

# Efeito da densidade na bandeja sobre o crescimento de mudas de eucalipto

Glauciana da Mata Ataíde<sup>1</sup>, Renato Vinícius Oliveira Castro<sup>1</sup>, Reynaldo Campos Santana<sup>2</sup>,  
Bruna Anair Souto Dias<sup>1</sup>, Anne Caroline Guieiro Correia<sup>1</sup>, Ana Flávia Neves Mendes<sup>1</sup>

**Resumo** - Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência de três diferentes densidades de mudas por bandeja no crescimento de mudas clonais de eucalipto em viveiro. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com três tratamentos: 48, 64 e 88 mudas em cada bandeja, e cinco diferentes clones de eucalipto. Foram analisadas as características altura da parte aérea (H), diâmetro do colo (DC), relação H/DC e pesos de matéria seca da parte aérea, de raízes e total aos 55 dias. Maiores densidades de mudas na bandeja estimularam o crescimento em altura e diâmetro, assim como a relação H/DC. Concluiu-se que o espaçamento de 88 mudas por bandeja é o mais indicado, uma vez que as mudas apresentaram crescimento satisfatório, além de promover melhor aproveitamento de área no viveiro, com conseqüente otimização do consumo de água e nutrientes. Entretanto, um ajuste na adubação nitrogenada é necessário..

**Palavras-chave:** espaçamento, qualidade de mudas, características morfológicas.

## Effect of density in the tray on the growth of eucalyptus minicutting

**Abstract** - This study had as object to evaluate the influence of three different densities per tray on the growth of eucalypt seedlings in a nursery. The experimental design was randomized blocks with three treatments: 48, 64 and 88 seedlings in each tray, and five different eucalyptus clones. Characteristics analyzed were shoot height (H), diameter (DC), H/DC ratio and shoot, root and total dry weights, on the 55<sup>th</sup> day. Higher densities of minicuttings in the tray stimulated height and diameter growth, as well as the H/DC ratio. It was concluded that the 88 seedlings per tray density was the most satisfactory, as well as to promote better use of the nursery area, with consequent water and nutrient consumption optimization. However, an adjustment in nitrogen fertilization is necessary.

**Keywords:** spacing, seedlings quality, morphological traits..

## INTRODUÇÃO

A crescente demanda pelos produtos florestais nos mercados interno e externo leva as empresas do setor a adotarem um planejamento mais criterioso nas diversas etapas do processo de produção, com a finalidade de estabelecer florestas cada vez mais produtivas. A introdução de inovações tecnológicas, como a melhoria genética das espécies florestais, a clonagem das melhores árvores e o maior controle das atividades de produção de mudas nas empresas contribuem positivamente para o sucesso do empreendimento (LIMA, 2000).

O aumento da porcentagem de sobrevivência das mudas de eucalipto em campo e as maiores taxas de crescimento iniciais decorrem do uso de mudas de melhor padrão de qualidade (GOMES et al., 2002). Dessa forma, busca-se a utilização de instrumentos mais precisos, com o intuito de assegurar a expedição das mudas com mesmo padrão de crescimento e desenvolvimento, de modo que não sigam para o campo mudas prematuras e, por outro lado, não seja retardada a saída de mudas que já estão desenvolvidas (REIS, 2008).

A avaliação da eficiência na utilização de água e nutrientes para produção de mudas no viveiro e o estudo de métodos para otimizar seus usos se mostra especialmente importante para as empresas florestais, que necessitam produzir grandes quantidades de mudas em menor tempo, com relativo baixo custo e no padrão de qualidade exigido, além do fato da dinamização do processo de produção de mudas ser uma exigência econômica.

---

Recebido em 31 maio de 2010, aceito 30 em agosto de 2010

<sup>1</sup> Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Av. PH Rolfs, s/n°, CEP 36570-000 Viçosa, MG. E-mail: glaucianadamata@yahoo.com.br.

<sup>2</sup> Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Rua da Glória, nº 187, CEP 39100-000 Diamantina, MG. Email: silviculturafvjm@yahoo.com.br.

