

GERMINAÇÃO DE *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae) NA PRESENÇA DE DIFERENTES DOSES DE FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO CONTROLADA

Jamilly de Assis Marques¹, Carlos Henrique Rodrigues de Oliveira², João Batista Esteves Peluzio², Bruna Chaves Amaral¹, Mateus Zava Zucolotto¹, Maria Eduarda Marques da Conceição¹, Thiago Borges Peron².

¹Universidade Federal do Espírito Santo – Campus Alegre, Alto Universitário, S/N - Guararema, 29500-000 - Alegre - ES, Brasil, jamillyam25@gmail.com, eng.brunachaves@gmail.com, mzucolotto96@gmail.com, mariamarques.bio@gmail.com

²Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Rodovia ES-482, Km 47, Distrito de Rive - 29500-000 – Alegre - ES, Brasil, borgesthiago644@gmail.com, engcarloshenrique@gmail.com, jbpeluzio@gmail.com

Resumo

O cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.), uma árvore nativa valorizada por sua madeira, enfrenta desafios de conservação devido à perda de habitat. Este estudo avaliou o impacto de diferentes doses de fertilizante de liberação controlada (FLC) sobre a germinação de suas sementes. Realizado em casa de vegetação, o experimento utilizou FLC 16-08-12(+2), com 6 meses de liberação em cinco doses (0, 4, 8, 12 e 16 g L⁻¹) aplicadas em tubetes de 280 cm³, com substrato comercial. A germinação foi monitorada por 36 dias após a semeadura, analisando-se a porcentagem de germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG). Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), com nível de significância de 5%. Os resultados mostraram que a G foi inferior a 50% em todos os tratamentos, sem diferenças significativas entre as doses. O IVG e o TMG também não foram influenciados pelas doses de FLC. Conclui-se que a adição de FLC não teve efeito relevante na germinação do cedro-rosa, sugerindo a necessidade de considerar outros fatores neste estágio inicial.

Palavras-chave: Sementes. Índice de velocidade de germinação. Tempo médio de germinação.

Área do Conhecimento: Engenharia Agrônoma - Engenharia Florestal.

Introdução

O cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.) é uma árvore nativa da família Meliaceae, encontrada naturalmente nas regiões da Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica. Sua madeira é valorizada no setor moveleiro e da construção civil devido às suas características estéticas: o alburno varia de branco a rosado, enquanto o cerne pode apresentar tons que vão de bege rosado escuro a castanho avermelhado (Carvalho, 2003). No entanto, a espécie enfrenta ameaças significativas, como a perda extensiva de florestas e a degradação de seu habitat, que frequentemente é convertido em áreas urbanas, pastagens ou plantações (Centro Nacional de Conservação da Flora, 2013). A ampla distribuição natural do cedro-rosa é influenciada por fatores como clima, condições do solo e relevo, o que torna os estudos silviculturais fundamentais para entender sua ecologia e manejo adequado (Navroski *et al.*, 2016).

As árvores de cedro-rosa são polinizadas por mariposas e abelhas, uma única árvore pode produzir mais de 1.500 frutos, contendo mais de 60.000 sementes férteis, essas sendo aladas unilateralmente e dispersas pelo vento (Carvalho, 2003). A espécie é classificada como secundária inicial ou tardia, o que sugere sua adaptabilidade a diferentes estágios de sucessão ecológica (Junio *et al.*, 2012), portanto, apresenta uma maior demanda nutricional para alcançar melhores taxas de desenvolvimento inicial.

A fertilização de espécies florestais produzidas em viveiro de forma seminal, é essencial para o ciclo de vida das plantas, assegurando o fornecimento adequado de nutrientes essenciais para seu desenvolvimento saudável e vigoroso (Van Maarschalkerweerd; Husted, 2015). O FLC tem se

destacado por sua capacidade de fornecer nutrientes de forma eficaz, promovendo um crescimento robusto e saudável das plantas (Navroski *et al.*, 2016).

A germinação representa o término do estado de dormência do embrião, marcando o reinício da atividade metabólica e o desenvolvimento da plântula até que essa se torne autossuficiente em relação às reservas da semente (Carvalho; Nakagawa, 2012). Esse processo é desencadeado por uma série de eventos fisiológicos, iniciando com a embebição, que ativa o metabolismo, promovendo o crescimento do eixo embrionário, seguido de uma fase de preparação e ativação metabólica, culminando na protrusão do embrião (Dutra, 2016).

