

Boletim

TÉCNICO SIF

Número 11 - Volume 03
Novembro 2023

*Metodologias para formação
de minijardim clonal de
Corymbia spp.*

Lindynez Milena Baquim et. al.

METODOLOGIAS PARA FORMAÇÃO DE MINIJARDIM CLONAL DE CORYMBIA SPP.

Lindynez Milena Baquim^{1*}, Júlia de Castro Chaves², Genaina Aparecida de Souza³ and Gleison Augusto dos Santos⁴

¹ Universidade Federal de Viçosa, Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Viçosa, MG – Brasil. E-mail: <lindynez@gmail.com>.

² Universidade Federal de Viçosa, Graduação em Engenharia Florestal, Viçosa, MG – Brasil. E-mail: <julia.c.chaves@ufv.br>.

³ Universidade Federal de Viçosa, Doutora em Fisiologia Vegetal, Viçosa, MG – Brasil. E-mail: <genainasouza25@gmail.com>.

⁴ Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Florestal, Viçosa, MG – Brasil. E-mail: <gleison@ufv.br>.

*Corresponding author.

RESUMO – Híbridos de *Corymbia* apresentam alta produção de biomassa, em decorrência da alta densidade básica da madeira e crescimento volumétrico. A propagação por miniestacas é a técnica mais utilizada em viveiros florestais. A técnica é amplamente aplicada em empresas florestais, mas são necessárias mais pesquisas para adaptá-la a diferentes gêneros. A abordagem que tem indicado resultados promissores no aumento da produtividade é o uso de estufim no minijardim clonal. Aumentar a produtividade dos viveiros exige investigação e desenvolvimento de novas tecnologias. Este estudo investigou os efeitos do uso de estufim automatizado em comparação com sua ausência, em oito diferentes métodos de condução de minicepas de *Corymbia*. Para isso, as minicepas foram submetidas a diferentes técnicas, incluindo poda apical, anelamento ou torção do coleto, e dobramento do coleto em diversas alturas. O objetivo foi determinar a influência dos fatores na eficiência de produção. O monitoramento do minijardim foi realizado contabilizando o número de brotações/miniestacas por coleta, a mortalidade das minicepas e a porcentagem de minicepas em formato taça. O delineamento utilizado foi DIC e os dados de produtividade foram analisados utilizando ANOVA para avaliar os efeitos dos fatores e suas interações e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%. O tratamento que recebeu o anelamento em 50% do coleto da minicepas e a poda apical, apresentou valor superior do canaletão com estufim em comparação com o canaletão sem estufim. Portanto, o estufim automatizado mostrou-se significativamente mais eficaz na produção de estacas quando comparado ao não uso do estufim.

Palavras-Chave: *Minijardim clonal; condução; Corymbia*

1. INTRODUÇÃO

A procura global por produtos florestais aumentará nas próximas décadas devido ao crescimento populacional, às mudanças nas tendências de consumo (DE LIMA et al. 2022). Nos últimos anos, diversos fatores bióticos (especialmente insetos, doenças, deficiências fisiológicas) e abióticos (déficit hídrico e ventos) têm representado desafios significativos para o crescimento e até mesmo a manutenção da produtividade florestal. A produção florestal comercial desenvolveu-se em sincronia com o aperfeiçoamento e o desenvolvimento de novas tecnologias, como o melhoramento de plantas e técnicas de propagação vegetativa, que facilitaram a clonagem de recursos genéticos superiores (ASSIS et al. 2004).

Na década de 90, com o advento das técnicas de miniestaquia e microestaquia, a maioria dos obstáculos foram resolvidos, o que tornou possível a multiplicação comercial de clones de difícil enraizamento (ASSIS, 1997). A miniestaquia compõe a técnica de clonagem mais utilizada pelas grandes empresas florestais, e alto grau de juvenildade das fontes de propágulos facilita alcançar altas taxas de enraizamento das miniestacas, homogeneidade e produção de clones de qualidade (BRONDANI et al., 2014; DE LIMA et al. 2022).

