

Influência do volume do tubete e do método de plantio no crescimento de um povoamento de *Pinus taeda* aos nove anos de idadeEffect of container size and planting method on growth of a nine-years-old *Pinus taeda* standMário Dobner Júnior¹, Paulo André Trazzi¹, Antonio Rioyei Higa² e Rudi Arno Seitz³**Resumo**

Embora existam tubetes de vários tamanhos, a produção de mudas de *Pinus taeda* no Sul do Brasil é realizada, predominantemente, em tubetes cilíndricos de 55-60 cm³. A utilização de tubetes de maior volume pode ser uma forma de diminuir o efeito negativo da deformação radicular causada pela limitação do espaço de crescimento. Desta forma, o presente trabalho avaliou características morfológicas de mudas produzidas em tubetes de 60 e 200 cm³ com seis meses de idade e o efeito de dois métodos de plantio, pá-chilena e sacho, sobre o crescimento das mudas no campo, após um mês, um, dois, quatro e nove anos do plantio. Verificou-se que mudas produzidas em tubetes de 200 cm³ possuem maiores diâmetro de colo, altura e massa seca. Com relação ao desempenho das mudas no campo, detectou-se diferença significativa na altura aos dois anos de idade entre os tratamentos. Entretanto, não houve diferença para o DAP e área basal aos quatro e nove anos e, para o estoque volumétrico aos nove. Diante disto, é possível concluir que a utilização de recipientes menores é sim viável, sendo, portanto, possível conciliar os aspectos silviculturais com os econômicos.

Palavras-chave: mudas, viveiro, recipientes para produção de mudas.

Abstract

Although different container sizes are available, the production of *Pinus taeda* seedlings in the southern region of Brazil is mainly done with cylindrical 55-60 cm³ plastic tubes. The use of bigger sized containers could be an alternative to avoid root deformation caused by limited rooting space. Thus, the present study evaluated morphological characteristics of seedlings produced on containers with 60 and 200 cm³. Moreover, two different planting methods have been carried out, Chilean-shovel (P) and hoe (S), resulting three different treatments (60S, 60P and 200P). Growth performance (DBH, G, Volume) was analyzed four and nine years after planting. It was observed that seedlings produced with 200 cm³ containers showed wider diameter at the base, were taller and had greater dry matter production. In the field, although significant differences on height have been observed two years after planting, after four and nine years, no differences could be found on the DBH and basal area, as well as at the ninth and eleventh year on the volumetric stock. Thus, it can be concluded that the use of smaller containers is feasible and can be reconciled the silvicultural and economic aspects.

Keywords: seedlings, nursery, chilean-shovel, hoe.

INTRODUÇÃO

O uso de tubetes para a produção de mudas iniciou-se na década de 1970 e foi amplamente difundido no Brasil para mudas de espécies de crescimento rápido com fins comerciais devido às suas vantagens operacionais, econômicas e biológicas (JOSÉ *et al.*, 2005). Apesar de existirem tubetes de vários tamanhos, na região Sul do Brasil predomina a produção de mudas de

Pinus taeda em tubetes cilíndricos com capacidade para 55 a 60 cm³ de substrato.

A mudança gradativa do uso dos sacos de plástico para os tubetes trouxe como vantagens a mecanização das operações da produção de mudas, facilidade operacional do processo, melhores condições de trabalho, economia no transporte das mudas para campo, maior rendimento de plantio, dentre outras (CARNEIRO, 1995).

¹Engenheiro Florestal, Doutorando em Engenharia Florestal. UFPR - Universidade Federal do Paraná. Av. Pref. Lothário Meissner, 900 - Jardim Botânico - Campus III. 80210-170 - Curitiba - PR - E-mail: dobnerjr@gmail.com; patrazzi@gmail.com

²Engenheiro Florestal, PhD, Professor do Departamento Ciências Florestais. UFPR - Universidade Federal do Paraná. Av. Pref. Lothário Meissner, 900 - Jardim Botânico - Campus III. 80210-170 - Curitiba - PR - E-mail: antonio.higa@gmail.com

³Engenheiro Agrônomo, PhD, Professor do Departamento Ciências Florestais. UFPR - Universidade Federal do Paraná (*in memoriam*).

Embora as vantagens sejam muitas, o ponto negativo da produção de mudas em tubetes é a deformação radicular causada pela limitação do espaço. Segundo alguns autores, essas deformações podem afetar o desempenho das mudas após o plantio (CLOSE *et al.*, 2010; DOMINGUEZ-LERENA *et al.*, 2006; GOMES *et al.*, 2003; LOPES, 2005; MATTEI, 1994; ORTEGA *et al.*, 2006; SOUTH *et al.*, 2005).