A densidade de mudas por bandeja expressa o grau de competição entre as mudas por espaço de crescimento e condiciona sua capacidade de assimilar luz, água e nutrientes (CARNEIRO, 1995), influenciando diretamente no desenvolvimento e arquitetura das plantas, as quais apresentam padrões diferentes entre espécies e entre materiais genéticos dentro da mesma espécie, em resposta aos variados espaçamentos no viveiro.

Diante desse contexto, objetivou-se no presente trabalho avaliar a influência de três diferentes densidades de mudas por bandeja no crescimento e qualidade de mudas clonais de eucalipto em viveiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido no viveiro florestal da empresa Celulose Nipo-Brasileira S.A. (CENIBRA), localizado na cidade de Belo Oriente, Minas Gerais, no período de abril a julho de 2008.

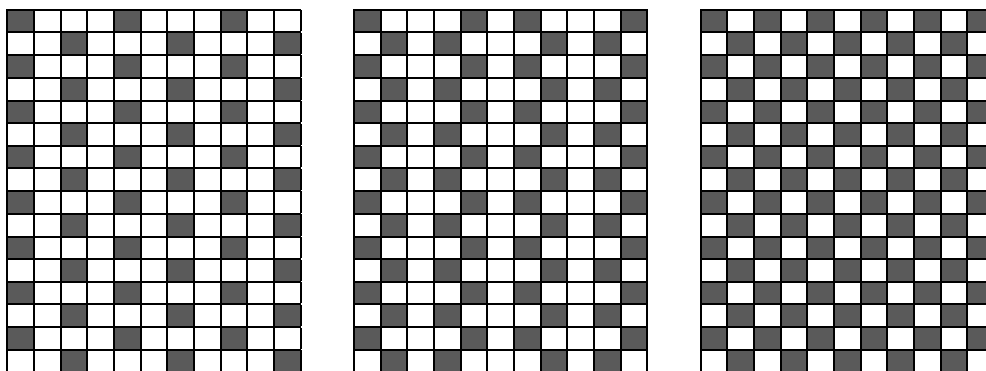
Miniestacas de eucalipto com 4 a 6 cm de tamanho foram obtidas a partir da coleta das brotações em minijardim clonal, cultivado em leito de areia e com aproximadamente dois anos de idade. Após a confecção, as miniestacas foram colocadas em tubetes de polipropileno com capacidade para 55 cm<sup>3</sup>, com substrato composto de partes iguais de casca de arroz carbonizada e vermiculita de granulometria média. Ao substrato, foram adicionados os macro e micronutrientes a seguir, conforme recomendação técnica da empresa: 8,0 kg m<sup>-3</sup> de superfosfato simples; 0,695 kg m<sup>-3</sup> de sulfato de amônio; 0,208 kg m<sup>-3</sup> de cloreto de potássio; 0,014 kg m<sup>-3</sup> de sulfato de zinco; 0,014 kg m<sup>-3</sup> de sulfato de cobre; 0,014 kg m<sup>-3</sup> de sulfato de manganês; e 0,028 kg m<sup>-3</sup> de ácido bórico.

As miniestacas foram mantidas por um período de 20 dias para enraizamento em casa de vegetação com nebulização intermitente, seguindo posteriormente para a casa de sombra, com sombrite de 50 % por cinco dias. Em seguida, as mudas foram transferidas para a área de crescimento, onde foram separadas nas bandejas de acordo com a densidade a ser testada.