As miniestacas são coletadas de minicepas plantadas em minijardins clonais com leitos de areia, que são os mais utilizados no Brasil (ASSIS, 1997). Embora a técnica seja amplamente aplicada em empresas florestais, são necessárias mais pesquisas para adaptá-la a diferentes materiais genéticos, uma vez que algumas espécies e híbridos de *Corymbia* e *Eucalyptus* são difíceis de propagar (DE LIMA et al. 2022).

O gênero *Corymbia* vem se destacando pelo alto incremento volumétrico e densidade básica da madeira desejáveis. Além disso, podem ser tolerantes a diversas pragas e doenças, bem como a estresses ambientais, como o vento, frio, geada e seca, e também apresentam menores custos com tratamentos culturais, pois fecham precocemente as copas (LEE et al., 2009; ASSIS, 2014). Híbridos interespecíficos de *Corymbia* apresentam alta produção de biomassa, em decorrência da associação de alta densidade básica e crescimento volumétrico, do que em plantios de sementes produzidas por polinização aberta. As

principais razões para a sua utilização no Brasil são a boa adaptação às diferentes regiões edafoclimáticas, relativo incremento volumétrico de madeira, boa forma e capacidade de brotação (XAVIER, 1993; VITTI & BRITO, 2003; BOLAND et al. 2006).

Uma abordagem que tem apresentado perspectivas promissoras na aprimoração dos índices de enraizamento em espécies recalcitrantes, como é o caso do *Corymbia*, é o emprego de cobertura com estufim nos minijardins clonais, que consiste na cobertura dos canaletões por um túnel plástico. Essa técnica tem se mostrado promissora para ganhos na produção e no enraizamento de miniestacas (ROCHA, 2022). Resultados preliminares indicam que ao manter o ambiente das minicepas úmido e aquecido, resulta no aumento da produtividade de miniestacas, melhoria no enraizamento, no aprimoramento da qualidade, e reduzindo a formação de calos (ASSIS, 2011).

Este estudo investigou os efeitos do uso de estufim automatizado e de oito diferentes métodos de condução das minicepas *Corymbia* (*Corymbia citriodora* x *C. torelliana*) na produção de estacas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Viveiro de Pesquisas do Departamento de Engenharia Florestal – SIF da Universidade Federal de Viçosa, localizado em Viçosa-MG, situada na região da Zona da Mata Mineira, tendo como coordenadas geográficas 20°45'14'', latitude S, e 42°52'54'', longitude W, e encontra-se a uma altitude de 649 metros. O clima é tropical de altitude com aumento de chuvas durante o verão e temperatura média anual em torno de 20 °C, variando de 11°C a 30°C, segundo dados do INMET (2023).

Conforme as técnicas de miniestaquia descritas em Alfenas et al. (2009), o minijardim clonal foi constituído de minicepas do clone SI0520 (*Corymbia citriodora* x *C. torelliana*), plantadas sob um sistema semi-hidropônico, chamado canaletão, de fibramento. Este foi vedado com plástico de 150 micras em seu interior, com preenchimento de uma camada de brita seguida por uma tela vazada e uma camada de areia lavada até o limite da borda, instalado sob teto translúcido fixo e fertirrigação por gotejamento.

Em uma das canaletas foi instalado um estufim automatizado, que era composto por estruturas metálicas em arco cobertas com plástico de polietileno transparente. A abertura e o fechamento do estufim foram realizados de forma automática utilizando um sensor de temperatura e umidade, que abria ao atingir a temperatura de 40°C e fechava ao atingir 32°C.

A solução nutritiva utilizada na fertirrigação foi preparada a partir dos nutrientes necessários à nutrição de minicepas (Tabela 1). Sendo aplicado um volume total de 6L/m²/dia distribuídos em três irrigações durante 2 min por dia.

