



## CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Eucalyptus camaldulensis* EM RESPOSTA À FERTILIZAÇÃO NPK

Lucas Morais Lôbo<sup>1\*</sup>; Camilla Oliveira Muniz<sup>1</sup>; Fernanda de Paula Ribeiro Fernandes<sup>1</sup>; Eliana Paula Fernandes Brasil<sup>1</sup>; Evaldo de Melo Ferreira<sup>1</sup>; Lays Fabiana dos Santos Costa<sup>1</sup>

**RESUMO:** O presente estudo teve como objetivo avaliar o crescimento de mudas de *Eucalyptus camaldulensis* em resposta a diferentes doses de um fertilizante NPK. O trabalho foi realizado em casa de vegetação, localizada no Viveiro Ipê na cidade de Goiânia-GO, entre os meses de dezembro de 2012 e março de 2013. As mudas foram cultivadas em substrato comercial. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, constando de 5 tratamentos constituídos de doses do fertilizante NPK (0; 3,0; 6,0; 9,0 e 12,0 kg m<sup>-3</sup> de substrato). Para cada tratamento, foram usadas cinco repetições com onze plantas cada. Aos 120 dias após a emergência, foram avaliados o comprimento das raízes, a altura, o diâmetro do colo, a massa seca da parte aérea e a massa seca do sistema radicular. Para todas as variáveis avaliadas, as mudas que receberam qualquer uma das doses do fertilizante NPK foram superiores as mudas não tratadas (testemunha).

**Palavras-chave:** *Eucalyptus camaldulensis*, produção de mudas, fertilizante NPK.

## GROWTH OF *Eucalyptus camaldulensis* SEEDLINGS IN RESPONSE TO NPK FERTILIZATION

**ABSTRACT:** The present study had as objective to evaluate the growth of *Eucalyptus camaldulensis* seedlings in response to different doses of NPK fertilizer. The study was conducted in a greenhouse, located in Ipê Nursery in the city of Goiânia-GO, from December 2012 through March 2013. The seedlings were grown in commercial substrate. The experimental design utilized was randomized completely, consisting of five treatments, and doses of NPK fertilizer (0, 3.0, 6.0, 9.0 and 12.0 kg m<sup>-3</sup> substrate). For each treatment five repetitions with eleven plants each were used. At 120 days after emergence were evaluated the roots length, height, stem diameter, dry mass of shoot and dry mass of root system. For all variables, the seedlings that received either dose of NPK fertilizer were higher than the seedlings untreated (control).

**Key-words:** *Eucalyptus camaldulensis*, seedling production, NPK fertilizer

<sup>1</sup>Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia, Campus Samambaia, Caixa Postal 131, CEP 74690-900, Goiânia, GO, Brasil. \*E-mail: lucasloboagro@gmail.com. Autor para correspondência.

Recebido em: 04/09/2013. Aprovado em: 25/08/2014.

## INTRODUÇÃO

Em virtude da demanda cada vez maior de mudas de espécies florestais e da busca constante da melhor produtividade dos povoamentos, a qualidade das mudas tem sido discutida em vários trabalhos de pesquisa, nos quais em totalidade, procuram definir os melhores recipientes, substrato e adubações, adequando-os à produção de mudas de qualidade desejável (PAIVA & GOMES, 1993). Os trabalhos voltados à produção de mudas de eucalipto buscam solucionar problemas encontrados nos viveiros florestais, devido aos altos custos de produção das mudas. Isso se deve, principalmente, ao tempo de desenvolvimento das mesmas e, conseqüentemente, do maior gasto com insumos, mão de obra e equipamentos (MENEGASSI et al., 2012).

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; D'AVILA, 2008).

Mudas de boa qualidade pressupõe-se adequado desenvolvimento e boa formação de sistema radicular, com melhor capacidade de adaptação ao novo local após o transplante (PEREIRA et al., 2010). O aumento da percentagem de sobrevivência decorre do uso de mudas de melhor padrão de qualidade, assim muitas vezes, o replantio torna-se dispensável, dada a pequena taxa de mortalidade que é verificada. Quando a sobrevivência não alcança índices aceitáveis, o replantio é necessário, assegurando maior aproveitamento aéreo e produção de madeira (CARNEIRO, 1995).

