



ARTUR FERRO DE SOUZA

**PRODUÇÃO DE PLANTULAS DE *Khaya grandifoliola* SOB
DOSES CRESCENTES DE ADUBAÇÃO DE LIBERAÇÃO
LENTA EM BANDEJAS DE HORTALIÇAS**

**LAVRAS-MG
2022**

ARTUR FERRO DE SOUZA

**PRODUÇÃO DE PLANTULAS DE *Khaya grandifoliola* SOB DOSES CRESCENTES
DE ADUBAÇÃO DE LIBERAÇÃO LENTA EM BANDEJAS DE HORTALIÇAS**

Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal da Lavras como parte das exigências do curso de Engenharia Florestal para a obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. Lucas Amaral de Melo
Orientador
Dr. Anatoly Queiroz Abreu Torres
Co-orientador

**LAVRAS - MG
2022**

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos privilégios que me foram atribuídos, graças ao esforço e amor incondicional recebido dos meus pais, Débora e Onery, e aos que vieram antes deles.

Aos meus avós que compartilharam e compartilham comigo o amor pela natureza e pelas coisas simples da vida.

Agradeço meu irmão, Raul, por longas conversas na madrugada, refletindo sobre sonhos, inseguranças, amores e decepções.

Agradeço a Thayná, minha companheira nos momentos mais alegres e nos momentos mais sombrios que a vida traz, pessoa que me guia sempre com muita serenidade, me auxiliando a enxergar o Norte.

Agradeço aos meus sogros, Martinha e Serginho, por me trazerem tantos momentos inesquecíveis nesse “país” maravilhoso que é Minas Gerais.

Agradeço a República Vegas, que além de me dar grandes irmãos, me trouxe muito aprendizado, foco e determinação. E claro, nas horas certas, muita diversão.

Agradeço aos meus amigos e amigas floresteiros(as), que estavam comigo na luta diária enfrentando sol e chuva, manhãs e madrugadas, pavilhões e campos, computadores e podões...Em especial, meu parceiro Viniboy (Maisum), que me auxiliou a desbravar inúmeras matérias durante as madrugadas antes das provas. Agradecimento especial também aos meus amigos de iniciação científica, principalmente os que fazem parte do G5 (grupo do whatsapp). Agradeço a minha orientadora de iniciação científica, Professora Soraya, que me proporcionou grandes experiências extracurriculares, juntamente de seus orientados da pós-graduação e técnicos, como o Zé Pedro, responsável por me ensinar coisas que não se aprendem em sala de aula.

Agradeço a minha supervisora de estágio Valeria Ciriello, e a equipe da Futuro Florestal, por confiarem no meu trabalho e me darem a oportunidade de me desenvolver junto a eles.

Agradeço aos meus amigos de estágio, que me deram todo suporte para que fosse possível concluir meus últimos períodos da graduação de forma leve e enriquecedora.

Ao Professor Lucas, que me orientou de forma objetiva conseguindo sanar e elucidar todas as minhas dúvidas durante o estágio e TCC. Agradeço ao meu coorientador e grande amigo, Anatoly, pela paciência e dedicação ao me auxiliar no presente trabalho.

Agradeço a todos que, de alguma maneira, contribuíram para que o sonho em me tornar engenheiro florestal fosse possível.

A engenharia florestal é, antes de tudo, uma formação grandiosa. Entrei na graduação sem um propósito claro e estou saindo hoje um cidadão que luta por um futuro sustentável de forma integral, buscando soluções socioambientais com racionalidade, através de estratégias econômicas.

RESUMO

Khaya grandifoliola é uma espécie exótica que vem se destacando no mercado devido ao seu elevado potencial para a silvicultura de produção, sendo uma das espécies chamadas de mogno africano, sendo apta a se desenvolver em diversas áreas do território brasileiro. Conseqüentemente, a produção seminal de mudas de mogno africano vem crescendo e juntamente dessa crescente, surge a necessidade de informações precisas para a produção de mudas desta espécie. Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento de plântulas de *K. grandifoliola*, a partir do semeio em bandejas de hortaliças e aplicação de dosagens crescentes de fertilizante de liberação controlada com formulação 16-08-12 (NPK), sendo as doses: 0%; 25%; 50% e 100% (dose máxima de 6,3 kg.m⁻³). Após 72 dias da semeadura, as plântulas foram avaliadas e transplantadas para tubetes, onde se desenvolveram por mais 76 dias em casa de sombra, sendo avaliadas novamente. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado no viveiro da empresa Futuro Florestal Ltda., em Garça, SP. O adubo não proporcionou incrementos significativos nas características morfológicas: altura da plântula, nota da raiz, e diâmetro do coleto, apresentando valores médios de 7,73 cm e 2,22 e 4,34 mm, respectivamente. A única variável morfológica que apresentou incremento significativo, foi a altura da muda após 76 dias na casa de sombra, com valor de 18,03 cm para a dosagem 0% e 20,24 cm para a dosagem de 100%, comportando-se linearmente e gerando pequenos acréscimos em relação ao aumento da dosagem. Com isso, pode-se inferir que a adubação com fertilizante de liberação controlada para a fase de desenvolvimento das plântulas de *K. grandifoliola* em bandejas de hortaliças não é um procedimento necessário para a produção de mudas dessa espécie.

