

Efeitos de métodos de produção de mudas e equipes de plantadores no crescimento de *Pinus taeda* LinnaeusEffects of the methods of seedling production and planters teams on the growth *Pinus taeda* LinnaeusValdeci Constantino<sup>1</sup>, Antonio Rioyei Higa<sup>2</sup>, Luciana Duque Silva<sup>3</sup>,  
Joel Mauricio Correia da Rosa<sup>4</sup>, Josmar de Jesus Viana<sup>5</sup>**Resumo**

Apesar dos avanços relacionados à produção de mudas florestais, vários problemas ainda persistem. Desta forma, este trabalho teve como objetivo, avaliar o efeito de diferentes métodos de produção de mudas e equipes de plantadores no crescimento de *Pinus taeda*. Foram avaliados oito tratamentos em esquema fatorial 2x4, sendo duas equipes de plantadores e quatro métodos de produção de mudas. Os oito tratamentos foram distribuídos de forma aleatória em quatro blocos, com 25 plantas por parcela, das quais nove foram avaliadas. As mudas tiveram as alturas medidas logo após o plantio. Foram também avaliados a sobrevivência, o crescimento em DAP, altura e volume por parcela das árvores, aos 46 meses de idade. Com base nos resultados, concluiu-se que o método de produção de mudas e as equipes de plantadores afetam a sobrevivência das plantas, conseqüentemente, o volume por parcela. O crescimento é diretamente afetado pelo método de produção de mudas. Mudas de diferentes idades (6 e 10 meses), produzidas em recipientes de 55 cm<sup>3</sup> não apresentam diferença de altura e DAP. Porém, as mudas produzidas em tubetes 55 cm<sup>3</sup> plantadas aos seis meses de idade apresentam menor taxa de sobrevivência. Mudas produzidas em recipientes de 126 cm<sup>3</sup>, plantadas aos seis meses de idade se destacam em termos de crescimento. No entanto, em função da taxa de sobrevivência, que é afetada pela equipe de plantadores não treinada, não há diferença no volume por parcela, quando comparado com mudas produzidas em recipientes de 55 cm<sup>3</sup>, plantadas aos 10 meses de idade. Desta forma, objetivando o volume por parcela é recomendado, tanto mudas produzidas em recipientes de 126 cm<sup>3</sup>, cujo plantio foi realizado aos seis meses de idade por equipe treinada, como aquelas produzidas em recipientes de 55 cm<sup>3</sup>, com 10 meses de idade, independente da equipe de plantadores.

**Palavras-Chave:** Recipientes, Produção de mudas, Crescimento.

**Abstract**

Despite the advances related to seedling production, several problems still persist. This study aimed to evaluate the effect of different methods of seedling production and teams of planters on the survival and growth of *Pinus taeda* at 46 months of age. The field experiment was established with eight treatments in a 2x4 factorial design, with two teams of planters and four methods of seedling production. The eight treatments were randomized in four blocks, with 25 plants per plot, of which nine were evaluated. The seedlings had the heights measured immediately after planting. DBH, height and volume of trees per plot were also evaluated at 46 months of age. It was concluded that the method of seedling production and the two teams of planters affected the survival of plants, thus the volume per plot. Plant growth is directly affected by the method of seedling production. Seedlings of different ages (6 and 10 months), produced in containers of 55 cm<sup>3</sup> are not different in height and DBH. However, seedlings grown in containers of 55 cm<sup>3</sup> planted at six months of age have a lower survival rate. Plants produced in containers of 126 cm<sup>3</sup>, planted at 6 months of age stand out in terms of growth. However, depending on the survival rate, affected by the team of not trained planters, there is no difference in volume per plot, compared with seedlings grown in

<sup>1</sup>Mestre em Engenharia Florestal - Universidade Federal do Paraná - Centro Politécnico - J. das Américas - Curitiba - PR - 81531-990 - E-mail: [deco@ufpr.br](mailto:deco@ufpr.br)

<sup>2</sup>Professor Dr. do Departamento de Ciências Florestais da UFPR - Rua Lothário Meissner, 632 - J. Botânico - Curitiba, PR - 80210-170 - E-mail: [higa@ufpr.br](mailto:higa@ufpr.br)

<sup>3</sup>Bolsista PRO-DOC CAPES/UFPR - Rua Lothário Meissner, 632 - J. Botânico - Curitiba, PR - 80210-170 - E-mail: [lucianaduques@yahoo.com.br](mailto:lucianaduques@yahoo.com.br)

