



EFEITO DE DIFERENTES DOSES DE NPK NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE MUDAS DE EUCALIPTO

Abner Nattã Jorge¹, Alan Silva Feron¹, Alexandre Gelinski¹, Augusto Blanco Simon¹, Carlos Eduardo da Silveira¹, Jonni Paulo Bruch¹, Karina Sanderson Adame¹

RESUMO

O Eucalipto destaca-se pela alta produtividade e adaptabilidade a diferentes condições edafoclimáticas. Logo, a produção de mudas é a fase mais importantes para o estabelecimento do povoamento florestal. A nutrição adequada e o uso de substrato de cultivo apropriado são fatores essenciais para assegurar boa adaptação e crescimento após o plantio. Este trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento de mudas de *Eucalyptus* fertilizadas com diferentes doses de NPK. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos (0, 80, 160, 200 e 300 g de fertilizante para cada saco de substrato (9 kg)) e quatro repetições. As bandejas com as estacas de eucalipto permaneceram na casa de vegetação por 20 dias e após esse período foram avaliados os seguintes parâmetros: comprimento de raiz (cm) e peso de raiz (g). Os dados foram submetidos análise de variância por meio do teste F. Quando foram detectadas diferenças significativas, empregou-se o método de estudo de regressão e quando não identificadas utilizou-se o teste de Tukey a 5%. Conclui-se que as diferentes doses de NPK no processo do desenvolvimento inicial das mudas de eucalipto não influenciaram no parâmetro crescimento de raiz. Já para o peso de raiz os resultados foram significativamente influenciados pela dosagem do fertilizante, ajustando-se a uma regressão cúbica. Onde a dosagem de 300 g 9 kg⁻¹ proporcionou a máxima eficiência agrônômica (MEA) obtendo um peso de raiz de 20 g.

PALAVRAS-CHAVE: *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake, fertilizante, NPK

1. INTRODUÇÃO

A produção de madeira, papel e celulose, desempenham um papel essencial na captura de carbono e recuperação de áreas degradadas (GONÇALVES *et al.*, 2013). Logo, as diversas cultivares, o clone *Eucalyptus urophylla* × *Eucalyptus grandis* destacam-se pela alta produtividade e adaptabilidade a diferentes condições edafoclimáticas.

A produção de mudas é uma das fases mais importantes para o estabelecimento dos povoamentos florestais. A nutrição adequada das mesmas e o uso de substrato de cultivo apropriado são fatores essenciais para assegurar boa adaptação e crescimento após o plantio (DEL QUIQUI *et al.*, 2004). Com mudas de boa qualidade pressupõe-se adequado desenvolvimento e boa formação de sistema radicular, com melhor capacidade de adaptação ao novo local após o transplantio (PEREIRA *et al.*, 2010).

O enraizamento e o desenvolvimento foliar são fatores determinantes para o sucesso do estabelecimento das mudas no campo, sendo diretamente influenciados pela nutrição mineral. Fertilizantes de formulação equilibrada, como o NPK 10-15-15, fornecem nutrientes essenciais para o crescimento inicial das estacas, favorecendo a formação de raízes adventícias e o desenvolvimento da parte aérea (MORAIS *et al.*, 2019).

O nitrogênio (N) é fundamental para a síntese de proteínas e crescimento vegetativo, o fósforo (P) atua na divisão celular e no desenvolvimento radicular, enquanto o potássio (K) contribui para a regulação osmótica e resistência a estresses bióticos e abióticos (TAIZ *et al.*, 2017). Entretanto, a dose adequada de fertilizante pode variar conforme a espécie e a fase de crescimento, sendo essencial avaliar o efeito de diferentes concentrações para otimizar o crescimento e reduzir perdas nutricionais por lixiviação ou toxicidade (SILVA *et al.*, 2021).