Apesar de existirem tubetes de vários tamanhos, a maioria dos viveiros florestais prefere os menores por serem mais baratos e por permitirem maior quantidade de mudas por unidade de área (DOMINGUEZ-LERENA *et al.*, 2006).

Wendling *et al.* (2006) relatam que o tamanho do recipiente pode variar em função da espécie a ser produzida, do tamanho final da muda e do tempo de permanência das mesmas no viveiro.

Dentro deste contexto, o presente trabalho testou a hipótese de que mudas de *Pinus taeda* produzidas em tubetes piramidais com capacidade para 200 cm³ de substrato possuem maior qualidade morfológica e fisiológica quando comparadas às mudas produzidas em tubetes com capacidade para 60 cm³, refletindo em maior crescimento no campo.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido na antiga empresa Placas do Paraná, município de Campo do Tenente, PR, em duas etapas. A primeira etapa constituiu na produção das mudas no viveiro florestal da empresa e a segunda no plantio das mudas no campo, em área próxima ao viveiro.

O experimento estava localizado na latitude 26° 0' 51" S e longitude 49° 38' 14" W, numa altitude de 825 m. A região apresenta temperatura média anual entre 15 e 19 °C e precipitação média anual de 1.250 a 2.500 mm, com distribuição uniforme e sem déficit hídrico. O clima, segundo a classificação de Köppen, é submontano (tipo temperado quente) úmido e muito úmido.

Viveiro

As mudas foram produzidas utilizando-se dois tipos de tubetes com volumes e formas diferentes: (1) tubete cônico de seção circular, com quatro frisos internos longitudinais, 12,5 cm de altura e 3 cm de diâmetro na parte superior interna, totalizando 60 cm³ de volume e; (2) tubete piramidal de seção quadrada, sem frisos internos, com 11 cm de altura e 5 cm de diâmetro na parte interna, totalizando 200 cm³ de volume.

O experimento foi esquematizado em delineamento inteiramente casualizado, considerando os dois tratamentos, numa intensidade amostral de 100 mudas por tratamento (25 mudas por bandeja, quatro bandejas por tratamento).

Os tubetes foram preenchidos com substrato comercial Plantmax®, enriquecido com o fertilizante de liberação lenta Osmocote® 19-06-10 na proporção de 170 g para cada 25 kg de substrato.

As sementes utilizadas foram provenientes do pomar de sementes da empresa. Estas receberam tratamento pré-germinativo de quebra-de-dormência em geladeira (FOWLER; BIANCHETTI, 2000). Antes da semeadura foram tratadas com fungicida Tecto® 100 (60 g/kg thiazobenzole). Na semeadura foi colocada uma semente por tubete. Conforme rotina da empresa, as mudas foram irrigadas duas vezes ao dia.

Aos seis meses de idade, 100 mudas por tratamento foram submetidas à avaliação morfológica: massa seca das partes aérea e radicular, diâmetro de colo e altura. Para a determinação da massa seca as mudas foram acondicionadas em estufa de ventilação forçada a 70 °C até atingirem massa constante, obtida em balança analítica. As médias das variáveis foram submetidas à análise de variância pelo teste F.

Campo

O teste de campo foi instalado em 2002, em área de reforma. O delineamento experimental utilizado foi o quadrado latino (PIMENTEL-GOMES; GARCIA, 2002) com três tratamentos e três repetições, com 49 plantas por repetição, sendo que apenas 25 destas foram utilizadas para as análises. As demais plantas serviram como bordadura de cada parcela. O espaçamento adotado foi de 2,4 x 2,4 m². Os tratos culturais seguiram a rotina da empresa, tendo sido realizada uma capina química de área total por ano, até o terceiro ano de idade.

A área experimental apresentava relevo plano e o solo é classificado como Latossolo Vermelho Escuro, pouco profundo (HIGA *et al.*, 2000).

Os tratamentos foram resultantes da combinação dos dois tipos de recipientes usados para a produção das mudas (tubete cônico de seção circular com 60 cm³ de volume e tubete piramidal de seção quadrada com 200 cm³ de volume) com a forma de abertura das covas (covas abertas com pá chilena ou sacho), conforme a Tabela 1. A cova resultante da ferramenta sacho não foi grande o suficiente para o plantio das mudas produzidas no tubete de 200 cm³, motivo pelo qual a combinação + tubete de 200 cm³ não foi avaliada.

