



PRODUTIVIDADE EM MINIJARDIM DE ESPÉCIES AMAZÔNICAS SOB DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE SOLUÇÃO NUTRITIVA

Rafael Barbosa Diógenes Lienard¹, Annanda Souza de Campos¹, Lucas Graciolli Savian¹, Barbara Valentim de Oliveira², Felipe Coelho de Souza¹, Paulo André Trazzi^{1*}

Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, Brasil¹

Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, Brasil²

*paulo.trazzi@ufac.br

RESUMO

A propagação vegetativa surge como um método de produção de mudas realístico, seguindo os preceitos da silvicultura adaptativa. Entretanto, para que se suceda a técnica da miniestaquia se faz fundamental um minijardim produtivo, ou seja, uma fonte de propágulos viáveis a serem enraizados. Nesse sentido, o estudo teve como objetivo avaliar a influência de diferentes concentrações da solução nutritiva na produtividade de minijardins de espécies amazônicas arbóreas não domesticadas. O experimento foi conduzido para mudas de dez espécies amazônicas florestais, em sistema de vasos com capacidade volumétrica de 5 L, preenchidos com substrato comercial florestal e areia lavada, na proporção 3:1 (volume:volume), podadas a cada 60 dias. Diferentes níveis de fertirrigação foram avaliados (50, 100 e 200% da solução base), sendo esta realizada com intensidade de 150 ml/3 dias. O delineamento experimental adotado no minijardim foi em blocos casualizados (DBC), 9 plantas por parcela, 3 concentrações da solução nutritiva base e 3 repetições. As dez espécies amazônicas arbóreas avaliadas apresentam capacidade de rebrota e potencial para compor um minijardim clonal. De maneira geral, a concentração 200% da solução nutritiva base impactou positivamente na produtividade do minijardim.

Palavras-chave: clonagem de plantas, miniestaquia, produção de mudas, fertirrigação, silvicultura tropical.

INTRODUÇÃO

A Floresta Amazônica, a maior floresta tropical do mundo, abriga um ecossistema megadiverso, dinâmico e altamente complexo, responsável por uma ampla gama de serviços ecossistêmicos essenciais em escala global (PNUMA, 2008). Entretanto, às mudanças antropogênicas no uso da terra e no clima, ameaçam desproporcionalmente espécies raras e, portanto, a riqueza global de árvores (COOPER et al., 2024).

Neste cenário, Feeley et al. (2012) destacam que diante de perturbações ambientais, as espécies podem responder por meio de adaptação, migração ou, na ausência de mecanismos eficazes, extinção. O processo de adaptação envolve mudanças nas interações planta-polinizador-dispersor, desencadeando alterações fenológicas que impactam o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das espécies. Como consequência, uma redução na oferta natural de sementes, comprometendo a diversidade genética e as densidades populacionais. (BAWA; DAYANANDAN, 1998; MUNIZ et al., 2022).

Dessa forma a propagação vegetativa surge como um método de produção de mudas realístico, seguindo os preceitos da silvicultura adaptativa. Dentre as diversas formas de propagação vegetativa, a miniestaquia tem tido destaque pela sua eficiência, se caracterizando por uma variação da técnica de estaquia, desenvolvida a partir da década de 1990, que apresenta aprimoramentos metodológicos que permitem a otimização do enraizamento das mudas, principalmente para materiais de difícil propagação (XAVIER et al., 2013).

Entretanto, para que se suceda a técnica da miniestaquia se faz fundamental um minijardim produtivo, ou seja, uma fonte de propágulos viáveis a serem enraizados. Desta forma, a suplementação nutricional das minicepas é fundamental para o fornecimento de propágulos com alto vigor (BORELLI et al., 2024). Contudo, na elaboração do minijardim, por se tratar de um sistema semifechado, o controle da aplicação de nutrientes nas minicepas deve ser rigoroso, uma vez que há poucas perdas por lixiviação, desta forma, evitando desordens nutricionais (ALFENAS et al., 2009).

Nesse sentido, o estudo teve como objetivo avaliar a influência de diferentes concentrações da solução nutritiva na produtividade de minijardins de espécies amazônicas arbóreas não domesticadas.