O sucesso da germinação é influenciado por diversos fatores, como temperatura, luminosidade, umidade e tipo de substrato (Brasil, 2009). Além desses, Floriano (2004) destaca a importância de fatores adicionais, como recipientes, nutrientes, inibidores bioquímicos, fauna e microrganismos. Nesse contexto, surge a questão: a incorporação de fertilizante de liberação controlada (FLC) ao substrato na adubação de base influencia nas taxas de germinação das sementes?

Portanto este estudo teve como objetivo investigar o impacto da adição de FLC ao substrato sobre a germinação do cedro-rosa.

Metodologia

O experimento foi realizado em uma casa de vegetação situada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES - *campus* de Alegre), localizado no distrito de Rive, município de Alegre, Espírito Santo. A posição geográfica da área experimental foi registrada nas coordenadas 20° 45' 39.4" S e 41° 27' 25.4" W, conforme o sistema de referência geodésico WGS 84. O clima da região é classificado como Cwa de acordo com Köppen, tendo como característica invernos secos e verões chuvosos.

O experimento foi conduzido em um delineamento experimental de blocos casualizados (DBC). Os tratamentos consistiram na aplicação de FLC de NPK + micronutrientes, 16-08-12(+2) com liberação controlada de 6 meses, aplicada em cinco doses (0, 4, 8, 12 e 16 g L⁻¹), com 4 repetições e 10 tubetes por repetição, totalizando 40 tubetes por tratamento.

As sementes de cedro-rosa foram adquiridas online de uma empresa especializada na coleta, armazenamento e comercialização de sementes de espécies nativas. Coletadas na safra de julho de 2023, as sementes foram armazenadas em câmara fria a 4°C por 90 dias, até o dia da semeadura. O substrato utilizado foi da marca Pilar, composto por casca de pinus, cinzas, casca de arroz carbonizada, fosfato natural, NPK e calcário dolomítico, com pH 5,8 (±0,5), condutividade elétrica de 0,7 (±0,3) mS/cm, umidade máxima de 55%, capacidade de retenção de água de 80%, densidade de 280 kg/m³ e classe F.

Os tubetes plásticos de 280 cm³, foram dispostos em bancadas suspensas a aproximadamente 80 cm do solo, sob uma estrutura em arco, coberta por lona transparente impermeável. As laterais da estrutura são protegidas por telas de sombreamento pretas, permitindo a passagem de 50% da luz, e o solo coberto com ráfia preta. A irrigação foi realizada por um sistema automatizado de microaspersão, operando três vezes ao dia por 10 minutos em cada ciclo.

As doses de fertilizante foram pesadas com precisão em balança analítica e homogeneizadas com o substrato. A semeadura foi realizada diretamente nos tubetes, inserindo-se duas sementes por recipiente para aumentar as chances de germinação, totalizando 20 sementes por repetição. Após a germinação completa, foi realizado o raleio, mantendo-se apenas a plântula mais robusta e centralizada em cada tubete. O controle de pragas e plantas daninhas foi realizado manualmente, conforme necessário.

O acompanhamento do experimento foi realizado diariamente desde a semeadura até a estabilização do processo de germinação. Foram consideradas emergidas as plântulas que atingiram altura superior a 0,5 cm.

As porcentagens de germinação (G) foram determinadas conforme a definição de Brasil (2009), considerando como germinadas as sementes que deram origem a plântulas normais, ou seja, aquelas com todas as estruturas essenciais para o desenvolvimento adequado. Este procedimento foi realizado em cada repetição, resultando em uma média para cada tratamento. A porcentagem de germinação foi calculada utilizando a Equação (1).

$$G = (N/A) * 100 \quad \text{Equação (1)}$$

Em que: G = Porcentagem de germinação; N = Número de sementes germinadas; e A = Número total de sementes colocadas para germinar.

Após a conclusão da contagem da germinação, os índices de velocidade de germinação (IVG) foram calculados utilizando a fórmula proposta por Maguire (1962), representada pela Equação (2).

$$IVG = G1/N1 + G2/N2 + \dots + Gn/Nn \quad \text{Equação (2)}$$

Em que: IVG = Índice de velocidade de germinação (plantas dia⁻¹); G1, G2 e Gn = Número de plantas germinadas na primeira, segunda e última avaliação (planta); e N1, N2 e Nn = Número de dias da semeadura à primeira, segunda e última avaliação (dia).

O tempo médio de germinação (TMG) foi calculado somando o produto do número de sementes germinadas pelo tempo de incubação, em dias, e dividindo esse valor pelo número total de dias necessários para a germinação completa das sementes, conforme descrito por Labouriau (1983) e disposto na Equação (3)

$$TMG = (G1.D1 + G2.D2 + \dots + Gn.Dn)/(E1 + E2 + \dots + En) \quad \text{Equação (3)}$$

Em que: G1, G2, ..., Gn = Número de plantas germinadas na primeira, segunda, ..., última avaliação (planta); D1, D2, ..., Dn = Número de dias após a semeadura na primeira, segunda, ..., última avaliação (dias).

