

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

EMISSÃO DE BROTAÇÕES EPICÓRMICAS EM INDIVÍDUOS ADULTOS DE MOGNO-AFRICANO

Lorena Vieira Oliveira¹, Cássia dos Santos Azevedo¹, Marcos Vinicius Winckler Caldeira¹, Tiago de Oliveira Godinho², Júlio César Tannure Faria¹, Sarah Ola Moreira³.

¹Universidade Federal do Espírito Santo, Av. Gov. Lindenberg, 316, Centro - 29550-000 - Jerônimo Monteiro-ES, Brasil, lorenavieirae@gmail.com, cassiasantosa@outlook.com, mvwcaldeira@gmail.com, jc.tannure@gmail.com.

²Vale S.A. / Reserva Natural Vale, Rodovia BR 101 Norte, Km 122 – 29900-970 – Linhares-ES, Brasil, tiago.godinho@vale.com

³Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural / Centro de Pesquisa Desenvolvimento e Inovação Norte, Rodovia BR 101 Norte, Km 151, Bebedouro - 29915-140 – Linhares-ES, sarah.moreira@incaper.es.gov.br

Resumo

Objetivou-se avaliar a emissão de brotações epicórmicas em quatro matrizes adultas de *Khaya senegalensis*, a fim de obter fontes vegetativas para propagação clonal. Os materiais foram coletados em um plantio experimental localizado na Reserva Natural Vale (Linhares-ES, Brasil) aos nove anos de idade. Quatro matrizes foram selecionadas e galhos foram coletados a fim de avaliar a emissão das brotações epicórmicas. O experimento foi conduzido em casa de vegetação aclimatizada, sob um delineamento inteiramente ao acaso, sendo avaliadas 4 matrizes, em 20 repetições cada. Aos 14 e 32 dias da instalação do experimento foram avaliados o número de gemas e número de brotações presentes nos galhos. Por meio dos resultados observou-se variações significativas entre as matrizes, com diferenças na emissão de gemas e brotações. Entre as quatro matrizes selecionadas, os galhos da M2 se destacaram, gerando em média 11,93 gemas aos 14 dias e 10,13 brotações aos 32 dias. Em conclusão, é recomendada a coleta de galhos de indivíduos adultos de *K. senegalensis* para obter brotações epicórmicas, representando uma fonte alternativa para produção de mudas clonais.

Palavras-chave: Silvicultura. *Khaya senegalensis*. Propagação vegetativa.

Área do Conhecimento: Engenharia Florestal
Introdução

Diferentemente do uso final dos produtos obtidos dos povoamentos de *Eucalyptus* ssp. e *Pinus* ssp., as espécies do gênero *Khaya*, conhecidas popularmente como mogno-africano, vêm despertando grande interesse comercial pelas características de sua madeira, apresentando excelente qualidade para usos nobres, sendo empregada na indústria moveleira, naval, construção civil, painéis e laminados, entre outros usos, com características similares à madeira do mogno-brasileiro (*Swietenia macrophylla*) (PINHEIRO *et al.*, 2011). De maneira geral, as espécies de mogno-africano atingem grandes dimensões em altura e diâmetro, com fustes geralmente retilíneos, cilíndricos e sem galhos, proporcionando boas características no aproveitamento da madeira, além de apresentarem excelentes crescimentos e manejos em cultivos puros e consorciados (PINHEIRO *et al.*, 2011; RIBEIRO *et al.*, 2017).

O Brasil é referência em termos de silvicultura e velocidade de crescimento de espécies arbóreas, fato atestado no crescimento em plantios jovens de espécies de mogno-africano localizados nos estados de Minas Gerais e do Pará. No Brasil, os plantios de *K. senegalensis* vêm aumentando consideravelmente estimando-se que a área plantada já tenha ultrapassado 37 mil hectares em 2018, tornando um dos maiores produtores desse gênero, seguido da Austrália com 14 mil hectares (REIS *et al.*, 2019). Porém, ainda existem poucos estudos quanto à viabilidade da implantação dessas espécies a respeito de sua silvicultura clonal e seleção de matrizes de interesse comercial, a fim de garantir um retorno econômico desejável aos produtores e investidores rurais (LOPES *et al.*, 2012; PEREIRA *et al.*, 2018; MOURA *et al.*, 2019).