MATERIAL E MÉTODOS

Área do experimento

O presente trabalho foi realizado em viveiro do Parque Zoobotânico da Universidade Federal do Acre, localizado no município de Rio Branco, situado no Estado do Acre, pertencente à Amazônia Sul-Ocidental brasileira. O clima predominante do local, de acordo com a classificação de Köppen, caracteriza-se por Am (clima tropical chuvoso de monção) (ALVARES et al., 2013).

Minijardim clonal

O experimento foi conduzido para mudas de ipê-branco (*Handroanthus roseoalbus*), ipê-roxo (*Handroanthus impetiginosus*), jatobá (*Hymenaea courbaril*), cedro (*Cedrela fissilis*), pereiro (*Aspidosperma cylindrocarpon*), copaiba (*Copaifera paupera*), oiti (*Licania tomentosa*), mogno (*Swietenia macrophylla*), cerejeira (*Amburana acreana*), mulateiro (*Calycophyllum spruceanum*), obtidas em estágio de transplantio (média de 15 cm). A representatividade genética de cada espécie selecionada foi respeitada, tentando-se amostrar o maior número de matrizes por espécie, seguindo os preceitos de Vencovsky (1987).

O minijardim clonal foi estruturado em ambiente protegido, solo coberto por ráfia e brita, bancadas suspensas, implantado em vasos com capacidade volumétrica de 5 L (20 cm de diâmetro na parte superior), preenchidos com substrato comercial florestal e areia lavada, na proporção 3:1 (volume:volume), onde as mudas de cada espécie foram implantadas, com a finalidade de se obter três minicepas por vaso (133 cm² por minicepa).

As mudas foram decepadas, a uma altura de 10 cm da base, após 30 dias de aclimatação nos vasos. O minijardim foi composto por 81 minicepas da espécie, onde foram efetuadas fertirrigações com macro e micronutrientes, (manualmente via substrato, com intensidade de 150 ml/3 dias).

As soluções nutritivas foram baseadas nos resultados de Barbosa Filho et al. (2017). Dessa forma, a solução nutritiva base foi formulada a partir dos sais solúveis (em mg. L-1): monoamônio fosfato (40); sulfato de magnésio (133); nitrito de potássio (219); sulfato de amônio (123); nitrito de cálcio (200); ácido bórico (5,88); sulfato de manganês (5,33); molibdato de sódio (0,05); sulfato de cobre (0,4); sulfato de zinco (5); sulfato de ferro (33). Os níveis do Fator “solução nutritiva” foram constituídos por 50%, 100% e 200% em relação à concentração da solução nutritiva base. O delineamento experimental adotado no minijardim foi em blocos casualizados (DBC), 9 plantas por parcela, 3 concentrações da solução nutritiva base e 3 repetições.

Desta forma, para quantificar a produção de miniestacas considerando o aproveitamento máximo das brotações, estas variáveis foram integradas e analisadas a partir da seguinte equação (1):

$$Y_{5cm} = \left(\sum_{i=1}^N \frac{H_i}{5} \right) / U.E (1)$$

Em que, Y5cm: produção de miniestacas com tamanho mínimo para serem conduzidas ao enraizamento; Hi: comprimento da i-ésima brotação; N: número total de brotações. 5: tamanho mínimo de miniestaca adotado; U.E: Unidade Experimental ou número de plantas por parcela adotado.

Análises estatísticas

Os resultados produzidos pelos tratamentos foram submetidos à análise de homogeneidade de variância (Bartlett, p<0,05), e de normalidade dos erros (Shapiro-Wilk, p<0,05). Atendidas as pressuposições, foi realizada a análise de variância (p<0,05) com base no delineamento em blocos casualizados (DBC), e, havendo diferença significativa, foi aplicado o teste de médias (Tukey, p<0,05) para comparação entre as médias. Os testes de homogeneidade de variância e de normalidade dos erros, e as análises de variância e os testes de médias foram realizados no programa R Studio versão 2024.09.1+394.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme o observado na Tabela 1, as maiores concentrações de solução nutritiva promoveram uma maior produção de miniestacas para cinco (5) das dez (10) espécies avaliadas, sendo estas: mulateiro, oiti, ipê-roxo, cedro e ipê-branco. Entretanto, de forma geral, observou-se uma tendência de aumento na produtividade com a aplicação da solução nutritiva mais concentrada, ainda que, em alguns casos, não tenham sido constatadas diferenças estatisticamente significativas.

