



## FONTES NITROGENADAS DE EFICIÊNCIA AUMENTADA NO CRESCIMENTO E EFICIÊNCIA DE USO DO NITROGÊNIO PELO EUCALIPTO

Mariana Alves Ibarrr<sup>1</sup>, Ricardo Henrique Ribeiro<sup>2</sup>, Josiléia Acordi Zanatta<sup>3</sup>, Jeferson Dieckow<sup>4</sup>, Marcos Fernando Glück Rachwal<sup>3</sup>

**RESUMO:** O objetivo do estudo foi selecionar fontes nitrogenadas que apresentem potencial em aumentar a produtividade e a eficiência de uso do nitrogênio (EUN) em *Eucalyptus urograndis*. Os tratamentos consistiram em fontes nitrogenadas com aditivos, sendo eles: controle (C), ureia (U) e sua associação com inibidor da urease (U-NBPT), nitrificação (U-DCD) e ambos (U-NBPT-DCD); U em polímeros (U-P); sulfato de amônio (SA) e sua associação com inibidor de nitrificação (SA-DCD); e SA em polímeros (SA-P). As fontes foram aplicadas aos 10 e 120 dias após o plantio das mudas, que foram cultivadas por 6 meses. Após esse período, a altura e diâmetro das plantas foram medidos e a concentração de N da parte aérea e raízes foram determinados para o cálculo da quantidade de N absorvida e EUN. Os tratamentos não apresentaram efeitos sobre os parâmetros de crescimento, apesar do SA-DCD ter promovido maior quantidade N absorvido na planta e o dobro de EUN, quando comparado à U. Assim, conclui-se que as fontes nitrogenadas não aumentaram o crescimento do eucalipto e que SA-DCD aumentou a EUN.

**PALAVRAS-CHAVE:** floresta plantada, absorção de nitrogênio, produtividade.

## ENHANCED EFFICIENCY NITROGEN SOURCES IN GROWTH AND NITROGEN USE EFFICIENCY BY EUCALYPTUS

**ABSTRACT:** The objective of this study was to select nitrogen sources that have potential to increase productivity and nitrogen use efficiency (NUE) in *Eucalyptus urograndis*. Treatments were nitrogen sources with additives, being: control (C), urea (U) and its association with urease inhibitor (U-NBPT), nitrification (U-DCD) and both (U-NBPT-DCD); U in polymers (U-P); ammonium sulfate (SA) and its association with nitrification inhibitor (SA-DCD); and SA in polymers (SA-P). Sources were applied at 10 and 120 days after seedlings planting, which were cultivated for 6 months. After this period, plants height and diameter were measured and shoot and root N concentration were determined for calculation of amount of N absorbed and NUE. Treatments had no effect on growth parameters evaluated, whereas SA-DCD promoted greater amount of N absorbed in plant and twice NUE when compared to U. Thus, it is concluded nitrogen sources did not increase eucalyptus growth and SA-DCD increased EUN, being able to reach higher responses

<sup>1</sup>Doutoranda em Ciência do Solo, UFPR, Rua dos Funcionários, 1540, Curitiba - PR, [marianaiibarr@gmail.com](mailto:marianaiibarr@gmail.com).

<sup>2</sup>Doutorando em Ciência do Solo, UFPR, Rua dos Funcionários, 1540, Curitiba - PR.

<sup>3</sup>Pesquisador(a), Embrapa Florestas, Estrada da Ribeira, km 111, Colombo-PR.

<sup>4</sup>Professor adjunto, UFPR, Rua dos Funcionários, 1540, Curitiba - PR.



in soils with low N supply.

**KEYWORDS:** planted forest, nitrogen uptake, productivity.

## **INTRODUÇÃO**

Os fertilizantes nitrogenados com eficiência aumentada (FNEA) constituem uma alternativa para aumentar o aproveitamento do nitrogênio (N) pelas culturas agrícolas devido a presença de inibidores químicos ou de barreiras físicas que possibilitam a lenta liberação de N no solo e/ou seu maior tempo no solo. Os FNEA podem ser estabilizados, onde a molécula N-(n-butil) tiofosfórico triamida (NBPT) e dicianodiamida (DCD) são as mais conhecidas como inibidores da uréase e do processo de nitrificação, respectivamente; e os revestidos por polímeros, que liberam lentamente o N contido em seu interior (Trenkel, 2010).