As diferentes espécies florestais, incluindo as do gênero *Eucalyptus*, possuem exigências nutricionais diferenciadas, diante disso, o presente estudo objetiva avaliar o crescimento de mudas de *Eucalyptus* fertilizadas com diferentes doses de NPK, buscando compreender a resposta fisiológica da planta e identificar a dose mais eficiente para o enraizamento e crescimento inicial.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma casa de vegetação instalada no Viveiro Florestal Novo Horizonte, no município de Santa Tereza do Oeste – PR, região Oeste do Paraná. A casa de vegetação possui controle de temperatura por meio de nebulizadores e revestimento de polietileno translúcido de 150 micras de espessura.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 parcelas. Cada repetição foi composta por cinco estacas de eucalipto dispostas aleatoriamente, apresentando um total de 20 estacas por tratamento. Os tratamentos avaliados consistiram na aplicação de diferentes doses de fertilizante mineral misto, conforme descrito abaixo: T1: Testemunha (sem aplicação do fertilizante); T2: 80 g

¹Instituição: Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz E-mail: cesilveira@minha.fag.edu.br



de fertilizante para cada saco de substrato (9 kg); T3: 160 g de fertilizante para cada saco de substrato (9 kg); T4: 200 g de fertilizante para cada saco de substrato (9 kg) e T5: 300 g de fertilizante para cada saco de substrato (9 kg).

A espécie de eucalipto utilizada no experimento foi o clone AEC I144 que é um híbrido natural de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake com alta capacidade de rebrota, possui volume de 45 m³/ha/ano e é tolerante à ferrugem e *Ceratocystis* sp. e ao déficit hídrico.

O produto utilizado foi o fertilizante mineral misto, da marca Cibra com a seguinte composição química: 10% de N (nitrogênio), 15% de P₂O₅ (fósforo) e 15% de K₂O (potássio) e o substrato foi da marca Agrinobre.

As estacas de eucalipto, foram retiradas do jardim clonal, onde estão localizadas as matrizes que possuem 3 anos de idade. Foi utilizada uma tesoura de poda específica para a atividade. Após a coleta, foi realizada a estaquia manual, inserindo-se as estacas nos tubetes plásticos com capacidade de 120 cm³. Cada estaca foi depositada com 1 cm de profundidade, posicionada ao centro do tubete, visando favorecer o desenvolvimento radicular.

Os substratos foram misturados homogeneamente com o fertilizante, depositados nos tubetes e organizados em bandejas plásticas utilizadas em viveiros de mudas. As bandejas foram, então, transferidas para a casa de vegetação, onde o sistema de nebulização foi programado para ser acionado por 20 segundos a cada 5 minutos, garantindo a manutenção da umidade adequada ao enraizamento.

As bandejas com as estacas de eucalipto permaneceram na casa de vegetação por 20 dias e após esse período foram avaliados os seguintes parâmetros: comprimento de raiz (cm) e peso de raiz (g).

As análises estatísticas dos dados obtidos foram realizadas de acordo com o modelo matemático apropriado para o delineamento adotado. Foi utilizado o programa computacional SISVAR, versão 5.8, Build 92, desenvolvido por Ferreira (2000), realizando a análise de variância dos dados por meio do teste F. Quando foram detectadas diferenças significativas, empregou-se o método de estudo de regressão e quando não identificadas utilizou-se o teste de Tukey a 5%, conforme metodologia recomendada por Banzatto e Kronka (1995).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teste de normalidade de Shapiro-Wilk a 5%, apresentou normalidade para o comprimento de raiz (p=0,0712). O p-valor a 5% de significância, em relação análise de variância dos dados por meio do teste F, não apresentaram diferença significativa (p>0,05) para as diferentes doses de NPK, no processo do crescimento de raiz das mudas de eucalipto e a média geral foi de 13,40 cm, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1 - Média do comprimento de raiz (cm)

Doses de fertilizante (g 9 kg ⁻¹)	C.R. (cm)
0	12,30 a
80	12,85 a
160	12,50 a
200	13,45 a
300	15,90 a
Média	13,40
C.V. (%)	16,38
Shapiro Wilk	0,0712
p-valor ANOVA	0,1678 ^{ns}

CV%: Coeficiente de variação; C.R.: comprimento de raiz.

ns.: não significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Médias seguida de mesma letra na coluna não diferem entre si.