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

No início dos programas de silvicultura clonal no Brasil, a seleção de árvores superiores era realizada, principalmente, em plantios comerciais, devido à grande variabilidade genética e a necessidade de obter resultados a curto prazo, operacionalidade e eficiência nos processos seletivos dos clones. Atualmente o mais recorrente na silvicultura clonal tem sido adoção da seleção de árvores superiores em testes de progênies (DUTRA *et al.*, 2009; XAVIER; SILVA, 2010). Os testes de progênies e procedências são importantes ferramentas para selecionar matrizes com características de interesse ao produto final, sendo raro encontrarmos plantios com idades avançadas de formação. Desde o ano 2000, alguns estudos com espécies do gênero *Khaya* vêm sendo realizados com indivíduos pertencentes a plantios experimentais na Reserva Natural Vale, localizados na cidade de Linhares-ES, das quais a espécie *K. senegalensis* vem se destacando pelos seus indivíduos com excelentes características morfológicas de crescimento (MOTA, 2014).

A maioria das espécies lenhosas apresentam mudanças morfológicas, fisiológicas e bioquímicas durante a transição da fase juvenil para a adulta, sendo um dos maiores desafios para a propagação clonal o envelhecimento ontogenético dos tecidos, os quais possuem relação direta com a capacidade de enraizamento dos propágulos (XAVIER *et al.*, 2013; BELLINI *et al.*, 2014). Isto gera problemas na propagação porque, muitas vezes, as características desejadas de uma planta matriz são expressas depois da maturidade (HARTMANN *et al.*, 2011).

Contudo, as características relacionadas à maturação dos tecidos vegetais podem ser estáveis e reversíveis, podendo variar em função do nível de juvenildade dos materiais. O rejuvenescimento consiste em reverter plantas ou parte delas de um estado maduro para um estado juvenil (WENDLING; XAVIER, 2005), enquanto o revigoramento consiste na aplicação de técnicas que visem retornar a planta para um estado de alto vigor fisiológico (WENDLING; XAVIER, 2001). Assim, diferentes técnicas são empregadas em espécies lenhosas para induzir o crescimento de brotos juvenis e aumentar a produção de propágulos com maior potencial de enraizamento. Dentre os métodos utilizados para resgatar o rejuvenescimento dos tecidos, ou mesmo levar a respostas mais próximas possíveis de materiais propagados via sementes, incluem o uso de galhos podados para a indução de brotações (WENDLING *et al.*, 2013; BACCARIN *et al.*, 2015).

A emissão de brotações epicórmicas tem grande importância para a produção comercial na seleção de árvores superiores. A criação de métodos eficazes para estimular o surgimento de brotações epicórmicas, como um método para resgate e propagação de plantas matrizes, detém grande importância no que diz respeito ao estabelecimento de iniciativas de cultivo clonal das espécies florestais (WENDLING, 2009).

Diante do exposto, e sabendo do potencial econômico do mogno-africano, tanto para grandes empresas, como para pequenos investidores rurais, o presente estudo teve como objetivo avaliar a emissão de brotações epicórmicas em quatro matrizes adultas de *K. senegalensis*, a fim de obter fontes vegetativas para futuros estudos na área de propagação clonal da espécie.

Metodologia

O experimento foi conduzido no viveiro de mudas localizado no Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA/E/UFES), no Setor de Fruticultura, localizado na rodovia ES 482, Cachoeiro-Alegre, no distrito de Rive, Alegre-ES (20°45'4.10"S e 41°29'17.35" O). De acordo com a Classificação Climática de Köppen, o clima da região é do tipo "Cwa", isto é, tropical quente úmido, com inverno frio e seco, temperatura anual média de 23,1 °C e precipitação total anual média de 1341 mm (ALVARES *et al.*, 2013).