Aos 55 dias após o estaqueamento (DAE) foram medidos a altura (H), o diâmetro do colo (DC), a relação entre a altura da parte aérea e o diâmetro do colo (H/DC) e os pesos de matéria seca da raiz (PMSR), de matéria da parte aérea (PMSPA) e de matéria seca total (PMST) das mudas de eucalipto. A altura foi medida com uma régua milimetrada posicionada do nível do substrato até o meristema apical da muda e o diâmetro foi mensurado com paquímetro digital. A H/DC foi obtida pela simples divisão das características. As determinações dos PMSR e PMSPA foram efetuadas a partir do material separado nas frações raiz e parte aérea e seco em estufa a 65 °C, por 72 horas. Após o resfriamento do material, foi realizada a pesagem por meio de balança digital de precisão. O PMST foi a soma dos pesos citados.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 5x3 constituído de cinco clones comerciais da empresa dispostos em três espaçamentos de mudas na bandeja (48, 64 e 88 mudas por bandeja, que correspondem a 639,32 cm<sup>2</sup>, 852,42 cm<sup>2</sup> e 1173,33 cm<sup>2</sup> de área ocupada por mudas, respectivamente), considerando-se que cada bandeja possui capacidade para 176 mudas e área útil de 2344,16 cm<sup>2</sup> (Figura 1). Foram utilizadas 4 repetições, sendo cada unidade experimental composta por 5 mudas.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, sendo as médias dos tratamentos aos 55 DAE comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas no programa STATISTICA 8.



**Figura 1.** Esquema representativo da quantidade de mudas por bandeja.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os clones e espaçamentos apresentaram resultados significativamente diferenciados, em nível de 5 % de probabilidade, para todas as variáveis analisadas aos 55 dias após o estaqueamento. As mudas dispostas no espaçamento 88 apresentaram médias superiores de crescimento em DC, podendo ser tais diferenças atribuídas à maior competição por luz e espaço das mudas dentro das bandejas, o que tende a induzir seu crescimento. Alto valor de diâmetro de colo indica que haverá boa taxa de sobrevivência após o plantio, conforme constatado por South et al. (1993).

No entanto, as médias não diferiram significativamente entre os espaçamentos 64 e 88 para os materiais genéticos testados, exceto para o clone 3, que apresentou média superior no espaçamento 88. Mudas de *Eucalyptus urophylla* que obtiveram melhor desempenho do crescimento em diâmetro ao nível do solo 10 meses após o plantio foram as que apresentaram, na fase de viveiro, os maiores valores das características morfológicas, de modo que mudas com maior diâmetro de coleto possuem maior quantidade de raízes primárias laterais, muito importantes para aumentar a adaptação das mudas em campo (LOPES, 2005). Entretanto, conforme Gomes et al. (2002), há ainda carência de uma definição mais acertada para responder às exigências quanto à sobrevivência e ao crescimento, determinadas principalmente pelas adversidades e condições ambientais encontradas após o plantio.

As médias das alturas da parte aérea seguem tendência de crescimento semelhante à dos diâmetros do colo, nos quais, para cada clone, a H foi significativamente maior à medida que se diminuiu o espaçamento entre as mudas na bandeja. Como as mudas são produzidas em recipientes distintos (tubetes), não houve competição por água e nutrientes do substrato, e os mesmos fatores exerceram influência no crescimento das duas variáveis.

Leles et al. (2001), trabalhando com mudas de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. grandis* e *E. pellita*, observaram que as mudas de *E. pellita* apresentaram maiores médias de altura em viveiro, as quais corresponderam, no campo, a uma maior taxa de crescimento inicial, além de que uma maior altura da planta implica numa maior área foliar disponível para a fotossíntese e transpiração, sendo uma vantagem em sítios onde a competição poderá ser um problema (GOMES et al., 2002). Segundo Barnett (1983), o desempenho no campo é maior à medida que as dimensões das mudas, por ocasião do plantio, forem maiores. Este autor sugeriu a altura e o diâmetro de colo como os indicadores mais confiáveis para o sucesso na implantação de um povoamento. Ressalta-se que, ainda que as diferenças em altura e diâmetro tendam a diminuir ao longo do tempo, as diferenças iniciais promovidas pelos diferentes sistemas de produção de mudas permitem que as mudas saiam mais rapidamente da competição com as plantas daninhas, reduzindo assim os custos de manutenção (LOPES, 2005).

