

CRESCIMENTO E ARQUITETURA RADICIAL DE PLANTAS DE EUCALIPTO ORIUNDAS DE MUDAS PRODUZIDAS EM BLOCOS PENSADOS E EM TUBETES, APÓS O PLANTIO

Paulo Sérgio dos Santos Leles¹; José Geraldo de Araujo Carneiro²; Adalberto Brito de Novaes³; Deborah Guerra Barroso²

RESUMO: O crescimento e a arquitetura do sistema radicular de plantas de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. grandis* e *E. pellita* foram avaliados no campo, provenientes de mudas produzidas em blocos prensados e em tubetes. Para produção das mudas, utilizou-se, como substrato, uma mistura, em volume, de bagaço de cana-de-açúcar (60%) e torta de filtro de cana-de-açúcar (40%). Para confecção dos blocos, o substrato foi umedecido e colocado em fôrmas metálicas com as dimensões: 60 x 40 x 20 cm (comprimento, largura e altura) e levadas à prensa (10 kgf/cm² por 15 minutos). Com esta carga, os blocos ficaram com altura de 10 cm. Em seguida, foram colocados sobre uma caixa de madeira com fundo telado, tendo as mesmas dimensões. A semeadura foi feita em pontos espaçados de 5 cm nos blocos prensados. Os tubetes usados foram os de seção circular com altura de 12 cm e capacidade volumétrica de 50 cm³. Noventa dias após a semeadura, as mudas foram plantadas no campo. Aos 2, 6 e 10 meses após o plantio, mediram-se a altura e diâmetro ao nível do solo de todas as plantas. Nesta última idade, avaliaram-se também o número de raízes laterais e deformações do sistema radicular de três plantas por tratamento. Aos dois meses após o plantio, as plantas das três espécies oriundas dos blocos prensados apresentaram crescimento significativamente superior ao dos tubetes. Já aos 10 meses, apenas para *Eucalyptus grandis* houve diferença significativa em altura e diâmetro ao nível do solo das plantas oriundas das duas metodologias de produção de mudas. Para as três espécies estudadas, as plantas oriundas de mudas produzidas em blocos prensados apresentaram maior número de raízes laterais e menor coeficiente de deformações radiciais do que as de tubetes.

Palavras-chave: Qualidade de mudas, recipientes, arquitetura radicular e blocos prensados.

GROWTH AND ARCHITECTURE OF ROOT SYSTEMS OF PLANTS OF *Eucalyptus camaldulensis*, *E. GRANDIS* AND *E. PELLITA* WERE EVALUATED AFTER THE PLANTING

ABSTRACT: The seedlings were produced according to two methodologies: pressed blocks and stiff plastic tubes. A mixture of decomposed sugar-cane bagasse (60%) and industrial sugar-cane plant residues (40%) were used as substrate. The blocks were made by pressing the humid substrate in

¹ Prof. DS/IF/UFRRJ. Seropédica, RJ. pleles@ufrrj.br

² Prof. UENF/CCTA/LFIT. Campos dos Goytacazes, RJ.

³ Prof. LFIT/UESB. Vitória da Conquista, BA.

metallic moulds with the dimensions of 60 x 40 x 20 cm (length, width and height) and pressure of 10 kgf/cm² for 15 minutes. Under this load the blocks height was reduced to 10 cm. They were placed in wooden boxes with screen bottom. The stiff plastic tubes had circular section 12 cm high, with volume capacity of 50 cm³. The seeds were sown in the blocks 5 cm apart, by means of a spatula. At the end of nursey phase, the seedlings were planted the field. After 2, 6 and 10 months of planting, the height and the diameter at the ground level were evaluated. At the age of 10 months it was also evaluated the number of laterals root and deformation coefficient the three plants for treatment. Two months after planting, the plants originated from the pressed blocks showed growth highly significant in relation to those of the stiff plastic tubes. At 10 months, of age only Eucalyptus grandis seedlings showed significant difference concerning to height and diameter at the ground level between plants produced by pressed blocks and stiff plastic tubes. For the three species, the pressed blocks seedling showed higher number of lateral roots and smaller number of root deformation coefficients in comparison to the plants from the stiff tubes.

