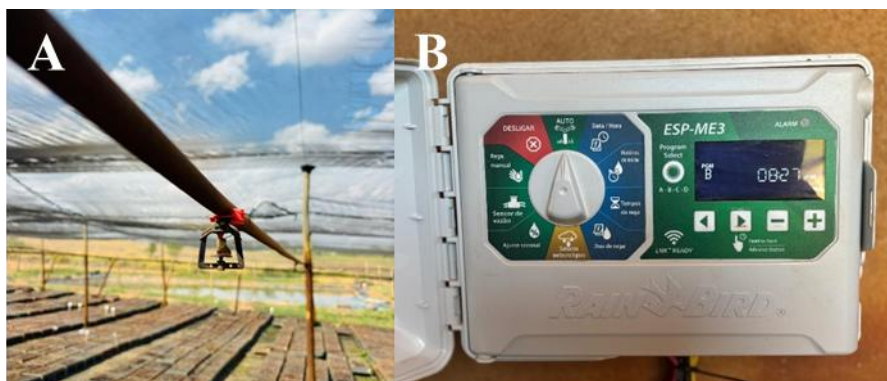


Fonte: Autor (2025).

A imagem acima representa os canteiros de mudas de *Khaya grandifoliola* composta por 4 fileiras de bandejas contendo 96 cédulas cada bandeja. Os corredores entre um canteiro e outro é de 0,62 m para facilitar as manutenções e intervenções que são necessárias no decorrer do desenvolvimento da muda. O sistema de irrigação adotado foi a irrigação aérea por micros aspersores invertidos (figura 10 A), dado a disposição das bandejas que foram alocadas diretamente no chão coberto por uma rafia de solo que protege do encharcamento da área e controla o mato competição. O sistema de automação por aspersores é controlado por um painel da Rain Bird ESP-Me (figura 10 B) que é capaz de automatizar os seguintes parâmetros:

- Horários de irrigação;
- Duração de irrigação por setor;
- Dias da semana em que cada setor será irrigado;
- Ajustes sazonais;
- Ativação manual e testes de todos os setores ativados;
- Sensores de vazão;
- Sensores meteorológicos;
- Aplicativo para controle da irrigação de forma remota.

Figura 10: Micro aspersor invertido da Implebrás (A), vazão de 102L/h e o painel Rain Bird, controlador de automatização de irrigação (B).



Fonte: Autor (2025).

A automação da irrigação garante o uso consciente dos recursos hídricos, energéticos e de mão de obra, além da facilidade e praticidade no manejo da irrigação. Diferentes métodos podem ser adotados para a automação de um sistema de irrigação, destacando aqueles que utilizam tecnologias por meio de dispositivos eletrônicos (QUEIROZ; BOTREL; FRIZZONE, 2008).

A escolha de aspersores deve ser avaliada de acordo com o sistema de irrigação adotado no viveiro. É importante salientar que a escolha correta está ligada diretamente ao modelo de espaçamento entre as linhas de mangueiras e aspersores, considerando as informações técnicas do fabricante. Para a instalação de um sistema de irrigação é necessário um estudo de vazão sob responsabilidade técnica de um profissional da área.

2.10 QUALIDADE DA ÁGUA

A água a ser utilizada na irrigação precisa ter uma boa qualidade, livre de impurezas, isenta de patógenos e excesso de sais, pois esses fatores podem influenciar no desenvolvimento das mudas e no sistema de irrigação. É importante fazer a coleta da água que será utilizada e realizar análises químicas, físicas e biológicas para verificar os parâmetros, principalmente de alumínio, ferro, manganês e entre outros.

2.11 MANUTENÇÕES E ETAPAS DE DESENVOLVIMENTO DA MUDA

Em fase de crescimento e desenvolvimento, as mudas de *Khaya gradifoliola* vão necessitando de manutenções e fornecimento nutricional. A seguir serão descritas as atividades

desenvolvidas, trazendo conceitos básicos e de forma resumida.