Tabela 1. Tratamentos empregados no delineamento em campo.

Table 1. Applied treatments in the field.

Tratamento	Volume do tubete (cm ³)	Método do plantio
60P	60	Pá chilena
60S	60	Sacho
200P	200	Pá chilena

Para a análise do experimento os seguintes parâmetros foram avaliados: sobrevivência, altura, diâmetro à altura do peito (DAP), área basal (G) e volume total por ha (V).

A altura foi obtida logo após o plantio (um mês) e nos anos de 2003 e 2004 (primeiro e segundo ano após o plantio). O DAP e a G foram obtidos nos anos de 2006 e 2011 (quarto e nono ano após o plantio). O DAP foi medido com o uso de fita diamétrica e a G foi determinada pelo somatório das áreas transversais das parcelas e extrapolada para um hectare.

Para a obtenção da estimativa da altura total de todas as árvores em 2011, foram medidas as alturas totais de 35 árvores distribuídas uniformemente em todas as classes diamétricas. A partir destes dados foi utilizado o modelo de relação hipsométrica de Stofells para a estimativa das demais alturas totais. Os valores do coeficiente de determinação ajustado (R^2_{ajust}) e o erro padrão da estimativa em porcentagem ($Sy_x\%$) foram 62,8% e 7,22% respectivamente, sendo estes adotados como medida de precisão do modelo utilizado.

Para a estimativa de volume foi utilizado o Polinômio do 5° grau fornecido pela empresa, tendo sido ajustado para a mesma classe de sítio e para a espécie em questão. Os valores dos parâmetros foram significativos a 5% de probabilidade pelo teste t, sendo: $\hat{\beta}_0 = 1,218775$; $\hat{\beta}_1 = -3,76215$; $\hat{\beta}_2 = 15,13543$; $\hat{\beta}_3 = -33,0749$; $\hat{\beta}_4 = 32,35868$; $\hat{\beta}_5 = -11,8804$.

As análises estatísticas foram realizadas no software IBM SPSS Statistics 19®, onde as variáveis foram comparadas por teste de Tukey após verificada significância na ANOVA.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Viveiro

O uso de tubetes com diferentes capacidades volumétricas proporcionou diferença significativa ($p < 0,01$) para diâmetro do colo, altura e massa seca da parte aérea e radicular (Tabela 2).

O diâmetro de colo das mudas produzidas em tubetes de 200 cm³ alcançou um valor médio de 4,3 mm, que foi estatisticamente superior às pro-

duzidas em tubetes de 60 cm³, com 2,7 mm. Segundo Carneiro (1995), mudas com maior diâmetro de colo apresentaram um melhor equilíbrio do crescimento da parte aérea, não recomendando o plantio de mudas com diâmetro de colo inferior a 3,7 mm. De acordo com Knapik (2005), o diâmetro do colo é tido como a característica morfológica que melhor se ajusta aos modelos de predição de sobrevivência das mudas em campo. Entretanto, Pezzutti e Caldato (2011) não detectaram diferenças significativas aos quatro anos de idade para a sobrevivência e o crescimento volumétrico de mudas de *Pinus taeda*, cujos diâmetros de colo variaram de 1,6 a 4 mm no momento do plantio.

Tabela 2. Diâmetro do colo (DC, em mm), altura (H, em cm), massa seca da parte aérea (MSPA, em g), massa seca radicular (MSR, em g) e relação da massa seca da parte aérea pela massa seca radicular (RPAR) das mudas de *Pinus taeda* produzidas em tubetes de 60 e 200 cm³, aos seis meses de idade em viveiro.

Table 2. Collar diameter (DC, in mm), height (H, in cm), shoot dry weight (MSPA, in g), root dry weight (MSR, in g) and ratio shoot/root dry weight (RPAR) in seedlings *Pinus taeda* produced on 60 and 200 cm³ containers, at six months old in nursery.

Tratamento	DC	H	MSPA	MSR	RPAR ¹
60 cm ³	2,7	32,1	1,34	0,39	3,44
200 cm ³	4,3	34,0	3,96	1,51	2,62
Significância	**	**	**	**	

**= significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo Teste F. ¹Não foi realizada análise estatística.

A altura média das mudas foi estatisticamente diferente entre os tratamentos, atingindo um valor de 34,0 cm nos tubetes de 200 cm³ e 32,1 para os de 60 cm³.