Key words: Quality of seedlings, containers, root architecture, pressed blocks

1. INTRODUÇÃO

O êxito de um reflorestamento depende diretamente da qualidade das mudas produzidas. Mudanças com parte aérea e sistema radicial bem formados têm tendência de alta taxa de sobrevivência e crescimento após o plantio (Carneiro, 1995), aumentando o seu poder de competição com as plantas invasoras. Assim, diminui-se a frequência de limpeza do povoamento recém-implantado. Hoje, com o intuito de obter melhor produtividade dos plantios, metodologias de produção têm sido associadas à qualidade de mudas. Tem-se procurado definir os melhores recipientes, substratos, dosagens e tipos de fertilizantes para produção de mudas de melhor qualidade.

Atualmente, a produção de mudas de eucalipto é conduzida, em sua maior parte, em tubetes. Este tipo de recipiente tem sido preferido pela facilidade de manuseio durante as operações de viveiro e no ato do plantio no campo, conforme Campinhos Jr. e Ikemori (1983). No entanto, tem sido constatado que esse tipo de recipiente impõe restrição radicial (Reis et al., 1989), favorecendo o surgimento de deformações radiciais (Reis et al., 1991; 1996). Esta restrição diminui o número de raízes laterais (Bar-

roso, 1999) e acarreta, conseqüentemente, menor desenvolvimento das plantas no campo. As partes deformadas do sistema radicial podem impor dificuldade na absorção de água e nutrientes do solo e na produção e no transporte de reguladores de crescimento (Tschaplinski e Blake, 1985).

Alguns autores (Carneiro e Parviainen, 1988; Carneiro e Brito, 1992; Leles, 1998; Morgado, 1998; Novaes, 1998; Barroso, 1999) têm testado, com êxito, a viabilidade técnica da produção de mudas de espécies florestais em blocos, com desenvolvimento do sistema radicial em ambiente sem restrição. Este sistema é usado nos países escandinavos, principalmente na Finlândia, e recebe a denominação de sistema Vapo. São blocos secos, altamente higroscópicos e constituídos de turfa (Parviainen e Tervo, 1989). Segundo Carneiro e Brito (1992), as mudas são produzidas nestes blocos, com os sistemas radiciais completamente livres, sem qualquer parede que os possa confinar ou direcionar. As raízes desenvolvem-se numa posição natural, tanto a pivotante como as laterais. Estes blocos ficam suspensos sobre um fundo telado, fazendo com que as raízes sofram uma poda natural. Por ocasião do plantio, as mudas são individualizadas, formando torrões, garantindo a poda das raízes laterais.

O objetivo deste trabalho é verificar o desenvolvimento e a arquitetura radicular no campo, de plantas de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. grandis* e *E. pellita* provenientes de mudas produzidas em blocos prensados e em tubetes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de *Eucalyptus camaldulensis*, procedência Port. Hedland e *Eucalyptus pellita*, procedência Patagônia, foram fornecidas pela Mannesmann FIEL Florestal Ltda. e as de *Eucalyptus grandis*, procedência Aracruz, pela Aracruz Florestal S.A.

Para a prensagem do substrato e confecção dos blocos prensados, foram preparadas fôrmas metálicas medindo: 60 x 40 x 20 cm (comprimento x largura x altura). Cada fôrma foi constituída por uma estrutura reforçada de ferro (cantoneira "L"), que recebeu paredes laterais removíveis de chapa de ferro. Esta estrutura foi colocada sobre um fundo de madeira com 2 cm de espessura.

Para receber os blocos prensados, foram confeccionadas caixas de madeira com fundos telados (malha de 1 cm). As dimensões internas das caixas foram idênticas às dos blocos prensados. Contornando a tela, foram pregados baguetes com 2 cm de altura, para propiciar condições de uma poda natural das raízes que ultrapassaram a tela.