Palavras-Chave: Mogno africano. Fertilizante. Silvicultura.

ABSTRACT

Khaya grandifoliola is an exotic species that has been standing out in the market due to its high potential for production forestry, being one of the species called African mahogany, being able to develop in several areas of the Brazilian territory. Consequently, the seminal production of African mahogany seedlings has been growing and, together with this increase, there is a need for accurate information for the production of seedlings of this species. Therefore, this work aimed to evaluate the development of *K. grandifoliola* seedlings, from sowing in vegetable trays and application of increasing dosages of controlled-release fertilizer with formulation 16-08-12 (NPK), with the following doses: 0%; 25%; 50% and 100% (maximum dose of 6.3 kg.m⁻³). After 72 days of sowing, the seedlings were evaluated and transplanted into tubes, where they developed for another 76 days in a shade house, being evaluated again. The experiment was carried out in a completely randomized design in the nursery of Futuro Florestal Ltda., in Garça, SP. The fertilizer did not provide significant increases in morphological characteristics: seedling height, root note, and collar diameter, with mean values of 7.73 cm and 2.22 and 4.34 mm, respectively. The only morphological variable that showed a significant increase was the seedling height after 76 days in the shade house, with a value of 18.03 cm for the 0% dosage and 20.24 cm for the 100% dosage, behaving linearly. and generating small increases in relation to the increase in dosage. Thus, it can be inferred that fertilization with controlled-release fertilizer for the developmental phase of *K. grandifoliola* seedlings in vegetable trays is not a necessary procedure for the production of seedlings of this species.

Keywords: African mahogany. Fertilizer. Forestry

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
2	REFERENCIAL TEÓRICO	7
2.1	<i>Área de ocorrência e características da espécie Khaya grandifoliola C. DC.....</i>	7
2.2	<i>Khaya grandifoliola no Brasil</i>	8
2.3	<i>Crescimento e importância econômica de K. grandifoliola.....</i>	9
2.4	<i>Adubação na produção de mudas</i>	10
3	MATERIAL E MÉTODOS	11
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
5	CONCLUSÃO	18
	REFERÊNCIAS	19

1 INTRODUÇÃO

Observa-se no Brasil uma crescente demanda de informações silviculturais relacionados a espécies florestais com elevado potencial econômico. Nesse contexto, informações relacionadas à produção de mudas são de grande importância para se alcançar qualidade técnica e, conseqüentemente, econômica para a produção com qualidade.

Dentre as espécies madeiráveis que apresentam elevado potencial econômico, se destaca o mogno africano (*Khaya spp.*), também conhecido como “ouro verde” por apresentar madeira nobre para comercialização interna e externa, podendo ser empregada na indústria naval, moveleira, construção civil, painéis e laminados, entre outros usos (PINHEIRO et al., 2011).

Khaya grandifoliola C. DC., uma das espécies conhecidas como mogno africano, é nativa da África ocidental, da Costa do Marfim, Gana, Togo, Benim, Nigéria e sul de Camarões, tendo como origem regiões tropicais úmidas de baixa altitude, ocorrendo de 0 a 450 m de altitude (ACAJOU D’AFRIQUE, 1979). O mogno africano chegou ao Brasil devido à alta suscetibilidade do mogno brasileiro (*Swietenia macrophylla* King) ao microlepidóptero *Hypsiphyla grandella* Zeller, conhecido como “a broca das meliáceae” (GAPAROTTO et al., 2001).

Segundo Reis e Santos (2019), plantios de *Khaya spp* abrangem uma área estimada superior a 37 mil ha, colocando o Brasil, muito provavelmente, como o maior plantador desse gênero, seguido da Austrália com 14 mil hectares. De maneira geral, os plantios ainda não se encontram com a idade ideal de corte.

Devido ao alto potencial econômico apresentado pela espécie, têm sido amplamente comercializadas mudas seminais de mogno africano no Brasil. As mudas devem atender os parâmetros técnicos de qualidade e possuir sistemas radiculares bem formados, sem enovelamentos e devidamente rustificadas (BOTELHO, 2003). Para que isto ocorra, são necessárias práticas adequadas de manejo em viveiros.

O processo inicial do desenvolvimento da muda tem caráter definitivo na qualidade da mesma, sendo importante o procedimento correto da sementeira e repicagem. Carneiro (1995) relatou que as principais funções do recipiente são: conter substrato que permita o crescimento e nutrição das mudas; promover adequada formação do sistema radicular e proteger as raízes de danos mecânicos e da desidratação; entre outros. Tendo em vista a repicagem como uma prática altamente utilizada, Sturion e Antunes (2000) constataram algumas vantagens da sementeira direta quando comparada ao processo de repicagem, sendo elas: a ausência do

trauma radicular provocado pela repicagem, menor tempo de formação de mudas, redução dos riscos de ataques de fungos pela menor densidade de plântulas no mesmo ambiente, além de não necessitar de um canteiro de sementeira.

