

SISTEMA DE BLOCOS PENSADOS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE TRÊS ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS¹

Luciano Keller², Paulo Sérgio dos Santos Leles³, Silvio Nolasco de Oliveira Neto⁴, Rodolfo Pellegrini Coutinho⁵ e Daniel Ferreira do Nascimento⁵

RESUMO – O objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade do uso de blocos prensados como recipientes na produção de mudas de *Inga marginata*, *Jacaranda puberula* e *Zeyheria tuberculosa*. O sistema de bloco prensado (440 cm³/muda) foi comparado com sacos plásticos (330 cm³) e tubetes de seção circular (280 cm³). O substrato utilizado foi uma mistura de composto orgânico, moinha de carvão e solo argiloso (6:2:2). Após a prensagem, os blocos prensados apresentaram dimensões de 60 x 40 x 12 cm (comprimento, largura e altura). Foram medidos a altura e o diâmetro das mudas mensalmente, dos 60 até 150 dias após a repicagem. Em seguida, determinou-se o peso de matéria seca da parte aérea e do sistema radicular. Para avaliar o comportamento das mudas produzidas nos diferentes tratamentos e em condições de campo, mediram-se a taxa de sobrevivência aos 2 meses e o crescimento em altura aos 10 meses após o plantio. As mudas produzidas no sistema de blocos prensados apresentaram crescimento superior ou similar àquelas produzidas nos sacos plásticos e tubetes. Em condições de campo, a taxa de sobrevivência e o crescimento das plantas oriundas do sistema de blocos prensados não apresentaram diferenças estatísticas em relação às plantas oriundas de sacos plásticos e tubetes. O sistema de blocos prensados mostrou-se tecnicamente viável para a produção de mudas das espécies florestais estudadas.

Palavras-chave: Qualidade de mudas, recipientes e reflorestamento.

PRESSED BLOCK SYSTEM FOR SEEDLING PRODUCTION OF THREE NATIVE FOREST TREE SPECIES

ABSTRACT – The objective of this work was to evaluate the feasibility of using pressed blocks as containers for the production of *Inga marginata*, *Jacaranda puberula* and *Zeyheria tuberculosa* seedlings. The pressed block system (440 cm³) was compared to plastic bags (330 cm³) and circular section tubes (280 cm³). The substrate used was a mixture of organic matter, ground charcoal and clayish soil (6:2:2). After pressing, the size of the blocks was 60 x 40 x 12 cm (length, width and height). Height and diameter of the seedlings were measured monthly, starting at 60 to 150 days after transplantation. The next step was to determine the dry matter weight of the aerial part and root system. To evaluate the behavior of the seedlings produced in the various treatments under field conditions, the survival rate at two months from planting was measured. The seedlings produced by the pressed block system showed a growth higher than or similar to those produced in plastic bags or tubes. Under field conditions, no statistical differences were observed for survival rate and growth of the seedlings from the pressed blocks, plastic bags and tubes. The pressed block system was found to be technically feasible for the production of seedlings of the forest trees species studied.

Keywords: Seedling quality, containers and reforestation.

¹ Recebido em 12.09.2007 e aceito para publicação em 06.03.2009.

² Mestre em Ciências Ambientais e Florestais pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). E-mail: <luciano.keller@bol.com.br>.

³ Instituto de Florestas da UFRRJ. E-mail: <pleles@ufrj.br>.

⁴ Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa (UFV). E-mail: <snolasco@ufv.br>.

⁵ Estudante de Engenharia Florestal da UFRRJ. E-mail: <rpcoutinho@yahoo.com.br> e <danielf@gmail.com.br>.



1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, com as alterações climáticas ocorridas no planeta têm aumentado as exigências legais e a discussão sobre a necessidade de recuperação de áreas degradadas e recomposição florestal, levando à maior demanda por mudas de espécies arbóreas da flora brasileira.

Entre os aspectos importantes no processo de produção de mudas, encontra-se a escolha do recipiente. Este, segundo Carneiro (1995), deve suportar e nutrir as mudas, proteger, hidratar e moldar suas raízes para maximizar a taxa de sobrevivência e crescimento inicial após o plantio, além de facilitar o manuseio no viveiro e no plantio.

Segundo Hahn et al. (2006), os sacos plásticos e os tubetes são os recipientes mais adotados para a produção de mudas de espécies florestais nativas. Esses autores mencionaram que tem aumentado o uso dos tubetes devido ao fato de os sacos plásticos apresentarem, normalmente, desvantagens como condições ergonômicas desfavoráveis, exigir maior volume de substrato e possibilitarem enovelamento do sistema radicular. No entanto, observa-se que, pelo custo de aquisição dos tubetes, bandejas e bancadas, esses recipientes não têm sido utilizados pelos pequenos viveiristas ou nos viveiros temporários. Além disso, algumas espécies têm apresentado problemas de restrição radicular, provavelmente imposta pelas paredes dos tubetes.