A produtividade mensal de miniestacas por minicepa observada nas espécies amazônicas avaliadas está de acordo com o padrão descrito por Dias et al. (2012), que ao investigar minijardins experimentais de espécies da flora lenhosa brasileira, relatou valores frequentemente entre 1 e 4 miniestacas por minicepa ao mês.

Tabela 1. Produção de miniestacas por minicepa (miniestaca/minicepa/mês) sob diferentes concentrações de solução nutritiva base (SNB%), em minijardim de espécies amazônicas arbóreas com intervalo de poda de 60 dias.

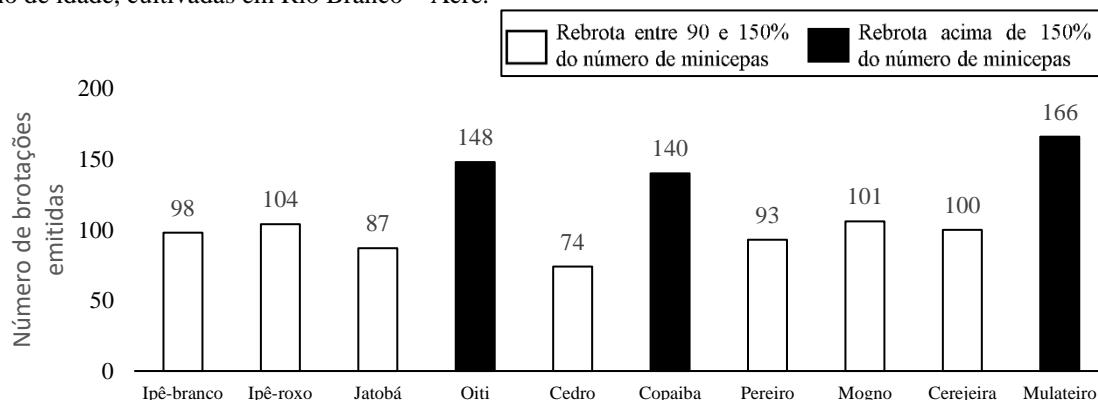
| Espécie | Concentração da SNB (%) | Miniestaca/Mini-Cepa/Mês * | Espécie | Concentração da SNB (%) | Miniestaca/Mini-Cepa/Mês * |
|-------------|-------------------------|----------------------------|--------------|-------------------------|----------------------------|
| Mulateiro** | 50 | 2,14 b | Cerejeira | 50 | 2,79 a |
| | 100 | 2,50 b | | 100 | 3,33 a |
| | 200 | 3,03 a | | 200 | 3,90 a |
| Copafba | 50 | 1,09 a | Ipê-roxo** | 50 | 1,44 b |
| | 100 | 1,29 a | | 100 | 1,43 b |
| | 200 | 1,49 a | | 200 | 1,89 a |
| Oiti** | 50 | 0,81 b | Mogno | 50 | 0,99 a |
| | 100 | 1,02 ab | | 100 | 0,97 a |
| | 200 | 1,13 a | | 200 | 1,07 a |
| Pereiro | 50 | 1,28 a | Cedro** | 50 | 0,94 b |
| | 100 | 1,72 a | | 100 | 0,97 b |
| | 200 | 1,74 a | | 200 | 1,72 a |
| Jatobá | 50 | 1,52 a | Ipê-branco** | 50 | 1,43 b |
| | 100 | 1,48 a | | 100 | 1,83 b |
| | 200 | 1,64 a | | 200 | 3,14 a |

*Cada espécie foi analisada independentemente, diferentes letras nas colunas indicam diferenças significativas entre os tratamentos, conforme o teste de Tukey ($p<0,05$). ** Diferença estatística observada, conforme os critérios previamente estabelecidos.

Por outro lado, embora algumas das espécies deste estudo tenham se destacado com produtividades superiores, os valores ainda permanecem abaixo das médias relatadas para híbridos comerciais de eucalipto, os quais frequentemente relatam uma produtividade entre 7 e 13 miniestacas por minicepa ao mês (CUNHA et al., 2008; ROCHA et al., 2015; FREITAS et al., 2017). Evidenciando assim, a importância da seleção artificial e da domesticação no avanço da silvicultura clonal.