<sup>4</sup>Professor Dr. do Departamento de Estatística da UFF - Rua Mário Santos Braga s/n, Instituto de Matemática 7o. andar Campus do Valonguinho - Centro 24020-140 - Niterói - RJ - E-mail: [joel@vm.uff.br](mailto:joel@vm.uff.br)

<sup>5</sup>Josmar de Jesus Viana - Engenheiro Florestal responsável pela Pesquisa na COMFLORESTA - Rua José Taborda, 319 - Jardim Icaraí - Barra Velha - SC - E-mail: [jjv@comfloresta.com.br](mailto:jjv@comfloresta.com.br)

containers of 55 cm<sup>3</sup>, planted at 10 months of age. Thus, targeting the volume per plot, it is recommended that seedlings be grown in containers of 126 cm<sup>3</sup>, and planting be done at six months of age by trained staff, such as those produced in containers of 55 cm<sup>3</sup>, with 10 months of age, regardless of team of growers.

**Keywords:** Containers, seedlings production, growth

## INTRODUÇÃO

*Pinus taeda* é a espécie comercial mais importante do Sul e Sudeste dos Estados Unidos. Por se adaptar bem a vários tipos de habitats e a uma grande variação ambiental, apresenta distribuição natural em 14 estados daquele país, cobrindo uma área de aproximadamente 11,7 milhões de hectares (BAKER e LANGDON, 1990). Ainda segundo os autores, é uma espécie de rápido crescimento que responde bem a tratamentos silviculturais.

No Brasil, a espécie apresenta crescimento superior ao local de origem, nos planaltos das regiões Sul e Sudeste em função do clima fresco, inverno frio, solo bem drenado, com disponibilidade constante de água, que favorecem o crescimento do *P. taeda* (JUSTEN e ANTÔNIO, 2008). Esta condição levou a espécie a ser uma das mais plantadas, de acordo com os dados do relatório brasileiro para o projeto da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) "Global Forest Resources Assessment – 2005". De acordo com este relatório, a área plantada de pinus no ano de 2005 foi de 1,9 milhões de hectares. Deste total, Ferreira (2005) citou mais de um milhão de hectares como sendo de *P. taeda*, consequência da sua importância na produção de celulose e papel e no mercado madeireiro brasileiro.

Com o aumento das áreas de plantio, influenciado pela crescente demanda por madeira, tem-se buscado ampliar significativamente a produção de mudas de qualidade, necessárias à reposição florestal (SCHORN e FORMENTO, 2003); (BOMFIM, 2007). Porém, do ponto de vista prático, esta tarefa não é fácil. Muitos problemas operacionais apontados por Mattei (1994) parecem persistir até hoje. Dentre estes problemas, citam-se: tipo inadequado de recipiente, falta de padronização das mudas, época de expedição antecipada ou atrasada, bem como, transporte e plantio realizado de maneira inadequada. Estes problemas afetam o padrão de qualidade das mudas e, por consequência, o desenvolvimento da planta no campo.

De acordo com Gomes *et al.* (2003), mudas de qualidade são conseguidas utilizando-se recipientes, principalmente por oferecerem melhor

controle nutricional, proteção contra danos mecânicos e desidratação, além de propiciar o manejo mais adequado no viveiro, no transporte, na distribuição e no plantio, motivo que torna este sistema um dos mais utilizados. No entanto, é importante observar o tipo e as dimensões dos recipientes, já que Freitas *et al.* (2005) afirmaram que as deformações radiculares causadas por recipientes de paredes rígidas tenderam a persistir após a fase de viveiro.

As pesquisas com recipientes visando avaliar a produção de mudas de qualidade têm sido muito dinâmicas, sempre acatando o princípio de que o sistema radicular é importante, devendo apresentar boa arquitetura, e que, por ocasião do plantio, deverá sofrer o mínimo de distúrbios, favorecendo a sobrevivência e o crescimento inicial no campo (GOMES *et al.*, 2003). A qualidade das mudas é fator preponderante para o sucesso do povoamento florestal, pois superam as adversidades do meio, com altos percentuais de sobrevivência no campo (FARIAS JUNIOR, 2007).

