

Desenvolvimento inicial de eucalipto após segundo parcelamento de doses de nitrogênio em solo de textura arenosa

Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho⁽¹⁾; Salatiér Buzetti⁽²⁾; Rodolfo de Niro Gazola⁽³⁾; Raíssa Pereira Dinalli⁽⁴⁾; Thiago de Souza Celestrino⁽⁵⁾; Alexandre Costa da Silva⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Professor Dr. - Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos; Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira; Ilha Solteira, SP; E-mail: mcmt Teixeirafilho@agr.feis.unesp.br; ⁽³⁾ Professor Titular Dr. - Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos; Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira; ^(3, 4, 5 e 6) Pós-graduandos (Mestrado) em Sistemas de Produção, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira.

RESUMO: O eucalipto é a essência florestal mais plantada nos reflorestamentos no Brasil, principalmente em solos do Cerrado que geralmente apresentam baixa fertilidade. Logo, a prática racional da adubação nitrogenada pode determinar o bom desenvolvimento da cultura do eucalipto. O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento inicial do eucalipto em função da aplicação de doses de nitrogênio (N), em solo de cerrado de textura arenosa com baixo teor de matéria orgânica (M.O.). O experimento foi conduzido na fazenda Renascença, fundo agrícola administrado pela Cargill Agrícola, em Três Lagoas - MS. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com cinco repetições. Os tratamentos foram constituídos de quatro doses de N (0, 70, 105 e 140 kg ha⁻¹), aplicadas parte no sulco de plantio e o restante parcelado em três aplicações, sendo que após o segundo parcelamento (9 meses após o plantio) o total aplicado de N foi de 0, 48, 69 e 90 kg ha⁻¹. A altura total de planta, o diâmetro a altura do peito (DAP) e o volume total de madeira com casca de eucalipto aos 12 meses após o plantio, não foram afetadas pelas doses de N após até o segundo parcelamento. Estes resultados demonstram que o eucalipto é uma planta extraordinária, capaz de se desenvolver inicialmente bem em solos arenosos com baixo teor de M.O.

Termos de indexação: *Eucalyptus* spp., adubação nitrogenada, solo de Cerrado.

INTRODUÇÃO

A área ocupada por plantios florestais de *Eucalyptus* apresentou um crescimento de 2,5% em 2011 em relação ao indicador de 2010, totalizando 4.873.952 ha. Tal aumento foi alavancado pelo crescimento de novos plantios frente à demanda futura dos projetos industriais do segmento de Papel e Celulose (ABRAF, 2012).

No Brasil, o plantio florestal de Eucalipto e Pinus têm expandido consideravelmente, sobretudo em

regiões onde os solos apresentam baixa fertilidade, como nos Cerrados (Gava, 1997).

A resposta à adubação nitrogenada tem sido muito instável nos plantios de eucalipto. De acordo com Gonçalves et al. (1996) a recomendação de doses de nitrogênio em plantios de eucalipto é baseada no teor de matéria orgânica no solo, partindo da suposição de que, em solos com teores mais elevados de matéria orgânica, o estoque de N é maior. Logo para valores acima de 40 g dm⁻³ de M.O. no solo a dose de nitrogênio recomendada é de apenas 20 kg ha⁻¹ e para teores entre 0-15 dm⁻³ de M.O., recomenda-se a dose de 60 kg ha⁻¹ de N.

Segundo Maeda (2010) para a recomendação de adubação nitrogenada baseada no teor de matéria orgânica, supõe-se que o nitrogênio nela presente será liberado com a sua mineralização, a qual depende de condições adequadas de temperatura, umidade, pH, compactação e aeração, e que o conteúdo de nitrogênio tem relação direta com o conteúdo de matéria orgânica.

No entanto, Gava et al. (2003) avaliaram o crescimento de clones de *Eucalyptus* em resposta à aplicação de nitrogênio em solos com alto teor de matéria orgânica, e sugerem que existe potencial de reposta do eucalipto à aplicação de nitrogênio mesmo em solos com teores mais elevados de matéria orgânica.

