

**IV SUSTENTARE & VII WIPIS**  
**WORKSHOP INTERNACIONAL**  
**Sustentabilidade, Indicadores e Gestão de Recursos Hídricos**  
 de 16 a 18 de novembro de 2022

EVENTO GRATUITO TOTALMENTE ONLINE

Realização: SEBETARE PUC-CAMPINAS

COMITÊS PCJ

Apoio: Agência das Bacias PCJ

## PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Anadenanthera peregrina* EM RESPOSTA A SUBSTRATOS ALTERNATIVOS E DIFERENTES DENSIDADES NA BANDEJA

Marília Dutra Massad<sup>1</sup>, Milton Eduardo Soares da Silva<sup>2</sup>, Tiago Reis Dutra<sup>3</sup>, Márcia Gabriely Pereira dos Santos<sup>4</sup>, Maria Betânia Alves Noronha<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Docente, IFNMG, Campus Salinas, Engenharia Florestal, Salinas, MG, Brasil, [marilia.massad@ifnmg.edu.br](mailto:marilia.massad@ifnmg.edu.br)

<sup>2</sup>Discente, IFNMG, Campus Salinas, Engenharia Florestal, Salinas, MG, Brasil, [mesds@ifnmg.edu.br](mailto:mesds@ifnmg.edu.br)

<sup>3</sup>Docente, IFNMG, Campus Salinas, Engenharia Florestal, Salinas, MG, Brasil, [tiago.dutra@ifnmg.edu.br](mailto:tiago.dutra@ifnmg.edu.br)

<sup>4</sup>Discente, IFNMG, Campus Salinas, Engenharia Florestal, Salinas, MG, Brasil, [mgpds@ifnmg.edu.br](mailto:mgpds@ifnmg.edu.br)

<sup>5</sup>Discente, IFNMG, Campus Salinas, Engenharia Florestal, Salinas, MG, Brasil, [miban@ifnmg.edu.br](mailto:miban@ifnmg.edu.br)

**Resumo:** Considerando a crescente conscientização ambiental sobre os recursos naturais há uma busca por substratos alternativos acessíveis economicamente e com baixo impacto ambiental, como o bagaço de cana, além da otimização do uso da água e fertilizantes com o adensamento de tubetes na bandeja. Desta forma, o trabalho teve por objetivo avaliar o efeito do uso de diferentes proporções de bagaço de cana para a composição de substratos alternativos, constituídos a partir da mistura de um substrato comercial, e diferentes densidades de mudas na bandeja, na produção de mudas de angico vermelho. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso, com três repetições, no esquema fatorial (5 x 3), sendo avaliados cinco substratos alternativos e três densidades de mudas na bandeja. Os substratos avaliados foram o comercial Rohrbacher (vermiculita, fibra de côco, cascas de pinus carbonizada, calcário e NPK); 75% Rohrbacher + 25% Bagaço de Cana (75R+25BC); 50% Rohrbacher + 50% Bagaço de Cana (50R+50BC); 25% Rohrbacher + 75% Bagaço de Cana (25R+75BC); Bagaço de Cana (100%). As densidades de mudas estudadas foram 187, 94 e 36 mudas por bandeja, que correspondem a 100%, 50% e 20% de área ocupada na bandeja. A unidade amostral foi constituída por 15 mudas. Aos 150 DAS foram mensurados nas mudas de angico vermelho a altura da parte aérea (H; cm) com o auxílio de uma régua milimetrada posicionada no nível do substrato até o meristema apical, e o diâmetro do coleto (DC; cm), por meio do uso de um paquímetro digital. A partir desses parâmetros avaliou-se a relação H/DC. As mudas de angico vermelho apresentaram as maiores médias para a altura da parte aérea, o diâmetro do coleto e a relação H/DC no substrato 75RO+25BC, sob a densidade de 100% de mudas na bandeja. Desta forma, é possível substituir parcialmente o substrato comercial pelo resíduo do bagaço de cana na produção de mudas de angico vermelho.