Em contrapartida, a sementeira direta no tubete, além de ocupar maior espaço nos viveiros, pode gerar prejuízos quando as sementes apresentam baixa taxa de germinação, devido ao excesso de substrato e adubo que é descartado. A sementeira em areia seguida da repicagem, por mais que não ocupe tanto espaço no viveiro e apresente alta produção de plântulas, ocasionalmente ocorre perdas por ataque de patógenos e ou estresse pós repicagem. Devido aos altos custos das sementes de *K. grandifoliola*, substratos e adubos, surge a sementeira direta em bandejas de hortaliças, prática adotada por alguns viveiros, como, por exemplo, a Futuro Florestal Ltda.

Além do recipiente e das práticas voltadas para a propagação da espécie, a utilização da fertilização em viveiros de produção de mudas é essencial para que as mudas cresçam rapidamente com características vigorosas, resistentes, rústicas e, principalmente, bem nutridas. Somente desta maneira, estas mudas resistirão às mais variadas condições após o plantio (GONÇALVES; BENEDETTI, 2005).

Sgarbi et al. (1999) e Mendonça et al. (2008) apontam que a eficácia das adubações dependem de diversos fatores, como: doses e fontes dos adubos utilizados, da capacidade de troca catiônica e das características físicas do substrato. Sugerem ainda, que mudas alternativas para aumentar a eficiência da adubação seria a utilização de fontes que forneçam uma liberação mais lenta ou controlada dos nutrientes, permitindo a disponibilidade contínua e, com isso, menor possibilidade de deficiência e ausência de novas aplicações, possibilitando assim, redução dos custos operacionais.

Nesse contexto, o presente trabalho objetivou avaliar doses crescentes de fertilizante de liberação controlada de formulação 16-08-12 sobre o desenvolvimento da espécie *K. grandifoliola*, semeada em bandejas de hortaliças e, posteriormente, transplantadas para tubetes de 180 cm³.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Área de ocorrência e características da espécie *Khaya grandifoliola* C. DC.

Originário da África, o gênero *Khaya* pertence à família Meliaceae (IUCN, 2018). Quatro espécies de *Khaya* podem ser encontradas no território brasileiro como opções para o

estabelecimento de plantios comerciais, com o intuito de se obter madeira nobre no Brasil, sendo elas: *Khaya anthotheca* (Welw.) C. DC., *Khaya grandifoliola* C. DC., *Khaya ivorensis* A. Chev. e *Khaya senegalensis* (Desr.) A. Juss. (PINHEIRO et al., 2011).

K. grandifoliola ocorre naturalmente em regiões de savanas africanas, em geral, ao longo de cursos d'água, em partes rochosas e montanhosas de Floresta Semidecídua Úmida, podendo ser encontrada também em florestas de terras baixas, particularmente, em florestas de galerias (OPUNI-FRIMPONG, 2008).

A espécie pode ocorrer em altitudes de até 1400 m e é encontrada em locais com precipitação média anual estimada entre 1200 e 1800 mm, com estação seca de três a cinco meses no ano de acordo com Opuni-Frimpong (2008). A espécie *K. grandifoliola* tem como preferência solos aluviais de vales, úmidos e bem drenados (OPUNI-FRIMPONG, 2008).

As árvores de *K. grandifoliola*, quando localizadas em seus ambientes naturais, podem atingir 40 m de altura e os fustes podem chegar a 23 m, e ainda podem apresentar sapopemas com até 3 m de altura (OPUNI-FRIMPONG, 2008; PRACIAK et al., 2013). Quanto ao tronco, apresenta casca áspera, escamosa e de cor marrom-acinzentada, esfoliando-se em escamas pequenas e circulares, já o interior da casca apresenta coloração que varia de rosa escuro à avermelhada altura (OPUNI-FRIMPONG, 2008; PRACIAK et al., 2013).

A copa de *K. grandifoliola* é considerada grande e arredondada, com galhos glabros e folhas paripenadas compostas por três a cinco folíolos, dispostas em espiral, que agrupam-se próximas às extremidades dos ramos (OPUNI-FRIMPONG, 2008; PRACIAK et al., 2013). As flores são produzidas em inflorescências em panículas axilares, os frutos consistem em cápsulas lenhosas de cor marrom-acinzentadas, eretas e globosas, com diâmetros que variam de 6 a 9 cm e com cinco valvas deiscentes (OPUNI-FRIMPONG, 2008). As sementes são de cor castanha, com formato de disco ou quadrangular, achatadas e com margens estreitamente aladas, apresentando dimensões aproximadas de 2 cm por 3,5 cm (OPUNI-FRIMPONG, 2008).

Silva (2010) e Carvalho et al. (2010) classificaram a densidade básica da madeira da espécie como média, por apresentar valor de 471 kg/m³. O valor baixo pode ser justificado devido à pouca idade das árvores avaliadas (dez anos), provindas do município de Seropédica, RJ, onde os indivíduos apresentavam DAP de 30 cm e altura de fuste de 8 m (RIBEIRO et al., 2017).