Copetti *et al.* (2002) avaliaram o crescimento de mudas de *Pinus elliottii* com 12, 20 e 30 cm de altura após um ano do plantio. Verificaram que a altura das plantas com um ano de idade manteve a diferenciação entre os tratamentos. Já o diâmetro do colo das mudas com 20 e 30 cm foi semelhante e superior às com 12 cm. Para a variável sobrevivência, o tratamento com melhor resultado foi o de 12 cm, seguido do de 20 cm e, por último de 30 cm. Estes resultados confirmam a complementariedade da variável altura na análise da qualidade da muda que, juntamente com o diâmetro de colo permite avaliar o equilíbrio entre as mesmas.

Da mesma forma, Carneiro (1995) relata que a variável altura, quando utilizada isoladamente, não representa o real potencial das mudas. Segundo o autor, mudas mais altas (29 cm) somente apresentaram maior sobrevivência e crescimento quando associadas aos maiores diâmetros de colo (3,7 mm).

Gomes *et al.* (2002) confirmam a boa contribuição relativa da altura da muda ao padrão de qualidade das mesmas. É uma variável não destrutiva e de fácil medição. Para Carneiro (1995) a altura das mudas, juntamente com o diâmetro de colo, constitui num dos mais importantes parâmetros morfológicos para estimar o crescimento das mudas após o plantio definitivo em campo.

Destaca-se que o presente trabalho analisou o comportamento de mudas com tamanhos diferentes em função de tubetes com capacidade volumétrica distintas, diferentemente dos estudos realizado por Pezzutti e Caldato (2011) e Copetti *et al.* (2002), nos quais as diferentes mudas foram fruto apenas da classificação, constituindo diferentes tratamentos.

As médias da massa seca da parte aérea e radicular também alcançaram maiores valores nas mudas produzidas nos tubetes de 200 cm³. Apesar de apresentar maior massa seca da parte aérea, a relação entre a massa aérea e radicular foi menor nas mudas produzidas nos tubetes de 200 cm³, uma vez que estas apresentaram maior crescimento das raízes. Para este tratamento a relação entre as massas foi de 2,62, valor considerado ideal por Carneiro (1995). De acordo com esse autor, as mudas de *Pinus taeda*, *P. elliottii*, *P. echinata* e *P. palustris* devem apresentar uma relação entre a massa seca da parte aérea e radicular com valores compreendidos entre 1,0 a 3,0, para um melhor desempenho em campo, valores que não foram obtidos nas mudas produzidas nos tubetes de 60 cm³, cuja relação massa seca da parte aérea/radicular foi igual a 3,44.

South *et al.* (2005) reforçam a necessidade de uma boa relação entre a parte aérea e a radicular, afirmando que a qualidade da muda pode diminuir se o tamanho da mesma ultrapassar a capacidade de sustentação do tipo de recipiente utilizado.

Contudo, Aphalo e Rikala (2003) e South *et al.* (2005) afirmam que o tamanho da raiz no momento do plantio é menos importante que o potencial de crescimento da mesma.

Vários autores relataram uma tendência de maior crescimento em altura, diâmetro de colo e massa para mudas de *Pinus* sp. (BRISSETTE, 1990; CARNEIRO, 1985; DOMINGUEZ-LERENA *et al.*, 2006; GOMES *et al.*, 1980; SOUTH *et al.*, 2005) e outras espécies florestais (BOMFIM *et al.*, 2009; CLOSE *et al.*, 2010; GOMES *et al.*, 2003; JOSÉ *et al.*, 2005; LOPES, 2005; MALAVASI; MALAVASI, 2003; SANTOS *et al.*, 2000) quando produzidas em tubetes de maior capacidade

volumétrica, resultado do maior espaçamento entre as plantas e da maior disponibilidade de água e nutrientes, considerando um mesmo regime de fertilização e irrigação.

Campo

Embora estudos sobre o efeito do volume de tubetes na produção de mudas em viveiros florestais sejam comuns (DOMINGUEZ-LERENA *et al.*, 2006; PEZZUTTI; CALDATO, 2011; PINTO *et al.*, 2011; SOUTH *et al.*, 2005), trabalhos com a análise do desempenho destas mudas no campo e em períodos superiores a cinco anos existem (APHALO; RIKALA, 2003; HUNT, 2001; PATERSON, 1996), porém são raros.