**Palavras-chave:** Angico vermelho, Bagaço de cana, Densidade de tubetes, Resíduos orgânicos.

## 1. INTRODUÇÃO

A grande exploração das florestas nativas, tanto pela expansão agrícola, quanto pela pecuária extensiva, ou outra atividade degradante, acarreta grande diminuição da cobertura florestal, provocando a degradação e o desequilíbrio ambiental, desta maneira, com o aumento da fiscalização e as exigências de medidas compensatórias houve maior demanda de mudas nativas para recuperação de áreas degradadas. De maneira geral, as mudas de espécies nativas são destinadas para compensar a perda de espécies arbóreas, favorecendo a regeneração vegetal e minimizando os processos de degradação, como erosão, assoreamento e empobrecimento do solo (CALDEIRA et al., 2013). Entretanto, quando se trata de espécies florestais nativas pouco se conhece sobre a sua silvicultura, ao contrário de algumas espécies florestais exóticas como o pinus e o eucalipto, com isso torna-se interessante pesquisas que visam o conhecimento acerca de espécies nativas relacionadas a sua silvicultura e aos seus potenciais de uso.

O angico vermelho é uma espécie recomendada para a recuperação de áreas degradadas (ARAÚJO et al., 2006). Sua madeira é muito utilizada para fabricação de móveis, construção civil, produção de carvão e da sua casca são extraídos taninos usados no curtimento do couro, na indústria alimentícia, farmacêutica e mais recentemente na substituição parcial do composto fenol (oriundo do petróleo) em resinas sintéticas (MORI et al., 2003).

A qualidade das mudas é um fator fundamental para o sucesso de povoamentos florestais, motivo pelo qual se busca produzir mudas em grande quantidade e com qualidade. Diversos fatores interferem na qualidade, dentre eles pode-se citar o substrato e a densidade de mudas na bandeja.

A conscientização ambiental relacionada aos resíduos da indústria, como o bagaço de cana, vêm promovendo a utilização desses materiais combinados com os substratos comerciais para a produção de mudas florestais. Entretanto, o substrato deve apresentar características químicas e físicas que promovam a retenção de umidade e a disponibilidade de nutrientes, atendendo às necessidades da planta, além dos aspectos econômicos, como baixo custo e grande disponibilidade.

Além do substrato, a densidade de tubetes na bandeja pode influenciar diretamente no desenvolvimento vegetativo e na arquitetura das mudas, expressando o grau de competição entre elas por espaço e a capacidade de assimilar luz, água e nutrientes. O maior adensamento de mudas na bandeja permite aos viveiristas a otimização dos recursos investidos, como água, fertilizantes, área útil e mão-de-obra, acarretando redução nos custos de produção.

Esses conhecimentos por meio da pesquisa científica fornecem informações valiosas sobre a propagação das espécies florestais, em especial, quando os objetivos são a preservação e a utilização dessas espécies com os mais variados interesses, considerado a elevada importância econômica, ecológica e sua ampla distribuição geográfica, como o angico vermelho.

Desta forma, o trabalho teve como objetivo o efeito do uso de diferentes proporções de bagaço de cana na composição de substratos alternativos, constituídos a partir da mistura de um substrato comercial, e diferentes densidades de mudas na bandeja, para a produção de mudas de angico vermelho.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no “Viveiro de Produção de Mudanças Florestais” do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais (IFNMG), *Campus* Salinas. Foi adotado o delineamento experimental de blocos ao acaso, com três repetições, no esquema fatorial (5 x 3), sendo avaliados cinco tipos de substratos e três densidades de mudas na bandeja, totalizando 15 tratamentos.

Os substratos avaliados foram: substrato comercial Rohrbacher (vermiculita, fibra de côco, cascas de pinus carbonizada, calcário e NPK); 75% Rohrbacher + 25% Bagaço de Cana (75R+25BC); 50% Rohrbacher + 50% Bagaço de Cana (50R+50BC); 25% Rohrbacher + 75% Bagaço de Cana (25R+75BC); Bagaço de Cana (100%). O bagaço de cana foi triturado e peneirado em malha de 4mm.

As densidades de mudas estudadas foram 187, 94 e 36 mudas por bandeja, que correspondem a 100%, 50% e 20% de área ocupada na bandeja. A unidade amostral foi constituída por 15 mudas.

Os tubetes utilizados tinham a capacidade volumétrica de 55 cm<sup>3</sup> e foram preenchidos com os diferentes tipos de substratos, previamente adubados com 7,0 g dm<sup>-3</sup> de Osmocote® Plus (com Micro-Nutriente) 15-09-12 com tempo estimado de liberação de 7 a 8 meses.

As sementes de angico vermelho foram desinfestadas em solução de hipoclorito de sódio (2%) por 3 minutos, e dispostas em um número de 3 sementes por tubete. Durante o período experimental, a umidade do substrato foi mantida próxima da capacidade de campo, procedendo-se o monitoramento diário para esse controle. Aos 15 dias após a semeadura (DAS) efetuou-se um primeiro raleio, deixando-se duas plantas por tubete. Um segundo raleio foi realizado aos 30 DAS, deixando-se apenas uma muda por tubete.