A restrição do sistema radicular das mudas de espécies florestais tem sido estudada por vários autores, pois, segundo Sutton (1980), se a emissão e crescimento das novas raízes são demorados logo após o plantio, a sobrevivência das plantas no campo pode ser reduzida. Segundo Reis et al. (1991), a restrição radicular pode ocorrer por vários fatores, entre eles o tipo de recipiente usado para produção das mudas. Segundo Ritchie e Dunlap (1980), a mortalidade de mudas no campo de muitas espécies florestais pode ser resultado da desidratação causada por sistema radicular mal distribuído e, ou, com deformações para suprir a água necessária à manutenção da turgidez e crescimento da sua parte aérea (TSCHAPLINSKI e BLAKE, 1985). Além disso, essas plantas apresentam menor capacidade de absorção de nutrientes (HANSON et al., 1987) e desequilíbrio hormonal (KLEPPLER, 1991).

Conforme comentado anteriormente, mesmo sendo amplamente empregados os sacos plásticos e tubetes apresentam algumas desvantagens, justificando, assim, novas pesquisas focadas em novos métodos de produção de mudas, que sejam econômica e ambientalmente viáveis. Dentro desse contexto, no início da década de 1990, Carneiro e Brito (1992) estudaram a produção de mudas de *Pinus taeda* em blocos prensados. Segundo Carneiro (1995), na Finlândia o sistema de blocos prensados de material orgânico é utilizado com sucesso para produção de mudas florestais. Esse sistema, que pode ser mecanizado, permite que as raízes cresçam sem confinamento ou direcionamento. Após esse trabalho pioneiro no Brasil, Barroso et al. (2000a), Barroso et al. (2000b), Leles et al. (2000), Morgado et al. (2000), Freitas et al. (2005) e Freitas et al. (2006), trabalhando com mudas de eucalipto, e Novaes et al. (2002) com mudas *Pinus taeda* comprovaram a viabilidade técnica da produção de mudas em blocos prensados, com base em informações em condições de viveiro, bem como da sobrevivência e crescimento inicial das plantas após o plantio no campo. Schiavo e Martins (2003) também verificaram e comprovaram o uso desse sistema para a produção de mudas de *Acacia mangium* Wild. Nesse sistema, conforme mencionado nesses trabalhos não há necessidade de aquisição de recipientes, e são menores as chances de problemas de restrição ou enovelamento do sistema radicular, além da possibilidade de o próprio viveirista confeccionar os blocos prensados, utilizando-se material orgânico.

Os estudos com blocos prensados para produção de mudas de espécies florestais iniciaram-se nas universidades e estão começando a ser divulgados para o setor florestal, a exemplo do trabalho de Freitas et al. (2005) que foi realizado em uma empresa florestal do setor de celulose e papel, através de parceria entre universidade e empresa. Apesar de os trabalhos científicos evidenciarem a viabilidade técnica do sistema de blocos prensados, atualmente não existe uso em escala comercial, devido aos aspectos de logística, como a prensagem dos blocos e mecanização para individualização das mudas, além do transporte e plantio.

O sistema de bloco prensado apresenta grande potencial para a produção de mudas destinadas à recuperação de áreas degradadas e recomposição florestal, uma vez que as mudas produzidas não apresentam restrição para o crescimento do sistema radicular, aumentando, assim, as chances de sobrevivência e

crescimento inicial no campo. No entanto, ainda são incipientes os trabalhos testando essa metodologia para produção de espécies florestais nativas da flora brasileira.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade técnica da produção de mudas de três espécies florestais nativas, no sistema de blocos prensados, em comparação com os sacos plásticos e tubetes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em duas etapas: produção das mudas e plantio no campo. A primeira etapa foi realizada no Viveiro Florestal do Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). A segunda foi implantada e conduzida em área da Petrobras, na Usina Termelétrica (UTE) Barbosa Lima Sobrinho, localizada na Rodovia Presidente Dutra, km 200, no Município de Seropédica, RJ.

Segundo dados dos últimos quatro anos da estação meteorológica situada na própria UTE, a temperatura média máxima anual do local é de 29,3 °C, sendo a média mínima de 20,4 °C e temperatura média anual de 24,5 °C. A precipitação média é de 1.326 mm anuais, com maior concentração de chuvas no período de outubro a março e baixa incidência em julho e agosto. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw (BRASIL, 1980).

As espécies utilizadas foram *Inga marginata* Hooker at Arnott (ingá), *Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bur. (ipê-felpudo) e *Jacaranda puberula* Cham. (caroba). As sementes das duas primeiras espécies foram provenientes do Setor de Sementes do Instituto de Florestas da UFRRJ e as de *Jacaranda puberula*, adquiridas da Embrapa Florestas.

2.1. Fase de produção das mudas

Os recipientes utilizados para produção das mudas foram blocos prensados (440 cm³/planta), tubetes de 288 cm³ e sacos plásticos de 330 cm³, os quais constituem os tratamentos. Como substrato, utilizou-se mistura de composto orgânico, moinha de carvão e solo argiloso, na proporção volumétrica 6:2:2, respectivamente.