O substrato utilizado nos dois sistemas foi uma mistura de bagaço de cana-de-açúcar e torta de filtro de usina de cana-de-açúcar (3:2, v/v), conforme recomendação de Morgado (1998), em fase adiantada de decomposição, fertilizada com 0,55% de N (urêia), 30 dias antes da semeadura.

Para confecção dos blocos, o material foi uniformemente umedecido e colocado na fôrma. Após o seu enchimento, até 3 cm antes de atingir a borda, foi colocada uma tampa de madeira com 96 pequenos cones pregados na parte inferior, espaçados 5 cm, para marcar os pontos de semeadura. Em seguida, o conjunto (fôrma,

substrato e tampa de madeira) foi levado a uma prensa hidráulica e submetido a carga de 10 kgf/cm² por 15 minutos. Esta carga foi estabelecida de modo que os blocos apresentassem uma altura de 10 cm e permanecessem coesos. Após a prensagem, as fôrmas foram desmontadas e os blocos ficaram expostos ao ar livre por quatro dias. Este foi o período mínimo necessário para que o interior dos blocos perdesse umidade. Em seguida, os blocos foram colocados nas caixas com o fundo telado.

Os tubetes utilizados foram de seção circular, contendo seis frisos internos longitudinais e equidistantes com fundo aberto, capacidade volumétrica de 50 cm³. Estes foram colocados em bandejas de plástico rígido, enchidos e, juntamente com os blocos prensados, arranjados aleatoriamente sobre as bancadas, mantidos suspensos a 90 cm da superfície do solo, em casa de vegetação. Em seguida, o substrato foi irrigado e procedeu-se a semeadura no centro dos tubetes ou nos pontos marcados nos blocos prensados com auxílio de uma espátula.

Até 45 dias após a semeadura, as mudas foram mantidas em casa de vegetação. Após este período, os blocos prensados e as bandejas de tubetes foram transferidas para uma cobertura de sombrite (50%) e, 23 dias após, para céu aberto, visando promover a rustificação dos tecidos das mudas.

Alguns dias antes das mudas dos blocos prensados serem levadas para o campo, efetuaram-se cortes paralelos, com uso de facão, nos sentidos longitudinal e transversal, entre as fileiras das mudas. Com a individualização das mudas, os blocos ficaram divididos em formato de torrões. A espera da recuperação das raízes ainda no viveiro é importante para a planta não sofrer um forte estresse fisiológico quando da mudança de ambiente. Com a individualização, o volume ocupado pelas raízes da cada muda correspondeu a um torrão de 250 cm³ (5 x 5 x 10 cm).

Aos 90 dias após a semeadura, foram tomadas, aleatoriamente, 30 mudas de cada bandeja de tubete e do bloco prensado para medição

da altura da parte aérea e do diâmetro do colo, cujas médias encontram-se na Tabela 1. De posse desses dados, foram selecionadas 16 mudas, de cada bloco ou bandeja de tubetes, de dimensões mais próximas da média, cujas altura e diâmetro de colo oscilassem de $\pm 1,0$ dos respectivos desvios padrões, para serem plantadas no campo.

O delineamento usado foi o de blocos casualizados, composto de um fatorial 3 x 2

Tabela 1. Médias de altura da parte aérea e diâmetro de colo de mudas de três espécies de eucalipto produzidas em blocos prensados e em tubetes, aos 90 dias após a semeadura.

Table 1. Stem height and root collar diameter of the seedlings of three eucalyptus species produced in pressed blocks and in stiff plastic tubes, 90 days after the sowing.

Espécie	Altura da parte aérea (cm)		Diâmetro de colo (mm)	
	Blocos prensados	Tubetes	Blocos prensados	Tubetes
<i>E. camaldulensis</i>	27,20	6,47	1,99	1,01
<i>E. grandis</i>	40,97	8,57	3,13	1,16
<i>E. pellita</i>	30,80	11,43	2,91	1,39

(três espécies e duas metodologias de produção), com três repetições. Cada repetição foi constituída pelas 16 plantas. As características químicas e físicas do solo da área onde foi instalado o experimento encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2. Características químicas e físicas do solo da área onde foi realizado o plantio das mudas de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. grandis* e *E. pellita* produzidas em blocos prensados e em tubetes.