A menor média foi obtida com o tratamento sem adição de fertilizante (testemunha), observa-se um aumento no comprimento de raiz à medida que se aumentam as doses de fertilizante. Os resultados obtidos neste trabalho corroboram com Caldeira *et al.* (1998). Desta forma, os autores, estudaram a utilização de diferentes doses de vermicomposto e seus reflexos no crescimento de mudas de *Eucalyptus saligna* Smith e observaram que aumentando às doses de vermicomposto ocorre um aumento na produção da massa seca aérea, radicular e total. Isto foi também

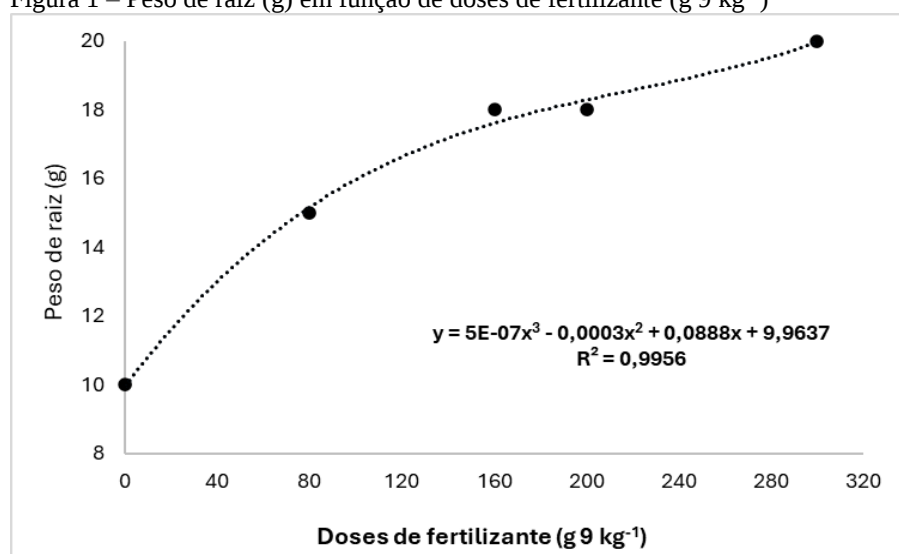


verificado, em estudos semelhantes utilizando também vermicomposto por VOGEL *et al.* (1999) e TEDESCO *et al.* (1999).

O coeficiente de variação para o comprimento de raiz (16,38%) foi médio. Essa classificação segue a proposta por Pimentel-Gomes (1985), na qual o coeficiente de variação é considerado baixo quando inferior a 10%; médio, entre 10 e 20%; alto, quando entre 20 e 30%; e muito alto, quando superior a 30%.

O peso de raiz foi significativamente influenciado pelas doses de fertilizante, ajustando-se a uma regressão cúbica e apresentou coeficiente de determinação (R^2) de 0,9407, conforme Figura 1.

Figura 1 – Peso de raiz (g) em função de doses de fertilizante ($\text{g } 9 \text{ kg}^{-1}$)



**: significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro pelo teste F

A dosagem de $300 \text{ g } 9\text{kg}^{-1}$ proporcionou a máxima eficiência agrônômica (MEA) obtendo um peso de raiz de 20 g. Esse resultado está em conformidade com o estudo de Moraes *et al.* (2019), que também observaram ganhos expressivos no crescimento de mudas de eucalipto com o uso de fertilizantes de liberação controlada, destacando a importância do fornecimento equilibrado de nutrientes no início do desenvolvimento da planta. A melhora no peso radicular pode estar associada ao fornecimento adequado de fósforo, essencial para o desenvolvimento de raízes, e de potássio, que contribui para a resistência das mudas a estresses abióticos (TAIZ *et al.*, 2017).

Em contrapartida, a ausência de resposta significativa para o crescimento de raiz pode estar relacionada à limitação de outros fatores não controlados no experimento, como a uniformidade genética das estacas ou a distribuição da umidade no substrato. Ainda assim, os resultados apontam que o uso de fertilizantes minerais mistos pode beneficiar o acúmulo de biomassa nas raízes, desde que aplicados em doses adequadas.