Para a prensagem do substrato e confecção dos blocos foi utilizada uma caixa metálica (forma) com as dimensões de 60 x 40 x 20 cm (comprimento x largura x altura). A forma foi constituída por uma estrutura reforçada de ferro

(cantoneira “L”), que recebeu paredes laterais removíveis de chapas de aço. Essa estrutura foi colocada sobre um fundo telado, reforçado nas bordas com ripas de madeira de 2 cm de espessura. Utilizaram-se aproximadamente 30 L de substrato para a confecção de cada bloco. O substrato foi inicialmente umedecido e colocado dentro da forma e tampado com uma chapa de aço reforçada, sobre a qual foi acoplado um macaco hidráulico de caminhão sob uma barra de aço. O substrato foi submetido à prensagem por um tempo de 20 min com carga aproximada de 10 kgf.cm⁻², para proporcionar boa agregação do substrato, e os blocos apresentassem altura de 15 cm. Após a prensagem, os blocos foram retirados das formas e colocados para secar ao ar livre por quatro dias. Essa é a metodologia, com algumas adaptações, utilizada e descrita Barroso et al. (2000a), Leles et al. (2000) e Morgado et al. (2000).

Os tubetes utilizados foram de seção circular com quatro frisos internos longitudinais e equidistantes, com fundo aberto e capacidade volumétrica de 288 cm³. Os sacos plásticos utilizados foram de 9 x 15 cm (diâmetro x altura), com volume de aproximadamente 330 cm³.

As plântulas foram produzidas em sementeiras e repicadas para os recipientes, quando apresentavam dois pares de folhas, selecionando-se plântulas mais homogêneas em altura.

O delineamento estatístico adotado foi o inteiramente casualizado, composto de um fatorial 3 x 3 (três espécies e três recipientes). Cada tratamento foi constituído por três repetições, sendo cada repetição composta por um bloco prensado com 54 mudas, uma bandeja de 54 tubetes e 54 sacos plásticos, num total de 486 mudas de cada espécie.

O crescimento em altura e o diâmetro de colo de todas as mudas foram avaliados mensalmente, a partir de 60 dias após a repicagem, até os 150 dias (época de expedição das mudas para o campo). Após a última avaliação, foram coletadas três mudas de altura média, que oscilassem em $\pm 0,5$ cm dos respectivos desvios-padrão de cada repetição. Essas mudas foram separadas em parte aérea e sistema radicular. O sistema radicular foi lavado em água corrente e, em seguida, colocado sobre papel toalha para retirar o excesso de água para determinação do volume pelo deslocamento de água de um tubo após a imersão, neste do sistema radicular. A água expulsa foi coletada e pesada, para posterior

conversão em volume. Para obtenção do peso da matéria seca da parte aérea e do sistema radicular, o material vegetal foi embalado em sacos de papel e submetido à secagem forçada em estufa com temperatura de 65 °C até atingir peso constante.

2.2. Fase de campo

Na primeira semana do mês de março de 2005, ao término da fase de produção das mudas efetuou-se o plantio. Foram selecionadas 48 mudas de cada tratamento cujas dimensões de altura oscilassem de +1,0 cm a -1,0 cm dos respectivos desvios-padrão, por tratamento.

As mudas foram plantadas em uma área da Petrobras na UTE Barbosa Lima Sobrinho. A área apresenta topografia plana, e as características químicas do solo da área experimental encontram-se na Tabela 1.

O espaçamento utilizado foi de 2,0 x 1,5 m. O preparo do solo constou de uma aração e uma gradagem e abertura de covas de 30 x 30 x 30 cm. Em seguida, foi feita a adubação na cova de 100 g de N-P-K (06-30-06), assim como o plantio.

O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso, composto por três blocos e 16 plantas por repetição.

Os tratamentos culturais envolveram o combate das formigas-cortadeiras (45 dias antes do plantio até seis meses após o plantio), capinas e roçadas de acordo com a necessidade.

Aos 60 dias após o plantio, foram avaliados a taxa de sobrevivência e, aos 10 meses, a altura e o diâmetro ao nível do solo. Dados meteorológicos dos dois primeiros meses foram levantados à estação experimental da PESAGRO-RIO, a fim de caracterizar o período (Tabela 2).

Os dados foram submetidos à análise de variância e em seguida, feita a comparação das médias, pelo teste de Tukey a 5% de nível de significância, utilizando o Programa SAEG – Sistema de Análises Estatísticas e Genética.

Tabela 1 – Características químicas do solo (profundidade de 0-30 cm) da área experimental

Table 1 – Soil chemical characteristics (depth of 0-30 cm) of the experimental area

pH*	P**	K***	Ca ^{2+****}	Mg ^{2+****}	Al ^{3+****}
(em água)	mg.dm ⁻³		cmol _c .dm ⁻³		
5,1	5	130	2,3	0,9	0,6

*pH em água relação 1:2,5; **extrator Mehlich-1; ***extrator de KCl 1,0 N.

