

## **QUALIDADE DE MUDAS DE *EUCALYPTUS GRANDIS* INOCULADAS COM *PSEUDOMONAS FLUORESCENS* E *AZOSPIRILLUM BRASILIENSE***

LIMA, Matheus Luersen<sup>1</sup>  
ZUCCHI, Paula Amelia Fachinello<sup>1</sup>  
LIMA, Júlia Macleury de<sup>1</sup>  
COLODA, Eloisa Clazer<sup>1</sup>  
BORSOI, Augustinho<sup>2</sup>

### **RESUMO**

O eucalipto é a principal cultura lenhosa no Brasil sendo extremamente importante na produção sustentável, tendo como objetivo uma produção mais uniforme é usada a produção de mudas elevando sua qualidade e potencial. Visando uma maior produção o que vem sendo muito utilizado são os produtos biológicos tendo diversos benefícios na cultura, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a produção de mudas de *Eucalyptus grandis* inoculadas com *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasiliense*. Foi realizado o experimento em ambiente protegido no Centro Universitário Assis Gurgacz - FAG, na cidade de Cascavel-PR durante os meses de abril e novembro de 2023. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC) com 6 tratamentos, utilizando diferentes inoculantes nas sementes e quatro repetições, sendo que cada unidade experimental foi composta por dez plantas. Os tratamentos avaliados foram: T1 - sem inoculação; T2 - dose recomendada *P. fluorescens*; T3 - triplo da dose recomendada *P. fluorescens*, T4 - dose recomendada de *A. brasilense*, T5 - triplo da dose recomendada de *A. brasilense* e T6 - *P. fluorescens* e *A. brasilense* dose recomendada. Os parâmetros avaliados foram o diâmetro de coleto, massa seca, massa verde e altura de planta. A inoculação de sementes de *E. grandis* melhorou a qualidade de mudas produzidas, com destaque para T4 (*A. brasilense*), T5 (*A. brasilense* triplo da dose) e T3 (*P. fluorescens*), nas condições estudadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Eucaliptocultura; Inoculação; Nitrogênio; Fósforo.

### **1. INTRODUÇÃO**

O eucalipto é a principal espécie arbórea cultivada no Brasil para produção de madeira, seu crescimento acelerado e utilização variada dão à espécie um grande destaque. Incrementos de produtividade sempre são foco das empresas, para um maior resultado no desenvolvimento da cultura empresas vem fazendo a utilização de inoculantes visando a maior produtividade possível.

O eucalipto pertence à família das mirtáceas sendo nativa da Austrália, é a espécie arbórea mais plantada no Brasil, sendo seu primeiro relato no ano de 1825 e 1868 no Rio de Janeiro, pela sua característica de se adaptar muito bem se desenvolve facilmente em vários territórios do Brasil, sendo assim muito produtivo além do uso variado de sua madeira faz dessa espécie a mais importante monetariamente do país, sendo a *Eucalyptus grandis* muito usada comercialmente (VALVERDE, 2012).

Na produção de mudas de eucalipto existem duas formas, como semeadura e germinação de sementes ou utilizar a técnica de propagação vegetativa, mais conhecida como clonagem. Dessa

<sup>1</sup> Acadêmicos de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

<sup>2</sup> Professor do Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

matheusluersen1@gmail.com

forma, a semeadura pode ajudar no processo de melhoramento genético das cultivares, pois já a propagação vegetativa pode ser feita através da estaquia que poderá ter um melhor controle sobre as características de determinada árvore ou espécies e são indicadas para produtores de madeira (OLIVEIRA; PINTO JUNIOR, 2021).

A produção de mudas de eucalipto por sementes é muito importante para pequenos produtores, segundo Wendling e Dutra (2017) o investimento necessário para conseguir clones testados é alto, sem essa opção o plantio de sementes que tem maior variabilidade genética é a melhor forma, levando em consideração que existe uma maior chance de perder um plantio vindo de mudas clonais sem essas características.

Os silvicultores que trabalham com a produção de mudas precisam ter vários aspectos a serem levados em consideração para que esta tenha qualidade. Assim a escolha da técnica na produção das mudas, também a escolha da instalação dos viveiros, infraestrutura do local para elas se desenvolverem e ter um manejo rígido nesse período é fundamental (CALDEIRA *et al.*, 2016).