Para a variável H/DC, os clones analisados apresentaram valores estatisticamente iguais nos

espaçamentos 64 e 88. A relação entre altura da parte aérea e diâmetro do colo exprime o equilíbrio de crescimento das mudas no viveiro, relacionando esses dois importantes parâmetros morfológicos em apenas um índice, e deve ser levada em consideração para a classificação da qualidade das mudas, em razão da facilidade operacional destas medições, onde valores entre 5,8 e 8,1 são indicados para esta relação (CARNEIRO, 1995). Em razão da restrição causada pelos tubetes utilizados, as mudas apresentaram menor crescimento em diâmetro do colo, ficando a relação com valores superiores aos sugeridos.

Apesar das mudas no espaçamento 88 terem apresentado a relação altura da parte aérea/diâmetro do colo acima dos valores de referência citados para este parâmetro, este espaçamento é indicado como melhor alternativa, uma vez que o crescimento em altura da parte aérea pode ser ajustado reduzindo-se as fertilizações nitrogenadas nas mudas quando necessário, o que economizará fertilizante, além de ajustar a produção.

Analisando a biomassa acumulada pela planta e sua repartição em raiz e parte aérea (Figura 2), constata-se que à medida que o espaçamento das mudas na bandeja diminuiu houve aumento no peso seco para os clones analisados. Em geral, as mudas de eucalipto produzidas no espaçamento 88 apresentaram médias superiores para PMSPA, PMSR e PMST.

A biomassa seca da parte aérea relaciona-se com a qualidade e quantidade de folhas, característica esta muito importante, uma vez que as folhas constituem uma das principais fontes de assimilados e nutrientes para adaptação da muda pós-plantio, a qual necessitará de boa reserva de fotoassimilados, que servirão de suprimento de água e nutrientes para as raízes no primeiro mês de plantio (BELLOTE E SILVA, 2000).

Mudas que apresentam maiores valores de biomassa radicial tendem a obter um melhor desempenho após o plantio, por possuírem maior facilidade de sustentação, além de maior área e eficiência para absorção de água e nutrientes (FREITAS et al., 2005). Sistema radicial reduzido resulta em plantas estressadas hidricamente, por não absorverem água suficiente para balancear as perdas pela transpiração. Também é importante que haja raízes finas novas, as quais assegurarão pronto crescimento radicial no campo, agilizando a adaptação da muda ao ambiente (GONÇALVES et al., 2000).

**Tabela 1.** Valores médios das variáveis diâmetro do colo (DC), altura (H) e relação altura da parte aérea/diâmetro do colo (H/DC) de mudas clonais de eucalipto em diferentes locais e espaçamentos, avaliadas 55 dias após o estaqueamento.