2.2 *Khaya grandifoliola* no Brasil

Os primeiros indivíduos de *Khaya sp.* foram introduzidas no Brasil em 1975, por representantes do Ministério das Águas e Florestas da Costa do Marfim, que presentearam a Embrapa Amazônia Oriental, no Pará, com suas sementes, porém sem identificá-las botanicamente. A primeira identificação foi realizada em 1992, como *Khaya ivorensis*. Devido à distribuição de sementes pela Embrapa Amazônia Oriental, diversos plantios tiveram como matrizes, os indivíduos plantados no jardim da Embrapa do Pará, até então identificadas como *K. ivorensis* (ABPMA, 2020).

Durante o período de 2013 a 2019 houve uma incessante busca a respeito da retificação de um equívoco taxonômico ocorrido entre *Khaya ivorensis* A. Chev. e *Khaya grandifoliola* C. DC., observada pelo Engenheiro Florestal Gilberto Terra e o Agrônomo João Emílio Duarte, juntamente com a colaboração da Associação Brasileira de Produtores de Mogno Africano (ABPMA), do Botânico Geovane Siqueira, do Taxonomista Dr. Terry Pennington, do Professor Evandro Novaes, do Dr. Ulrich Gael Bouka Dipelet, e outros que auxiliaram de forma direta ou indireta na retificação (ABPMA, 2020).

Estudo apresentado por Soares et al. (2020) concluíram que o nível de diversidade genética entre árvores de *K. grandifoliola* das procedências plantadas nas fazendas dos proprietários Okajima e Norton, são as principais fontes de sementes no Brasil, o que contraria a hipótese de baixa diversidade nas plantações do país e que confirma que a espécie mais plantada pelos associados da ABPMA não era *K. Ivorensis*, mas sim, *K. grandifoliola* (ABPMA, 2020).

2.3 Crescimento e importância econômica de *K. grandifoliola*

A espécie *K. grandifoliola* possui rápido crescimento e madeira com uso consolidado, com elevada cotação no mercado internacional e elevada porcentagem de cerne, desde que a colheita seja realizada quando os indivíduos estiverem com idade adequada e a madeira seja devidamente beneficiada (RIBEIRO et al., 2017).

No Brasil, os indivíduos de idade mais avançada, plantados na Embrapa Amazônia Oriental são as quatro árvores matrizes das sementes que deram origem à maioria dos plantios no país. Essas árvores possuem, aproximadamente, 41 anos de idade e foram plantadas isoladas, com distâncias em torno de 20 metros entre elas (ABPMA, 2020).

Em avaliação feita nos indivíduos aos 37 anos de idade, uma das quatro árvores plantadas apresentou maior tortuosidade, enquanto as demais apresentaram forma excepcional,

com DAP médio de 1,30 m, altura total média de 38 m e altura de fuste de 12,40 m (RIBEIRO et al., 2017). Os mesmos autores constataram que o elevado crescimento desses indivíduos (3,60 cm.ano⁻¹ para DAP e 1,00 m.ano⁻¹ para altura total) demonstra o potencial de crescimento da espécie. No entanto, resultados baseados em medições contínuas, utilizando um sistema de amostragem bem definido, ainda são escassos na literatura (APPIAH, 2013).

Conforme registros de importação publicados pela International Tropical Timber Organization (ITTO), a madeira do gênero *Khaya* é muito valorizada no mercado internacional, apresentando valor do metro cúbico de aproximadamente US\$ 1.000,00. Os valores encontrados, publicados para o comércio de *Khaya* proveniente de plantios comerciais fora dos locais de origem, são oriundos do Panamá, que exportou madeira serrada de *Khaya spp.* pelo valor médio de US\$ 267,00 m⁻³ (ITTO, 2012). Os preços pagos no mercado internacional são referentes à madeira proveniente de florestas tropicais naturais. Assim, preços de mercado da madeira referentes a plantios ainda são especulativos (RIBEIRO et al., 2017).

No Brasil, encontram-se diversos plantios de *Khaya spp.*, sendo estimada uma área superior a 37 mil ha (REIS et al., 2019). Os mesmos autores ainda afirmam, que a expectativa é de que, com capital estrangeiro e maior interesse de produtores rurais em diversificar sua produção com espécies arbóreas, essa área aumente. Ribeiro et al. (2018) relatam que a probabilidade de insucesso do investimento é praticamente zero, devido à viabilidade financeira na condução de um plantio de *khaya spp.* sob diversas perspectivas de manejo florestal.

2.4 Adubação na produção de mudas

As práticas de adubação contribuem para o desenvolvimento das mudas, diminuindo o tempo de permanência das plantas no viveiro e, conseqüentemente, os custos de produção (BRITO et al., 2018). A aplicação de fertilizantes que possuem liberação lenta ou controlada dos nutrientes permite uma disponibilidade contínua do mesmo, evitando a aplicação parcelada de algumas fontes de nutrientes, diminuindo assim, os custos de operação (GOMES et al., 2020).