Para uma prática racional da adubação nitrogenada (doses, fontes e épocas de aplicação) na cultura do eucalipto, otimizando recursos econômicos e ambientais é necessário um criterioso estudo de calibração, que deve considerar a espécie de eucalipto, o manejo da cultura e as condições edafoclimáticas do local em que se desenvolve o povoamento florestal.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento inicial do eucalipto aos 12 meses de idade em função da aplicação de doses de nitrogênio, em solo de cerrado de textura arenosa com baixo teor de matéria orgânica.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de janeiro de 2012 a janeiro de 2013 na fazenda Renascença, fundo agrícola administrado pela Cargill Agrícola S/A, localizado no município de Três Lagoas, MS, com latitude 20° 34' S e longitude 51° 50' O e altitude de aproximadamente 305 m. As características químicas do solo foram determinadas antes da instalação do experimento, segundo metodologia proposta por Raij et al. (2001), sendo as amostragens realizadas nas camadas de 0,00-0,20 e 0,20-0,40 metros (Tabela1).

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com cinco repetições. Os tratamentos foram constituídos de quatro doses de N (0, 70, 105 e 140 kg ha⁻¹), aplicadas parte no sulco de plantio e o restante parcelado em três aplicações, sendo que após o segundo parcelamento (9 meses após o plantio) o total aplicado de N foi de 0, 48, 69 e 90 kg ha⁻¹. Cada parcela foi composta por 56 plantas, distribuídas em sete linhas de oito plantas cada, totalizando 420 m² de área.

Antes da implantação do experimento foi realizado um conjunto de operações necessárias para implantação da cultura do eucalipto, como: a) Controle de formigas: foram aplicados 3 kg ha⁻¹ isca formicida granulada Dinagro-S (0,9 g do i.a. sulfluramida); b) Capina química em área total: foram aplicados 6 L ha⁻¹ do herbicida Glifosato TROP (2880 g do i.a. glifosato); c) Calagem: foram aplicados 1500 kg ha⁻¹ de calcário de PRNT 80%; d) Gessagem: foram aplicados 500 kg ha⁻¹ de gesso; e) Subsolação; f) Sulcação.

Na adubação base foram aplicados no sulco de plantio 70 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 15 kg ha⁻¹ de K₂O utilizando como fonte o Superfosfato Triplo e a Cloreto de Potássio, respectivamente. Além destes nutrientes, foram aplicados os seguintes micronutrientes em todos os tratamentos: 1 kg ha⁻¹ de B (Ácido Bórico), 1 kg ha⁻¹ de Zn (Sulfato de Zinco) e 1 kg ha⁻¹ de Cu (Sulfato de Cobre).

No plantio das mudas do clone I-144 (*Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*) foi realizado no dia 13/01/2012, sendo utilizado o espaçamento de 3,0 x 2,5 m, seguido de fornecimento de água para melhor pegamento das mudas. Duas semanas após o plantio foi realizada a aplicação de 150 g ha⁻¹ do herbicida pré-emergente Fordor 750 WG (112,5 g do i.a. isoxafluto) para controle das plantas daninhas. Aos 2 e 9 meses após o plantio (primeiro e segundo parcelamento, respectivamente) foram realizadas as adubações de cobertura com N e K, sendo que foram aplicados 49,5 kg ha⁻¹ de K₂O

(Cloreto de Potássio) em cada parcelamento. No parcelamento do N que constituiu os tratamentos, utilizou-se o nitrato de amônio como fonte. As adubações nitrogenadas e potássicas de cobertura foram feitas na projeção da copa das plantas, em meia lua e sem incorporação ao solo.