Tabela 2 – Precipitação (PP), Amplitude de Insolação (AI), Temperatura Média Máxima observada (TM) e Umidade Relativa do ar média (UR), por semana, no período de dois meses após o plantio das mudas de três espécies florestais, produzidas em diferentes recipientes

Table 2 – Rainfall (PP), Insolation Variation (IA), Average Maximum Temperature (TM) and Average Air Relative Moisture (UR), per week, during two months from the planting of saplings of three forest tree species produced in different containers

Semana	PP (mm)	AI (horas)	TM (°C)	UR (%)
1 ^a	52,9	0,0 – 10,7	28,9	68,0
2 ^a	0,0	5,0 – 10,6	34,1	51,1
3 ^a	30,6	1,1 – 6,6	34,1	61,3
4 ^a	76,5	0,0 – 7,5	30,5	74,9
5 ^a	12,4	8,2 – 10,7	33,9	55,2
6 ^a	28,6	1,7 – 10,1	32,7	65,6
7 ^a	1,2	0,9 – 10,5	32,0	61,9
8 ^a	14,8	3,1 – 10,2	30,9	68,3

Fonte: Estação Ecologia Agrícola km 47 – Seropédica/PESAGRO-RIO.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Figuras 1, 2 e 3 são apresentadas as curvas de crescimento em altura e diâmetro de colo das mudas de *Inga marginata*, *Jacaranda puberula* e *Zeyheria tuberculosa*, respectivamente, na fase de viveiro. Verificou-se que as mudas das três espécies produzidas em blocos prensados e sacos plásticos apresentaram maior tendência de crescimento dessas características, em comparação com as produzidas em tubetes.

Pela Tabela 3, constata-se que aos 150 dias após a repicagem (época de expedição para o campo) as mudas de *Inga marginata* produzidas em tubetes apresentaram altura significativamente inferior às produzidas nos blocos prensados e nos sacos plásticos. Com relação às demais variáveis, não houve diferenças estatísticas. As mudas de *Jacaranda puberula* produzidas em tubetes tiveram seu crescimento reduzido, significativamente, em altura e em diâmetro de colo, quando comparadas com as produzidas em sacos plásticos. Foi observado nas mudas de *Jacaranda puberula*, produzidas nos tubetes, desequilíbrio entre as duas variáveis de crescimento mensuradas (relação H/D), causando “estiolamento”. Para evitar esse problema, recomenda-se que se faça o espaçamento dos tubetes. Isso não foi observado nas mudas de *Inga marginata* e *Zeyheria tuberculosa*. As mudas de *Zeyheria tuberculosa* produzidas nos blocos prensados foram as que apresentaram as maiores dimensões.

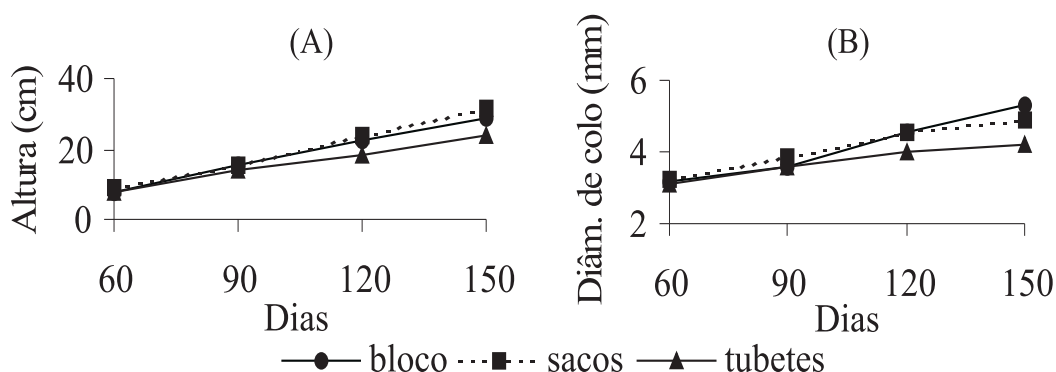


Figura 1 – Altura (A) e diâmetro de colo (B) de mudas de *Inga marginata* produzidas em diferentes recipientes, aos 60, 90, 120 e 150 dias após a repicagem.

Figure 1 – Height (A) and collar diameter (B) of *Inga marginata* seedlings, produced in different containers at 60, 90, 120 and 150 days after planting

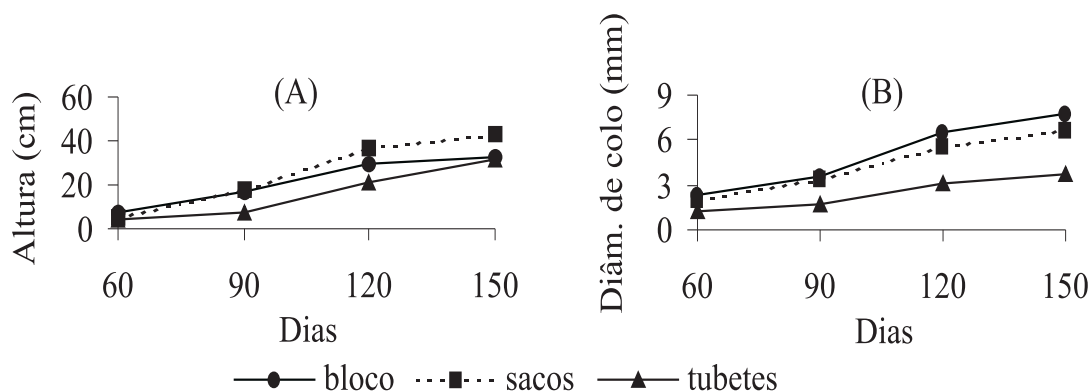


Figura 2 – Altura (A) e diâmetro de colo (B) de mudas de *Jacaranda puberula* produzidas em diferentes recipientes, aos 60, 90, 120 e 150 dias após a repicagem.