Table 2. Chemical and physical characteristics of the soil of the area planted with *Eucalyptus camaldulensis*, *E. grandis* and *E. pellita* seedlings produced in pressed blocks and in stiff plastic tubes.

Características químicas	Valor	
pH em H ₂ O (1:2,5)	5,7	
P (mg.dm ⁻³) ^{1/}	54	
K (mg.dm ⁻³) ^{1/}	99	
Ca (cmol.dm ⁻³) ^{2/}	2,0	
Mg (cmol.dm ⁻³) ^{2/}	1,8	
Al (cmol.dm ⁻³) ^{2/}	0,1	
Características físicas	Profundidade -----	
	0-30 cm	30-60 cm
Areia (%) ^{3/}	50	30
Silte (%) ^{3/}	22	34
Argila (%) ^{3/}	28	36
Classificação textural	argilo-arenoso	argiloso

1/ Extrator de Mehlich-1 (HCl 0,05 N + H₂SO₄ 0,025 N);

2/ Extrator KCl 1 N;

3/ Método da pipeta (EMBRAPA, 1979).

O preparo do solo constou de uma gradagem. O espaçamento usado foi o 2 x 2 m. O plantio foi manual, após a abertura das covas com uso de enxadão. Os tratos culturais envolveram o combate às formigas cortadeiras e roçadas, a fim de evitar a competição das ervas invasoras.

Aos 2, 6 e 10 meses após o plantio, foram medidos a altura e diâmetro ao nível do solo de todas as plantas. Nesta última idade, a fim de estudar o sistema radicial, foram selecionadas e arrancadas três plantas por tratamento (uma em cada repetição). O critério de escolha baseou-se na altura e diâmetro ao nível do solo, selecionando as plantas cujas dimensões oscilassem em torno de $\pm 0,5$ a $0,5$ desvio padrão, calculados para estas características. Em torno da planta selecionada, escavou-se um buraco de 40 cm de raio, em relação ao tronco da planta, e 50 cm de profundidade. Assim, o sistema radicial foi retirado e identificado para posterior análise. Após limpeza, avaliou-se o número de raízes laterais, dividindo-as em três classes de diâmetro, com base no valor do seu ponto de inserção com a raiz pivotante: < 8 mm, 8-15 mm e > 15 mm. Na mesma oportunidade contou-se o número de deformações radiciais (estrangulamentos, dobras e espiralamentos do sistema radicial). O coeficiente de deformações radiciais (CDR) foi determinado através da razão (número de raízes laterais/número de raízes deformadas) x 100, conforme também utilizado por Salem (1971), Sutton (1980), Novaes (1998) e Barroso (1999).

Os dados de altura e diâmetro ao nível do solo, em cada época de avaliação, foram submetidos à análise de variância e os valores das médias comparados pelo teste de Newman-Keuls.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias de altura das plantas de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. grandis* e *E. pellita*,

nas três épocas de avaliação, das mudas produzidas pelas duas metodologias, encontram-se na Tabela 3. As médias de diâmetro ao nível do solo, na Tabela 4. Observa-se que aos 2 meses após o plantio, para as três espécies estudadas, havia diferenças significativas na altura e no diâmetro ao nível do solo entre as plantas oriundas de mudas dos blocos prensados e aquelas dos tubetes. Já aos 6 meses, estas diferenças foram observadas para *Eucalyptus grandis* e *E. pellita* e na avaliação realizada aos 10 meses, apenas para as plantas de *Eucalyptus grandis*.