Foram utilizadas 10 minicepas para cada

Tabela 1. Nutrientes e suas respectivas doses.

| Nutrientes | Doses (mg L ⁻¹) |
|---------------------------|-----------------------------|
| Nitrato de Cálcio | 920 |
| Nitrato de Potássio | 200 |
| MAP (fosfato monoamônico) | 96 |
| Cloreto de Potássio | 240 |
| Sulfato de Magnésio | 307 |
| Ferro Quelato | 40 |
| Ácido Bórico | 0,28 |
| Molibdato de Sódio | 0,04 |
| Sulfato de Zinco | 0,48 |
| Sulfato de Cobre | 0,1 |
| Sulfato de Manganês | 1,12 |

tratamento, totalizando 80 minicepas em cada canaletão, sendo um com estufim automatizado e o outro sem o estufim. Essas estacas foram conduzidas de acordo com o respectivo tratamento 15 dias após implantadas. O monitoramento do minijardim foi realizado contabilizando as seguintes características: o número de brotações/miniestacas produzidas por coleta, a mortalidade das minicepas e a porcentagem de minicepas em formato de taça. O experimento foi avaliado para mortalidade aos 30 dias a partir da condução. A porcentagem de minicepas em formato de taça foi determinada aos 60 dias a partir da condução das minicepas. Os dados de produtividade foram analisados utilizando ANOVA para avaliar os efeitos dos fatores e suas interações, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%.

O delineamento utilizado foi o Inteiramente Casualizado (DIC) e o foi conduzido utilizando um delineamento fatorial 2 x 8, sendo dois ambientes de condução (com estufim e sem estufim) e em cada ambiente foram conduzidos os tratamentos a seguir: anelando 50% do coletor da minicepas e realizando a

poda do ápice da minicepa (tratamento 1), dobrando sem folha pulmão (dobra do caule da minicepa a 10 cm de altura e abaixo do último par de folhas - tratamento 2), dobras contínuas (dobra do caule da minicepa acima do último par de folha e à medida que crescia novas brotações abaixo da região que havia sido dobrada era realizada a condução novamente de forma contínua - tratamento 3), dobras com folha pulmão (dobra do caule da minicepa acima do último par de folhas - tratamento 4), poda apical (retirada dos ápices das minicepas - tratamento 5), torção (torcendo a região do coletor a 10 cm de altura e não expondo o tecido vegetal, como ocorre na dobra - tratamento 6), anelamento (remoção de um anel da casca da minicepa a 10 cm de altura - tratamento 7) e redução foliar (redução de 50% da área foliar após a decepa do ápice da miniestaca - tratamento 8).

3. RESULTADOS

3.1. Produtividade

Observamos interação significativa somente para o tratamento 1, que recebeu o anelamento em 50% do coletor da minicepas e a poda do ápice. Para esse tratamento, a média do canaletão com estufim foi de 58,60 miniestacas/coleta e do canaletão sem estufim de 25,75 miniestacas/coleta. No canaletão com estufim a produção foi 127% maior que no canaletão sem estufim. Os outros tratamentos não apresentaram diferenças significativas entre as médias, porém as médias dos tratamentos no canaletão com estufim foram ligeiramente superiores quando comparadas com as médias dos tratamentos nos canaletões sem estufim (Tabela 2).

3.2. Efeito do estufim

A análise de variância mostrou que o uso de estufim automatizado apresenta um impacto significativo na produção de estacas em comparação ao não uso do estufim, com aumento de 44% (Tabela 3).

3.3. Efeito dos tratamentos de condução

Quando comparado apenas os tratamentos e desconsiderando a influência do estufim automatizado, os diferentes métodos de condução das minicepas não apresentaram diferenças significativas entre si (Tabela 4).

3.4. Sobrevivência

A taxa de sobrevivência das minicepas no canaletão com estufim foi de 100% para os tratamentos 3, 4, 5, 7 e 8 (Tabela 6). O tratamento 1 apresentou uma taxa de sobrevivência 20% menor, enquanto os tratamentos 2 e 6 tiveram uma redução de 30% em comparação aos tratamentos que atingiram 100% de sobrevivência. No canaletão sem estufim, apenas o tratamento 7 alcançou 100% de sobrevivência. Os tratamentos 1, 5 e 8 apresentaram uma taxa de sobrevivência 10% menor, os tratamentos 3 e 4 foram 20% menores, e os tratamentos 2 e 6 foram 30% menores em comparação ao tratamento 7 sem estufim (Tabela 5).