Os materiais vegetais foram coletados de indivíduos adultos de *Khaya senegalensis*, no plantio experimental localizado na Reserva Natural Vale (Linhares-ES, Brasil) aos nove anos de idade. Os indivíduos do plantio experimental foram provenientes de mudas de origem seminal, resultantes de lotes de sementes compostos por 15 matrizes de Senegal (África Ocidental). A área experimental do plantio foi modelada em delineamento em blocos ao acaso, distribuídos em parcelas retangulares de 1.200 m² (20 x 60 m), sob espaçamento de plantio de 5 x 5 m, contendo cada parcela três repetições (Figura 1).

Figura 1. Fotografia aérea destacando a disposição das parcelas do plantio de *Khaya senegalensis* localizados na Reserva Natural Vale (Linhares-ES).

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições



Reserva Natural Vale (Linhares-ES)

Área: 200 x 180 m

Parcelas: 20 x 60 m

Fonte: Os autores.

Para a seleção dos indivíduos superiores de *Khaya senegalensis*, características dendrométricas de crescimento foram avaliadas por meio de um inventário florestal, a fim de coletar informações fenotípicas em todos os indivíduos, sendo registrados: diâmetro à altura do peito (DAP), altura total, altura comercial, qualidade do fuste e estado de sanidade das árvores.

A altura total e comercial foi mensurada com hipsômetro e o DAP com a suta a 130 cm da base do solo. A qualidade de fuste e estado de sanidade das árvores foram avaliadas atribuindo uma classificação em escala variando de excelente (1), regular (2) e ruim (3), conforme o aspecto visual para cada parâmetro. Para a qualidade de fuste foram avaliados os formatos cilíndricos, pouco tortuosos e muito tortuosos. Em relação às variáveis de sanidade das plantas foram avaliadas: a aparência foliar, injúrias no fuste e ocorrência de pragas/doenças.

Por meio dos resultados fenotípicos, quatro matrizes (M1, M2, M3 e M4) foram selecionadas e coletados galhos localizados na porção mais baixa da copa. O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente ao acaso (DIC), sendo avaliadas quatro matrizes superiores contendo 20 repetições cada.

Os galhos foram padronizados com tamanho médio de 50 cm de comprimento e diâmetros entre 3 a 7 cm, e transportados para o Viveiro Florestal Universitário, localizado na cidade de Alegre-ES, em sacos plásticos úmidos. Os galhos foram dispostos em posição vertical dentro de vasos de polietileno (5 L) contendo areia lavada, sendo acondicionados em casa de vegetação climatizada, com umidade relativa do ar e temperatura controlados (UR>80%; temperatura entre 20 e 35°C) e sistema de nebulização intermitente com bicos de alta pressão e baixa vazão, controlados automaticamente por umidostato. Aos 14 e 32 dias da instalação do experimento foram avaliados o número de gemas e número de brotações presentes nos galhos.

As análises foram realizadas no software R Core Team (2023). Os dados foram submetidos ao teste de Hartley ($p > 0,05$) para avaliar a homogeneidade e Shapiro-Wilk ($p > 0,05$) para avaliar a normalidade. As médias dos tratamentos foram submetidas à análise de variância (ANOVA, $p < 0,05$) e comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Resultados

Os dados obtidos durante o experimento foram submetidos aos testes estatísticos, que avaliou o número de gemas e o número de brotações, onde aos 14 dias já pode observar a ocorrência de gemas em todos os galhos das 4 matrizes coletadas. Os resultados da análise sugerem que houve diferença estatística entre as matrizes selecionadas, com a matriz M2 apresentando número médio de gemas de

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

11,93, sendo estatisticamente superior as demais (Tabela 1). As demais matrizes apresentaram galhos com número médio de gemas próximo a 5 (Tabela 1).

Tabela 1 - Valores médios do número de gemas dos galhos coletados das matrizes selecionadas de *Khaya senegalensis* aos 14 dias em casa de vegetação.