Este trabalho avaliou um plantio experimental de *P. taeda* com 46 meses de idade, com o objetivo de verificar o efeito de métodos de produção de mudas e de duas equipes de plantadores, no crescimento das plantas de *P. taeda*.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no Município de Campo Alegre – SC, cuja latitude e longitude são 26° 11' S e 49° 15' O, respectivamente, e altitude de 870 m. O clima da região é subtropical temperado, apresentando, de acordo com os medidores instalados na área da empresa Batistella e monitorados pela EPAGRI até o ano de 2009, as seguintes médias mensais: precipitação de 147,4 mm; 13,5 dias de chuva; temperatura mínima média de 12,9 °C, temperatura absoluta média de 6,2 °C; temperatura máxima média de 23,5 °C, temperatura absoluta média de 29,5 °C; temperatura média de 18,2 °C; umidade média de 78,9 % e 12 geadas no ano.

O solo foi caracterizado como Cambissolo Álico Tb A húmico, textura muito argilosa, fase floresta subtropical perenifólia, relevo ondulado, com cotas altimétricas entre 850 e 950 m (EMBRAPA, 2004).

O delineamento de plantio foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial 2x4, sendo duas equipes de plantadores e quatro métodos de produção de mudas (Tabela 1).

O experimento foi composto por quatro repetições com 25 plantas (5x5) por parcela, com espaçamento de 2,5 m x 2,5 m entre plantas, onde foram avaliadas as nove plantas centrais de cada parcela, mantendo-se também uma linha de bordadura ao experimento.

Foram avaliadas mudas de *P. taeda* produzidas em tubetes e em raízes nuas. As mudas produzidas nos recipientes de 55 cm<sup>3</sup> foram produzidas pela empresa em viveiro próprio, utilizando bandeja de plástico com 176 células. As mudas produzidas nos recipientes de 126 cm<sup>3</sup> e as produzidas em raiz nua foram produzidas por viveiro terceirizado. Foi utilizada a densidade de 250 mudas/m<sup>2</sup> para a produção de mudas em raiz nua. O espaçamento aproximado foi de 6,3 cm entre mudas. As mudas foram divididas em dois lotes e plantadas pela equipe técnica treinada (própria) e equipe técnica terceirizada.

O substrato comercial utilizado na produção das mudas em recipientes teve em sua composição a casca de pinus bioestabilizada, com as seguintes características físico-químicas (CAVALHEIRO *et al*, 2007): densidade 0,19 g/cm<sup>3</sup>; microporos 0,340 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>; macroporos 0,441 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>; porosidade total 0,781 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>; água disponível 0,167 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>; espaço de aeração 0,289 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>; água remanescente 0,325 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>. Adicionalmente, foi utilizada adubação nas seguintes concentrações: OSMOCOTE® 18-05-09, respectivamente, N, P e K, sendo 0,20 kg por saco de 25 kg. Não foram realizadas adubações complementares.

Os tubetes de polietileno rígido, utilizados nos tratamentos T1, T2, T3 e T4, apresentavam formato quadrado, quatro estrias internas e capacidade de 55 cm<sup>3</sup>. Os tratamentos T5 e T6 utilizaram tubetes redondos, com seis estrias e capacidade de 126 cm<sup>3</sup>.

O plantio foi realizado sob cultivo mínimo em junho de 2004, em área de reforma, onde antes, havia um plantio de pinus. Foi realizado o combate a formigas anteriormente e posteriormente ao plantio. A operação de plantio foi realizada manualmente, utilizando-se sacbo de madeira para abertura das covas e acomodação das mudas produzidas em tubetes (técnica usualmente utilizada pela empresa na época). Somente a equipe própria foi treinada para a realização da tarefa. O treinamento focou o transporte e o manuseio das mudas no campo, a abertura das covas, tomando cuidado para não deixá-la muito estreita e rasa em relação ao sistema radicular das mudas, evitando assim, o dobramento das raízes no momento do plantio, nem muito larga e profunda a ponto de ocorrer o recobrimento do coleto da muda. Também foi instruído sobre a acomodação da muda na cova e o recobrimento das raízes com o solo. As covas foram ampliadas para acomodar as mudas em raízes nuas, cujas raízes foram previamente podadas.

Foi avaliada altura das mudas após o plantio, utilizando régua graduada em centímetros. O diâmetro do colo não foi avaliado. Aos 46 meses após o plantio, foram avaliados a sobrevivência, o DAP, a altura total e o volume por parcela. Para avaliar a sobrevivência foram contadas as falhas e determinadas as porcentagens de plantas vivas por parcela.