3.5. Formato de taça

O tratamento 6 obteve os melhores resultados para o formato da taça, tanto no canaletão com estufim quanto no sem estufim, com 100% e 85,7% respectivamente (Tabela 6). No canaletão com estufim, os tratamentos 2 (85,7%) e 7 (80%) também apresentaram resultados satisfatórios em relação ao formato da taça. Em contraste, todos os outros tratamentos com estufim tiveram resultados iguais ou inferiores a 50%. No canaletão sem estufim, todos os tratamentos, exceto o tratamento 7, apresentaram uma formação da taça inferior a 50%. Portanto, o tratamento 6 se destacou como valores superiores aos demais tratamentos para o formato da taça (Tabela 6).

Tabela 2. Produtividade por tratamento.

| Tratamento | Estufim | Média | CV (%) |
|------------|---------|---------|--------|
| T1 | com | 58,60 a | 3,22 |
| | sem | 25,75 b | 4,53 |
| T2 | com | 33,00 a | 2,41 |
| | sem | 26,75 a | 6,78 |
| T3 | com | 34,20 a | 8,13 |
| | sem | 30,33 a | 2,08 |
| T4 | com | 46,00 a | 3,05 |
| | sem | 28,33 a | 2,92 |
| T5 | com | 42,80 a | 2,43 |
| | sem | 31,00 a | 2,00 |
| T6 | com | 34,50 a | 2,52 |
| | sem | 25,00 a | 1,44 |
| T7 | com | 46,00 a | 1,80 |
| | sem | 34,00 a | 1,91 |
| T8 | com | 46,67 a | 3,08 |
| | sem | 31,50 a | 2,81 |

(*) Letras minúsculas diferentes indicam que as médias diferem estatisticamente entre as miniestacas tratadas com e sem estufim, dentro do mesmo tratamento ($P < 0,05$).

Tabela 3. Resumo estatístico para o efeito do estufim.

| Estufim | Média | CV (%) |
|-------------|---------|--------|
| COM ESTUFIM | 42,08 a | 2,71 |
| SEM ESTUFIM | 29,08 b | 2,65 |

(*) Letras minúsculas diferentes indicam que as médias diferem estatisticamente entre as miniestacas tratadas com e sem estufim ($P < 0,05$).

Tabela 4: Resumo estatístico para os diferentes tratamentos de condução.

| Tratamento | Média | CV (%) |
|-------------------|--------------|---------------|
| T1 | 46,00 a | 2,05 |
| T2 | 29,88 a | 3,01 |
| T3 | 32,79 a | 3,80 |
| T4 | 37,17 a | 2,76 |
| T5 | 34,25 a | 2,57 |
| T6 | 29,75 a | 1,94 |
| T7 | 35,75 a | 2,05 |
| T8 | 39,08 a | 2,87 |

(*) Letras minúsculas iguais indicam que as médias não diferem estatisticamente dentro do tratamento, quando desconsiderado o efeito do estufim automatizado ($P < 0,05$).

Tabela 5. Sobrevivência das minicepas.