2.12 INTERCALAÇÃO

No processo de produção das mudas as bandejas estão com 100% de ocupação, APÓS 5 meses na área de sombreamento se faz necessário realizar a diminuição da densidade, que se trata da intercalação dos tubetes na bandeja, deixando a ocupação em 50% (figura 11). Esse procedimento é importante e agrega maior qualidade a muda. A seguir é descritos algumas vantagens da intercalação:

1) Crescimento uniforme

Realizar a intercalação de mudas menores e maiores, permitindo uma maior uniformidade de crescimento e redução por competição a luz;

2) Melhora na circulação de ar e entrada de luz

As mudas intercaladas irão facilitar a entrada de luz, circulação de ar e redução de sombreamento;

3) Irrigação

Distribuição homogênea da irrigação, facilitando a entrada de água em todos os tubetes e evitando excesso em alguns pontos da bandeja;

4) Redução de doenças e fungos;

A intercalação proporciona o menor contato entre as folhas, dificultando a propagação de fungos e patógenos;

5) Manejo facilitado

A intercalação, torna uma maior facilidade no manejo das mudas, deixando as atividades mais prática e eficiente.

Figura 11: Bandeja com 100% de ocupação com 96 mudas (A), densidade da ocupação (B), bandeja com 50% de ocupação com 48 mudas (C), densidade da ocupação (D).



Fonte: Autor (2025).

2.13 CAPINA MANUAL E PODA

O controle do mato competição ocorre em todas as fases de desenvolvimento da muda, a retirada do mato do tubete é extremamente importante pois evita a competição por nutriente, luz e água. A retirada ocorre forma manual, com auxílio de uma tesoura para facilitar a retirada por completo da planta invasora. Essa atividade deve ser feita quantas vezes forem necessárias havendo necessidade (figura 12).

Figura 12: Retirada de mato competição.



Fonte: Autor (2025).

A poda é a eliminação ou retirada de uma parte da muda, sendo das partes aérea (foliar) e radicular, promovendo um bom desenvolvimento e qualidade da muda. A poda foliar se trata de brotos que nascem nas laterais do caule, a sua retirada favorece o crescimento apical da muda, evita competições de nutrientes, reduz o sombreamento e garante uma maior uniformidade (figura 13 A). A poda radicular consiste no corte de raiz pivotante e secundárias excedente que passa da abertura da base do tubete (figura 13 B). Essa pratica consiste para que a muda possa estimular novas raízes laterais (secundárias), manter o sistema radicular dentro do tubete, fazendo com o torrão da muda tenha uma boa compactação. Essas atividades são feitas de forma manual com auxílio de tesoura de poda. As atividades são feitas de forma recorrente sob avaliação da situação atual das mudas.

Figura 13: Retirada de brotos laterais do caule (A), corte de raízes excedente na base do tubete (B).



Fonte: Autor (2025)

2.14 FERTIRRIGAÇÃO E ADUBAÇÃO DE COBERTURA

A fertirrigação é uma atividade indispensável em viveiros florestais, como afirma Carrijo *et al.* (2004), se trata de um processo de aplicação de fertilizantes (macro e micronutrientes) diluídos em água, proporcionando que os nutrientes cheguem diretamente no sistema radicular, com a finalidade de disponibilizar de forma mais rápida. Com a prática da fertirrigação, se faz necessário realizar ajustes que sejam mais eficientes para cada fase fenológica da muda.

As recomendações de fertilizantes e suas quantidades devem ser avaliadas pelo responsável do viveiro, para garantir que as mudas recebam nutrientes de forma correta. É importante garantir a fertirrigação em todas as fases de desenvolvimento da muda, seja na área de sombreamento quanto na área de aclimação. A realização dessa atividade no viveiro pode ocorrer de duas formas, via sistema de irrigação ou de forma semimecanizada com auxílio de colaborador. A semimecanizada é feita através de uma motobomba de fertirrigação, na qual é conectada em uma caixa de água de volume adequada para a quantidade a ser aplicada, que é composta por um pulverizador que será direcionado o produto via pulverização foliar e radicular direcionado para a base do tubete (figura 14).