Todas as posições falhas em função da mortalidade das plantas foram identificadas e contabilizadas para ser usada como covariável, buscando reduzir o erro experimental no modelo matemático da ANCOVA (análise de covariância) utilizado para analisar o crescimento em altura das plantas.

Foi utilizada fita métrica para medição do CAP (circunferência na altura do peito), os valores medidos foram transformados em DAP de acordo com a expressão citada por Machado e Figueiredo Filho (2003). A altura das árvores foi

**Tabela 1.** Descrição dos tratamentos  
**Table 1.** Description of treatments

Tratamento	Método de produção	Descrição	Equipe de plantador
T1	M1	Tubetes com volume de 55 cm <sup>3</sup> , mudas com 6 meses de idade	Própria
T2	M1	Tubetes com volume de 55 cm <sup>3</sup> , mudas com 6 meses de idade	Terceiro
T3	M2	Tubetes com volume de 55 cm <sup>3</sup> , mudas com 10 meses de idade	Própria
T4	M2	Tubetes com volume de 55 cm <sup>3</sup> , mudas com 10 meses de idade	Terceiro
T5	M3	Tubetes com volume de 126 cm <sup>3</sup> , mudas com 6 meses de idade	Própria
T6	M3	Tubetes com volume de 126 cm <sup>3</sup> , mudas com 6 meses de idade	Terceiro
T7	M4	Mudas em raízes nuas, com 9 meses de idade	Própria
T8	M4	Mudas em raízes nuas, com 9 meses de idade	Terceiro

obtida com auxílio do Suunto® e a cubagem das árvores foi realizada pela metodologia de Smalian descrita por Machado e Figueiredo Filho (2003), utilizando diâmetro mínimo de 5 cm.

Foi determinado o fator de forma (ff) dividindo-se o volume real com casca, conseguido através da cubagem, pelo volume do cilindro, com casca (sem correção).

Posteriormente, foi estimado o volume individual com casca, de acordo com a expressão (1).

$$V_{cc(m^3)} = \frac{\pi \cdot DAP^2}{40.000} * a * ff \quad (1)$$

Onde:

$V_{cc}$  = volume individual com casca (m<sup>3</sup>)

DAP = diâmetro a 1,3 m (cm)

a = altura (m)

ff = 0,64 - Fator de forma estimado

O volume por parcela foi obtido somando-se todos os volumes individuais das árvores da parcela. Essa é uma variável importante, pois representa o efeito da sobrevivência, da altura e do diâmetro das árvores de seus respectivos tratamentos.

A relação entre as variáveis foi calculada pelo coeficiente de correlação de Spearman, conforme equação desenvolvida por SPEARMAN (1904).

### Análise de dados

Foi utilizado o "software" R (*R Development Core Team*, 2008). Os pressupostos de normalidade dos erros e homogeneidade da variância entre os tratamentos foram verificados pelos testes de Shapiro-Wilks e Bartlett, respectivamente, fixando-se o nível de significância em 5%.

Os dados de altura das mudas, sobrevivência, DAP e volume por parcela foram submetidos à análise de variância (ANOVA) sob mesmo nível de significância, utilizando-se o modelo matemático de acordo com a expressão (2).

$$Y_{ijkl} = u + \alpha_i + \tau_j + (\alpha\tau)_{ij} + \delta_k + \varepsilon_{ijkl} \quad (2)$$

Onde:

$Y_{ijkl}$ : é a variável resposta

$\mu$ : é a média geral

$\alpha_i$ : é o efeito (fixo) do i-ésimo método de produção; i=1, 2, 3, 4

$\tau_j$ : é o efeito (fixo) do j-ésimo plantador; j=1, 2

$\delta_k$ : é o efeito do k-ésimo bloco; k= 1, 2, 3, 4

$(\alpha\tau)_{ij}$ : é o efeito da interação entre o i-ésimo método de produção e o j-ésimo plantador

$\varepsilon_{ijkl}$ : é o erro aleatório

A covariável "altura das mudas" foi aplicada no modelo matemático da ANCOVA para analisar a altura das plantas, de acordo com a expressão (3).

$$Y_{ijkl} = u + \alpha_i + \tau_j + (\alpha\tau)_{ij} + \delta_k + \beta x_{ijkl} + \varepsilon_{ijkl} \quad (3)$$

Onde:  $\beta$  = Constante  $x$  = covariável

As demais variáveis estão descritas na expressão (2).