As mudas receberam fertirrigação semanal a partir do 40° DAS, com 6 ml planta<sup>-1</sup> de solução aquosa, contendo 4 g L<sup>-1</sup> de sulfato de amônio, 10 g L<sup>-1</sup> de superfosfato simples, 4 g L<sup>-1</sup> de cloreto de potássio e 1 g L<sup>-1</sup> de FTE BR12 (9% Zn, 3% Fe, 2% Mn, 0,1% Mo, 1,8% B, 0,8% Cu).

Aos 150 DAS foram mensurados nas mudas de angico vermelho a altura da parte aérea (H; cm) com o auxílio de uma régua milimetrada posicionada no nível do substrato até o meristema apical, e o diâmetro do coleto (DC; cm) por meio do uso de um paquímetro digital. A partir desses parâmetros analisou-se a relação H/DC.

Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando o efeito do tipo de substrato ou a densidade de mudas por bandeja foi significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o pacote ExpDes.pt (FERREIRA et al., 2013), do software livre R (R CORE TEAM, 2015).

**IV SUSTENTARE & VII WIPIS**  
**WORKSHOP INTERNACIONAL**  
**Sustentabilidade, Indicadores e Gestão de Recursos Hídricos**  
 de 16 a 18 de novembro de 2022

EVENTO GRATUITO TOTALMENTE ONLINE

Realização: SECRETARIA PDC-CAMPINAS REDES

Apoio: Agência das Bacias PCJ COMITÊS PCJ

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação entre os substratos alternativos e as densidades nas bandejas nas mudas de angico vermelho, aos 150 dias, para as variáveis altura da parte aérea e diâmetro do coleto (Tabela 1). Os resultados mostram médias superiores para essas variáveis com a utilização do bagaço de cana, em especial o substrato 75RO+25BC e na densidade de 100% de mudas na bandeja. Desta forma, é possível reduzir os custos de produção das mudas de angico vermelho com a substituição parcial do substrato comercial pelo bagaço de cana, além da otimização da mão-de-obra, irrigação e ocupação da área do viveiro com o uso total da bandeja com as mudas.

**Tabela 1. Valores médios da altura da parte aérea e diâmetro do coleto das mudas de angico (*Anadenanthera peregrina*) em resposta a diferentes densidades de mudas na bandeja e proporções de bagaço de cana nos substratos.**

| Densidade (%) | Altura da parte aérea (cm) |           |           |           |          |
|---------------|----------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|
|               | Substrato <sup>2</sup>     |           |           |           |          |
|               | 100RO                      | 75RO+25BC | 50RO+50BC | 25RO+75BC | 100BC    |
| 100           | 17,7 aB <sup>1</sup>       | 20,7 aA   | 18,7 aAB  | 14,3 aC   | 14,9 aC  |
| 50            | 15,6 bBC                   | 17,0 bAB  | 18,1 aA   | 14,3 aCD  | 12,5 bD  |
| 20            | 14,3 bA                    | 15,6 bA   | 14,4 bA   | 14,4 aA   | 10,8 bB  |
| Densidade (%) | Diâmetro do coleto (mm)    |           |           |           |          |
|               | Substrato <sup>2</sup>     |           |           |           |          |
|               | 100RO                      | 75RO+25BC | 50RO+50BC | 25RO+75BC | 100BC    |
| 100           | 2,07 aAB <sup>1</sup>      | 2,17 aA   | 2,17 aA   | 1,73 bC   | 1,83 aBC |
| 50            | 1,80 aB                    | 1,97 aAB  | 2,20 aA   | 2,10 aAB  | 1,87 aB  |
| 20            | 2,00 aA                    | 2,05 aA   | 2,00 aA   | 1,95 abA  | 1,80 aA  |

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. <sup>2</sup>Substratos: 100RO (100% substrato comercial Rohrbacher®: vermiculita, fibra de côco, cascas de pinus carbonizada, calcário e NPK); 75RO+25BC (75% Rohrbacher® + 25% Bagaço de cana); 50RO+50BC (50% Rohrbacher® + 50% Bagaço de cana); 25RO+75BC (25% Rohrbacher® + 75% Serragem); 100BC (100% Bagaço de cana).