Figura 14: Motobomba de fertirrigação ligada a caixa de água (A), pulverização de fertilizante via foliar (B).



Fonte: Autor (2025).

Com o crescimento rápido das mudas, se faz necessário o fornecimento de nutrientes, afim de evitar deficiências que possa comprometer o desenvolvimento fisiológicos. A adubação de cobertura é uma prática essencial na última fase de desenvolvimento na produção de mudas de *Khaya grandifoliola*, ela ocorre na área de rustificação, tendo como objetivo a complementação de nutrientes enriquecido no substrato.

A atividade consiste o preenchimento na base superior do tubete com substrato (figura 15), na qual é realizada de forma manual com o auxílio de colaboradores, garantindo uma maior qualidade e menos desperdício de produto. Segundo Rocha *et al.* (2022), A adubação na fase de aclimação permiti a diminuição do crescimento em altura da muda, favorece o crescimento e desenvolvimento radicular, aumento do diâmetro do caule e maior resistência ao estresse do plantio em campo. É importante enfatizar que os intervalos da adubação de cobertura, ele só deve acontecer mediante a avaliação do responsável técnico do viveiro, assim garantindo uma maior eficiência da atividade e pleno desenvolvimento da muda.

Figura 15: Adubação de cobertura manual.



Fonte: Autor (2025).

2.15 ACLIMATAÇÃO (RUSTIFICAÇÃO)

A rustificação ou aclimação, é um processo de adaptação gradual das mudas da saída de sombreamento para área de pleno sol (figura 16). Essa etapa é essencial para diminuir o impacto na época do plantio. As mudas elas são direcionadas para a área de pleno sol a partir de 5 meses após passar pela área de sombreamento. A aclimação tem-se início com no mínimo 90 dias antes do início da expedição. Nesse período, as mudas são condicionadas para suportar estresses hídrico com a diminuição gradual da irrigação e nutricional que são normalmente encontrados após o

plantio no campo. A ideia é garantir que as mudas possuam reservas nutricionais para um crescimento satisfatório, tornando-as mais resistentes ao processo de plantio e à qualidade das condições do campo (ROCHA *et al.*, 2022).

Diferente da irrigação com sistema aéreo na área de sombreamento, na área de pleno sol a irrigação é instalada com tubulações no chão composto por aspersores de maior capacidade de vazão e com maior espaçamento entre as linhas de aspersores. O sistema adotado precisa ser avaliado por um profissional da área.

Na etapa final do processo de rustificação, as mudas precisam apresentar folhas saudáveis, caule lignificado e sistema radicular ativo. Portanto, é necessário a padronização das mudas, permanecendo no viveiro aquelas que não atendem aos critérios estabelecidos (WENDLING *et al.*, 2021).

Figura 16: Área de rustificação do viveiro de *Khaya grandifoliola* (A), sistema de irrigação na área de rustificação (B).



Fonte: Autor (2025).

2.16 CONTROLE FITOSSANITÁRIO

O controle fitossanitário em viveiros florestais é de suma importância para garantir qualidade e um bom desenvolvimento das mudas. Por se tratar de um ambiente dinâmico, aberto e com umidade, a presença de pragas, patógenos, bactérias e fungos é uma ocorrência. A realização de vistorias em todo o viveiro deve-se ser feita diariamente, afim de verificar qualquer incidência de pragas.

De acordo com PICANÇO (2010) o manejo integrado de pragas (MIP) consiste em um conjunto de estratégias, na qual utiliza métodos que busca controlar, garantir e potencializar os mecanismos de mortalidade natural das pragas (bióticos e abióticos) mediante a integração dos diferentes métodos de controle complementares com base em ações técnicas, econômicas, ecológicas e sociológicas.

O controle de pragas no viveiro é realizado através de métodos químicos, ou seja, são produtos manipulados oriundos de empresas especializadas no controle de diversas pragas presentes em viveiros florestais. Além de produtos químicos existem os controles biológicos, físicos e mecânicos.