Adubos de liberação lenta são formados por cápsulas de resina orgânica biodegradável que envolvem os nutrientes, que são disponibilizados por pressão osmótica a fim de permitir a liberação lenta do nutriente ativo, mantendo desta forma a liberação prolongada de nutrientes em sincronia com as necessidades metabólicas da planta (SANTOS et al., 2020).

Ao estudarem o efeito da deficiência de macronutrientes no crescimento e vigor de mudas de *Khaya ivorensis*, Jeyanny et al. (2009) concluíram que a falta de N, P, K, Ca e Mg

nas mudas apresentam sintomas de deficiência nutricional, podendo serem observados sintomas visuais nas mesmas, além de interferir no crescimento e na concentração de nutrientes nos tecidos das plântulas. O magnésio se destacou, sendo um macronutriente de grande importância para o crescimento da muda, juntamente do potássio, que afeta o conteúdo de nutrientes nos tecidos da plântula de forma direta.

Estudos de espécies da família Meliaceae submetidas a diferentes dosagens de fertilizantes de liberação controlada (NPK) têm sido desenvolvidos no Brasil. Navaroskiet al. (2016) ao estudarem o cedro rosa (*Cedrela fissilis*) constataram que as mudas apresentam bom crescimento quando são incorporados ao substrato doses de 5 kg.m⁻³ de fertilizantes de liberação controlada de NPK 19-06-10 e aplicado em cobertura 3 g.L⁻¹ de Peter's®, enquanto a aplicação em cobertura com ureia mostrou-se pouco indicada. Somavilla et al. (2014) estudando o efeito de doses crescentes de Osmocote Plus® (15-09-12) no desenvolvimento de mudas de cedro australiano (*Toona ciliata*), observaram comportamento quadrático para as variáveis morfológicas, portanto, a partir da dosagem de 7,9 kg.m⁻³ podem ocorrer perdas no incremento das mudas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no viveiro florestal da empresa Futuro Florestal Ltda., no município de Garça, SP, que está localizado entre as coordenadas 22° 12' 46" S e 49° 39' 37" O, na região Centro-Oeste do estado de São Paulo, com altitude média de 688 m e índice pluviométrico médio de 1274 mm por ano. O clima da região é tropical, apresentando inverno seco (Aw) segundo a classificação de Köppen e Geiger (ALVARES et al., 2013).

Foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições, sendo estudados quatro doses de fertilizante de liberação controlada (0%; 25%; 50% e 100%), baseadas na dose de uso rotineiro da empresa, 6,3 kg.m⁻³ (100%), com liberação de seis meses. Cada unidade experimental foi constituída por uma bandeja de hortaliça com 28 células, cada uma com capacidade de 30 cm³.

O substrato foi composto por uma mistura de 65% de substrato comercial e 35% de casca de arroz carbonizada, sendo aplicado 2,22 kgde Yoorin Master por m³de substrato comercial e homogeneizados com o auxílio de uma betoneira (Figura 1).

Figura 1- Preparação do substrato para sementeira.



Fonte: Do autor (2022).

As sementes de *K. grandoliola*, após a retirada da câmara fria, pertencentes a um mesmo lote, passaram pelo processo de sanitização em solução de hipoclorito de sódio por 10 minutos (procedimento padrão da empresa). Em seguida, foi semeada uma semente por célula nas bandejas de hortaliças (Figuras 2 e 3). As bandejas foram colocadas e mantidas por 72 dias nos túneis de germinação do viveiro (Figura 4).

Figura 2- Semeadura em bandejas de hortaliças.



Fonte: Do autor (2022).

Figura 3- Bandejas semeadas, antes de ir para o túnel de germinação.



Fonte: Do autor (2022).

Figura 4- Bandejas dispostas no túnel de germinação.



Fonte: Do autor (2022).

Para que fosse calculado o percentual médio de germinação, considerou-se as plântulas saudáveis, livres de anomalias e que sobreviveram durante os 72 dias no túnel. Após este período foi avaliada a altura das plântulas(HP),utilizando uma régua de acrílico de 30 cm (Figura 6) e, no momento do transplântio para o tubete, foram atribuídas notas para os torrões formados. As três notas foram atribuídas a partir de critérios visuais (Figura 5):

- **Nota 1** – Torrão não formado, apresentando apenas a raiz primária;
- **Nota2** – Torrão incompleto, apresentando raízes primárias e adventícias, porém as raízes adventícias não preenchem a maior parte do substrato;
- **Nota 3** – Torrão completo, apresentando raízes primárias e adventícias que

preenchem a maior parte do substrato.

Figura 5–Torrões das plantulas após 72 dias no túnel de germinação.



Legenda: critério visual para avaliação dos torrões, sendo as notas 1, 2 e 3, respectivamente.

Fonte: Do autor (2022).