Após 12 meses do plantio foram amostradas todas as árvores da parcela, com as seguintes avaliações: a) altura de total de planta, com o auxílio do aparelho Forestor Vertex, composto por um hipsômetro e um emissor (transponder); b) diâmetro à altura do peito (DAP), determinado a 1,30 m de altura do solo e c) volume total de madeira com casca, sendo estimado pelas seguintes equações:

$$V_{tc} = \sum V_i / A_i * 10000$$

$$V_i = \frac{\pi * (DAP_i)^2 * ff * H}{4}$$

Onde: V_i = volume de madeira com casca da árvore A_i = área da parcela útil (420 m²); V_{tc} = volume total com casca (m³ ha⁻¹); DAP_i = diâmetro à altura do peito de cada árvore (m); ff = fator de forma. Neste caso, devido à inexistência de fatores definidos regionalmente para clone em estudo, foi atribuído o valor 0,5 e H_i = altura total de cada árvore (m).

Os resultados foram analisados através de análise de variância e regressão polinomial para doses de nitrogênio, utilizando-se o programa SISVAR (Ferreira, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve ajuste para os valores de altura total de planta, DAP e volume total de madeira com casca em função das doses de N aplicadas até o segundo parcelamento (Tabela 2). Porém, ressalta-se que os tratamentos que não receberam aplicação de N apresentaram sempre valores inferiores para estas avaliações.

Segundo Araújo et al. (2003) o potencial de resposta do *Eucalyptus* a aplicação de N em solos com baixo teor de matéria orgânica (20 g dm⁻³) foi maior que os relatados em vários trabalhos. De acordo com o mesmo, para aumentar a eficiência de resposta, sugere-se que as doses sejam mais elevadas que as comumente utilizadas (>150 kg ha⁻¹ de N) e também parceladas em pelo menos 3 épocas (2-3, 6-9 e 15-18 meses após o plantio).

De acordo com Takahashi et al. (2004) a dose adequada de N para Neossolos quartzarênicos com

baixo teor de matéria orgânica ($10\text{-}20\text{ g dm}^{-3}$) está compreendida entre $80\text{ e }120\text{ kg ha}^{-1}$ de N.

Nas condições do presente trabalho não houve resposta à aplicação de N até o segundo parcelamento (9 meses após o plantio), mesmo em solo com teores de M.O. de $7,4\text{ e }6,8\text{ g dm}^{-3}$ (nas camadas de $0,00\text{-}0,20$ e $0,20\text{-}0,40\text{ m}$, respectivamente) (Tabela 1), sendo esses tidos como muito baixo ($< 20\text{ g dm}^{-3}$). Estes resultados confirmam que o eucalipto é realmente uma planta extraordinária, capaz de se desenvolver inicialmente bem em solos arenosos com baixo teor de M.O., possivelmente devido à alta capacidade de absorção e utilização de N desta espécie.

Pulito (2009) avaliou a resposta à fertilização nitrogenada e estoque de nitrogênio biodisponível em solos usados para plantações de *Eucalyptus*, e constatou que apesar de o teor de N potencialmente mineralizável ser um bom indicador da disponibilidade de N nos solos, não foi possível corroborar a hipótese do trabalho de que o teor de N biodisponível é inversamente correlacionado com a resposta à fertilização nitrogenada para essa cultura, pois dos 11 sítios estudados, nenhum apresentou resposta à fertilização nitrogenada.

Estudando o crescimento de clone híbrido de *Eucalyptus* em função da aplicação de nitrogênio na presença e ausência de potássio, Silva et al. (2003) constataram que mesmo em solos com baixo teor de K trocável, existe grande potencial de resposta à adubação nitrogenada. Tal potencial não foi verificado no presente estudo, uma vez que não houve resposta à fertilização nitrogenada, em solo com teores de K muito baixo nas camadas de $0,00\text{-}0,20$ e $0,20\text{-}0,40$ ($0,2\text{ e }0,3\text{ mmol}_c\text{ dm}^{-3}$, respectivamente).

CONCLUSÕES

A altura total de planta, o diâmetro a altura do peito (DAP) e o volume total de madeira com casca de eucalipto aos 12 meses após o plantio, não foram afetados pelas doses de N até o segundo parcelamento.

Estes resultados demonstram que o eucalipto é uma planta extraordinária, capaz de se desenvolver inicialmente bem em solos arenosos com baixo teor de M.O.