Figure 2 – Height (A) and collar diameter (B) of *Jacaranda puberula* seedlings, produced in different containers at 60, 90, 120 and 150 days after planting.

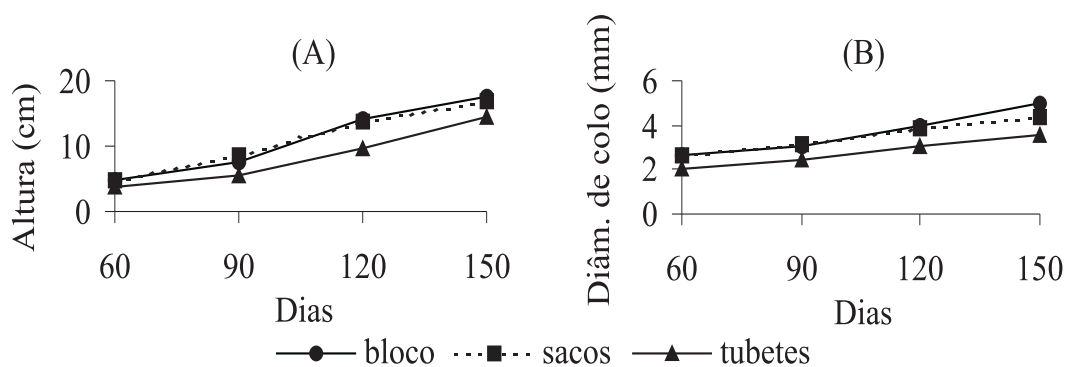


Figura 3 – Altura (A) e diâmetro de colo (B) de mudas de *Zeyheria tuberculosa* produzidas em diferentes recipientes, aos 60, 90, 120 e 150 dias após a repicagem.

Figure 3 – Height (A) and collar diameter (B) of *Zeyheria tuberculosa* seedlings, produced in different containers at 60, 90, 120 and 150 days after planting.

Tabela 3 – Altura (H), diâmetro de colo (D) e relação entre a altura e diâmetro de colo (H/D) de mudas de três espécies florestais produzidas em diferentes recipientes, aos 150 dias após a repicagem

Table 3 – Height (H), collar diameter (D) and height and collar diameter ratio (H/D) of seedlings of three forest tree species, produced in different containers, at 150 days after planting

Espécie	Recipiente	H (cm)	D (mm)	H/D
<i>Inga marginata</i>	Blocos prensados	29,1 a (22,9)	5,3 a (17,1)	5,3 a (14,5)
	Sacos plásticos	31,3 a (24,3)	4,9 a (13,6)	5,7 a (25,5)
	Tubetes	23,7 b (17,3)	4,2 a (10,1)	5,3 a (21,5)
<i>Jacaranda puberula</i>	Blocos prensados	32,3 ab (45,4)	7,8 a (39,2)	4,3 b (21,2)
	Sacos plásticos	43,5 a (33,3)	6,7 a (31,2)	5,7 ab (33,9)
	Tubetes	31,2 b (40,9)	3,8 b (36,8)	7,1 a (29,8)
<i>Zeyheria tuberculosa</i>	Blocos prensados	17,6 a (38,8)	5,0 a (34,0)	3,4 a (24,8)
	Sacos plásticos	16,8 a (36,4)	4,4 ab (26,6)	3,7 a (28,8)
	Tubetes	13,7 a (24,4)	3,5 b (19,3)	3,7 a (22,8)

Em cada espécie, médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Entre parênteses, coeficiente de variação.

Esse comportamento do menor crescimento das mudas dos tubetes está, provavelmente, relacionado com o menor volume de substrato para o sistema radicular de cada muda. Apesar do maior volume de substrato do bloco prensado (440 cm³/planta) em relação ao tubete (288 cm³), um bloco prensado ocupa o mesmo espaço no viveiro do que uma bandeja com 54 tubetes. Além disso, a presença de parede rígida nos tubetes, restringindo o crescimento do sistema radicular, parece afetar o crescimento da muda, conforme mencionado por Reis et al. (1991) a respeito de *Eucalyptus grandis* e Leles et al. (2000) sobre *Eucalyptus camaldulensis*, *E. grandis* e *E. pellita*.

O maior crescimento em altura e diâmetro de colo das mudas produzidas nos blocos prensados, em relação às produzidas em tubetes, também foi observado por Barroso et al. (2000a) em mudas de *E. camaldulensis* e *E. urophylla*; por Leles et al. (2000) em mudas de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. grandis* e *E. pellita*; por Morgado et al. (2000) em mudas de *E. grandis*; e por Freitas et al. (2006) em mudas de dois clones de eucalipto. Schiavo e Martins (2003) verificaram que mudas de *Acacia mangium* produzidas em blocos prensados (250 cm³/planta) apresentaram maiores valores de altura que mudas produzidas em tubetes (250 cm³), aos 70 dias após a semeadura, cujos resultados corroboram os encontrados neste experimento nas três espécies estudadas. Segundo esses últimos autores, possivelmente tal resultado pode ser atribuído a alterações fisiológicas nas mudas, reduzindo a absorção de água e nutrientes, causada pela parede rígida do recipiente.