Os controles químicos, seja ele para controle de insetos, fungos ou ácaros precisa ser feito mediante a avaliação técnica responsável pelo viveiro, obedecendo as dosagens previamente indicada pelos fabricantes de cada produto, com auxílio de bomba costal manual ou elétrica. Considerando os cuidados pessoais durante o manuseio de produtos químicos, a utilização de equipamentos de proteção individual (EPI) é obrigatória. Seguindo as normas da NR-06 e NR-31, Brasil (2022), são necessários a utilização de alguns EPIs para segurança do aplicado. Esses EPIs precisam ser vestidos e retirados pós aplicação seguindo uma ordem (figura 17).

Figura 17: Equipamento de proteção individual



Fonte: Andef. EPI

2.17 PADRONIZAÇÃO E QUALIDADE DA MUDA

Depois da fase de aclimação (rustificação) as mudas precisam passar por um processo de padronização, seleção e qualidade antes de serem comercializadas ou expedida para o plantio. Os parâmetros de controle da qualidade das mudas devem ser realizados no viveiro, antes do período de expedição, visando garantir que as mudas estejam aptas de acordo com os protocolos propostos pela equipe técnica, garantindo melhor homogeneidade e produtividade das florestas (GOMES et al., 2002).

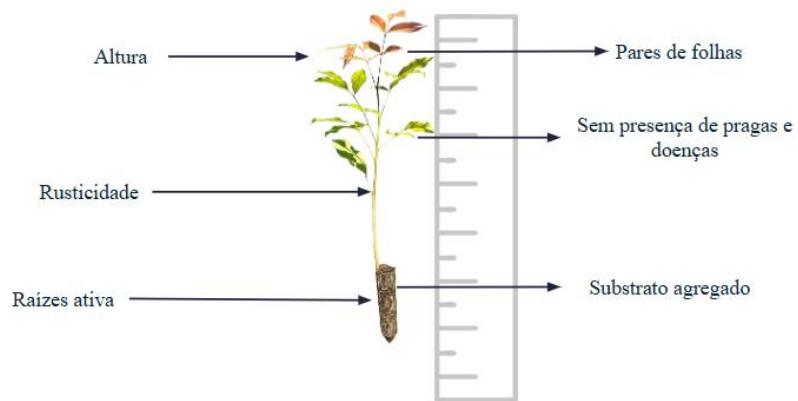
Os protocolos que devem ser adotados como critérios de avaliação no viveiro, precisam estar ligados aos aspectos morfológicos da muda. As características morfológicas são avaliadas visualmente in loco. Vários estudos vêm sendo feitos no intuito de apresentar que esses critérios são importantes para o sucesso do desenvolvimento das mudas após o plantio

(FONSECA, 2002).

A seguir apresento as características que são avaliadas para se ter uma muda com boa padronização e qualidade (figura 18).

- 1) As mudas precisam apresentar um tamanho entre 30 a 40 cm de altura;
- 2) Precisam apresentar caule lignificado, com aparência do caule lenhoso;
- 3) Substrato bem agregado ao sistema radicular;
- 4) De três a quatro pares de folhas;
- 5) Sem presença de pragas ou doenças.

Figura 18: Padrão de qualidade da muda de *Khaya grandifoliola*.



Fonte: Autor (2025).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que a criação deste manual prático foi trazer informações técnicas sobre o processo de produção de mudas de *Khaya grandifoliola* (mogno-africano) em viveiro, desde a coleta e tratamento das sementes até as etapas de aclimatação e expedição. A implementação de todas as práticas apresentadas no manual contribui para a eficácia produtiva dos viveiros florestais e para a consolidação da produção e cultivo de mogno africano no Brasil.