Para uma muda ter qualidade a adubação é um dos fatores mais importantes. Para a nutrição adequada de mudas de eucalipto certos tipos de manejos e cuidados são necessários. A utilização da adubação através da irrigação do viveiro, homogeneizando o adubo com a água ou podendo ser realizada através da utilização de diversos tipos de fertilizantes químicos. O nitrogênio é um dos nutrientes mais importantes para produção de mudas, sendo fornecido geralmente utilizado uréia (BITENCOURT; DEKNES e ANTÔNIO LAURA, 2022).

Em culturas como soja e milho a utilização de bactérias para fornecer N as plantas e melhorar a absorção de nutrientes já é usual e comprovada cientificamente. O uso da bactéria *Azospirillum brasiliense* por exemplo tem como característica promover o aumento do sistema radicular das plantas e aumentando sua área no solo, com isso, a absorção de nutrientes das plantas pode ser maior (TOCHETO e BOIAGO, 2020).

A bactéria *Pseudomonas fluorescens* tem como característica melhorar o desenvolvimento vegetativo, com habilidade essencial em melhorar a nutrição fosfatada das plantas pela solubilização de fosfato inorgânico (OLIVEIRA *et al.*, 2015).

Além disso, as bactérias têm a capacidade de crescer associadas às plantas e o solo, dessa forma, eliminar excretas metabólicas e promover o crescimento radicular (VIEIRA, 2015). Portanto algumas bactérias ajudam na fixação de N, obtendo maior produtividade de grãos e maior controle de patógenos malignos presentes no solo, o crescimento vegetativo mais uniforme e uma germinação mais rápida pois uma melhor captação de nutrientes do solo (SIMÕES *et al.*, 2018).

Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a produção de mudas de eucalipto inoculadas com *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasiliense*.

### 3. METODOLOGIA

O experimento foi realizado de 12 de abril de 2023 até dia 20 de novembro de 2023, em um ambiente protegido com irrigação automática no Centro de Desenvolvimento e Difusão de Tecnologias - CEDETEC, na instituição Centro Universitário Assis Gurgacz - FAG, localizada em Cascavel-PR, com latitude -24.942241''S, longitude -53.510855''W e a característica do clima dessa região segundo a classificação de Koppen-Geiger, possui clima subtropical úmido Cfa (APARECIDO *et al.*, 2016).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições, totalizando 24 amostras experimentais. Os inoculantes foram aplicadas em sementes de *Eucalyptus grandis*, sendo T1- sem inoculação; T2- dose recomendada (1 L para 50 kg de semente) *Pseudomonas fluorescens*; T3-triplo da dose recomendada (3 L para 50 kg de semente) *Pseudomonas fluorescens*, T4- dose recomendada (1 L para 50 kg de semente) de *Azospirillum brasiliense*, T5-triplo recomendada (3 L para 50 kg de semente) de *Azospirillum brasiliense*, T6-*Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasiliense* dose recomendada (1 L para 50 kg de semente de cada).

No preparo da inoculação foi utilizada a recomendação de bula de 1 L para 50 kg de sementes. A semeadura foi realizada manualmente, com quatro sementes por tubetes e depois foi realizando o raleio deixando apenas uma planta por tubete, cobertas por substrato comercial Agrinobre composto por turfa de estagno, fibra de coco, vermiculita, calcário dolomítico, gesso agrícola, fertilizantes NPK e micronutrientes, para ajudar no desenvolvimento da muda com um irrigador de mão adicionar um litro de água e dez gramas de NPK 10-15-15. Para melhor transporte os tubetes foram levados em bandejas plásticas e ficaram sobre uma bancada, com 1,2 m de altura, em ambiente protegido e irrigação automática 4 vezes ao dia.

Os parâmetros avaliados foram, diâmetro de coleto (mm) medido com paquímetro logo acima do substrato, massa verde pesando as mudas individualmente em balança semi-analítica, para adquirir a massa seca foram levadas as mudas para uma estufa por 48 h a 80 °C posteriormente pesadas individualmente em uma balança semi-analítica e altura das mudas de eucalipto considerando desde a base da planta até o ápice da planta medindo com uma fita métrica.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de significância, com auxílio do software estatístico SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2019).

#### 4. ANÁLISES E DISCUSSÕES

Os p-valores a 5 % de significância, em relação análise de variância dos dados por meio do teste F para os parâmetros massa verde, diâmetro do caule e massa seca apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ), conforme Tabela 1. Já o p-valor a 5 % de significância para o parâmetro altura de planta, não apresentou diferença significativa ( $p > 0,05$ ) e a média geral foi de 17,41 cm.