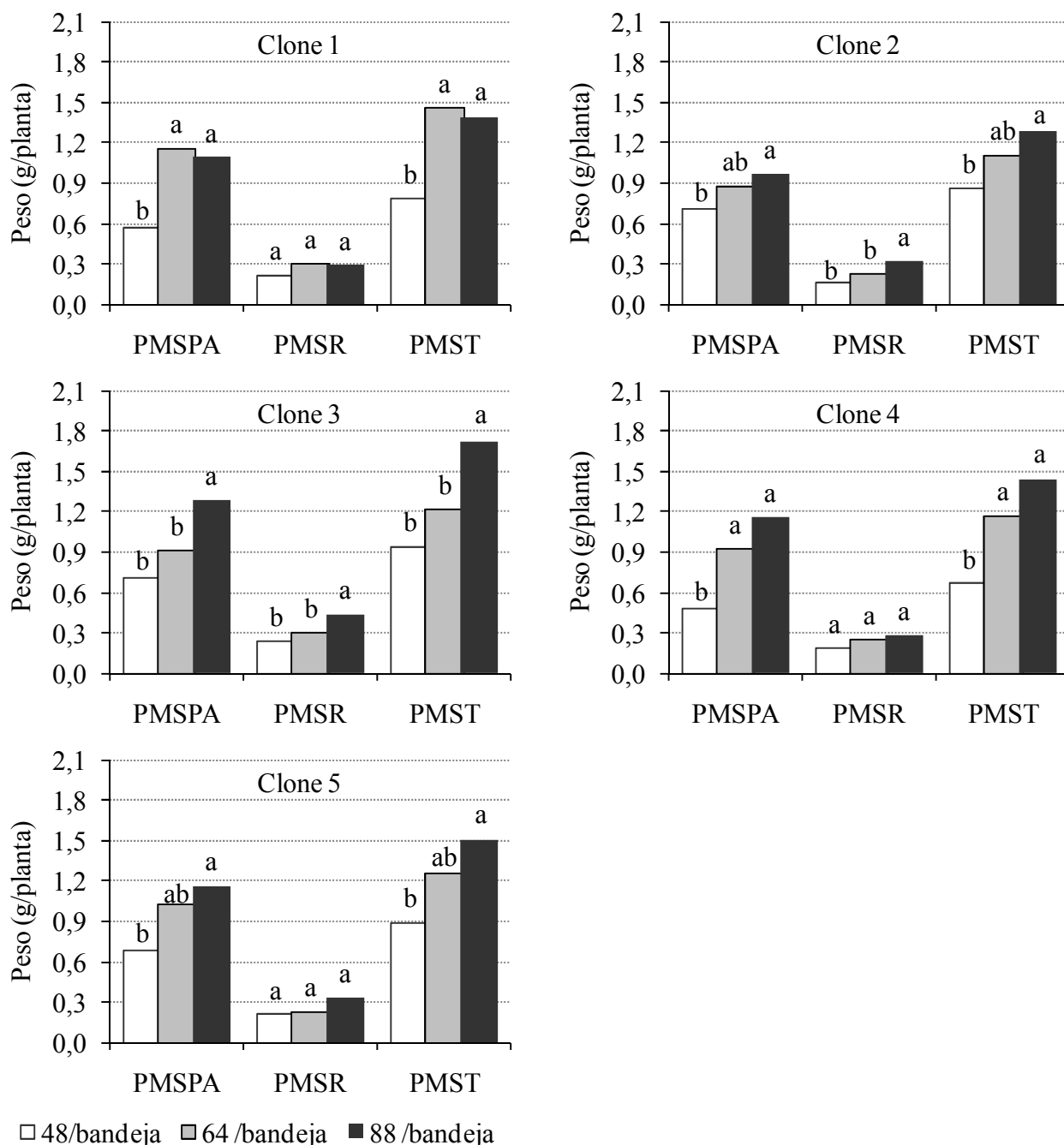
Clone	Variável								
	DC (mm)			H (cm)			H/DC		
	48	64	88	48	64	88	48	64	88
1	2,20bA	2,41aA	2,43aA	18,40cA	19,80bA	21,10aA	8,40aC	8,20aD	8,80aD
2	2,09aAB	2,03aBC	2,17aBC	15,83cB	18,47bAB	20,99aA	7,50bD	9,10aB	9,70aBC
3	1,93bC	1,99bC	2,27aAB	18,06cA	19,68bA	22,11aA	9,30aA	9,90aA	9,70aBC
4	1,98aBC	1,91aC	2,04aC	17,96bA	18,15bB	20,68aA	9,00bAB	9,50abAB	10,10aA
5	2,13bAB	2,21aB	2,29aAB	18,67bA	19,19bAB	20,99aA	8,80bBC	8,60aCD	9,10aCD

Dentro de uma mesma característica avaliada para cada clone, médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (5%), para a variável DC, H transformada em  $\log(\text{Altura})$  e H/DC.

Segundo Gomes e Paiva (2004), a biomassa seca total constitui uma boa indicação da capacidade de resistência das mudas às condições de campo, apesar de se tratar de um método destrutivo. O desenvolvimento das plantas depende da adequada conversão da energia solar interceptada em quantidades crescentes de carboidratos, sendo o crescimento em massa seca decorrente do acúmulo

dessas substâncias nos vegetais (LARCHER, 2006). Sendo assim, a avaliação da quantidade de matéria seca produzida pelas mudas, bem como a maneira como ela está distribuída nos órgãos das plantas, torna-se fundamental na avaliação da eficiência e potencialidades de crescimento ao longo do seu ciclo.