De acordo com a Tabela 4, mudas de *Inga marginata* produzidas no sistema de blocos prensados apresentaram

menor volume de raízes e relação peso seco do sistema radicular e parte aérea, quando comparadas com mudas produzidas em sacos plásticos e em tubetes. No momento da coleta do sistema radicular, constatou-se que as mudas produzidas nos sacos plásticos apresentavam enovelamento do sistema radicular, aumentando o volume e peso de raízes. Nas mudas produzidas nos blocos prensados não houve enovelamento, devido à poda natural da raiz pivotante com o uso da tela. Assim, ao coletar o sistema radicular houve perdas consideráveis das raízes de *Inga marginata* dos blocos prensados. Além disso, dias antes da expedição das mudas para o plantio no campo, no sistema de blocos prensados, as mudas sofreram poda para a individualização, havendo perdas de raízes. No entanto, segundo Reis et al. (1991), mudas com sistema radicular que apresentam enovelamento podem apresentar problemas de baixa taxa de sobrevivência, quando plantadas em épocas com déficit hídrico.

As mudas de *Jacaranda puberula* produzidas no sistema de blocos prensados apresentaram maior peso de matéria seca da parte aérea e do sistema radicular que as mudas produzidas em tubetes. Os resultados da parte aérea se devem aos menores valores de altura e diâmetro de colo encontrados nas mudas dessa espécie produzidas em tubetes (Tabela 3). Em *Zeyheria tuberculosa*, diferenças significativas foram constatadas apenas na relação peso de matéria seca do sistema radicular e parte aérea. Freitas et al. (2006) verificaram que mudas de dois clones de eucalipto produzidas em blocos prensados apresentaram maior ganho de matéria seca do que as produzidas em tubetes, aos 70 dias após a semeadura.

Tabela 4 – Peso de matéria seca da parte aérea (PA), peso de matéria seca do sistema radicular (PR), volume de raízes (VR) e relação peso da matéria seca do sistema radicular e peso da matéria seca da parte aérea (PR/PA) de mudas de três espécies florestais produzidas em diferentes recipientes, aos 150 dias após a repicagem

Table 4 – Aerial part dry weight (PA), root system dry weight (PR), root volume (VR) and root dry weight/aerial part dry weight ratio (PR/PA) of seedlings of three forest tree species, produced in different containers, at 150 days after planting

Espécie	Recipiente	PA	PR	VR	PR/PA
		g / planta		cm ³	
<i>Inga marginata</i>	Blocos prensados	4,72 a	1,30 a	4,25 b	0,275 c
	Sacos plásticos	4,86 a	1,96 a	8,85 a	0,406 b
	Tubetes	3,13 a	1,70 a	7,32 a	0,545 a
<i>Jacaranda puberula</i>	Blocos prensados	8,69 a	3,01 a	11,52 a	0,338 a
	Sacos plásticos	6,58 ab	2,17 ab	16,25 a	0,365 a
	Tubetes	3,43 b	1,05 b	9,68 a	0,305 a
<i>Zeyheria tuberculosa</i>	Blocos prensados	4,02 a	0,78 a	3,60 a	0,208 b
	Sacos plásticos	2,59 a	0,51 a	3,73 a	0,200 b
	Tubetes	2,47 a	0,93 a	4,92 a	0,377 a

Em cada espécie, médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Nas espécies *Inga marginata* e *Zeyheria tuberculosa*, os valores da relação peso de matéria seca do sistema radicular e da parte aérea (PR/PA) das mudas produzidas em tubetes foram superiores aos dos demais tratamentos. Isso se deve, em parte, ao menor crescimento em altura das mudas de *Inga marginata*. Em *Zeyheria tuberculosa*, tal fato foi devido ao menor diâmetro de colo das mudas produzidas nos tubetes, que resultou no aumento dessa relação. Em *Jacaranda puberula* não houve diferenças significativas nessa relação.

A relação entre a parte aérea e o sistema radicular é de fundamental importância para a organização e funcionamento dos processos fisiológicos, de crescimento e desenvolvimento das plantas. A parte aérea fornece carboidratos, fitormônios e outros nutrientes orgânicos para as raízes, e estas fornecem para a parte aérea água, nutrientes e fitormônios (TAIZ e ZEIGER, 1991; DICKSON, 1992). Segundo Kozlowski et al. (1991), mudas em boas condições fitossanitárias e com maior área foliar na época de serem levadas para o campo apresentam crescimento inicial mais rápido do que as de menor área foliar, devido à maior produção de fotoassimilados das folhas e dreno para outras partes da planta. Além disso, mudas mais desenvolvidas quando transplantadas para o campo apresentam maior capacidade de emissão de novas raízes (BRISSETTE e CHAMBERS, 1992). Leles et al. (2000) constataram que mudas de eucalipto

que apresentavam maiores dimensões têm maior potencial de regeneração de raízes, e Charlton (1991) mencionou que as raízes mais grossas (pivotante e laterais primárias), que representam o maior peso e volume, são fontes de carboidratos necessários para o crescimento de novas raízes e as mais finas, responsáveis pela absorção de água e nutrientes.