As diferentes espécies florestais, incluindo as do gênero *Eucalyptus*, possuem exigências nutricionais diferenciadas (PEZZUTTI et al., 1999). Segundo Silveira et al. (2001) a dose adequada, por m<sup>3</sup> de substrato, para fertilização de mudas de eucalipto, está na faixa de 1,5 a 3,0 kg de Osmocote 19-06-

10, variando de acordo com a espécie e substrato utilizado.

A eficiência de um substrato está diretamente associada a qualidades das mudas florestais. Características como aeração, drenagem, retenção de água, disponibilidade de nutrientes influenciam na germinação de sementes, iniciação radicular e enraizamento de estacas, formação de sistema radicular e parte aérea (CALDEIRA et al., 1998).

Para a obtenção de um substrato favorável ao desenvolvimento de mudas, é necessária a combinação de uma série de fatores. As características físicas e químicas devem ser adequadas e, dificilmente, se obtêm todas as propriedades de um único componente (TRINDADE et al., 2001). De acordo com Costa et al. (2009), há a necessidade de se verificar experimentalmente, para cada espécie vegetal, o tipo de substrato ou a melhor composição, que permita a obtenção de plantas vigorosas.

Além do substrato, outro fator importante é o tipo de material, no qual a muda irá se desenvolver. Segundo Gomes et al. (2003), a produção de mudas em recipientes permite a melhor qualidade das mudas, pois protege de danos mecânicos e da desidratação, além de auxiliar no transporte, distribuição e plantio.

O presente estudo teve como objetivo avaliar o crescimento de mudas de *Eucalyptus camaldulensis* sob efeito da adubação NPK.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre os meses de dezembro de 2012 e março de 2013, em casa de vegetação instalada no Viveiro Ipê, localizado na GO-080, km 5.5, município de Goiânia-GO. As mudas de *Eucalyptus camaldulensis*, foram produzidas em tubetes de propileno de quatro estrias, com seção circular e forma cônica, com capacidade para receber até 55 cm<sup>3</sup> de substrato.

A semeadura foi manual direta, aproximadamente, sendo dez sementes semeadas por tubete. Foi utilizado o substrato comercial BioPlant<sup>®</sup> para produção das mudas, compos-

to por casca de pinus decomposta, casca de arroz carbonizada, esterco, serragem, fibra-de-coco, vermiculita e aditivos. As mudas receberam irrigações diárias por meio de microaspersão. Trinta dias após a semeadura foi efetuado o raleio das mudas, deixando apenas uma planta por tubete. Aos sessenta dias após emergência (DAE), as mudas foram transferidas para a área de rustificação a pleno sol.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e cinco repetições cada, envolvendo quatro doses do fertilizante NPK 3-26-5 e substrato puro (testemunha). Cada repetição foi composta por onze plantas. Os tratamentos utilizados estão detalhados na Tabela 1. As respectivas doses utilizadas foram incorporadas e homogeneizadas ao substrato antes da semeadura.

**Tabela 1.** Tratamentos utilizados na produção de mudas de *Eucalyptus camaldulensis*

Tratamentos	Características	Doses do fertilizante
1	Substrato puro	0 kg m <sup>-3</sup> de substrato
2	Substrato + NPK 3-26-5	3 kg m <sup>-3</sup> de substrato
3	Substrato + NPK 3-26-5	6 kg m <sup>-3</sup> de substrato
4	Substrato + NPK 3-26-5	9 kg m <sup>-3</sup> de substrato
5	Substrato + NPK 3-26-5	12 kg m <sup>-3</sup> de substrato

Após 120 dias da germinação, todas as mudas foram coletadas e tiveram as seguintes variáveis analisadas: diâmetro do colo, através de paquímetro digital; altura da parte aérea e comprimento das raízes, através de régua graduada; massa seca da parte aérea e massa seca das raízes, através de balança de precisão.