Araújo *et al.* (2010) relatam que as mudas de espécies florestais da família Fabaceae quando condicionadas pela inoculação com bactérias promotoras de crescimento em plantas, levam a aumento da nodulação, fixação biológica de N, e crescimento das plantas dessa família botânica.

No diâmetro do caule em T4 (*A. brasilense*) se destacou com a maior média, apresentou semelhança estatística com os tratamentos T3 (*P. fluorescens*) e T5 (*A. brasilense* triplo da dose), dessa forma o T1 (sem inoculação) teve semelhança estatisticamente com o tratamento T2 (*A. brasilense*) e com T6 (*A. brasilense* e *P. fluorescens*).

Os p-valores a 5 % de significância em relação aos parâmetros avaliados massa seca e massa verde mostra que houve diferença entre os tratamentos para massa verde e massa seca.

A comparação de médias pelo teste de Tukey a 5 % de significância para massa verde mostra que T4 (*A. brasilense*) obteve o melhor resultado (4,0 g/planta), diferindo dos demais tratamentos T1 (sem aplicação) e T6 (*A. brasilense* e *P. fluorescens*) que são iguais estatisticamente, que se diferem dos tratamentos T2 (*P. fluorescens*), T3 (*P. fluorescens*) e T5 (*A. brasilense* triplo da dose) que são iguais estatisticamente.

Quanto a massa seca de planta, a aplicação de inoculantes resultou em maior massa quando comparado com o T1 sem inoculação, não diferindo estatisticamente entre eles. Ocorreu incremento de mais de 3 vezes na massa seca das plantas quando inoculadas, indicando melhor absorção de nutrientes e desenvolvimento da muda. Mudanças com maior diâmetro e massa tendem a ser mais resistentes a campo, com maior sobrevivência e desenvolvimento inicial.

**Tabela 1-** Resumo de análise de variância e médias de diâmetro do caule (DC), altura de planta (AP) e massa verde e seca de mudas de *Eucalyptus grandis* em função da aplicação de inoculantes.

	DC (mm)	AP (cm)	Massa verde (g)	Massa seca (g)
QM Tratamento	0,9929 *	0,3693 ns	4,7467 *	0,6810*
Média geral	2,83	17,41	2,97	1,16
CV(%)	15,06	20,63	11,29	21,24
T1	2,51 b	15,15 a	2,2 c	0,84 c
T2	2,75 b	15,50 a	3,1 b	1,16 b
T3	2,94 ab	15,97 a	3,0 b	1,09 bc
T4	3,30 a	16,91 a	4,0 a	1,56 a
T5	2,92 ab	17,55 a	3,3 b	1,18 b
T6	2,49 b	23,37 a	2,2 c	0,87 bc

\*, ns: significativo e não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade de erro. Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro; CV = coeficiente de variação; T1- sem inoculação, T2- dose recomendada de *pseudomonas fluorescens*, T3- triplo da dose recomendada de *pseudomonas fluorescens*, T4- dose recomendada de *Azospirillum brasiliense*, T5- triplo da dose de *Azospirillum brasiliense*, T6-dose recomendada de *Azospirillum brasiliense* e *Pseudomonas fluorescens*.

Segundo Bitencourt, Deknes e Antônio Laura (2022), as características morfológicas, altura, diâmetro do coleto, massa seca da parte aérea e massa seca da raiz, fornecem uma excelente estimativa da predição do crescimento inicial e sobrevivência dessas mudas no campo após plantio.

Nascimento *et al.* (2021), estudando eucalipto inoculado e adubado com sulfato de amônio, observaram correlação positiva entre brotação, altura e massa seca de parte aérea. Já Santos *et al.* (2021) observaram que a inoculação de bactérias nativas em eucalipto diferenciou significativamente da testemunha e apresentou um incremento de 15,20 % em altura e 39,52 % em massa seca de raiz.

Silva *et al.* (2022) trabalhando com Eucalipto inoculado com bactérias diazotróficas no Sudoeste da Bahia, concluíram que a utilização de bactérias com a adubação nitrogenada na dose de 70 kg ha<sup>-1</sup> promoveram respostas em altura, número de brotações e massa seca de parte aérea. Chegaram a conclusão também que a bactéria JM2R promoveu maior resposta em crescimento das plantas quando associada a dose de 70 kg ha<sup>-1</sup>

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas condições estudadas a inoculação de sementes de *Eucalyptus grandis* melhorou a qualidade de mudas produzidas, com destaque para T4 (*A. brasilense*), T5 (*A. brasilense* triplo da dose) e T3 (*P. fluorescens*).