O ritmo de crescimento inicial das mudas no campo é um aspecto importante. É nos primeiros meses após o plantio que a competição com a vegetação invasora provoca maiores interferências no desenvolvimento das plantas. Assim, aos 2 meses após o plantio, as plantas oriundas de mudas produzidas em blocos prensados apresentavam maior poder de competição com a vegetação invasora do que aquelas de tubetes. Dessa maneira, até aos 6 meses após o plantio, as plantas oriundas dos tubetes necessitaram de maior número de capinas. A diferença observada entre as plantas oriundas de mudas das duas metodologias foi, provavelmente, devido ao pequeno volume de substrato e à restrição imposta pelas paredes dos tubetes. Os efeitos desta restrição continuam, mesmo após a liberação do sistema radicial, conforme também observado por Reis *et al.* (1989). Atribui-se o pequeno crescimento das mudas produzidas em tubetes (Tabela 1) à inadequação do substrato a este tipo de recipiente. Além disso, não foram feitas adubações periódicas para repor os nutrientes perdidos por lixiviação durante a fase de produção de mudas em tubetes, prática comum nos viveiros comerciais. Badwill e Stewart (1987) atribuíram o menor peso de raízes de plantas jovens de *Eucalyptus grandis* à restrição imposta pelo pequeno volume de substrato e pela falta de água. O mesmo comportamento foi verificado por Blake (1983).

Mesmo no caso das mudas de tubetes que foram plantadas no campo com dimensões inferiores àquelas recomendadas por Carneiro (1995) e Zani Filho (1998), aos 10 meses as plantas apresentavam altura e diâmetro ao nível do solo que não diferiram significativamente das mudas dos blocos prensados, exceto para *Eucalyptus grandis*. Nesta espécie, as oriundas de blocos prensados apresentaram maior crescimento.

Para as três espécies estudadas, as plantas oriundas de blocos prensados produziram mais raízes laterais do que as de tubetes (Figura 1),

aos 10 meses após o plantio. Esta diferença entre as duas metodologias de produção de mudas evidenciou que *Eucalyptus grandis* é a espécie mais susceptível a restrição radicial imposta pelos tubetes. Reis et al. (1989) também observaram que *Eucalyptus grandis* mostrou ser mais sensível à restrição radicial do que *Eucalyptus camaldulensis*.

Tabela 3. Altura (m) de plantas de três espécies de eucalipto aos 2, 6 e 10 meses após o plantio, provenientes de mudas produzidas em blocos prensados (bl) e em tubetes (tu).

Table 3. Height (m) of the three species of eucalyptus 2, 6 and 10 months after planting, originated from of the seedlings produced in pressed blocks (bl) and in stiff plastic tubes (tu).

Espécie	-----Idade após o plantio -----					
	2 meses		6 meses		10 meses	
	bl	tu	bl	tu	bl	tu
<i>E. camaldulensis</i>	0,71 A	0,46 B	1,44 A	1,17 A	2,17 A	1,85 A
<i>E. grandis</i>	0,69 A	0,45 B	1,53 A	1,05 B	2,46 A	1,68 B
<i>E. pellita</i>	0,97 A	0,63 B	2,07 A	1,60 B	3,01 A	2,45 A

Para cada época analisada, médias seguidas pela mesma letra na linha, não diferem entre si, pelo teste de Newman-Keuls ($P \leq 0,05$).

Tabela 4. Diâmetro ao nível do solo (mm) de plantas de três espécies de eucalipto aos 2, 6 e 10 meses após o plantio, provenientes de mudas produzidas em blocos prensados (bl) e em tubetes (tu).

Table 4. Diameter at the ground level (mm) of the three species of eucalyptus 2, 6 and 10 months after planting, originated from of the seedlings produced in pressed blocks (bl) and in stiff plastic tubes (tu).

Espécie	-----Idade após o plantio -----					
	2 meses		6 meses		10 meses	
	bl	tu	bl	tu	bl	tu
<i>E. camaldulensis</i>	6,05 A	3,30 B	16,17 A	12,32 A	29,76 A	25,86 A
<i>E. grandis</i>	7,32 A	4,29 B	21,03 A	13,68 B	39,06 A	26,01 B
<i>E. pellita</i>	8,12 A	4,48 B	23,25 A	17,43 B	39,28 A	35,12 A

Para cada época analisada, médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste de Newman-Keuls ($P \leq 0,05$).