Além das vantagens morfofisiológicas da maior densidade de mudas no crescimento inicial das plantas, quantidades superiores de mudas por bandeja implicam em maior retorno econômico e eficiência no uso do viveiro, haja vista que os espaços entre os tubetes representam elevado percentual das áreas das bandejas, causando perdas de água e nutrientes por lixiviação quando se utiliza fertirrigação.



**Figura 2.** Valores médios de pesos secos de parte aérea PMSPA, raiz PMSR e total PMST de mudas de cinco clones de eucalipto, 55 dias após o estaqueamento

## CONCLUSÕES

Com base nos resultados, pode-se concluir que o espaçamento de 88 mudas por bandeja é o mais indicado, uma vez que as mudas apresentaram melhor crescimento. Além disso, maior quantidade de mudas por bandeja promove melhor aproveitamento de área no viveiro, com conseqüente otimização do consumo de água e nutrientes.

## REFERÊNCIAS

- BARNETT, J. P. Relating seedling morphology of container- grown southern pines to field success. Separata de: CONVENTION OF THE SOCIETY OF AMERICAN FORESTERS (1983: Portland). **Proceeding of the...** New Orleans: USDA. For. Serv. Southern Forest Experiments Station, 1983. p. 405-407.
- BELLOTE, A.J.F.; SILVA, H.D. Técnicas de amostragem e avaliações nutricionais em plantios de *Eucalyptus* spp. In: GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 135-166.
- CARNEIRO, J.G.de A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, Campos: UENF, 1995. 451 p.
- FREITAS, T. A. S.; BARROSO, D. G.; CARNEIRO, J. G. A.; PENCHEL, R. M.; LAMÔNICA, K. R.; FERREIRA, D. A. F. Desempenho radicular de mudas de eucalipto produzidas em diferentes recipientes e substratos. **Revista Árvore**, v. 29, n. 06, p. 853-861, 2005.
- 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**, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.
- GOMES, J.M.; PAIVA, H.N. **Viveiros florestais (propagação sexuada)**. Viçosa: Editora UFV, 2004. 116p. (Caderno didático, 72).
- GONÇALVES, J.L.M.; SANTARELLI, E.G.; MORAES NETO, S.P. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000, p. 310-350.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**, São Carlos: RiMa, 2006, 550p.
- LELES, P.S. dos S.; CARNEIRO, J.G. de A.; NOVAES, A.B. de; BARROSO, D.G. Crescimento e arquitetura radicular de plantas de eucalipto oriundas de mudas produzidas em blocos prensados e em tubetes, após o plantio. **Revista Cerne**, v. 7, n. 1, p. 10-19, 2001.
- LIMA, J.S.S.; SOUZA, A.P.; MACHADO, C.C.; VIEIRA, L.B.; FERNANDES, H.C. Avaliação da compactação do solo em um sistema de colheita de madeira. **Revista Árvore**, v. 24, n. 3, p. 269-274, 2000.
- LOPES, E.D. **Qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis* e *E. citriodora* produzidas em blocos prensados e em dois modelos de tubetes e seu desempenho no campo**. 2005. 82p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista.
- REIS, E.R.; LÚCIO, A.D.; BINOTTO, A.F.; LOPES, S.J. Variabilidade dos parâmetros morfológicos em mudas de *Pinus elliottii* Engelm. **Revista Cerne**, v. 14, n. 02, p. 141-146, 2008.
- SOUTH, D.B.; ZWOLINSKI, J.B.; DONALD, D.G.M. Interactions among seedling diameter grade, weed control and soil cultivation for *Pinus radiata* in South Africa. **Can. J. Res.**, v. 23, p. 2078-1082, 1993.