Esses achados reforçam a necessidade de ajustes nas doses de fertilizantes em viveiros comerciais, a fim de se obter mudas mais vigorosas e bem formadas, com maior potencial de sobrevivência e desempenho em campo.

4. CONCLUSÃO

Conclui-se que as diferentes doses de NPK no processo do desenvolvimento inicial das mudas de eucalipto não influenciaram no parâmetro crescimento de raiz. Já para o peso de raiz os resultados foram significativamente influenciados pela dosagem do fertilizante, ajustando-se a uma regressão cúbica. Onde a dosagem de $300 \text{ g } 9 \text{ kg}^{-1}$ proporcionou a máxima eficiência agrônômica (MEA) obtendo um peso de raiz de 20 g. O uso adequado de fertilizantes minerais mistos é essencial na fase inicial da produção de mudas, contribuindo para a formação de um sistema radicular robusto e bem desenvolvido. A escolha da dose correta é fundamental para otimizar o crescimento das plantas e garantir maior eficiência no uso de insumos, beneficiando tanto o processo produtivo quanto a sustentabilidade dos sistemas de cultivo florestal.



5. REFERÊNCIAS

- BANZATTO, D.A.; KRONKA, S. N. Experimentação agrícola. 3.ed. **Jaboticabal: FUNEP**, 1995. 245p.
- CALDEIRA, M. V. W., SCHUMACHER, M. V., BARICHELO, L. R., VOGEL, H. L. M., & OLIVEIRA, L. D. S. **Crescimento de mudas de *Eucalyptus saligna* Smith em função de diferentes doses de vermicomposto.** Floresta, 28(1/2), 1998.
- DEL QUIQUI, E. C.; MARTINS, S. S.; PINTRO, J. C.; ANDRADE, P. J. P. DE; MUNIZ, A. S. **Crescimento e composição mineral de mudas de eucalipto cultivadas sob condições de diferentes fontes de fertilizantes.** Acta Scientiarum: Agronomy, Maringá, v. 25, n. 1, p. 293-299, 2004.
- FERREIRA, D. F. **Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0.** In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. Anais... São Carlos: UFSCar, p. 255- 258, 2000.
- GONÇALVES, J. L. M. *et al.* **Silvicultura do eucalipto no Brasil.** São Paulo: Editora Universidade de São Paulo, 2013.
- MORAIS, W. B. *et al.* **Efeito do fertilizante de liberação controlada no crescimento de mudas de eucalipto.** Revista de Ciências Agrárias, v. 42, n. 3, p. 854–862, 2019.
- PEREIRA, P. C.; MELO, B. de; FREITAS, R. S. de; TOMAZ, M. A.; FREITAS, C. de J. P. **Mudas de tamarindeiro produzidas em diferentes níveis de matéria orgânica adicionada ao substrato.** Revista Verde, Mossoró, v.5, n.3, p.152-159, 2010.
- PIMENTEL-GOMES, F. Curso de Estatística Experimental. 12. ed. Piracicaba: Livraria Nobel, 467p., 1985.
- TAIZ, L. *et al.* **Fisiologia e desenvolvimento vegetal.** 6ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.
- TEDESCO, N., CALDEIRA, M. V. W. & SCHUMACHER, M. V. Influência do vermicomposto na produção de mudas de caroba (*Jacaranda micranta* Chamisso). Revista Árvore, Viçosa, v.23, n.1, p.1-8, 1999.
- SILVA, A. R. *et al.* **Nutrição mineral e crescimento de mudas de espécies florestais nativas.** Floresta e Ambiente, v. 28, n. 2, p. e20210100, 2021.
- VOGEL, H. L. M., SCHUMACHER, M. V. & BARICHELO, L. R. **Efeito de diferentes doses de vermicomposto no crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* Hillex Maiden.** In: Simpósio de Fertilização e Nutrição Florestal. Piracicaba, SP. Resumos expandidos...Piracicaba, 1999.