A densidade de 100% de ocupação das mudas de angico vermelho na bandeja proporcionou as maiores médias para a relação H/DC, com o valor de 8,65 (Tabela 2). Essa relação é reconhecida como

um dos melhores indicadores do padrão de qualidade de mudas sendo, em geral, o mais indicado para determinar a capacidade de sobrevivência no campo (MOREIRA; MOREIRA, 1996).

**Tabela 2: Valores médios da relação entre a altura da parte aérea e o diâmetro do coleto das mudas de angico (*Anadenanthera peregrina*) em resposta a diferentes densidades de mudas na bandeja.**

| Densidade(%) | H/DC <sup>1</sup> |
|--------------|-------------------|
| 100          | 8,65 a            |
| 50           | 7,82 b            |
| 20           | 7,07 c            |
| CV (%)       | 9,8               |

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Observa-se que a relação H/DC foi influenciada pelos tipos de substratos com valor superior para o 75RO+25BC, entretanto, não se diferenciando significativamente para o 100RO e 50RO+50BC (Tabela 3).

**Tabela 3: Valores médios da relação entre a altura da parte aérea e o diâmetro do coleto das mudas de angico (*Anadenanthera peregrina*) em resposta a diferentes proporções de bagaço de cana nos substratos.**

| Substrato <sup>2</sup> | H/DC <sup>1</sup> |
|------------------------|-------------------|
| 100RO                  | 8,11 ab           |
| 75RO+25BC              | 8,64 a            |
| 50RO+50BC              | 8,04 ab           |
| 25RO+75BC              | 7,50 bc           |
| 100BC                  | 6,94 c            |
| CV (%)                 | 9,8               |

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. <sup>2</sup>Substratos: 100RO (100% substrato comercial Rohrbacher®: vermiculita, fibra de côco, cascas de pinus carbonizada, calcário e NPK); 75RO+25BC (75% Rohrbacher® + 25% Bagaço de cana); 50RO+50BC (50% Rohrbacher® + 50% Bagaço de cana); 25RO+75BC (25% Rohrbacher® + 75% Serragem); 100BC (100% Bagaço de cana).

#### 4. CONCLUSÕES

As mudas de angico vermelho apresentaram as maiores médias para a altura da parte aérea, o diâmetro do coleto e a relação H/DC no substrato 75RO+25BC, sob a densidade de 100% de mudas na



**IV SUSTENTARE & VII WIPIS**  
**WORKSHOP INTERNACIONAL**  
**Sustentabilidade, Indicadores e Gestão de Recursos Hídricos**  
 de 16 a 18 de novembro de 2022

EVENTO GRATUITO TOTALMENTE ONLINE

Realização: SUSTENTARE PUC-CAMPINAS, WIPIS ESC USP

Apoio: Agência das Bacias PCJ, COMITÊS PCJ

bandeja. Desta forma, é possível substituir parcialmente o substrato comercial pelo resíduo do bagaço de cana na produção de mudas de angico vermelho.

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG), a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científica e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa ao segundo autor.

## REFERÊNCIAS

- [1] ARAÚJO, F. S.; MARTINS, S. V.; MEIRA NETO, J. A. A.; LANIS, J. L. L.; PIRES, I. E. Estrutura da vegetação arbustivo arbórea colonizadora de uma área degradada por mineração de caulim, Brás Pires, MG. **Revista Árvore**, v. 30, n. 1, p. 107-116, 2006.
- [2] CALDEIRA, M. V. W.; DELARMELINA, W. M.; FARIA, J. C. T.; JUVANHOL, R. S. Substratos alternativos na produção de mudas de *Chamaecrista desvauxii*. **Revista Árvore**, v. 37, n. 1, p. 31-39, 2013.
- [3] FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. 2013. **ExpDes.pt**: experimental designs package R package version (1.1.2).
- [4] MOREIRA, F.M.S. & MOREIRA, F.W. Característica de germinação de 64 espécies de leguminosas florestais nativas da Amazônia, em condições de viveiro. *Acta Amazônica*, Manaus, AM, v.26, p.3-16, 1996.
- [5] MORI, C. L. S. O.; MORI, F. A.; MENDES, L. M.; SILVA, J. R. M. Caracterização da madeira de angico-vermelho (*Anadenanthera peregrina* (Benth) Speng) para confecção de móveis. **Brasil Florestal**, n. 77, 2003.
- [6] R CORE TEAM. R: **A language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2015. Disponível em: <http://www.R-project.org>.