Durante a avaliação, todas as plântulas foram transplantadas para tubetes de polipropileno com volume de 180 cm³, mantendo o delineamento experimental. O substrato cuja as plântulas foram transplantadas era composto por substrato comercial (Carolina Soil®), adubo de liberação lenta e Yoorin Master (as proporções dos adubos são informações confidenciais da empresa). Após o transplântio, as plântulas foram mantidas na casa de sombra do viveiro com sombrite de 50%. Após 76 dias do transplântio, foram realizadas as avaliações de diâmetro do coleto (DC) e altura da muda (HM). Para a aferição do diâmetro do coleto utilizou-se um paquímetro digital, já a aferição da altura das mudas foi feita da mesma forma considerada anteriormente para as plântulas.

Figura 6 – Avaliação da altura das plântulas de *K. grandifoliola* aos 72 dias após a semeadura.



Fonte: Do autor (2022).

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, quando significativo, adotou-se regressão polinomial a 5% de probabilidade de erro. Para as análises, foi utilizado o pacote estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O experimento apresentou porcentagem média de germinação de 78,3%, não diferindo significativamente entre os tratamentos. Ao avaliar o efeito das doses de adubo de liberação controlada no desenvolvimento inicial das plântulas de mogno africano não foram encontradas diferenças significativas ($p \leq 0,05$) para as características altura da plântula (HP), nota da raiz (NR) e diâmetro do coleto (DC) (Tabela 1). A única variável que apresentou diferença significativa ($p \leq 0,05$) em relação às doses foi a variável altura da muda (HM).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para crescimento inicial de *K. grandifoliola*, aos 72 dias após a sementeira (HP e NR) e 76 dias após o transplante (HM e DC), em função das quatro doses de adubo de liberação controlada

FV	GL	Quadrado médio			
		HP (cm)	NR	HM (cm)	DC (mm)
DOSES	3	1,7563ns	0,0250ns	4,0508*	0,1206ns
ERRO	12	0,7548	0,0226	1,0670	0,0753
CV (%)	-	11,24	6,78	5,44	6,33
Média	-	7,73	2,22	19,00	4,34

Em que: * = significativo a 5% de probabilidade de erro; ns = não significativo a 5% de probabilidade de erro.

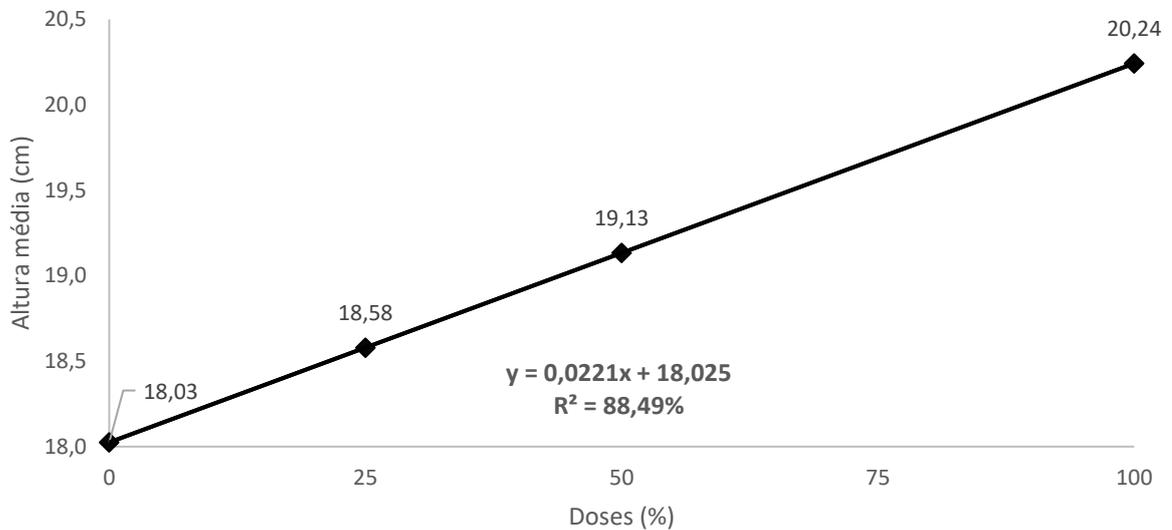
Fonte: Do autor (2022)

Os valores médios para altura da plântula (HP) e nota da raiz (NR) foram, 7,73 cm e 2,22, respectivamente. Observa-se ainda na Tabela 1, os resultados médios de altura da muda (HM) e do diâmetro do coleto (DC) após 76 dias do transplante, sendo eles: 19,00 cm e 4,34 mm, respectivamente.

A não diferenciação das variáveis quando submetidas a diferentes dosagens pode ser justificada pela quantidade de adubo por célula das bandejas. A dose máxima do experimento (100%) apresentava 0,189g de adubo de liberação controlada por célula (30 cm³) que é equivalente a 6,3 kg de adubo por m³ de substrato. Moraes Neto et al. (2003) concluíram em um estudo de fertilização, que para a produção de mudas de *Guazuma ulmifolia*, *Peltophorum dubium* e *Eucalyptus grandis*, deve-se utilizar a maior dosagem de fertilizante de liberação controlada (formulação 14-14-14) dentre os tratamentos por eles adotados (6,42 kg.m⁻³ de substrato), o que difere dos resultados encontrados para a espécie *K. grandifoliola*, cuja dose máxima de 6,3 kg.m⁻³ não mostrou efeito significativo nos incrementos morfológicos das plantas.