Matrizes	Número de gemas
M1	4,96 b
M2	11,93 a
M3	5,26 b
M4	5,00 b

Fonte: Os autores

Aos 32 dias não houve diferença estatística significativa quanto ao número de gemas nas matrizes selecionadas de *K. senegalensis*, já quanto ao número de brotações a matriz M2 apresentou valores estatísticos superiores apresentando número médio de brotações igual a 10,13 (Tabela 2) (Figura 2). Novamente, as demais matrizes apresentaram valores estatisticamente menores, resultando galhos com valores médios entre 4,80 a 6,53 (Tabela 2).

Tabela 2 - Valores médios do número de gemas e número de brotações dos galhos coletados das matrizes selecionadas de *Khaya senegalensis* aos 32 dias em casa de vegetação.

Matrizes	Número de gemas	Número de brotações
M1	1,40 a	4,80 b
M2	2,86 a	10,13 a
M3	0,26 a	6,53 b
M4	0,86 a	5,13 b

Fonte: Os autores.

Figura 2 – Emissão de brotações epicórmicas em galhos da matriz M2 de *Khaya senegalensis* aos 32 dias cultivados em casa de vegetação.



Fonte: Os autores.

Discussão

O fato da matriz M2 ter demonstrado maior potencial de emissão de brotações epicórmicas que as demais, pode estar relacionado as melhores características genéticas desse indivíduo selecionado. Dessa forma, a escolha das matrizes de *K. senegalensis* com base em características fenotípicas não deve ser atribuída como parâmetro único de seleção, sendo importante estudos com base nas informações dos genótipos dos indivíduos a serem selecionados.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

A *Khaya senegalensis* apresentou boa capacidade na emissão de gemas e brotações nos galhos, destacando-se a matriz M2 com 38,1% do total de brotações produzidas. Esse resultado é muito significativo e pode ser levado em consideração ao se realizar novas pesquisas com a finalidade de resgate dessas matrizes.

Pesquisas envolvendo técnicas de resgate de mogno são de grande importância, pois boa parte das mudas produzidas no Brasil são de origem seminal (REIS *et al.*, 2019), ainda existindo poucos estudos quanto à viabilidade da implantação dessas espécies a respeito de sua silvicultura clonal e seleção de matrizes de interesse comercial (LOPES *et al.*, 2012; PEREIRA *et al.*, 2018; MOURA *et al.*, 2019).

A técnica de emissão de brotações epicórmicas demonstrou-se viável como fonte de propágulo para a espécie *K. senegalensis*, sendo confirmado o mesmo resultado em outras espécies florestais na literatura, como em a erva-mate (STUEPP, 2016), araucária (WENDLING, 2009), castanha-do-brasil (CONCEIÇÃO, 2019). Apesar da pesquisa possuir caráter inicial de investigação, os resultados inferiram comportamentos distintos entre as matrizes, sendo possível verificar diferenças no desempenho fenotípico e genotípico na emissão na espécie de estudo, sendo importantes mais estudos a fim de avaliar a capacidade de enraizamento adventício das brotações epicórmicas.

Conclusão

Os resultados indicaram variações significativas entre as matrizes, apresentando diferenças no desempenho fenotípico e genotípico na emissão de gemas e brotações para a espécie *K. senegalensis*.

Dentre as quatro matrizes selecionadas, os galhos coletados da M2 apresentaram os melhores resultados na emissão de gemas e de novas brotações, resultando em média 11,93 gemas aos 14 dias, e 10,13 brotações aos 32 dias.

Como ponto de conclusão, recomenda-se a adoção da coleta de galhos de indivíduos adultos de *K. senegalensis* para obtenção de brotações epicórmicas, sendo observado a presente de um grande número de gemas e brotações em todos os galhos das matrizes selecionadas, representando uma fonte alternativa para a produção de mudas clonais.