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) com um nível de significância de 5%, utilizando o software SISVAR 5.6 (Ferreira, 2014).

Resultados

A germinação das sementes foi acompanhada diariamente por 30 dias consecutivos, com as primeiras plântulas surgindo no 15º dia após a semeadura. Ao final do período, constatou-se a estabilização no número de plântulas germinadas. Os resultados estatísticos dos dados coletados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Influência das doses de fertilizante de liberação controlada sobre a porcentagem de germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) de sementes de *Cedrela fissilis* Vell. (Cedro-rosa).

Dose (g L ⁻¹)	G (%)	IVG	TMG (dias)
0	42,50 a	0,46 a	19,14 a
4	47,50 a	0,52 a	18,37 a
8	38,75 a	0,47 a	17,63 a
12	37,50 a	0,43 a	17,89 a
16	43,75 a	0,50 a	17,83 a
CV (%)	25,37	23,93	6,50

CV (%) = coeficiente de variação; Médias seguidas de mesma letra entre colunas, não se diferem entre si ANOVA (p≥0,05).

Fonte: Autores

De modo geral, neste estudo, a porcentagem de germinação das sementes de cedro-rosa foi baixa em todos os tratamentos, com valores inferiores a 50%. A G, o IVG e o TMG de sementes de cedro-rosa não foram significativamente influenciados pelas diferentes doses de FLC testadas no estudo. As médias desses parâmetros para todos os tratamentos, incluindo o controle 0 g L⁻¹, foram estatisticamente iguais, conforme indicado pelo teste ANOVA (p≥0,05). Os coeficientes de variação (CV) observados nos dados indicam uma considerável variação para os valores de G e IVG, sugerindo uma maior dispersão em relação à média e, conseqüentemente, resultados menos consistentes. Em contrapartida, o CV de 6,50% para o TMG é relativamente baixo, apontando para uma menor variabilidade dos dados em relação à média. Isso sugere que os resultados de TMG são mais confiáveis e menos dispersos.

Embora não tenha sido encontrada uma diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos, o IVG indica quais tratamentos tendem a promover uma germinação mais rápida das sementes (4 g L⁻¹) e quais tendem a ser mais lentos (12 g L⁻¹), o que pode ser relevante para decisões práticas.

Discussão

Esses achados são particularmente interessantes, pois indicam que a adição de FLC, apesar de ser uma prática comum para melhorar o crescimento inicial das plântulas, pode não ser um fator determinante para o aumento da germinação das sementes de cedro-rosa. Isso pode ser atribuído ao fato de que, durante a germinação, as sementes utilizam principalmente suas reservas internas de nutrientes, conforme sugerido por Carvalho e Nakagawa (2012), o que diminui a relevância do FLC nesse estágio inicial. De forma semelhante, Moraes *et al.* (2023) também observaram que tratamentos com fertilizante de liberação controlada (15-09-12) nas doses de 0, 3, 6, 9 e 12 g L⁻¹ não apresentaram diferença estatisticamente significativa nos dados, mesmo com uma taxa de germinação geral de 93,83% no experimento.

Um dos fatores que pode ter contribuído para a baixa porcentagem de germinação das sementes em todos os tratamentos é o armazenamento câmara fria a 4°C por 90 dias antes da semeadura. De acordo com um estudo realizado por Silva *et al.* (2021), sementes de *Cedrela fissilis* armazenadas em câmara úmida a 5±2 °C e 80% de umidade relativa por 512 dias apresentaram uma porcentagem de germinação inferior a 30%, enquanto sementes sem armazenamento (testemunha) mostraram uma porcentagem de germinação significativamente maior (71,2%). Embora o período de armazenamento das sementes utilizadas neste estudo tenha sido inferior ao esse fator ainda pode ter contribuído para a baixa germinação observada. Silva *et al.*, (2020), concluíram que o armazenamento reduz drasticamente a germinação e o vigor das sementes de *Cedrela fissilis*, além de a viabilidade das sementes serem afetadas por períodos de armazenamento superiores a 381 dias.

Além disso, a exposição à radiação é um fator que influencia diretamente a porcentagem de germinação e o índice de velocidade de germinação, como demonstrado por Polli *et al.* (2020). Contudo, este estudo não incluiu testes específicos para avaliar essa variável. A melhor média de IVG obtida foi de 0,52 na dose de 4 g L⁻¹ em substrato comercial, enquanto Salamoni *et al.* (2012) relataram uma média mais alta de 2,10 para o cedro-rosa em substrato comercial.