Dessa forma, diferentes aptidões para se tornarem minicepas foram observadas entre as espécies avaliadas. Dentre elas, as espécies Oiti e copaíba, apresentaram uma alta emissão de brotos, entretanto o seu comprimento após 60 dias de poda reduziu sua produção de miniestacas. Já o mulateiro e a cerejeira demonstraram alto potencial para a produção de miniestacas, apresentando a maior emissão e aproveitamento de brotações respectivamente (Figura 1).

Figura 1. Capacidade de rebrota após decepa observada em 81 mudas de espécies amazônicas arbóreas com aprox. 1 ano de idade, cultivadas em Rio Branco – Acre.



CONCLUSÕES

As dez espécies amazônicas arbóreas avaliadas apresentam capacidade de rebrota e potencial para compor um minijardim clonal. De maneira geral, a concentração 200% da solução nutritiva base impactou positivamente na produtividade do minijardim

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq Processo 408601/2023-0) pela concessão de recursos financeiros e apoio ao projeto de pesquisa. Agradecemos também ao Viveiro da Floresta (Secretaria do Meio Ambiente do Acre) pela cessão de material e doação de mudas florestais.

REFERÊNCIAS

- ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. **Clonagem e doenças de eucalipto**. 2 ed. Viçosa, MG: UFV, 2009. 500 p.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. C.; SENTELHAS, P. C.; GOLÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- BARBOSA FILHO, J.; CARVALHO, M. A.; OLIVEIRA, L. S.; KONZEN, E. R.; BRONDANI, G. E. Mini-cutting technique for *Khaya anthotheca*: selection of suitable IBA concentration and nutrient solution for its vegetative propagation. **Journal of Forestry Research**, v. 29, n.1, p. 73-84, 2017.
- BAWA, K. S.; DAYANANDAN, S. Global climate change and genetic resources of tropical forests. **Climatic Change**, v. 39, n. 2/3, p. 473-485, 1998.
- BORELLI, K.; ROCHA, J. H. T.; SILVA, M. R.; SCALOPPI JR, E. J., GONÇALVES, A. N.; TECCHIO, M. A. Minijardim clonal de seringueira: condutividade elétrica da solução nutritiva na produção de propágulos. **Revista Árvore**, v. 48, n.1, 2024.
- COOPER, D. L. M.; LEWIS, S. L; SULLIVAN, M. J. P. *et al.* Consistent patterns of common species across tropical tree communities. **Nature**, v. 625, p. 728–734, 2024.
- CUNHA, A. C. M. C. M.; PAIVA, H. N.; BARROS, N. F.; LEITE, H. G.; LEITE F. P. Relação do estado nutricional de minicepas com o número de miniestacas de eucalipto. **Scientia Forestais**, Piracicaba, v. 36, n. 79, p. 203-213, 2008.
- DIAS, P. C.; OLIVEIRA, L. S.; XAVIER, A.; WENDLING, I. Estaquia e miniestaquia de espécies florestais lenhosas do Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 32, n. 72, p. 453-462, 2012.
- FREITAS, A. F. de; PAIVA, H. N. de; XAVIER, A.; NEVES, J. C. L. Produtividade de minicepas e enraizamento de miniestacas de híbridos de *Eucalyptus globulus* Labill. em resposta a nitrogênio. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 1, p. 265–278, 2017.
- MUNIZ, B. B. B.; XAVIER, J. A.; KANIESKI, M. R.; CAMPOS, C. G. C.; HENKES, J. A. Impactos das Mudanças Climáticas nas Florestas Tropicais. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 11, n. 2, p. 65-82, 2022.
- PNUMA. **GeoAmazônia: perspectivas do meio ambiente na Amazônia**. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, 2008. 167p.
- ROCHA, J. H. T.; BACKES, C.; BORELLI, K.; PRIETO, M. R.; SANTOS, A. J. M.; GODINHO, T. O. da. Produtividade do minijardim e qualidade de miniestacas de um clone híbrido de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* em função de doses de nitrogênio. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 1, p. 9–19, 2015.
- VENCOVSKY, R. Tamanho efetivo populacional na coleta e preservação de germoplasmas de espécies alógamas. **IPEF**, n.35, p.79-84, 1987.
- XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. L. **Silvicultura clonal: princípios e técnicas**. Viçosa, MG: UFV, 2013. 279 p.