4. REFERÊNCIAS

BOTELHO, L.S.; MORAES, M.H.D., MENTEN, J.O.M.; Fungos associados às sementes de ipê amarelo (*Tabebuia serratifolia*) e ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*): incidência, efeito na germinação e transmissão para as plântulas. *Rev. Summa Phytopatologica* v. 34, n.4, p.343–348. 2008. Disponível: <https://doi.org/10.1590/S0100-54052008000400008>

BRASIL, **Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de Sementes.** Brasília. MAPA, p. 365, 2009.

BRASIL. **Ministério do Trabalho e Previdência. Norma Regulamentadora.** Brasília, DF: Ministério do Trabalho e Previdência, 6 (NR-6). 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria/permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/norma-regulamentadora-no-6-nr-6>. Acesso em: 11 out. 2025.

CAMPOS, M. L.; DAVID, A. M. S. S.; PINTO, D. R.; ROCHA, R. V. S.; ALVES, F. R. P.; FIGUEIREDO, J. C.; PARAIZO, E. A. Morfobiometria de frutos, sementes e plântulas de *Khaya grandifoliola*. *Rev. Pesquisa Florestal Brasileira*, Colombo, v. 43, e202102182, p. 1–8, 2023. Disponível: <https://doi.org/10.4336/2023.pfb.43e202102182>.

CARDOSO, A. A. S.; SANTOS, J. Z. L.; TUCCI, C. A. F.; FARIAS, E. P.; MOURA, R. P. M. Influência da acidez e do teor de fósforo do solo no crescimento inicial do mogno. *Rev. Pesquisa Florestal Brasileira*, v. 35, n.81, p. 110. 2015.

CARRIJO, O. A.; SOUZA, R. B.; MAROUELLI, W. A.; ANDRADE, R. J. Fertilização de Hortaliças. **Circular Técnica.** Brasília-DF n. 60, p. 13, 2004.

CESP – Central Energética de São Paulo. **Manual de produção de mudas de essências florestais nativas.** Diretoria de meio ambiente. Série Divulgação e Informação. São Paulo, n. 3, p. 55, 2000.

COELHO, L.; NASCIMENTO, A. R. T.; SANTOS, J. C., SILVA, V. F. Unveiling an important interaction in forestry: *Ectomyelois muriscis* and *Khaya grandifoliola* cankers and tree growth. **Journal of Forestry Research**, v.32, n.3, p. 1287–1293. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11676-020-01153-3>.

COELHO, L.; NASCIMENTO, A. R. T.; SANTOS, J. C.; SILVA, V. F. Unveiling an important interaction in forestry: *Ectomyelois muriscis* and *Khaya grandifoliola* cankers and tree growth. **Journal of Forestry Research**. v.32, n. 3, p.1287–1293, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11676-020-01153-3>

COVRE, L. S.; HAACK, R. A.; FLECHTMANN, C. A. H. *Glena bipennaria bipennaria* and *Apatelodes pandara* (Lepidoptera): new defoliating insects associated with *Khaya* in Brazil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 45. 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.4336/2025.pfb.45e202402306>.

DIAS, N. G. F. **Crescimento inicial de mudas de Mogno-africano em diferentes concentrações de fertilizantes e volumes de recipientes**. 40 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jeronimo Monteiro, 2023.

DOMINGUEZ-LERENA, S.; et al. Container characteristics influence *Pinus pinea* seedling development in the nursery and field. **Forest Ecology and Management**. Amsterdam, v.221, p.63-71, 2006.

FERNANDES, C.; Corá, J. E.; BRAZ, L. T. Alterações nas propriedades físicas de substratos para cultivo de tomate cereja, em função de sua reutilização. **Horticultura Brasileira**, v.24, n.1, p. 94-98, 2006. Disponível: <http://doi.org/10.1590/S0102-05362006000100019>.

FONSECA, E. P.; VALERI, S. V.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, N. A. N.; COUTO, L. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.26, n.4, p.515-523, 2002.

GOMES, G. S. L., Caldeira, M. V. W., Gomes, R., Duarte, V. B. R., Momolli, D. R., Faria, J. C. T., Godinho, T. de O., Trazzi, P. A., Sobrinho, L. S., Oliveira Neto, S. N. de, & Schumacher, M. V. 2024. Biomass Production and Nutritional Sustainability in Different Species of African Mahogany. *Forests*, 15(11), 1951.. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/f15111951>.