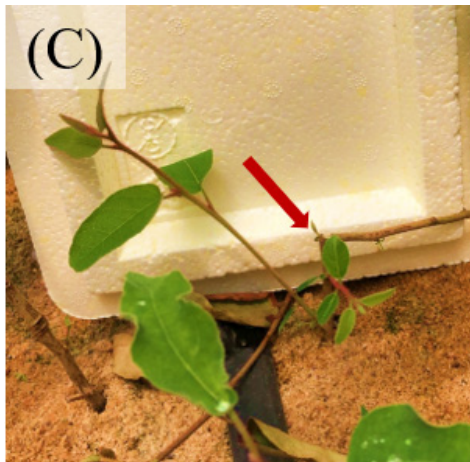
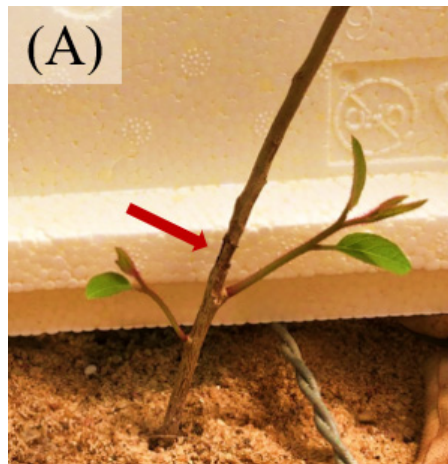
| Tratamento | Com estufim | Sem estufim |
|-------------------|--------------------|--------------------|
| T1 | 80% | 90% |
| T2 | 70% | 70% |
| T3 | 100% | 80% |
| T4 | 100% | 80% |
| T5 | 100% | 90% |
| T6 | 70% | 70% |
| T7 | 100% | 100% |
| T8 | 100% | 90% |

(*) Letras minúsculas diferentes indicam que as médias diferem estatisticamente entre as miniestacas tratadas com e sem estufim, dentro do mesmo tratamento ($P < 0,05$).

Tabela 6. Sobrevivência das minicepas.

| Tratamento | Com estufim | Sem estufim |
|-------------------|--------------------|--------------------|
| T1 | 12,5% | 11,1% |
| T2 | 85,7% | 42,3% |
| T3 | 20,0% | 12,5% |
| T4 | 20,0% | 25,0% |
| T5 | 10,0% | 33,3% |
| T6 | 100,0% | 85,7% |
| T7 | 80,0% | 40,0% |
| T8 | 50,0% | 33,3% |

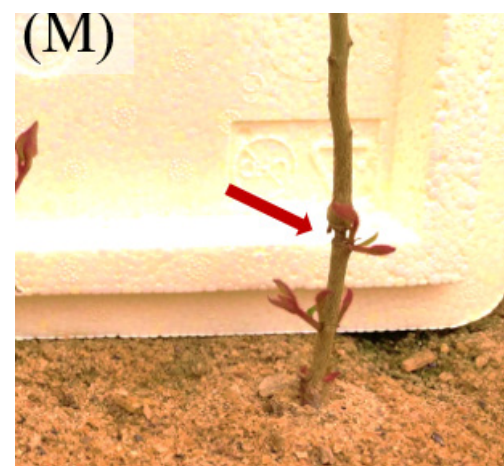
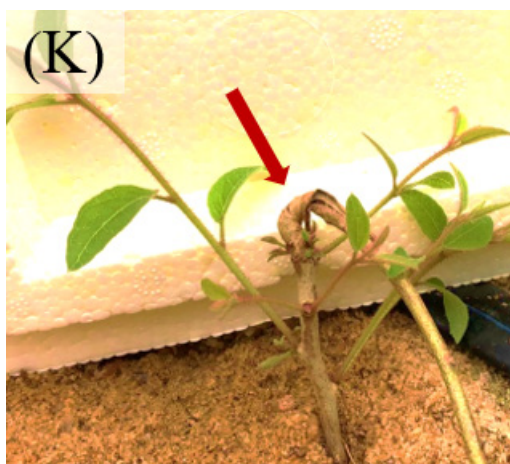
(*) Letras minúsculas diferentes indicam que as médias diferem estatisticamente entre as miniestacas tratadas com e sem estufim, dentro do mesmo tratamento ($P < 0,05$).



Imagens: (A) e (B) tratamento 1 (anelamento de 50% do coleto e poda apical) aos 15 dias de condução e aos 60 dias de condução respectivamente. (C) e (D) tratamento 2 (dobra sem folha pulmão) aos 15 dias de condução e aos 60 dias de condução respectivamente. (E) e (F) tratamento 3 (dobra do acima do último par de folha e realizada a condução de forma contínua) aos 15 dias de condução e aos 60 dias de condução respectivamente.