Referências

BACCARIN, F. J. B. *et al.* Vegetative rescue and cloning of *Eucalyptus benthamii* selected adult trees. **New Forests**, v. 46, p. 465-483, 2015. <https://doi.org/10.1007/s11056-015-9472-x>

BELLINI, C.; PACURAR, D. I.; PERRONE, I. Adventitious roots and lateral roots: similarities and differences. **Annual Review of Plant Biology**, v. 65, n. 1, p. 639-666, 2014. <https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-050213-035645>

CONCEIÇÃO, J. B. F. Potencial de resgate vegetativo da castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) a partir de brotações epicórmicas de ramos destacados. 56 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agricultura do Trópico Úmido, INPA, 2019. Disponível: <https://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/1/5354/1/jonatam.pdf>

DUTRA, L. F.; WENDLING, I.; BRONDANI, G; E. A micropropagação de Eucalipto. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n. 58, p. 49-59, 2009. <https://doi.org/10.4336/2009.pfb.58.49>

HARTMANN, H.T. *et al.* **Hartmann & Kester's Plant propagation: principles and practices**. New Jersey: Ed. Prentice Hall, 8ª edition, 2011. 928 p.

LOPES E. D, *et al.* Desempenho inicial no campo de mogno africano implantado em área de pastagem na região semi-árida do médio Vale do Jequitinhonha. In: **Anais II Simpósio de Integração LavouraPecuária-Floresta**; 2012; Montes Claros. Montes Claros: Universidade Federal de Minas Gerais, p. 131-136, 2012.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

MOTA, M. S. **Crescimento inicial de espécies nativas e exóticas em Sooretama, Espírito Santo.** 29 f. Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Florestais e da Madeira da Universidade Federal do Espírito Santo, 2014.

MOURA, *et al.* Genetic variability of two provenances of African mahogany (*Khaya ivorensis* A. Chev) in the cerrado. **Scientia Forestalis**, v. 47, n. 124, p. 624-631, 2019

PEREIRA, R. S. *et al.* Evaluation of the commercialization of the forest insurance in Brazil. **Nativa: Pesquisas Agrárias e Ambientais**, v. 6, n. 3, p. 293-299, 2018.

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

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing, reference index version 3.6.1.** R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2023.

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

RIBEIRO, A. *et al.* O cultivo do mogno africano (*Khaya* spp.) e o crescimento da atividade no Brasil. **Floresta e Ambiente**, n. 24, p. 1-11, 2017. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.076814>

STUEPP, C. A. *et al.* Indução de brotações epicórmicas por meio de anelamento e decape em erva-mate. **Ciência Florestal**, v. 26, p. 1009-1022, 2016. <https://doi.org/10.5902/19805098242>

WENDLING, I.; XAVIER, A. Gradiente de maturação e rejuvenescimento aplicado em espécies florestais. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 8, n. 1, p. 187-194, 2001.

WENDLING, I.; XAVIER, A. Influência da miniestaquia seriada no vigor radicular de clones de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 5, p. 681-689, 2005. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622005000500003>

WENDLING, I. *et al.* Indução de brotações epicórmicas ortotrópicas para a propagação vegetativa de árvores adultas de *Araucaria angustifolia*. **Agronomía Costarricense**, 2009.

WENDLING, I. *et al.* Vegetative propagation of adult *Ilex paraguariensis* trees through epicormic shoots. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 35, n. 1, p. 117-125, 2013. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v35i1.15958>

XAVIER, A.; SILVA, R. L. Evolução da silvicultura clonal de *Eucalyptus* no Brasil. **Agronomía Costarricense**, v.34, n.1, p. 93-98, 2010.

XAVIER, A.; WENDLING, L.; SILVA, R. L. **Silvicultura clonal: princípios e técnicas.** Viçosa: Ed. UFV, 2ª edição, 2013. 279 p.

Agradecimentos

Este estudo contou com o apoio: Fapes Nº. 01/2022 (ProlCT), Fapes/CNPq Nº. 11/2019 (531/2020), Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes), Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper - Linhares-ES) e Reserva Natural Vale (RNV).