GOMES J. M.; PAIVA H. N. Viveiros florestais (propagação sexuada). **Editora UFV**, Viçosa , p.116, 2006.

GOMES, J. M. et al.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R.; Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista à Árvore**, Viçosa, v. 26, n.6, p. 655-664, 2002.

LEAL A. J. F., LAZARINI, E., RODRIGUES, L. R., MARCANDALLI, L. H. Plantas de cobertura e modos de aplicação de calcário. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.37, p.491-501, 2013.

LORENZI, H. Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum. **Árvores brasileiras**. 4.ed. v. 2, p.352. 1992.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, . 2 ed 2015.

MATIAS, R. K.; BRITO, C. N.; RESENDE, R. T.; RIOS, J. M.; SANTANA, G. M.; OLIVEIRA, G. M.; VENTUROLI, F. Biometric assessment of early stem growth at a commercial stand of African mahogany (*Khaya grandifoliola*). **Bioscience Journal**, ISSN 1981-3163, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.14393/BJ-v39n0a2023-62994>.

MUKAILA, Y. O.; AJAO, A. A.; MOTEETEE, A. N.; *Khaya grandifoliola* C. DC. Meliaceae: Sapindales): Ethnobotany, phytochemistry, pharmacological properties, and toxicology. **Journal of Ethnopharmacology**, p.278, 2021 Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2021.114253>.

Oliveira, R. de S., & Franca, T. M. 2020. CLIMATE ZONING FOR THE CULTIVATION OF AFRICAN MAHOGANY SPECIES IN BRAZIL. CERNE, 26(3), 369–380.. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/01047760202026032748>.

Opuni-Frimpong, E., Opoku, S. M., Storer, A. J., Burton, A. J., & Yeboah, D. 2013a. Productivity, pest tolerance and carbon sequestration of *Khaya grandifoliola* in the dry semi-deciduous forest of Ghana: a comparison in pure stands and mixed stands. New Forests, 44(6), 863–879.. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11056-013-9376-6>.

PICANÇO, M. C. **Manejo Integrado de Pragas**. Apostila... UFV. Viçosa: 2010. Disponível em:< http://www.ica.ufmg.br/insetario/images/apostilas/apostila_entomologia_2010.pdf>. Acesso em: 04 de outubro de 2025.

QUEIROZ, T. M. de; BOTREL, T. A.; FRIZZONE, J. A. Desenvolvimento de software e hardware para irrigação de precisão usando pivô central. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.28, n.1, p.44-54, mar. 2008. <https://doi.org/10.1590/S0100-69162008000100005> Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/228844832_Desenvolvimento_de_software_e_hardwar_e_para_irrigacao_de_precisao_usando_pivo_central Acesso em: 08 out. 2025.

REIS, C. A. F.; OLIVEIRA, E. B. de.; SANTOS, A. M. Mogno-africano (*Khaya* spp.): atualidades e perspectivas do cultivo no Brasil. **Embrapa**, Brasília, p. 12-49, 2019.

REIS,C.A.F.; OLIVEIRA,E.B; SANTOS, A. M. Mogno-africano (*Khaya* spp.): atualidades e perspectivas do cultivo no Brasil. Brasília, DF: **Embrapa**, p.378, 2019.

RIBEIRO, A.; FERRAZ, A. C. F.; FONSECA, P. Plantações de mogno-africano no Brasil avanços e necessidades. **Série Técnica IPEF**, v.26, n.48, p.358–361. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.18671/sertec.v26n48.071>

Ribeiro, A., Filho, A. C. F., & Scolforo, J. R. S. 2017. African Mahogany (*Khaya* spp.) cultivation and the increase of the activity in Brazil. Floresta e Ambiente, 24, 504–508.. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2179-8087.076814>.