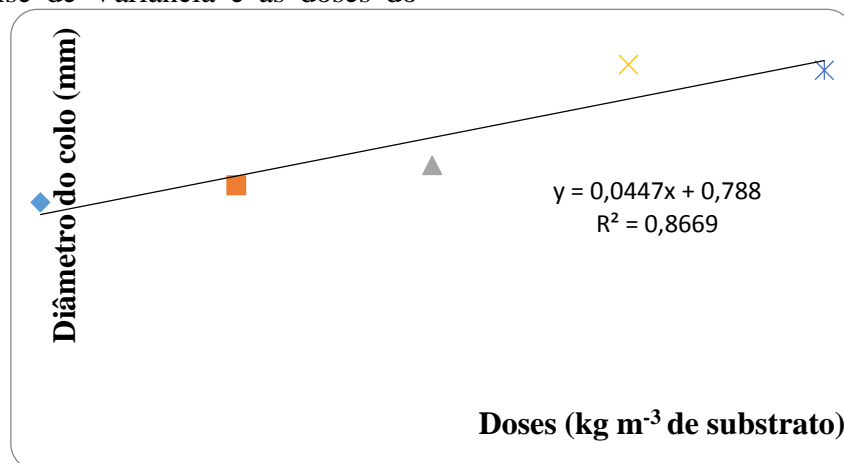
Na determinação do peso da matéria seca, as raízes foram separadas da parte aérea, lavadas, as partes acondicionadas em sacos de papel, devidamente, identificados e colocadas para secar em estufa de ventilação forçada. As amostras foram pesadas até que não houvesse mais variação no peso.

Os dados das variáveis foram submetidos à Análise de Variância e as doses do

produto foram comparadas através de equações de regressão para mostrar a tendência de resposta nas variáveis avaliadas ( $P < 0,05$ ), utilizando-se o programa ASSISTAT.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância mostrou efeito significativo das doses do fertilizante NPK 3-16-5 para todas as variáveis analisadas. A análise de regressão (Figura 1) para o diâmetro de colo das mudas em função das doses do fertilizante indicou o ponto máximo da equação de regressão de 1,31 mm na dose 9 kg do fertilizante por m<sup>3</sup> de substrato.

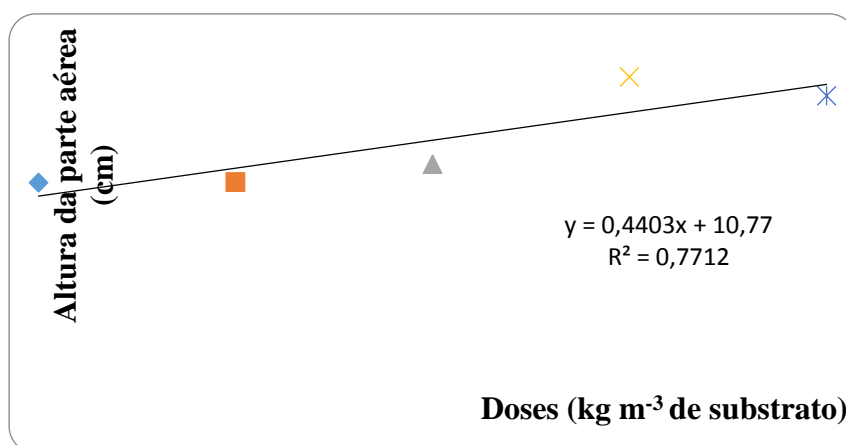


**Figura 1.** Diâmetro do colo de mudas de *Eucalyptus camaldulensis* em função de diferentes doses de fertilizante NPK.

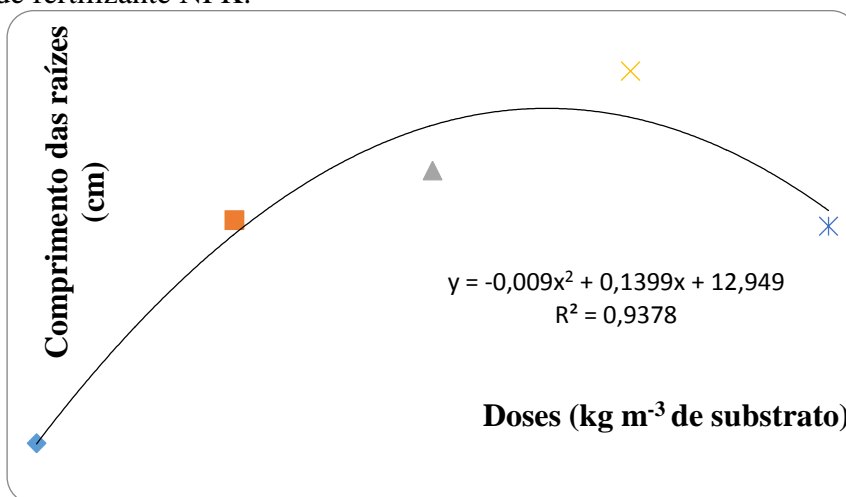
As mudas sem adição do fertilizante (testemunha) apresentaram a média do diâmetro de colo de 0,83 mm, valor este inferior às médias dos diâmetros de colo apresentados pelas mudas tratadas, indicando que a adição do fertilizante NPK influenciou no melhor desenvolvimento deste parâmetro.