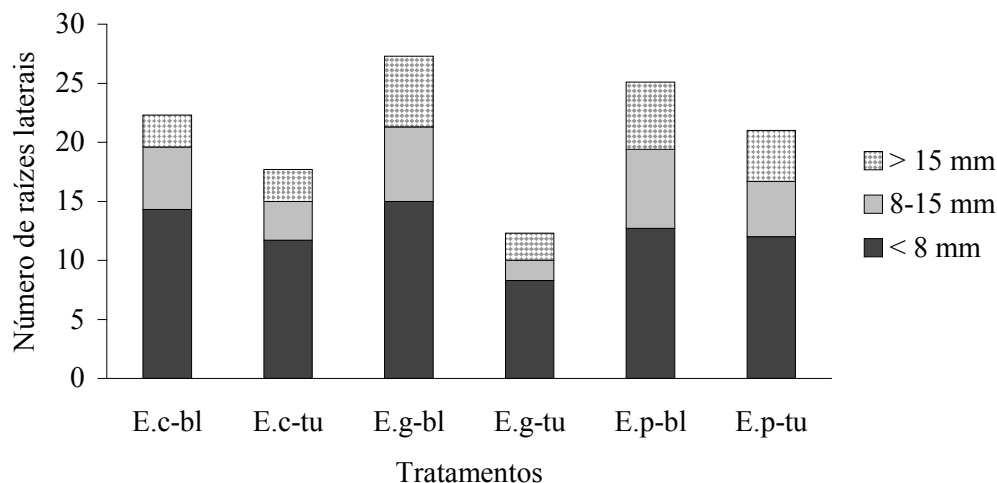


Figura 1. Número de raízes laterais (< 8 mm, 8-15 mm e > 15 mm) de plantas de *Eucalyptus camaldulensis* (E.c), *E. grandis* (E.g) e *E. pellita* (E.p), aos 10 meses após o plantio, oriundas de mudas produzidas em blocos prensados(bl) e em tubetes (tu).

Figure 1. Number of lateral roots (< 8 mm, 8-15 mm and > 15 mm) of plants *Eucalyptus camaldulensis* (E.c), *E. grandis* (E.g) and *E. pellita* (E.p), 10 months after planting, originated from seedlings produced in pressed blocks (bl) and in stiff plastic tubes (tu).

O sistema de produção das mudas em blocos prensados provavelmente possibilitou intensa proliferação de raízes após o plantio, pela poda natural da raiz pivotante e a poda das raízes laterais, oito dias antes de serem levadas para o campo. NOVAES (1998) verificou maior número de raízes laterais de *Pinus taeda*, 18 meses após o plantio, em plantas oriundas de blocos prensados de turfa do que de tubetes e raiz nua.

Em todos os tratamentos, as raízes finas (< 8 mm) constituíram o maior número das raízes laterais. Segundo Daniel *et al.* (1984) estas são importantes na absorção de água e nutrientes do solo e as grossas (> 15 mm) na fixação da planta no solo, principalmente contra ventos. As

grossas foram as de menor número entre as três classes diamétricas estabelecidas.

Na Tabela 5 são apresentados os resultados da avaliação de deformações do sistema radicular das plantas, aos 10 meses após o plantio. O número de deformações é o somatório de dobras, estrangulamento e espiralamento de raízes. Constata-se, para as três espécies, que as plantas oriundas de mudas produzidas em tubetes apresentaram maior número e coeficiente de deformações radiciais do que as produzidas em blocos prensados. Isto indica que as paredes dos tubetes e o pequeno volume de substrato disponível para as mudas resultem em maior número de deformações radiciais, podendo comprometer o desenvolvimento das plantas no campo. REIS *et al.* (1996), tam-

bém, constataram que mudas de *Eucalyptus grandis* e *E. pellita* produzidas em tubetes apresentaram grande número de deformações radiciais.