No nono ano após o plantio (2011), os tratamentos 60P, 60S e 200P apresentaram sobrevivência de 97, 95 e 97%, respectivamente. De forma semelhante ao trabalho de Pezzutti e Caldato (2011), não foram detectadas diferenças estatísticas entre os tratamentos.

A sobrevivência observada nos tratamentos neste estudo foi semelhante à observada em trabalhos com *Pinus elliottii* (ROMANELLI; SEBENN, 2004), *P. caribaea* var. *hondurensis* (MORAES *et al.*, 2007), *P. oocarpa* (KAGEYAMA *et al.*, 1977) e *P. taeda* (SERPE; WATZLAWICK, 2008), com valores de 90, 91, 96 e 92% de sobrevivência, respectivamente.

South *et al.* (2005) afirmam que, em sítios bons, o tipo do recipiente pode não afetar a sobrevivência das mudas. De forma semelhante, Dominguez-Lerena *et al.* (2006), concluíram que o tamanho do recipiente foi positiva e fortemente relacionado com a sobrevivência de mudas de *Pinus pinea* em campo. Entretanto, segundo esses autores, o preparo do solo e uma precipitação adequada parecem ser os fatores principais na sobrevivência das mudas. Quando estes dois fatores são atendidos, os demais passam a não ser limitantes.

As médias de altura das plantas um mês, um ano e dois anos após o plantio (H2002, H2003 e H2004, respectivamente) são apresentadas na Tabela 3.

A altura média das plantas, um mês (H2002) e um ano (H2003) após o plantio, não diferiu significativamente em função do tratamento utilizado. No entanto, dois anos após o plantio, a altura (H2004) das plantas do tratamento 200P foi estatisticamente superior ao 60P, porém não ao 60S, indicando que não houve diferença no crescimento das mudas produzidas em recipientes com tamanhos diferentes. Entretanto,

analisando um mesmo método de plantio (pá-chilena), porém com mudas produzidas em recipientes distintos, constatou-se melhor crescimento em altura (H2004) para o tratamento do maior recipiente (200P). Deve-se tomar esta conclusão com certa ressalva, pois durante os primeiros meses do experimento foi verificada maior matocompetição no tratamento 60P. Isto porque a abertura da cova com a pá acarretou maior exposição do solo e, como a muda produzida no tubete com capacidade de 60 cm³ era de tamanho inferior no momento do plantio, o crescimento inicial de ervas daninhas pode ter sido decisivo neste resultado. Além disso, a altura das plantas do tratamento 60S é numericamente superior ao 60P e, embora estatisticamente semelhantes, seria esperado verificar maior crescimento em covas abertas com pá-chilena.

Tabela 3. Altura das plantas de *Pinus taeda* avaliadas um mês (H2002), um ano (H2003) e dois anos (H2004) após o plantio.

Table 3. Height of plants of *Pinus taeda* evaluated one month (H2002), one year (H2003) and two years (H2004) after planting.

Tratamento	H 2002	H 2003	H 2004
	cm		
60P	31,5	52,5	175,6 b
60S	28,8	56,8	194,2 ab
200P	30,7	67,5	222,7 a
Significância	ns	ns	*

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste F. ns = não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste F.

Novaes *et al.* (2001), avaliando diferentes recipientes (tipos e volumes) para a produção de mudas, encontraram superioridade significativa na altura de plantas de *Pinus taeda* aos 24 meses de idade, cujas mudas foram produzidas em bloco prensado com 10 cm de altura, o maior recipiente estudado.

Trabalhando com 16 tipos de tubetes de diferentes formas, tamanhos e volumes, Dominguez-Lerena *et al.* (2006) observaram diferenças significativas na altura de *Pinus pinea* após três anos de plantio. Os autores encontraram alturas médias variando de 80,0 a 100,5 cm, sendo

o menor valor determinado nos tubetes de 150 cm³ e o maior nos de 390 cm³.

Em estudo avaliando a utilização de tubetes com diferentes volumes no plantio de *Pinus ponderosa*, Pinto *et al.* (2011) observaram diferenças significativas no crescimento em altura dois anos após o plantio, em que os tubetes de maiores volumes (105, 120 e 166 cm³) proporcionaram maiores valores que os de menores volumes (60, 80 e 90 cm³).

Na Tabela 4 são apresentados os valores médios de DAP e G no quarto e nono ano após o plantio (DAP2006, DAP2011, G2006 e G2011) e de volume total no nono ano após o plantio (V2011). Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos para todas as variáveis.