A avaliação do crescimento inicial de mudas a partir da altura da planta é uma boa forma de avaliação, pois é um método de fácil determinação e não é destrutivo (GOMES et al., 2002). Ao observar a Figura 7, nota-se um comportamento linear crescente em relação à altura das mudas aos 76 dias em casa de sombra e o aumento das doses de adubo de liberação lenta.

Figura 7 -Altura de mudas de *K. Grandifoliola*, após 76 dias do transplântio das plântulas para tubetes de 180 cm³, em função de diferentes doses (%) de adubo de liberação controlada.



Fonte: Do autor (2022)

Embora em outras condições de trabalho, Moraes Neto et al. (2003) observaram respostas semelhantes quanto ao incremento em altura, quando aplicados fertilizantes de liberação controlada na produção de mudas de *Guazuma ulmifolia*, *Peltophorum dubium*, *Eucalyptus grandis*, *Calycophyllum spruceanum* e *Pinus caribaea* var. *caribaea*. Quando estas espécies foram cultivadas em tubetes de 50 cm³, as doses compreendidas entre 4,28 e 6,42 kg.m⁻³ de fertilizantes de liberação controlada proporcionaram os maiores valores em altura, após 125 dias da semeadura.

Pela Figura 7 é possível observar o incremento em altura. A diferença entre as mudas originadas por plantulas sem adubo de liberação controlada e as mudas originadas por plântulas que receberam a dosagem máxima é de, aproximadamente, 2,3 cm, já que a altura média para a dosagem máxima foi de 20,24 cm e a não aplicação de fertilizante resultou em altura média de 18,03 cm.

Por outro lado, o diâmetro do coleto das mudas não alterou em função das doses utilizadas, sendo observado comportamento semelhante por Moraes Neto et al. (2003), em que o diâmetro de *Guazuma ulmifolia*, *Peltophorum dubium* e *Calycophyllum spruceanum* não apresentou variação em função da adubação com fertilizante de liberação controlada.

Somavilla et al.(2014) ao estudarem dosagens crescentes de fertilizante de liberação controlada (formulação 15-09-12) para mudas de cedro australiano (*Toona ciliata*) constataram

que, após 150 dias da adubação, as doses de até 7,9 kg m⁻³ de substrato, proporcionaram acréscimos nas variáveis altura e diâmetro do coleto. No entanto, quando aplicadas dosagens superiores a 7,9 kg m⁻³ do fertilizante, houve prejuízos em relação ao crescimento das mudas.

Quando comparadas as dosagens de até 6,3 kg.m⁻³ de substrato para *K.grandifoliola*, apenas a variável altura demonstrou acréscimos significativos. Navroski et al. (2016) estudando o crescimento inicial de cedro rosa (*C.fissilis*), espécie também pertencente à família Meliaceae, constataram comportamento quadrático em relação à variável altura sob diferentes dosagens de fertilizante de liberação controlada 19-06-10 (NPK) e adubação de cobertura Peter's®. Entretanto, quando utilizada a ureia ao invés do adubo Peter's®, o comportamento se mostrou linear crescente com pequenos incrementos em altura, semelhante ao comportamento observado neste estudo.

5 CONCLUSÃO

Plântulas de *K.grandifoliola* não apresentaram diferenças de crescimento na fase de bandejas, em função da aplicação de diferentes dosagens de fertilizante de liberação controlada NPK 16-08-12.

Após 76 dias do transplante das plântulas para tubetes de 180 cm³, as mudas apresentaram maior crescimento em altura em função da dose que o adubo havia sido utilizado na fase de germinação em bandejas, porém com um pequeno acréscimo linear com o aumento da dosagem.

Portanto, não há necessidade de adubação para a produção das plântulas em bandejas de hortaliças, tornando a produção de mudas de *K.grandifoliola* menos onerosa.

Recomenda-se que mais estudos sejam desenvolvidos, aumentando a dose acima da maior dose utilizada neste trabalho e o tempo de permanência das plântulas no túnel de germinação, bem como o tempo de desenvolvimento da muda na casa de sombra e a pleno sol.