Embora a utilização de FNEA em sistemas agrícolas apresente efeitos positivos no aumento da eficiência do uso do N pelas plantas, pouco se sabe sobre o efeito destes produtos em espécies florestais brasileiras adubadas como o eucalipto. Neste sentido, com o intuito de investigar e avançar no entendimento dos aspectos relacionados ao crescimento e aproveitamento do N pelo eucalipto, conduziu-se este estudo com objetivo de a) selecionar fontes nitrogenadas que apresentem potencial de aumento do crescimento e b) da eficiência de uso do N em eucalipto.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi realizado em casa de vegetação da Embrapa Florestas, no período de junho a dezembro de 2017. Mudanças do híbrido *Eucalyptus urograndis* (I144) (*Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden x *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake) foram plantadas em vasos plásticos de 250 L. O solo utilizado foi coletado no município de Pinhais – PR e foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO distrófico típico textura argilosa.

O experimento seguiu delineamento em blocos ao acaso com três repetições. Os tratamentos consistiram de fontes nitrogenadas combinadas a aditivos para sua eficiência aprimorada, sendo eles: 1) Controle (C) (sem fertilização nitrogenada); 2) Ureia (U); 3) Ureia com inibidor de urease (U-NBPT, dose de 5g NBPT kg<sup>-1</sup> ureia); 4) Ureia com inibidor de nitrificação (U-DCD, 10% de DCD da dose de N adicionada); 5) Ureia com inibidor de urease e nitrificação (U-NBPT-DCD, dose de 0,4 g NBPT kg<sup>-1</sup> ureia e 5,5 g DCD kg<sup>-1</sup> ureia); 6) Ureia em polímeros (U-P); 7) Sulfato de amônio (SA); 8) Sulfato de amônio com inibidor de nitrificação (SA-DCD, 10% de DCD da dose de N adicionada); 9) Sulfato de amônio em polímero (SA-P). Os tratamentos foram aplicados aos quinze e noventa dias após plantio das mudas, correspondendo à adubação de base (AB) e adubação de cobertura (AC), respectivamente. A AB foi realizada na dose 13,6 kg N ha<sup>-1</sup>, em duas covetas laterais a 10 cm de distância da muda. A metade da dose de N foi aplicada em cada coveta, a uma



profundidade de 10 cm. A AC foi realizada em superfície, na área transversal do vaso, em uma dose equivalente a 21,6 kg N ha<sup>-1</sup>.

Aos seis meses após plantio, a altura e diâmetro das mudas foram medidos. A parte aérea das mudas foi coletada e as raízes foram separadas do solo através de lavagem com jatos fracos de água. A parte aérea e raízes foram secas em estufa a 60 °C, até obtenção de massa constante. A massa seca das folhas, galhos e raízes foi determinada e as amostras passaram por processos de moagem até passagem em peneira de 250 µm. A concentração de N das folhas, galhos e raízes foi determinada por combustão seca. A quantidade de N absorvida na planta foi obtida pelo somatório das quantidades de N absorvidas nos compartimentos vegetais avaliados, determinados pela multiplicação entre massa seca e concentração de N, dos respectivos compartimentos. A EUN pela planta foi calculada segundo Li et al. (2018). Os dados foram submetidos ao teste de normalidade (Shapiro-Wilk) seguido de análise de variância (ANOVA). As médias foram comparadas entre si pelo teste de Scott-Knott (p<0,05), quando significativo o efeito dos tratamentos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As alternativas de fertilização nitrogenada não apresentaram efeito sobre os parâmetros de crescimento das mudas de eucalipto, sendo semelhante ao tratamento controle (Tabela 1). A ausência de resposta de crescimento à adubação nitrogenada pode estar relacionada à elevada reserva de N orgânico do solo (Bassaco et al., 2018), cuja mineralização foi estimulada pela desagregação do solo, ocasionada pela coleta no campo. Assim, a demanda de N pelas plantas foi suprida pelo solo, fazendo com que altura e diâmetros das mudas fertilizadas fossem semelhantes ao tratamento não fertilizado (Tabela 1).

**Tabela 1.** Altura, diâmetro, quantidade total de nitrogênio absorvido e eficiência de uso do nitrogênio (EUN) de mudas de eucalipto com seis meses submetidas à aplicação de fontes nitrogenadas em ambiente controlado. Colombo – PR.