Para as variáveis analisadas, observa-se uma superioridade numérica do tratamento 200P, porém sem diferenças estatísticas entre os tratamentos.

Pezzutti e Caldato (2011), avaliando o crescimento de mudas de *Pinus taeda*, produzidas num mesmo tipo de tubete (96 cm³), porém plantadas de forma agrupada em função do diâmetro de colo (1,6 a 4 mm), também não observaram diferenças significativas no crescimento das mesmas aos quatro anos de idade.

Já Paterson (1996), avaliando o desenvolvimento de árvores de *Picea mariana* cujas mudas foram produzidas em recipientes com volume variando de 53 a 105 cm³, verificou que, aos cinco anos de idade, o recipiente com 96 cm³ resultou em indivíduos significativamente mais altos, mais grossos e, conseqüentemente, com maior volume.

Haase *et al.* (2006) relatam que mudas maiores apresentam melhor desempenho no campo após quatro períodos vegetativos. Embora os autores tenham avaliado recipientes de diferentes tamanhos (130, 250 e 336 cm³), os mesmos afirmam que a superioridade observada é resultado do uso de adubos de liberação lenta, os quais acarretam maior altura inicial das mudas, maior reserva

Tabela 4. Diâmetro à altura do peito (DAP), área basal (G) e volume (V) de *Pinus taeda* aos quatro (2006) e nove (2011) anos após o plantio.

Table 4. Diameter at breast height (DAP), basal area (G) and volume (V) of *Pinus taeda* at four (2006) and nine (2011) years after planting.

Tratamento	DAP2006	DAP2011	G2006	G2011	V2011
	cm		m ² /ha		
60P	10,8	20,1	15,7	54,9	338,0
60S	11,2	20,3	17,2	55,4	340,0
200P	11,7	20,3	19,1	56,5	340,9
Significância	ns	ns	ns	ns	ns

ns = não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste F.

interna de nutrientes no momento do plantio e continuidade de liberação após plantado.

Apesar dos resultados do presente estudo demonstrarem que a utilização de tubetes com diferentes capacidades volumétricas não influenciou na produtividade de *Pinus taeda* aos nove anos de idade (Tabela 4), constatou-se um maior crescimento em altura nos dois primeiros anos após o plantio (Tabela 3). Esse crescimento inicial mais rápido proporcionado pelos maiores tubetes poderia representar uma redução de custos de manutenção nos primeiros anos, conforme relatado por Novaes *et al.* (2001).

Sabe-se que a interferência imposta pelas plantas daninhas à cultura de *Pinus taeda* é mais severa na fase inicial de crescimento (CANTARELLI *et al.*, 2006; SILVA *et al.*, 1999). Segundo Rose e Ketchum (2002) existe uma intensidade de controle de matocompetição ideal, abaixo da qual observam-se impactos negativos e significativos no crescimento em altura, área transversal e volume individual de diferentes coníferas, entre elas *Pinus ponderosa*.

Paterson (1996) concluiu que a redução do tamanho do tubete não parece ser uma alternativa viável. No entanto, para as condições avaliadas no presente estudo, constatou-se que a produtividade aos nove anos de idade de *Pinus taeda* é semelhante, independentemente do tamanho do tubete utilizado na produção das mudas (60 ou 200 cm³) e do método de plantio (pá-chilena ou sacho). Considerando que a produção de mudas em recipientes menores possui uma série de benefícios (menor custo de produção, transporte e implantação), os resultados obtidos neste trabalho permitem concluir que é possível conciliar os aspectos silviculturais com os econômicos.

CONCLUSÕES

- 1) Mudanças de *Pinus taeda* produzidas em tubetes de 200 cm³, aos seis meses de idade, possuem maiores diâmetros de colo, altura, massa seca da parte aérea, massa seca radicular e melhor relação parte aérea/parte radicular, quando comparadas às produzidas em tubetes de 60 cm³.
- 2) Após nove anos do plantio, povoamentos estabelecidos com mudas produzidas em tubetes de 60 cm³ e plantados com sacho possuem produção volumétrica por hectare semelhante à observada nos plantios com mudas produzidas em recipiente com 200 cm³ e plantadas com pá chilena.