REFERÊNCIAS

- ACAJOU D'AFRIQUE. **Revue Bois et Forêts des tropiques**, nº 183, p 33-48, 1979.
- ALVARES, et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift. Stuttgart**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- APPIAH, Mark. Tree population inventory, diversity and degradation analysis of a tropical dry deciduous forest in Afram Plains, Ghana. **Forest Ecology and Management**, v. 295, p. 145-154, 2013.
- ABPMA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE MOGNO AFRICANO. **Dr. Ulrich Gael e a *Khaya grandifoliola* no Brasil**. Disponível em: <https://abpma.org.br/academico-2/> Acesso em: 21 mar. 2022.
- BOTELHO, S. A. Princípios e métodos silviculturais. **Lavras-MG: UFLA**, 2003.
- BRITO, Leonardo Pereira da Silva et al. Produção de mudas de *Schinopsis brasiliensis* Engler sob prévia lavagem do pó de coco e submetidas a doses crescentes de fertilizante de liberação controlada. **Ciência Florestal**, v. 28, p. 1022-1034, 2018.
- CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, Campos: UENF, 1995. 451p.
- DE CARVALHO, A. M.; DA SILVA, B. T. B.; DE FIGUEIREDO LATORRACA, J. V.. Avaliação da usinagem e caracterização das propriedades físicas da madeira de mogno africano (*Khaya ivorensis* A. Chev.). **Cerne**, v. 16, p. 106-114, 2010.
- FERREIRA, D. F.. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e agrotecnologia**, v. 35, p. 1039-1042, 2011.
- GAPAROTTO, L. et al. Mancha areolada causada por *Thanatephorus cucumeris* em mogno africano. **Fitopatologia brasileira**, v. 26, p. 660-661, 2001.
- GOMES, E. N. et al. Controlled-release fertilizer increases growth, chlorophyll content and overall quality of loquat seedlings. **Comunicata Scientiae**, v. 11, p. e3353-e3353, 2020.
- GOMES, J. M. et al. Parâmetros morfológicos na avaliação de qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v. 26, p. 655-664, 2002.
- GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização florestal**. São Paulo: IPEF, 2005. 427 p.
- ITTO. International Tropical Timber Organization. **Annual review and assessment of the world timber situation 2012**. Disponível em: http://www.itto.int/annual_review. Acesso em 13 mar. 2022

IUCN. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. **IUCN Red List**. Cambridge, 2018. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/search?query=Khaya&searchType=species>. Acesso em: 02 mar. 2022.

JEYANNY, V. et al. Effects of macronutrient deficiencies on the growth and vigour of *Khaya ivorensis* seedlings. **Journal of Tropical Forest Science**, p. 73-80, 2009.

MENDONÇA, Vander et al. Diferentes ambientes e Osmocote® na produção de mudas de tamarindeiro (*Tamarindus indica*). **Ciência e agrotecnologia**, v. 32, p. 391-397, 2008.

MORAES NETO, Sebastião Pires de et al. Fertilização de mudas de espécies arbóreas nativas e exóticas. **Revista Árvore**, v. 27, n. 2, p. 129-137, 2003.

NAVROSKI, Marcio Carlos et al. Procedência e adubação no crescimento inicial de mudas de cedro. **Pesquisa florestal brasileira**, v. 36, n. 85, p. 17-24, 2016.

OPUNI-FRIMPONG, E. *Khaya grandifoliola*. In: LOUPPE, D.; OTENG-AMOAKO, A. A.; BRINK, . (Ed.). **Plant resources of Tropical Africa**. Wageningen: PROTA Foundation, 2008. Disponível em: [https://uses.plantnet-project.org/en/Khaya_grandifoliola_\(PROTA\)](https://uses.plantnet-project.org/en/Khaya_grandifoliola_(PROTA)). Acesso em: 02 mar. 2022

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

PRACIAK, A. et al. *The CABI encyclopedia of forest trees* (CABI, Oxfordshire, UK). 2013.

REIS, C. A. F.; DE OLIVEIRA, E. B.; SANTOS, A. M.. Mogno-africano (*Khaya* spp.): atualidades e perspectivas do cultivo no Brasil. **Embrapa Florestas-Livro científico (ALICE)**, 2019.

RIBEIRO, A.; FERRAZ, A. C.; SCOLFORO, J. R. S. O cultivo do mogno africano (*Khaya* spp.) e o crescimento da atividade no Brasil. **Floresta e Ambiente**, v. 24, 2017.

RIBEIRO, Andressa et al. Análise financeira e de risco em plantios de mogno africano no Brasil. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 42, p. 148-158, 2018.

DOS SANTOS, A. R. et al. Controlled-release fertilizer in the growth of *Dalbergia nigra* seedlings. **Floresta**, v. 50, n. 2, p. 1203-1212, 2020.

SGARBI, F. et al. Influência da aplicação de fertilizante de liberação controlada na produção de mudas de um clone de *Eucalyptus urophylla*. In: **Simpósio sobre fertilização e nutrição florestal**. Piracicaba: IPEF, 1999. p. 120-125.

SILVA, Bruno Torres Braga da Silva. Avaliação da usinagem e caracterização das propriedades físicas da madeira de mogno africano (*Khaya ivorensis* A. Chev.). 2010.

SOARES, S. D. et al. Genetic diversity in populations of African mahogany (*Khaya grandifoliola* C. DC.) introduced in Brazil. **Genetics and molecular biology**, v. 43, 2020.

SOMAVILLA, A. et al. Avaliações morfológicas de mudas de Cedro australiano submetidas a

diferentes doses do fertilizante osmocote plus®. **Comunicata Scientiae**, v. 5, n. 4, p. 493-498, 2014.

STURION, J. A.; ANTUNES, J. B. M.. Produção de mudas de espécies florestais. **Embrapa Florestas-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2000.