3.2. Fase de campo

Foram constatadas altas taxas de sobrevivência de plantas de *Inga marginata* e *Zeyheria tuberculosa* produzidas no sistema de blocos prensados, sacos plásticos e tubetes (Tabela 5), bem como das de *Jacaranda puberula* originárias de mudas produzidas nos blocos e sacos plásticos. Dessa última espécie, plantas oriundas de mudas produzidas em tubetes apresentaram taxa de sobrevivência significativamente menor em razão, possivelmente, da barreira física que a parede rígida dos tubetes impõe às raízes das mudas e da espécie ser sensível a essa limitação.

As condições meteorológicas durante os dois meses após o plantio também podem ter colaborado para a menor sobrevivência de plantas de *Jacaranda puberula* produzidas em tubetes. De acordo com a Tabela 2, na segunda semana após o plantio não houve precipitação; além disso, todos os dias apresentaram pelo menos 5h de sol e temperaturas elevadas. Associado a isso, a umidade relativa apresentou o menor índice do período, podendo ter

causado a morte das plantas originadas de mudas de menor tamanho e menor volume de substrato.

Leles et al. (2000) e Novaes et al. (2002), comparando o sistema de blocos prensados e tubetes para a produção de mudas de três espécies de eucalipto e *Pinus taeda*, respectivamente, 5 e 10 meses após o plantio, verificaram altos índices de sobrevivência para os dois sistemas de produção. Freitas et al. (2005) também não observaram diferença significativa na sobrevivência de plantas originárias de mudas clonais de eucalipto produzidas no sistema de blocos prensados e tubetes, dois meses após o plantio no campo.

Não foram observadas diferenças significativas pelo teste F ($P < 0,05$) entre os recipientes utilizados para a produção das mudas, quando avaliados a altura e diâmetro de colo das plantas de *Inga marginata*, *Jacaranda puberula* e *Zeyheria tuberculosa*, aos 10 meses após o plantio (Tabela 6).

Barroso et al. (2000b) e Leles et al. (2000) observaram maior crescimento em altura e diâmetro de colo de quatro espécies de eucalipto, aos 10 meses após o plantio em Campos, RJ, em plantas originadas de mudas

produzidas no sistema de blocos prensados, quando comparadas com as plantas originadas de mudas produzidas em tubetes. No entanto, Morgado et al. (2000) não verificaram diferenças significativas no crescimento de *Eucalyptus grandis* aos nove meses após o plantio, oriundos de mudas produzidas em blocos prensados e em tubetes plantadas no Município de Campos, RJ. Comportamento semelhante ao deste último trabalho foi observado por Freitas et al. (2005) em clones de *E. grandis* e *E. saligna*, aos seis meses após o plantio, em Aracruz, ES; e por Marinho et al. (2005) em *E. grandis*, aos 18 meses após o plantio em Paty do Alferes, RJ, ao estudarem a qualidade das mudas produzidas em blocos prensados, em comparação com as de tubetes. Fonseca (2006) também não observou diferenças significativas no crescimento de plantas de *Acacia mangium* e *Mimosa artemesiana*, originárias de mudas produzidas em bandejas de isopor, blocos prensados e tubetes, aos 10 meses após o plantio, em uma área degradada do Município de Além Paraíba, MG. Essas diferenças de respostas se devem, provavelmente, às espécies utilizadas e às condições edafoclimáticas onde a fase de campo desses trabalhos foi conduzida.

Tabela 5 – Sobrevivência de plantas de três espécies florestais originadas de mudas produzidas em diferentes recipientes, 60 dias após o plantio no campo

Table 5 – Survival of three forest tree species originated from seedlings produced in different containers at 60 days after planting in the field

Espécie/ Recipiente	Sobrevivência (%)		
	<i>Inga marginata</i>	<i>Jacaranda puberula</i>	<i>Zeyheria tuberculosa</i>
Blocos prensados	100,00a	100,00a	97,92a
Sacos plásticos	100,00a	93,75a	93,75a
Tubetes	91,67a	64,58b	95,83a
CV (%)	5,67	6,40	6,15

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). CV = Coeficiente de variação.

Tabela 6 – Altura (H) e diâmetro de colo (D) das plantas de três espécies florestais originárias de mudas produzidas em diferentes recipientes, 10 meses após o plantio no campo

Table 6 – Height (H) and collar diameter (D) of three forest tree species from seedlings produced in different containers, 10 months after planting in the field

Espécie / Recipiente	<i>Inga marginata</i>		<i>Jacaranda puberula</i>		<i>Zeyheria tuberculosa</i>	
	H (cm)	D (mm)	H (cm)	D (mm)	H (cm)	D (mm)
Blocos prensados	100,0a	20,06a	181,1a	27,14a	102,8a	21,75a
Sacos plásticos	91,5a	16,69a	174,6a	26,73a	123,8a	26,80a
Tubetes	89,2a	15,04a	159,9a	24,81a	125,9a	24,82a
CV (%)	9,14	20,22	10,73	11,38	14,00	16,00

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). CV = Coeficiente de variação.

4. CONCLUSÕES

O sistema de blocos prensados mostrou-se tecnicamente viável para a produção de mudas das espécies florestais estudadas.

Em condições de campo, aos 10 meses após o plantio, não foram observadas diferenças no crescimento das plantas oriundas de mudas produzidas no sistema de blocos prensados, sacos plásticos e tubetes.