REFERÊNCIAS

ABRAF, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS -. Anuário Estatístico da ABRAF 2012 - Ano Base 2011. Disponível em:

<http://www.abraflor.org.br/estatisticas.asp>. Acesso em: 21 mar. 2013.

ARAÚJO, E. F.; GAVA, J. L.; SOUZA, A. J. et al. Crescimento de clones de *Eucalyptus* em resposta à aplicação de nitrogênio em espodossolo no sul da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29., Ribeirão Preto, 2003. Anais. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003. p.1-4.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. Revista Symposium, 6:36-41, 2008.

GAVA, J. L. Efeito da adubação potássica em plantios de *E. grandis* conduzidos em segunda rotação em solos com diferentes teores de potássio trocável. Série Técnica IPEF, 11:84-94, 1997.

GAVA, J. L.; ARAÚJO, E. F.; SILVEIRA, R. L. V. A. Crescimento de clones de *Eucalyptus* em resposta aplicação de nitrogênio em solos com alto teor de matéria orgânica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29., Ribeirão Preto, 2003. Anais. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003. p.1-3.

GONÇALVES, J. L. M.; RAIJ, B. van.; GONÇALVES, J. C. Florestais. In: RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. et al., eds. Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. 2.ed. Campinas: IAC, 1997. p.247-260.

MAEDA, S. Cultivo do Eucalipto: Recomendações de adubação mineral. Embrapa Florestas, 2010. Disponível em:<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/Fonte_sHTML/Eucalipto/CultivodoEucalipto_2ed/Recomend_Do se_Nutri.htm>. Acesso em: 21 mar. 2013.

PULITO, A. P. Resposta à fertilização nitrogenada e estoque de nitrogênio biodisponível em solos usados para plantações de *Eucalyptus*. Piracicaba, 2009. 59p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

RAIJ, B. van.; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H. et al. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas, IAC, 2001. 285p.

SILVA, C. R.; SILVEIRA, R. L. V. A.; CAMARGO, F. R. A. et al. Crescimento de clone híbrido de *Eucalyptus* em função da aplicação de nitrogênio na presença e ausência de potássio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29., Ribeirão Preto, 2003. Anais. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003. p.1 -3.

TAKAHASHI, E. N.; FRANCISCATE, W.; SILVA, A. C. et al. Estudos realizados com a adubação nitrogenada na Votorantim Celulose e Papel mostram ganhos de produtividade em eucalipto. ADDUBARE, ano. III, n. 11,



p.9-12, 2004. Disponível em:
 <<http://www.rragroflorestal.com.br/addubare/nr011.pdf>>.
 Acesso em: 22 mar. 2013.

Tabela 1 - Caracterização química e física do solo da área experimental. Três Lagoas - MS, 2011.

Profundidades	P resina	M. O.	pH CaCl ₂	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	V
m	mg dm ⁻³	g dm ⁻³		-----			mmol _c dm ⁻³	-----			%
0,00-0,20	1	7,4	4,2	0,2	4,2	1,9	17	4,3	6,3	23,3	27
0,20-0,40	1	6,8	4,2	0,3	1,6	1,1	18	4,5	3,0	21,0	14
		Argila			Areia			Silte			
0,00-0,20	-----	-----			-----g dm ⁻³ -----			-----			
	----	77			887			36			

Tabela 2 - Valores médios de altura total de planta (H), diâmetro à altura do peito (DAP), volume total de madeira com casca (V_{tc}) de eucalipto aos 12 meses de idade em função de doses de N após segundo parcelamento de N, Três Lagoas - MS, 2013.

Doses de N (kg ha ⁻¹)	H (m)	DAP (cm)	V _{tc} (m ³ ha ⁻¹)
0	5,96	5,5	9,4
48	6,33	5,6	10,4
69	6,13	5,8	11,0
90	6,18	5,6	10,2
Teste F	1,31 ^{ns}	1,96 ^{ns}	1,80 ^{ns}
C.V. (%)	4,86	4,14	11,10
Média Geral	6,15	5,6	10,2

^{ns} = não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.