Tratamento	Altura (m)	Diâmetro (cm)	N absorvido (g planta <sup>-1</sup> )	EUN (%)
Controle	1,97 a	1,98 a	3,66 c	-
U	1,84 a	1,82 a	3,85 c	0,91 c
U-NBPT	1,80 a	1,81 a	4,00 c	1,61 c
U-DCD	1,87 a	2,02 a	5,08 b	6,73 b
U-NBPT-DCD	2,00 a	1,97 a	3,96 c	1,46 c
U-P	1,85 a	1,93 a	3,74 c	0,38 c
SA	2,08 a	2,04 a	4,75 b	5,18 b
SA-DCD	2,01 a	2,13 a	6,10 a	11,53 a
SA-P	1,91 a	2,05 a	4,31 c	3,10 c

Médias seguidas pela mesma letra na coluna indicam ausência de diferença entre os tratamentos pelo teste de Scott-Knott (p<0,05).

Os tratamentos influenciaram a quantidade de N absorvida pela planta, sendo maior em SA-DCD (6,1 g N planta<sup>-1</sup>), intermediário em U-DCD e SA (média de 4,9 g N planta<sup>-1</sup>), e menor nos demais tratamentos (média de 3,9 g N planta<sup>-1</sup>) (Tabela 1). Esse comportamento só foi possível pela



diferença nos teores de N nos tecidos de folhas, galhos e raízes, visto que a biomassa desses compartimentos foi semelhante entre os tratamentos (dados não apresentados). Possivelmente, a inibição do processo de nitrificação pela DCD fez com que maior concentração de amônio permanecesse no solo, estimulando a absorção de maior quantidade de N pelo eucalipto, que possui preferência de absorção de N na forma de amônio em detrimento ao nitrato (Warren e Adams, 2007).

O comportamento da quantidade de N absorvida refletiu na EUN (Tabela 1). Assim, as plantas fertilizadas com SA-DCD apresentaram valor de EUN 1,7 e 2,2 vezes maior que os tratamentos U-DCD e SA, respectivamente, e 12 vezes maior que U. No entanto, o valor de 11,5% encontrado em SA-DCD é considerado baixo quando comparado à valores de EUN de culturas agrícolas (Lassaletta et al., 2014), indicando que boa parte do N absorvido pelo eucalipto foi proveniente do solo.

Contudo, apesar da ausência de resposta de crescimento do eucalipto às fontes nitrogenadas aplicadas e do reduzido valor de EUN obtido, acredita-se que em condições com baixo suprimento de N pelo solo, as fontes SA-DCD, U-DCD e SA teriam efeito direto no crescimento, bem como no aumento da EUN, como já observado em estudos com fertilizantes convencionais como a ureia (Gonçalves et al., 2008).

## **CONCLUSÕES**

Nas condições em que nosso estudo foi realizado conclui-se que a) as fontes nitrogenadas avaliadas não foram eficientes em aumentar o crescimento das mudas de eucalipto e b) a fonte sulfato de amônio combinado com o inibidor de nitrificação dicianodiamida aumentou a eficiência de uso do nitrogênio, podendo ter maior efeito em solos com baixo suprimento de nitrogênio.

## **REFERÊNCIAS**

- Bassaco MVM, Motta ACV, Pauletti V, Prior AS, Nisgoski S, Ferreira CF. Nitrogen, phosphorus, and potassium requirements for *Eucalyptus urograndis* plantations in southern Brazil. *New Forests*. 2018; 49:681-697. <https://doi.org/10.1007/s11056-018-9658-0>
- Gonçalves JLM, Stape JL, Laclau JP, Bouillet JP, Ranger J. Assessing the effects of early silvicultural management on long-term site productivity of fast-growing eucalypt plantations: the Brazilian experience. *Southern For*. 2008; 70:105-118. <https://doi.org/10.2989/SOUTH.FOR.2008.70.2.6.534>
- Lassaletta L, Billen G, Grizzetti B, Anglade J, Garnier J. 50 year trends in nitrogen use efficiency of world cropping systems: the relationship between yield and nitrogen input to cropland. *Environ. Res. Lett*. 2014; 9:1-9. <http://dx.doi.org/10.1088/1748-9326/9/10/105011>
- Li P, Lu J, Wang Y, Wang S, Hussain S, Ren T, Cong R, Li X. Nitrogen losses, use efficiency, and productivity of early rice under controlled-release urea. *Agric., Ecosyst. and Environ*. 2018; 251:78-87. <http://dx.doi3.org/10.1016/j.agee.2017.09.020>
- Trenkel ME. *Slow- and controlled-release and stabilized fertilizers: an option for enhancing nutrient efficiency in agriculture*. 2nd ed. Paris: International Fertilizer Industry Association; 2010.
- Warren CR, Adams PR. Uptake of nitrate, ammonium and glycine by plants of Tasmanian wet eucalypt forests. *Tree Physiology*. 2007; 27:413-419. <https://doi.org/10.1093/treephys/27.3.413>