Os tubetes não devem ser indicados para a produção de mudas de *Jacaranda puberula*, principalmente quando as mudas forem destinadas a condições de deficiência hídrica na época de plantio.

5. AGRADECIMENTOS

À UTE Barbosa Lima Sobrinho – Petrobras, por possibilitar e apoiar a realização da etapa de campo em áreas de sua propriedade.

6. REFERÊNCIAS

- BARROSO, D. G.; CARNEIRO, J. G. A.; LELES, P. S. S. Qualidade de mudas de *Eucalyptus camaldulensis* e *E. urophylla*, produzidas em tubetes e em blocos prensados, com diferentes substratos. **Floresta e Ambiente**, v.7, n.1, p.238-250, 2000a.
- BARROSO, D. G. et al. Efeito de recipientes sobre o desempenho pós-plantio de *Eucalyptus camaldulensis* e *E. urophylla*. **Revista Árvore**, v.24, n.3, p.291-301, 2000b.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia: Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAM Brasil. **Folhas sc. 21. Juremo: Geomorfologia, pedologias, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro: 1980. v.20. 460p.
- BRISSETTE, J. C.; CHAMBERS, J. L. Leaf water status and root system water flux of shortleaf pine (*Pinus echinata* Mill.) seedlings in relation to new root growth after transplanting. **Tree Physiology**, v.11, p.289-303, 1992.
- CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, Campos dos Goytacazes: UENF, 1995. 451p.
- CARNEIRO, J. G. 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, p.63-77, 1992.
- CHARLTON, W. A. Lateral root initiation. In: WAISEL, Y.; ESHEL, A.; KAFKAFI, U. (Eds). **Plant roots – the hidden half**. New York: Marcel Dekker, 1991. p.265-286.
- DICKSON, R. E. Assimilate distribution and storage. In: RAGHAVENDRA, A. S. (Ed.) **Physiology of trees**. New York: John Wiley & Sons, 1992. p.51-86.
- FONSECA, F. A. **Produção de mudas de *Acacia mangium* Wild. e *Mimosa artemisiana* Heringer & Paula, em diferentes recipientes, utilizando compostos de resíduos urbanos, para a recuperação de áreas degradadas**. 2005. 61f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2005.
- FREITAS, T. A. S. et al. Desempenho radicular de mudas de eucalipto produzidas em diferentes recipientes e substratos. **Revista Árvore**, v.29, n.6, p.853-861, 2005.
- FREITAS, T. A. S. et al. Mudanças de eucalipto produzidas a partir de miniestacas em diferentes recipientes e substratos. **Revista Árvore**, v.30, n.4, p.519-528, 2006.
- HAHN, C. M. et al. **Recuperação florestal: da semente à muda**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente para a Conservação e Produção Florestal do Estado de São Paulo, 2006. 144p.
- HANSON, H. P.; DIXON, R. K.; DICKENSON, R. E. Effect of container and shape on the growth of northern red oak seedlings. **Hortscience**, v.22, p.1293-1295, 1987.
- KLEPPLER, B. Root-shoot relationships. In: WAISEL, Y.; ESHEL, A.; KAFKAFI, U. (Eds). **Plant roots – the hidden half**. New York: Marcel Dekker, 1991. p.265-286.
- KOZLOWSKI, T. T.; KRAMER, P. J.; PALLARDY, S. G. **The physiological ecology of woody plants**. New York: Academic Press, 1991. 657p.

- LELES, P. S. S. et al. Qualidade de mudas de *Eucalyptus* spp. produzidas em blocos prensados e em tubetes. **Revista Árvore**, v.24, n.1, p.13-20, 2000.
- MARINHO, F. M. et al. Crescimento de plantas de *Eucalyptus grandis* no campo, oriundas de mudas produzidas em diferentes recipientes. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRURALRJ, 15., 2005, Seropédica. **Anais ... Seropédica: Rural**, 2005. CD-ROM.
- MORGADO, I. F. et al. Nova metodologia de produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e *Saccharum* spp. utilizando resíduos prensados como substrato. **Revista Árvore**, v.24, n.1, p.27-33, 2000.
- NOVAES, A. B. et al. Avaliação do potencial de regeneração de raízes em mudas de *Pinus taeda* L. produzidas em diferentes tipos de recipientes e o seu desempenho no campo. **Revista Árvore**, v.26, n.6, p.675-681, 2002.
- REIS, G. G. et al. 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.
- REIS, G. G. et al. Efeito da poda de raízes sobre a arquitetura do sistema radicular e o crescimento no campo. **Revista Árvore**, v.15, n.1, p.43-54, 1991.
- RITCHIE, G. A.; DUNLAP, J. R. Root growth potential: its development and expression in forest tree seedlings. **New Zealand Journal of Forestry Science**, v.10, n.1, p.218-248, 1980.
- SCHIAVO, J. A.; MARTINS, M. A. Produção de mudas de acácia colonizadas com micorrizas e rizóbio em diferentes recipientes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.2, p.173-178, 2003.
- 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, p.54-71, 1980.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. California: Benjamim / Commings, 1991. 559p.
- TSCHAPLINSKI, T. J.; BLAKE, T. J. Effects of root restriction on growth correlations, water relation and senescence of alder seedlings. **Physiology Plantarum**, v.64, n.2, p.167-176, 1985.