## REFERÊNCIAS

APARECIDO, L. E. O.; ROLIM, G. S. RICHETTI, J.; SOUZA, P. S.; JOHANN, J. A.; Köppen, Thornthwaite and Camargo climate classifications for climatic zoning in the State of Paraná, Brazil. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 40, n. 4, p. 405-417, 2016.

ARAÚJO, A. S. F.; CARNEIRO, R. F. V.; BEZERRA, A. A. C.; ARAÚJO, F. F. Coinoculação *rizóbio e Bacillus subtilis* em feijão-caupi e leucena: efeito sobre a nodulação, a fixação de N<sub>2</sub> e o crescimento das plantas. **Ciência Rural**, v. 40, n. 1, p.182-185, 2010.

BITENCOURT, G. A.; DEKNES, L. B.; ANTÔNIO LAURA, V. Crescimento de mudas de eucalipto em solo com aplicação do lodo de curtume. **Scientia Plena**, v. 18, n. 3, 2022.

CALDEIRA, M. V. W.; OLIVEIRA GONÇALVES, E.; WENDLING, I.; MARTINS, R. D. C. C. **Produção de mudas. Silvicultura do Eucalipto no Brasil**. Editora UfSM, Santa Maria, RS, p.47-80, 2016.

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, [S.l.], v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

NASCIMENTO, C. C.; FERREIRA, J. S.; SANTOS, R. K. A.; LIMA, M. C. D. DE, LADEIA, C. A.; ÁVILA, J. S.; FILHO, R. L. DA S. A. Desenvolvimento de *Eucalyptus urophylla* submetido à inoculação de bactérias diazotróficas nativas. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 5, p. 47287-4730, 2021.

OLIVEIRA, E. B. de; PINTO JUNIOR, J. E. (Ed.). **O eucalipto e a Embrapa: quatro décadas de pesquisa e desenvolvimento**. Brasília, DF: Embrapa, 2021. cap. 22.

OLIVEIRA, M. A.; ZUCARELI, C.; FERREIRA, A. S.; DOMINGUES, A. R.; SPOLAOR, L. T.; NEVES, C. S. Adubação fosfatada associada à inoculação com *Pseudomonas fluorescens* no desempenho agronômico do milho. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 38 n. 1, p. 18-25, 2015.

SANTOS, R. K. A.; FERREIRA, J. S.; PAULA, R. C. DE; RODRIGUES, V. A.; SILVA, V. A. M. DA.; SANTOS, J da S. Plant growth-promoting bacteria associated with nitrogen fertilization in *Eucalyptus urophylla* Increase Growth. **Holos**, v. 37, n. 2, p. 1-14, 2021.

SILVA, V. A. M. da.; FERREIRA, J. S.; SANTOS, R. K. A.; NASCIMENTO, C. C.; RODRIGUES, V. A.; LIMA, M. C. D. de. Performance of *Eucalyptus* clone AEC144 inoculated

with diazotrophic bacteria in the Southwest of Bahia. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 2, e29211225589, 2022.

SIMOES, W. L.; OLIVEIRA, A. R. de; REIS, V. M.; PEREIRA, W.; LIMA, J. A. Aplicação de bactérias diazotróficas via sistema de irrigação para fixação biológica de nitrogênio na cana-de-açúcar. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 33, n. 1, p. 45-51, jan./mar. 2018

TOCHETO, G. H. G.; BOIAGO, N. P. Formas de aplicação de *Rhizobium tropici* e *Azopirillum brasiliensei* coinoculados na cultura do feijão. **Revista Cultivando o Saber**, v. 13, n. 2, p. 37-48, 2020

VALVERDE, S. R.; MAFRA, J. W. A.; MIRANDA, M. A. S.; SOUZA, C. S.; VASCONCELOS, D. C. **Silvicultura brasileira: oportunidades e desafios da economia verde**. Rio de Janeiro: Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável, 2012. 39 p

VIEIRA, J. A. C. **Bactérias endofíticas de milho e seu potencial como promotoras de crescimento vegetal e agentes de controle biológico**. 2015. Disponível em: <[https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/33825/1/JoaoAntonioCortesVieira\\_DissertacaoMESTRADO.pdf](https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/33825/1/JoaoAntonioCortesVieira_DissertacaoMESTRADO.pdf)>. Acesso em: 22/11/2023.