Imagens: (G) e (H) tratamento 4 (dobra com folha pulmão) aos 15 dias de condução e aos 60 dias de condução respectivamente. (I) e (J) tratamento 5 (poda do ápice) aos 15 dias de condução e aos 60 dias de condução respectivamente.



Imagens: (K) e (L) tratamento 6 (torcendo o coleto) aos 15 dias de condução e aos 60 dias de condução respectivamente. (M) e (N) tratamento 7 (anelamento) aos 15 dias de condução e aos 60 dias de condução respectivamente. (O) e (P) tratamento 8 (redução foliar) aos 15 dias de condução e aos 60 dias de condução respectivamente.

4. DISCUSSÃO

A metodologia de condução das minicepas combinadas com o uso de estufim automatizado podem ser mais promissoras. O tratamento 1, que recebeu o anelamento em 50% do coleto da minicepas e a poda apical, quando considerado o efeito do estufim, apresentou diferença significativa, com produção 127% maior que no canaletão sem estufim. O anelamento associado poda apical, pode propiciar alterações no balanço hormonal da planta, principalmente entre auxina e citocinina. A remoção da gema apical reduz o transporte de auxina e promove o aumento de citocininas nas gemas laterais, favorecendo o desenvolvimento dessas gemas (SOUZA & FINGER, 2014). Ao anelar o coleto, a circulação da seiva é impedida, pois o floema é seccionado, logo o fluxo ascendente de carboidratos para o ápice é interrompido, acumulando na parte da planta abaixo da incisão, aumentando o número de brotações em menor tempo (TAIZ & ZEIGER, 2017).

A partir do estudo realizado, os resultados obtidos demonstram a eficiência do estufim no ganho de produtividade. O uso do estufim automatizado aumentou significativamente a produção geral de estacas, sendo 44% a maior que no canaletão sem estufim. Batista et al. (2015) citam estudo pioneiro usando estufins em minicepas de eucalipto, onde observaram um aumento de 53%, em média, na produção de estacas com o uso de estufim. As mudanças produzidas pelo estufim influenciam positivamente a ecofisiologia das plantas matrizes, levando a maior produtividade de brotações, aumento na porcentagem de sobrevivência e enraizamento de miniestacas.

Este resultado sugere que a implementação de estufim automatizado pode ser uma prática eficaz para aumentar a eficiência na produção de estacas. O seu uso promove o aprisionamento do dióxido de carbono liberado pelo processo de respiração e, a curto prazo, o aumento do CO₂ promove aumento da taxa fotossintética das folhas devido à alta concentração de CO₂ no sítio ativo da rubisco, o que pode potencializar o ganho líquido de carbono pela planta (LONG, 2004, TAIZ & ZEIGER, 2017). O manejo adequado dos estufins também promove o aumento da temperatura e umidade do ar, associado à redução da irradiância solar. O aumento da temperatura, até

certo grau, favorece o processo de divisão celular e consequentemente a emissão de brotações e formação de raízes (HARTMANN et al., 2011). Por isso, temperaturas mais elevadas estão relacionadas à maior produtividade das cepas devido ao maior crescimento vegetativo encontrado nessas condições (WENDLING et al., 1999).

Segundo Assis (2014), além de prevenir a dispersão do CO₂, o uso de estufim oferece um maior controle sobre a temperatura interna do ambiente e mantém a umidade relativa do ar em níveis mais elevados. Tais condições favoráveis minimizam o estresse na minicepa, promovendo a fotossíntese que, por sua vez, aumenta o crescimento e a produção de brotos. Em concordância com os resultados, observa-se que o uso do estufim no minijardim clonal potencializa a produtividade, principalmente pela maior turgescência das minicepas e menor estresse fisiológico durante a coleta das brotações (GRIEBELER et al. 2023, BATISTA et al. 2015, DE LIMA, 2022).