Observou-se maior altura das mudas (16,41 cm) com a dose de 9 kg do fertilizante (Figura 2). Verificou-se ademais, que esta

dose proporcionou o maior comprimento das raízes (13,55 cm) como pode ser observado na Figura 3. Segundo Bernardes et al. (2011) é de se esperar que a mesma dose tenha proporcionado o maior desenvolvimento de ambas as variáveis pelo fato das condições que favorecem o desenvolvimento do sistema radicular refletir de maneira positiva na parte aérea.



**Figura 2.** Altura da parte aérea de mudas de *Eucalyptus camaldulensis* em função de diferentes doses de fertilizante NPK.



**Figura 3.** Comprimento das raízes de mudas de *Eucalyptus camaldulensis* em função de diferentes doses de fertilizante NPK.

A estatura da parte aérea e o diâmetro do colo fornecem uma excelente estimativa da predição do crescimento inicial das mudas no campo (GOMES et al., 1991). Esses parâmetros contribuem em 83,19% para a qualidade das mudas, são de fácil medição e trata-se de um método não destrutivo para a planta (GOMES et al., 2002). Segundo Stu-

rion e Antunes (2000) mudas com baixo diâmetro do colo apresentam dificuldades de se manterem eretas após o plantio e o tombamento decorrente dessa característica pode resultar em morte ou deformação que comprometem o valor silvicultural dos indivíduos.

Apesar das respostas positivas do crescimento das plantas em relação às diferentes doses do fertilizante NPK terem mostrado semelhanças às obtidas por outros autores que também trabalharam com mudas de Eucalipto (FERREIRA, 1994, 1997; PEZZUTTI et al., 1999; DEL QUIQUI et al., 2004), essas comparações têm suas limitações, uma vez que os recipientes, substratos e fertilizantes usados diferem dos empregados neste experimento.

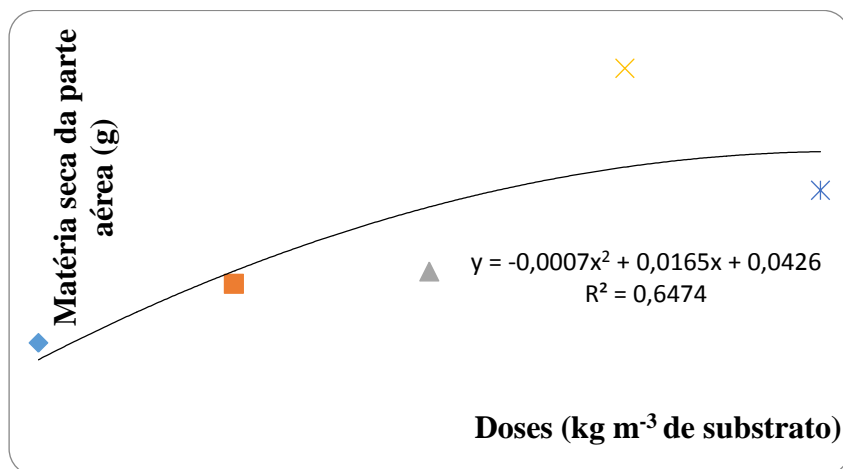
A partir dos seus estudos com a produção de diversas espécies florestais, Sturion et al. (2000) recomendam que mudas de eucalipto sejam retiradas da casa de vegetação quando atingirem em torno de 15 a 25 cm de altura e diâmetro de colo de 2,5 mm. Segundo Gomes et al. (1996), as empresas florestais retiram suas mudas de eucalipto das casas de vegetação quando estas atingem altura média entre 15 e 30 cm e diâmetro de colo de 2 mm.