Tabela 5. Número médio de raízes deformadas (RD) e coeficiente de deformações radiciais (CDR) de três espécies de eucalipto, aos 10 meses de idade, oriundas de mudas produzidas em blocos prensados e em tubetes.

Table 5. Number root deformation (RD) and root deformation coefficient (CDR) the three species of *Eucalyptus*, 10 months after planting, originated of seedlings produced in pressed blocks and in stiff plastic tubes.

Espécie	-----RD-----		-----CDR (%)-----	
	Blocos prensados	Tubetes	Blocos prensados	Tubetes
<i>E. camaldulensis</i>	0,7	3,0	3,0	17,0
<i>E. grandis</i>	1,0	2,7	3,7	21,6
<i>E. pellita</i>	1,3	2,7	5,3	12,7

O hábito de crescimento do sistema radiciais é controlado geneticamente, podendo ser modificado pelas técnicas de manejo e condições ambientais (Kleppler, 1991), o que auxilia na explicação das diferentes respostas das espécies, em relação à metodologia de produção. Das mudas produzidas em blocos prensados, *Eucalyptus pellita* foi a espécie que apresentou sistema radiciais com maior número e coeficiente de raízes deformadas. Já para as de tubetes, o maior coeficiente de deformações radiciais foi de *Eucalyptus grandis*, evidenciando ser esta espécie mais susceptível à restrição imposta pelo tubete.

Esta diferenciação do sistema radiciais das plantas em função da metodologia de produção das mudas e da espécie exerce influência sobre o desenvolvimento da parte aérea das plantas no campo. Segundo Leles (1995), plantas com sistema radicial mal formado têm menor potencial de competição em condições de campo, resultando em árvores suprimidas. Considerando-se que os plantios estabelecidos com eucalipto devem ser manejado em regime de talhadia, é importante que a melhor adequação da arquitetura radicular seja obtida com o objetivo de também reduzir perdas na produtividade de rotações subsequentes.

4. CONCLUSÕES

Aos dois meses após o plantio, as plantas das três espécies estudadas oriundas de mudas produzidas em blocos prensados apresentaram altura e diâmetro ao nível do solo significativamente superiores àquelas dos tubetes. Já aos 10 meses após o plantio, estas diferenças de crescimento entre as duas metodologias de produção de mudas foram observadas apenas para *Eucalyptus grandis*.

As plantas das três espécies estudadas, quando oriundas das mudas produzidas em blocos prensados, apresentaram maior número de raízes laterais e menor número de deformações radiciais, aos 10 meses após o plantio do que as de tubetes.

O sistema de bloco prensado mostrou ser mais vantajoso para produção de mudas de eucalipto das três espécies estudadas do que o sistema de tubetes.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BADWILL, P.J.; STEWART, H.T.L. Distribution, length and weight of roots in young plantations of *Eucalyptus grandis* W. Hill ex