O formato de taça aplicado às minicepas facilita a colheita dos brotos e contribui para a produção contínua e eficiente, uma vez que a disposição dos ramos melhora o acesso aos pontos de coleta e a distribuição da luz, fatores essenciais para a qualidade dos brotos produzidos (GONÇALVES et al., 2017). É amplamente utilizado em programas de propagação vegetativa devido à sua capacidade de maximizar a interceptação de luz e melhorar a ventilação entre os brotos. Essa configuração facilita o manejo das brotações e promove a produção de material vegetal de alta qualidade, com maior vigor e uniformidade (CARVALHO & RIBEIRO, 2016). O formato de taça em uma minicepa propicia um maior número de pontos de coleta de brotos, garantindo a produção de grande quantidade de brotos e com qualidade, e, no caso do estudo atual, equivale ao formato produtivo da minicepa.

Alfenas et al. (2009) sugerem reduzir em um terço a extensão da lâmina foliar da miniestaca, enquanto Xavier (2002) recomendou uma redução de 50% na área foliar. Na formação do minijardim essa informação não é definida em trabalhos anteriores, mas possui resultados favoráveis. A produtividade no tratamento onde 50% da área foliar da minicepa foi reduzida (tratamento 8) foi a segunda maior

em ambos canaletões, com valor médio de 46,67 miniestacas/coleta no canaletão com estufim e todas as minicepas vivas. Ao manter as mudas espaçadas, que é proporcionado pela redução foliar, propicia maior arejamento, facilita a entrada de luz e diminui o contato entre copas, de forma que não forme um microambiente favorável, dificultando a ação e proliferação de patógenos (ALFENAS, 2009). Além disso a redução de parte da folha reduz a superfície de transpiração, permitindo que a minicepa economize água que poderia ser perdida via transpiração através dos estômatos (TAIZ & ZEIGER, 2017). Portanto, o tratamento tem potencial de ser estudados de forma detalhada em trabalhos posteriores.

5. CONCLUSÕES

O manejo adequado das minicepas associada ao uso do estufim automatizado proporciona aumento de produtividade na estaquia de *Corymbia*, reduzindo o tempo de formação de minijardim clonal e menor mortalidade nos viveiros de produção de mudas.

6. AGRADECIMENTOS

Expressamos nossa sincera gratidão a empresa Sinobrás, viveiro Marka, a Sociedade de Investigações Florestais (SIF), a unidade EMBRAPII: Fibras Florestais e a Universidade Federal de Viçosa (UFV) pela parceria e desenvolvimento do Projeto POP *Corymbia*, além do fornecimento do material necessário e contribuição para a realização deste trabalho. Seus esforços, tempo e conhecimentos foram fundamentais para o sucesso deste.