Gomes et al. (2002), avaliando os parâmetros morfológicos na qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* concluíram que

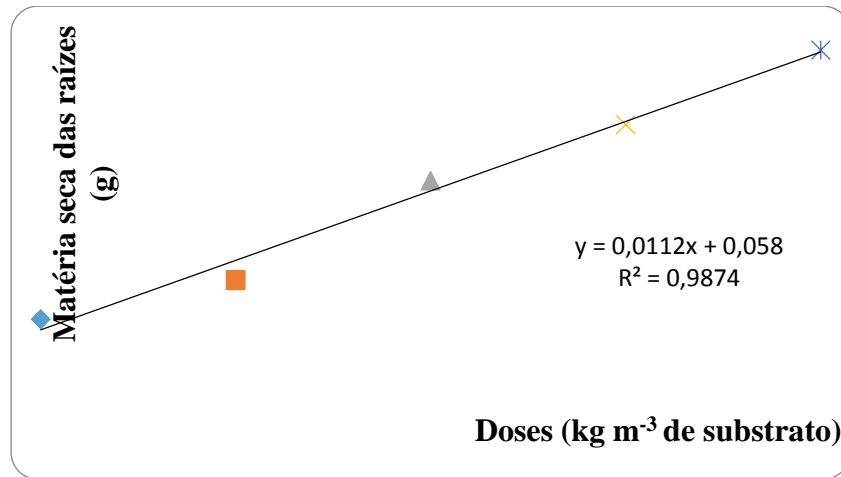
estas produzidas em tubetes de 110 cm<sup>3</sup> estão adequadas para o plantio no campo aos 90 dias de idade. Reis (2006) trabalhando em sua dissertação com períodos e formas de expedição de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex-Maiden, obteve aos 100 DAE altura mínima para expedição das mudas, já a variável diâmetro de colo a recomendação mínima foi obtida apenas aos 115 DAE.

Nota-se nesse experimento, as mudas que receberam fertilizante nas doses de 9 e 12 kg m<sup>-3</sup> de substrato alcançaram altura mínima de expedição para plantio no campo aos 120 DAE, porém, não alcançaram valores mínimos de diâmetro de colo, podendo comprometer o desempenho destas mudas no campo.

A produção de matéria seca da parte aérea seguiu a mesma tendência das variáveis anteriores, sendo que o maior valor (0,186 g) foi obtido com a aplicação de 9 kg do fertilizante (Figura 4). Já a única variável que teve a maior média obtida com a maior dose do fertilizante (12 kg) foi a matéria seca das raízes com valor de 0,193 gramas (Figura 5).



**Figura 4.** Matéria seca da parte aérea de mudas de *Eucalyptus camaldulensis* em função de diferentes doses de fertilizante NPK.



**Figura 5.** Matéria seca das raízes de mudas de *Eucalyptus camaldulensis* em função de diferentes doses de fertilizante NPK.

Pezzutti et al. (1999) avaliando o crescimento de mudas de *Eucalyptus globulus* subsp. *maidenii* em resposta a diferentes doses de NPK verificaram que no tratamento sem adição de fertilizante as mudas apresentaram menor crescimento, enquanto que os máximos crescimentos em altura, diâmetro do colo, massa seca da parte aérea, massa seca do sistema radicular e número de folhas foram obtidos no intervalo de doses de 6,7 a 7,5 kg m<sup>-3</sup> de substrato. Segundo os autores, os tratamentos com a adição das maiores doses do fertilizante proporcionaram uma maior disponibilidade de nutrientes essenciais no substrato para serem absorvidos pelas plantas, justificando o maior crescimento dessas mudas.

## CONCLUSÕES

Para todas as variáveis avaliadas, as mudas que receberam qualquer uma das doses do fertilizante NPK foram superiores as mudas não tratadas (testemunha).