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

ROCHA, M. E. L. **Respostas morfofisiológicas e bioquímicas em mudas de *Eucalyptus urograndis* e *Hymenaea courbaril* L. após a rustificação**. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, p. 164, 2022. Disponível em: https://tede.unioeste.br/bitstream/tede/5908/5/Maria_Rocha_2022.pdf. Acesso em 09 de out. 2025.

RYAN, G. M.; STAPE, J. L.; BINKLEY, D.; FONSECA, S., LOOS, A. R., TAKAHASHI, E. N., SILVA, C. R., SILVA, S. R., HAKAMADA, R. E., FERREIR, J. M., LIMA, A. M. N., GAVA, J.

L., LEITE, F. P., ANDRADE, H. B., ALVES, J. M., SILVA, G. C. Factors controlling Eucalyptus productivity: how water availability and stand structure alter production and carbon allocation. **Forest Ecology and Management**, v. 259 n.9 , p. 1695-1703. 2010.

SANTOS, F. M., TERRA, G., PIOTTO, D., CHAER, G. M. Recovering ecosystem functions through the management of regenerating community in agroforestry and plantations with *Khaya* spp. in the Atlantic Forest, Brazil. **Forest Ecology and Management**, p.482,118854. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118854>.

SANTOS, U. J.; DUDA, G. P.; MARQUES, M. C.; VALENTE, M. E.; SOUSA, L. J. R.; SOARES, S. E., HAMMECKER, C. Soil organic carbon fractions and humic substances are affected by land uses of Caatinga forest in Brazil. **Arid Land Research and Management**, v.33, n.3 , p. 255-273. 2019.

Simões, D., Silva, R. B. G., & Silva, M. R. Composição do substrato sobre o desenvolvimento, qualidade e custo de produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden × *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake. **Ciência Florestal**, v. 22, n.1, p. 91-100, 2012. <http://doi.org/10.5902/198050985082>.

SOARES, S. D.; BANDEIRA, L. F.; RIBEIRO, S. B.; TELLES, M. P. C.; SILVA, J. A.; BORGES, C. T.; COELHO, A. S. G.; NOVAES, E. Genetic diversity in populations of African mahogany (*Khaya grandifoliola* C. DC.) introduced in Brazil. **Genetics and Molecular Biology**. v.43, n. 2, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1678-4685-gmb-2018-0162>

VARGAS, F. S.; REBECHI, R. J.; SHORN, L. A.; FENELLI, T. A. B. Efeitos da mudança de recipiente em viveiro na qualidade de mudas de *Cassia leptophylla* Vogel, *Eugenia involucrata* DC. e de *Cedrela fissilis* Vell. Ciências Agrárias e Ambientais. **Revista Acadêmica**, Curitiba, v. 9, n. 2, p.169-177, 2011.

WEBBER, T. V., MARTINS, T. V., CÂNDIDA, D. V., REIS, C. A. F., DA CUNHA, M. G., Sette Jr, C. R., & Dianese, É. de C. 2021. Control techniques and evaluation of pathogen influence on African mahogany (*Khaya grandifoliola* C. Dc.) infected by *Lasiodiplodia theobromae* Pat. *European Journal of Plant Pathology*, 159(2), 427–432.. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10658-020-02153-z..>

WENDLING, I.; OAIVA, H. N. de; GONÇALVES, W. Técnicas de produção de mudas de plantas ornamentais. Coleção jardinagem e paisagismo; Série produção de mudas ornamentais. **Aprenda fácil**, Viçosa, n. 3, p. 223, 2005.

WENDLING, I; DUTRA, L. F. Produção de mudas de eucalipto. Brasília, DF: **Embrapa**, 2. Ed, p. 13-46, 2017. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1085199>. Acesso em 09 de out. 2025.

XAVIER,F.M.; MARTINS,A.B.N.; GONÇALVES,V.P.; SILVA,J.B.; MENEGHELLO, G. E. Utilização de substratos alternativos na avaliação de desempenho de plântulas de arroz oriundas de

sementes tratadas. **In:XXII Encontro de pós-graduação**, Pelotas. 2020.