7. REFERÊNCIAS

- ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. Clonagem e doenças do eucalipto 2.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2009. 500p.
- ASSIS, T. F. Propagação vegetativa de *Eucalyptus* por microestaquia. In: COMFERENCIA IUFRO SOBRE SILVICULTURA E MELHORAMENTO DE EUCALIPTOS 1997, Colombo, EMBRAPA/CNPF, 1997. v.1. p. 300-304.
- ASSIS, T.F.; FETT-NETO, A.G.; ALFENAS, A.C. Current techniques and prospects for the clonal propagation of hardwoods with emphasis on *Eucalyptus*. In: WALTER, C.; CARSON, M. (Ed.) Plantation forest biotechnology for the 21th century Kerala, India: Research Signposts, 2004. p.303-333.
- ASSIS, T. F. Hybrids and mini-cutting: a powerful combination that has revolutionized the *Eucalyptus* clonal forestry. BMC Proceedings, n. 5 (Suppl 7): 118, 2011.
- ASSIS, T. F. Melhoramento genético de *Eucalyptus*: Desafios e Perspectivas. 3º Encontro Brasileiro de Silvicultura, Nova Lima, p. 127–148, 2014.
- BATISTA, A. F.; SANTOS, G. A.; SILVA, L. D.; QUEVEDO, F. F.; ASSIS, T. F. The use of mini-tunnels and the effects of seasonality in the clonal propagation of *Eucalyptus* in a subtropical environment. Australian Forestry, v. 1, p. 1-8, 2015.
- BOLAND, D.; BROKER, M. H.; CHIPPENDALE, G. M.; HALL, N.; HYLAND, B. P. M.; JOHNSTON, R. D.; KLEINING, D. A.; MCDONALD, M. W.; TURNER, J. D. Forest trees of Australia. Melbourne: CSIRO, 2006. 736 p
- BRONDANI, G. E.; BACCARIN, F. J. B.; BERGONCI, T.; GONÇALVES, A. N.; ALMEIDA, M. D. Miniestaquia de *Eucalyptus benthamii*: efeito do genótipo, AIB, zinco, boro e coletas de brotações. Cerne, v. 20, n. 1, p. 147-156, 2014.
- CARVALHO, H. M.; RIBEIRO, A. M. Propagação vegetativa de espécies florestais: técnicas e práticas. 2. ed. Viçosa: Editora UFV, 2016. 320 p.
- DE LIMA, M. S., ARAUJO, M. M., BERGHETTI, Á.L.P., et al. Application of the mini-pile technique in *Corymbia* and *Eucalyptus*: effects of the use of mini-tunnels on the seasons. New Forests 53, p. 161–179. 2022.
- DE SOUZA, C. S.; FINGER, F. L. Efeitos de

reguladores vegetais e cava apical na quebra da dominância apical, em rizomas de taioba. Revista Raízes e Amidos Tropicais, v. 10, p. 9-22, 2014.

GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V.; HUBNER, A. Introdução à silvicultura clonal: conceitos, técnicas e resultados. Piracicaba: ESALQ/USP, 2017. 402 p.

GRIEBELER, A. M., ARAUJO, M. M., TURCHETTO, F. et al. Influence of minitunnel and different rooting environments on the production of subtropical eucalyptus rooted-minicuttings. Novas Florestas, 2023.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JÚNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. Plant propagation - principles and practices. New York: Prentice-Hall International, 2011. 770 p.

LEE, D. J. et al Comparative performance of *Corymbia* hybrids and parental species in subtropical Queensland and implications for breeding and deployment. Silva e Genética, Varsóvia, v. 58, n. 5-6, p. 202-212, 2009.

LONG, S., AINSWORTH, E., ROGERS, A., ORT, D. Rising atmospheric carbon dioxide: Plant FACE the future. Annu. Rev. Plant Biol, v. 55, p. 591 - 628, 2004.

ROCHA, F. M., TITON, M., FERNANDES, S. J. D. O., SANTOS, P. H. R. D., LAIA, M. L. D., & PENA, C. A. A. Uso de estufim e de AIB para o enraizamento de miniestacas de *Eucalyptus urophylla* ST Blake × *Eucalyptus pellita* F. Muell. Ciência Florestal, 32, 1460-1478. 2022.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia Vegetal. 6 ed. Tradução Eliane Romanato Santarém et al. Porto Alegre: Artmed, 689p. 2017.

VITTI, A. M. S.; BRITO, J. O. Óleo essencial de eucalipto. Piracicaba: ESALQ/USP, 2003. 30 p. (Documentos florestais, 17).

XAVIER, A.; SILVEIRA, A. M.; BRITO, J. O. Melhoramento de *Eucalyptus* para produção de óleo essencial. In: SIMPÓSIO IPEF, 6., 1996, São Pedro. Anais: Piracicaba: IPEF, 1993. v. 3.

XAVIER, A. Silvicultura clonal I: princípios e técnicas de propagação vegetativa. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 64p.

WENDLING, I.; XAVIER, A.; TITON, M. Miniestaquia na silvicultura clonal de *Eucalyptus*. Folha Florestal, v. 1, p. 16-17, 1999.