Os máximos crescimentos em diâmetro do colo, altura da parte aérea, comprimento das raízes e matéria seca da parte aérea das mudas foram obtidos com a dose de 9 kg do fertilizante por m<sup>3</sup> de substrato. Já o maior valor de matéria seca das raízes foi obtido com a dose de 12 kg do fertilizante.

## REFERÊNCIAS

BERNARDES, J. M.; REIS, J. M. R.; RODRIGUES, J. F. Efeito da aplicação de substância húmica em mudas de tomateiro. **Global Science and Technology**, v.4, n.3, p.92-99, 2011.

CALDEIRA, M. V. W.; SCHUMACHER, M. V.; BARICHELLO, L. R.; VOGEL, H. L. M.; OLIVEIRA, L. S. Crescimento de mudas de *Eucalyptus saligna* Smith em função de diferentes doses de vermicomposto. **Revista Floresta**, Curitiba, v.28, n.12, p.19-30, 1998.

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, Campos: UENF, 1995. 451p.

COSTA, L. M.; ANDRADE, J. W.de S.; ROCHA, A. C. da; SOUZA, L. de P.; FLÁVIO NETO, J. Avaliação de diferentes substratos para o cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.). **Global Science and Technology**, v.2, n.2, p.21-26, 2009.

DEL QUIQUI, E. C.; MARTINS, S. S.; PINTO, 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.26, n.3, p.293-299, 2004.

D'AVILA, F. S. **Efeito de fósforo, nitrogênio e potássio na produção de mudas clonais de eucalipto**. 2008. 53 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

FERREIRA, M. G. R. **Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, em resposta a tamanhos de embalagem, substratos e fertilização NPK.** 1994. 44 f. Dissertação (Mestrado Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1994.

FERREIRA, M. G. R. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, em resposta a tamanhos de embalagem, substratos e fertilização NPK. **Agropecuária Técnica**, Areia, v. 18, n. 1/2, p. 33-38, 1997.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; BORGES, R.; CASSIA, G.; FONSECA, E. P. Efeitos de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maiden, em Win-Strip. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 15, n. 1, p. 35-41, 1991.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 113-127, 2003.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N.; COUTO, L. Produção de mudas de eucalipto. **Informe Agropecuário**, v. 18, n. 185, p. 15-23, 1996.

MENEGASSI, A. D.; SILVEIRA, E. R.; FERRONATO, M. de L.; REINER, D. A. Produção de mudas de eucalipto sob diferentes fontes de adubação. In: CONGRESSO FLORESTAL PARANAENSE, 4., 2012, Curitiba. **Anais...** Curitiba: ARPE, 2012. Disponível em: <<http://malinovski.com.br/CongressoFloresta1/Trabalhos/05-Silvicultura/SIL-Artigo-26.pdf>>. Acesso em: 3 de ago. 2013.

PAIVA, H. N. de; GOMES, J. M. **Viveiros Florestais**. Viçosa: UFV, 1993. 56 p.

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.

PEZZUTTI, R. V.; JUAREZ, M. V. S.; HOPPE, M. Crescimento de mudas de *Eucalyptus globulus* em resposta à fertilização NPK. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v.9, n.2, p. 117-125, 1999.

REIS, E. R. dos. **Variação espacial e temporal dos parâmetros morfológicos em mudas de pinus e eucalipto.** 2006. 63 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2006.

SILVEIRA, R. L. V. A.; HIGASHI, E. N.; SGARBI, F.; MUNIZ, M. R. A. Seja doutor do seu Eucalipto. **Informações Agrônomicas**, Piracicaba, n.93, 32p., 2001.

STURION, J. A.; ANTUNES, B. M. A. Produção de mudas de espécies florestais. In: GALVÃO, A. P. M. (Ed.). **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. p.125-150.

STURION, J.A.; GRAÇA, L.R.; ANTUNES, J. B. M. Produção de mudas de espécies de rápido crescimento por pequenos produtores. Colombo: Embrapa Florestas. **Circular Técnica**, 37. 2000. 20 p.

TRINDADE A. V.; MUCHOVEJ R. M. C.; NEVES J. C. L.; BARROS, N. F. Crescimento e nutrição de mudas de *Eucalyptus grandis* em resposta a composto orgânico ou adubação mineral. **Revista Ceres**, Viçosa, v.48, n.276, p.181-194, 2001.