- Maiden irrigated with recycled water. **Plant and Soil**. v.97, n.2, p.243-252, 1987. Dordrecht.
- BARROSO, D.B. **Qualidade de mudas de *Eucalyptus camaldulensis* e *E. urophylla* produzidas em blocos prensados e em tubetes com diferentes substratos**. – Campos dos Goytacazes: UENF, 1999. 73p. (Dissertação - Doutorado em Produção Vegetal).
- BLAKE, T.J. Effects of coppicing on growth rates, stomatal characteristics and water relationships of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. **Australian Journal Plant Physiology**. v.7, n.1, p.84-87, 1980. Collingwood
- CAMPINHOS JR., E., IKEMORI, Y.K. Nova técnica para a produção de mudas de essências florestais. **IPEF**, v.23, p.47-52, 1983. Piracicaba
- CARNEIRO, J.G. de A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Campos dos Goytacazes : UFPR/FUPEF/UENF, 1995. 451p.
- CARNEIRO, J.G. de A., BRITO, M.A.R. Nova metodologia para produção mecanizada de mudas de *Pinus taeda* L. em recipientes com raízes laterais podadas. **Floresta**, v.22, n.1/2, p.63-77, 1992. Curitiba.
- CARNEIRO, J.G. de A., PARVIAINEN, J.V. Comparison of production methods for containerized pinus (*Pinus elliottii*) seedlings in Southern Brazil. Helsinki **Metsäntutkimuslaitoksen Tiedonantoja**. v.302, n.2 p.6-24, 1988.
- DANIEL, T.W., HEMLS, J.A., BACKER, F.S. **Princípios de Silvicultura**. Tradução de Ramón Elizondo Mata. México: Mcgraw-Hill, 1984, 491p.
- EMBRAPA – Empresa de Pesquisa Agropecuária Brasileira. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: SNCLS, 1979, n.p.
- KLEPPLER, B. Root-shoot relationships. In: WAISEL, Y.; ESHEL, A.; KAFKAFI, U. **Plant roots - the hidden half**. New York: Marcel Dekker, Inc., 1991. p. 265-286.
- LELES, P.S.dos S. **Crescimento, alocação de biomassa e distribuição de nutrientes e uso de água em *E. camaldulensis* e *E. pellita* sob diferentes espaçamentos**. – Viçosa: UFV, 1995. 133p. (Dissertação -Mestrado em Ciência Florestal).
- LELES, P.S. dos S. **Produção de mudas de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. grandis* e *E. pellita* em blocos prensados e em tubetes**. – Campos dos Goytacazes: UENF, 1998. 71p. (Dissertação - Doutorado em Produção Vegetal)
- MORGADO, I.F. **Resíduos agroindustriais prensados como substrato para produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e *Saccharum spp.*** Campos dos Goytacazes: UENF, 1998. 102p. (Dissertação - Doutorado em Produção Vegetal).
- NOVAES, A.B.de. **Avaliação morfofisiológica da qualidade de mudas de *Pinus taeda* L. produzidas em raiz nua e em diferentes tipos de recipientes**. Curitiba: UFPR, 1998. 118p. (Dissertação - Doutorado em Engenharia Florestal).
- PARVIAINEN, J.V., TERVO, L. A new approach for production of containerized coniferous seedlings using peat sheets coupled with root pruning. **Forestry Supplement**. v.62, n.1, p.87-94, 1989. Oxford.
- REIS, G.G., REIS, M.G.F., MAESTRI, M., XAVIER, A., OLIVEIRA, L.M. Crescimento de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. grandis* e *E. cloeziana* sob diferentes níveis de restrição

- radicular. **Revista Árvore**, v.13 n.1, p.1-18, 1989. Viçosa.
- REIS, G.G., REIS, M.G.F., BERNARDO, A.L., MAESTRI, M. Efeito da poda de raízes sobre a arquitetura do sistema radicular e o crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus citriodora* produzidas em tubetes. **Revista Árvore**, v.15, n.1, p.43-54, 1991. Viçosa.
- REIS, G.G., REIS, M.G.F., RODRIGUES, F.L., BERNARDO, A.L., GARCIA, N.C.P. Efeito da poda de raízes em mudas de eucalipto produzidas em tubetes sobre a arquitetura do sistema radicular e o crescimento no campo. **Revista Árvore**, v.20, n.2, p.137-146, 1996.
- SALEM, B. **Root strangulation: a neglected factor container grown nursey stock.** Berkeley, University of California, 50p., 1971. (Thesis - Magister Science).
- SUTTON, R.F. Planting stock quality, root growth capacity and field performance of three boreal conifers. **New Zealand Journal of Forestry Science**. v.10, n.1, p54-71, 1980.
- TSCHAPLINSKI, T.J., BLAKE, T.J. Effects of root restriction on growth correlations, water relations and senescence of alder seedlings. **Physiology Plantarum**. v.64, n.2, p.167-176, 1985. Copenhagen
- ZANI FILHO, J. Fundamentos para estruturação de um viveiro florestal. **Curso de produção de mudas de espécies florestais exóticas e nativas.** Piracicaba: IPEF / ESALQ-USP, 12p. 1998.