AGRADECIMENTOS

Os autores são gratos à empresa pela guarda da área experimental e apoio durante as fases de viveiro e campo. À CAPES pela concessão de bolsas de doutorado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APHALO, P.; RIKALA, R. Field performance of silver-birch planting-stock grown at different spacing and in containers of different volume. *New Forests*, Dordrecht, v.25, n.2, p.93-108, 2003.
- BOMFIM, A.A.; NOVAES, A.B.; JOSÉ, A.R.S.; GRISI, F.A. Avaliação morfológica de mudas de madeira-nova (*Pterogyne nitens* Tull.) produzidas em tubetes e sacos plásticos e de seu desempenho no campo. *Floresta*, Curitiba, v.39, n.1, p.33-40, 2009.
- BRISSETTE, J.C. Development and function of the roots systems of southern pine nursery stock. In: SOUTHERN NURSERY CONFERENCES, 1991, Biloxi. *Anais...* New Orleans: SNA, 1991. p.67-81.
- CANTARELLI, E.B.; MACHADO, S.L.O.; COSTA, E.C.; PEZZUTTI, R. Efeito do manejo de plantas daninhas no desenvolvimento inicial de *Pinus taeda* em várzeas na argentina. *Árvore*, Viçosa, v.30, n.5, p.711-718, 2006.
- CARNEIRO, J.G.A. Produção e controle de qualidade de mudas florestais. Curitiba: UFPR/FUPEF; Campos: UENE, 1995. 451p.
- CARNEIRO, J.G.A. Efeito da densidade sobre o desenvolvimento de alguns parâmetros morfofisiológicos de mudas de *Pinus taeda* L. em viveiro e após o plantio. Curitiba: UFPR, 1985. 140p.
- CLOSE, D.C.; PATERSON, S.; CORKREY, R.; MCARTHUR, C. Influences of seedling size, container type and mammal browsing on the establishment of *Eucalyptus globulus* in plantation forestry. *New Forests*, Dordrecht, v.39, n.1, p.105-115, 2010.
- COPETTI, L.; CAPRA, A.; SCHUMACHER, M.V.; HOPPE, J.M. Efeito de diferentes alturas de mudas no crescimento de *Pinus elliottii* Engelm, no município de Cachoeira do Sul (RS). In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL, 8., 2002, Nova Prata. *Anais...* Nova Prata: Unicentro, 2002. p.449-453.

- DOMINGUEZ-LERENA, S.; SIERRA, N.H.; MANZANO, I.C.; BUENO, L.O.; RUBIRA, J.L.P.; MEXAL, J.C. Container characteristics influence *Pinus pinea* seedling development in the nursery and field. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.221, p.63-71, 2006.
- FOWLER, J.A.P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais**. Colombo: EMBRAPA, 2000. 31p
- GOMES, J.M.; PEREIRA, A.R.; MORAIS, E.J. Influência do tamanho da embalagem na produção de mudas de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. **Árvore**, Viçosa, v.9, n.1, p.16-20, 1980.
- GOMES, J.M.; COUTO, L.; LEITE, H.G.; XAVIER, A.; GARCIA, S.L.R.N. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K. **Árvore**, Viçosa, v.27, n.2, p.113-127, 2003.
- 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*. **Árvore**, Viçosa, v.26, n.6, p.655-664, 2002.
- HAASE, D. L.; ROSE, R.; TROBAUGH, J. Field performance of three stock size of Douglas-fir container seedlings grown with slow-release fertilizer in the nursery growing medium. **New Forests**, Dordrecht, v.31, n.1, p.1-24, 2006.
- HIGA, R.C.V.; HIGA, A.R.; TREVISAN, R.; SOUZA, M.V.R. Resistência e resiliência à geadas em *Eucalyptus dunnii* Maiden plantados em Campo do Tenente, PR. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n.40, p.67-76, 2000.
- HUNT, J.A. **Effects of stock type on seedling performance in the northern interior of British Columbia: twenty-year results**. Vancouver: British Columbia Ministry of Forests, 2001. 6p. (Silviculture Note 29)
- JOSÉ, A.C.; DAVIDE, A.C.; OLIVEIRA, S.L. Produção de mudas de aroeira (*Schinus terebenthifolius* Raddi) para a recuperação de áreas degradadas pela mineração de bauxita. **Cerne**, Lavras, v.11, n.2, p.187-196, 2005.
- KAGEYAMA, P.Y.; VENCOSKY, R.; FERREIRA, M.; NICOLIELO, N. Variação genética entre procedências de *Pinus oocarpa* Schiede na região de Agudos – SP. **IPEF**, Piracicaba, n.14, p.77-120, 1977.
- KNAPIK, G.J. **Utilização do pó de basalto como alternativa à adubação convencional na produção de mudas de *Mimosa scabrella* Benth e *Prunus sellowii* Koehne**. 2005.163p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.
- LOPES, E. D. **Qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis* e *Corymbia citriodora* produzidas em blocos prensados e em dois modelos de tubetes e seu desempenho no campo**. 2005. 82p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2005.
- MALAVASI, U.C.; MALAVASI, M.M. Efeito do tubete no crescimento inicial de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex steud e *Jacaranda micranta* Cham. **Ciências Exatas e Naturais**, Marechal Cândido Rondon, v.5, n.2, p.211-218, 2003.
- MATTEI, V.L. Deformações radiculares em plantas de *Pinus taeda* L. produzidas em tubetes quando comparadas com plantas originadas por sementeira direta. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.4, n.1, p.9-21, 1994.
- MORAES, M.L.T.; MISSIO, R.F.; SILVA, A.M.; CAMBUIM, J. SANTOS, L.A.; RESENDE, M.D.V. Efeito do desbaste seletivo nas estimativas de parâmetros genéticos em progênies de *Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis*. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.74, p.55-65, 2007.
- NOVAES, A.B.; CARNEIRO, J.G.A.; BARROSO, D.G.; LELES, P.S.S. Desempenho de mudas de *Pinus taeda* produzidas em raiz nua e em dois tipos de recipientes, 24 meses após o plantio. **Floresta**, Curitiba, v.31, n.1/2, 2001.
- ORTEGA, U.; MAJADA, J.; MENA-PETITE, A.; SANCHEZ-ZABALA, J.; RODRIGUEZ-ITURRIZAR, N.; TXARTERINA, K.; AZPITARTE, J.; DUNABEITIA, M. Field performance of *Pinus radiata* D. Don produced in nursery with different types of containers. **New Forests**, Dordrecht, v.31, n.1, p.97-112, 2006.
- PATERSON, J. Growing environment and container type influence field performance of black spruce container stock. **New Forests**, Dordrecht, v.13, n.1-3, p.325-335, 1996.
- PEZZUTTI, R.V.; CALDATO, S.L. Sobrevivência e crescimento inicial de mudas de *Pinus taeda* L. com diferentes diâmetros de colo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.21, n.2, p.355-362, 2011.

- PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C. H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais**. Piracicaba: FEALQ. 2002. 309p.
- PINTO, J.R.; MARSHALL, J.D.; DUMROESE, K.; DAVIS, A.S.; COBOS, D.R. Establishment and growth of container seedlings for reforestation: A function of stocktype and edaphic conditions. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.261, p.1876-1884, 2011.
- ROMANELLI, R.C.; SEBBENN, A.M. Parâmetros genéticos e ganhos na seleção para produção de resina em *Pinus elliottii* var. *elliottii*, no sul do Estado de São Paulo. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.16, n.1, p.11-23, 2004.
- ROSE, R.; KETCHUM, J. G. Interaction of vegetation control and fertilization on conifer species across the Pacific North West. **Canadian Journal of Forest Research**, Ottawa, v.32, n.1, p.136-152, 2002.
- SANTOS, C.B.; LONGHI, S.J.; HOPPE, J.M.; MOSCOVICH, F.A. Efeito do volume de tubetes e tipos de substrato na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L.F.) D. Don. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.10, n.2, p.1-15, 2000.
- SERPE, E.L.; WATZLAWICK, L.F. Avaliação de incremento diamétrico inicial em diferentes espécies de *Pinus* na região de Santa Maria do Oeste (PR). **Eletrônica Lato Sensu**, Irati, v.6. n.1, p.1-17, 2008.
- SILVA, W.; FERREIRA, E.A.; SILVA, J.F.; FIRMINO, L.E. Eficiência dos herbicidas oxadiazil, oxadiazon, oxyfluorfen e imazapyr sobre a cultura de *Pinus*. **Planta Daninha**, Viçosa, v.17, n.2, p.281-287, 1999.
- SOUTH, D.B., HARRIS, S.W., BARNETT, J.P. Effect of container type and seedling size on survival and early height growth of *Pinus palustris* seedlings in Alabama, U.S.A. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.204, n.2, p.385-398, 2005.
- WENDLING, I.; DUTRA, L.F.; GROSSI, F. **Produção de mudas de espécies lenhosas**. Colombo: Embrapa Florestas, 2006. (Embrapa Florestas. Documentos, 130).

Recebido em 22/05/2011
Aceito para publicação em 05/11/2012