De acordo com Rodrigues *et al.* (2007), um menor tempo médio de germinação (TMG) está associado a mudas mais robustas, sugerindo que sementes que germinam mais rapidamente tendem a produzir plântulas com maior vigor e potencial de desenvolvimento. No presente estudo, o TMG foi estatisticamente semelhante entre os tratamentos, variando de 17 a 19 dias, mantendo-se dentro da faixa descrita para a espécie. Carvalho (2003) relata que o tempo médio para a germinação de cedro-rosa é de 12 a 30 dias, o que indica que os resultados obtidos estão alinhados com as características esperadas para a espécie.

Conclusão

Para a germinação de sementes de cedro-rosa (*Cedrela fissilis*), a aplicação de FLC nas doses avaliadas não influencia nas taxas de germinação, velocidade de germinação ou redução do tempo médio de germinação.

Referências

BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária, MAPA/ ACS, 2009. 395 p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p.

CARVALHO, P. E. R. Cedro: *Cedrela fissilis*. In: EMBRAPA. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Embrapa Florestas, v.1, pag. 382 – 394, 2003.

CENTRO NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DA FLORA. Meliaceae: *Cedrela fissilis*. In: MARTINELLI, G.; MORAES, M. A. Trad. ANDERSON, F.; HIEATT, C. **Livro Vermelho da Flora do Brasil**. ed. 1. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013. 1100 p.

DUTRA, A.F. *et al.* Germinação de sementes e emergência de plântulas de *Luehea divaricata* mart. et. zucc. em diferentes substratos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 2, p. 411-418, 2016.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109–112, mar. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>. Acesso em: 2 ago. 2024.

FLORIANO, E. P. **Germinação e dormência de sementes florestais**. Caderno Didático n. 2, Santa Rosa, 2004.

JUNIO, G. R. Z. *et al.* Crescimento de cedro e de leguminosas arbóreas em área degradada, adubado com pó-de-rocha. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 2, p. 159-165, 2012.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 1983. 174p.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination - aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962. Disponível em: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19621604893>. Acesso em: 20 jul. 2024.

MORAES, C. *et al.* Doses de fertilizante de liberação controlada no crescimento inicial de *Cedrela fissilis* Vellozo. **Revista Latinoamericana Ambiente e Saúde**, v. 5, n. 3 (especial), p. 176-182, 2023. Disponível em: <https://rlas.uniplaclages.edu.br/index.php/rlas/article/view/47>. Acesso em: 20 jul. 2024.

NAVROSKI, M. C. *et al.* Procedência e adubação no crescimento inicial de mudas de cedro. Pesquisa Florestal Brasileira, **Brazilian Journal of Forestry Research**, Colombo, v. 36, n. 85, p. 17-24, jan./mar. 2016. Disponível em: <https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/966>. Acesso em: 20 jul. 2024.

POLLI, A. *et al.* Influence of the functional traits of seeds on germination dynamics and morphofunctional pattern of the seedlings. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 42, p. 1-9, 2020. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciobiolsci.v42i1.52154>.

RODRIGUES, A. C. C. *et al.* Efeito do substrato e luminosidade na germinação de *Anadenanthera colubrina* (Fabaceae, Mimosoideae). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 31, n. 2, p. 187-193, 2007.

SALAMONI, A. *et al.* Germinação e desenvolvimento inicial de *Cedrela fissilis* Vell. em diferentes substratos. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 15, 2012. Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/3672>. Acesso em: 15 jul. 2024.

SILVA, D. da *et al.* Can Seeds Storage Conditions Influence the Quality of *Cedrela fissilis* Seedlings?. **Global Journal of Agricultural Innovation, Research & Development**, v. 8, p. 87-94, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.15377/2409-9813.2021.08.6>. Acesso em: 5 ago. 2024.

SILVA, D. da *et al.* Physiological and biochemical changes in *Cedrela fissilis* seeds during storage. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 55, p. e01309, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2020.v55.01309>. Acesso em: 5 ago. 2024.

VAN MAARSCHALKERWEERD, M.; HUSTED, S. Desenvolvimentos recentes em espectroscopia rápida para análise mineral vegetal. **Fronteiras na ciência das plantas**, v. 6, p. 169, 2015.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES), do Instituto Federal do Espírito Santo *campus* de Alegre e do Programa de Pós-Graduação em Agroquímica da Universidade Federal do Espírito Santo unidade de Alegre.