Foi usado o Teste de Tukey em nível de 5% de significância para a comparação de médias.

Para quantificar o grau de associação entre as variáveis, foi utilizado o coeficiente de correlação de Spearman, de acordo com a expressão (4).

$$rs = 1 - \frac{6 \cdot \sum d_i^2}{(n-1)(n)(n-1)} \quad (4)$$

Na expressão (4), para uma amostra de tamanho  $n$ , a diferença entre o posto de  $x_i$  e  $y_i$  é denotada por  $d_i$ .

Para efeito de discussão, foi utilizada a classificação do grau de correlação proposta por Santos (2007).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta a média e desvio padrão das seguintes variáveis: "altura das mudas"; "taxa de sobrevivência"; "DAP"; "altura das árvores" e "volume por parcela".

Conforme mostrado na Tabela 2 houve variação nos valores médios da altura das mudas, porcentagem de sobrevivência, altura, DAP e volume da parcela, aos 46 meses de idade, em relação aos tratamentos. Também foi verificada forte distinção para altura das mudas, porcentagem de sobrevivência e volume por parcela relacionadas às equipes de plantio. Em função disso, os dados foram submetidos à análise de variância e covariância, cujos resultados, são expressos através da significância estatística a 5%, estando representados resumidamente na Tabela 3.

Conforme a Tabela 3, a equipe de plantadores interfere na taxa de sobrevivência das plantas e no volume por parcela, aos 46 meses de idade. Também é verificada a ocorrência de interação entre o método de produção de mudas e a equipe de plantadores em relação à taxa sobrevivência e o efeito do método de produção de mudas sobre todas as variáveis analisadas. Devido a isso, as médias foram comparadas e os resultados são apresentados e discutidos a seguir nas Tabelas 4, 5 e 6.

**Tabela 2.** Média e desvio padrão da altura das mudas após o plantio, da taxa de sobrevivência e de variáveis morfológicas da parte aérea de *P. taeda* aos 46 meses de idade.

**Table 2.** Mean and standard deviation of the height of the seedlings after planting, survival rate and morphological aerial part of *P. taeda* at 46 months of age.

Tipo de recipiente/ idade da muda	Equipe de plantadores	Altura das mudas (cm)	Avaliação com 46 meses de idade			
			Sobrevivência (%)	Parte aérea		
				Altura (m)	DAP (cm)	Vol/parcela (m <sup>3</sup> )
Método de produção (M1) Tubete de 55 cm <sup>3</sup> 6 meses de idade	<b>Empresa</b>	<b>25,5</b>	<b>83,4</b>	<b>5,4</b>	<b>9,7</b>	<b>0,205</b>
	Desvio padrão	7,7	6,4	0,6	1,7	0,057
	<b>Terceiro</b>	<b>24,8</b>	<b>75,0</b>	<b>5,3</b>	<b>10,1</b>	<b>0,196</b>
	Desvio padrão	8,1	16,7	1,0	1,6	0,046
Método de produção (M2) Tubete de 55 cm <sup>3</sup> 10 meses de idade	<b>Empresa</b>	<b>29,3</b>	<b>94,5</b>	<b>5,9</b>	<b>10,8</b>	<b>0,305</b>
	Desvio padrão	8,5	11,1	0,6	1,7	0,020
	<b>Terceiro</b>	<b>30,3</b>	<b>94,5</b>	<b>5,6</b>	<b>10,5</b>	<b>0,275</b>
	Desvio padrão	9,0	6,4	0,7	1,7	0,031
Método de produção (M3) Tubete de 126 cm <sup>3</sup> 6 meses de idade	<b>Empresa</b>	<b>25,0</b>	<b>94,5</b>	<b>6,3</b>	<b>10,9</b>	<b>0,337</b>
	Desvio padrão	11,0	6,4	0,8	1,7	0,074
	<b>Terceiro</b>	<b>17,4</b>	<b>58,4</b>	<b>6,2</b>	<b>10,8</b>	<b>0,206</b>
	Desvio padrão	4,4	19,0	1,0	2,2	0,082
Método de produção (M4) Mudas em raízes nuas 8 meses de idade	<b>Empresa</b>	<b>26,4</b>	<b>75,0</b>	<b>5,4</b>	<b>9,8</b>	<b>0,191</b>
	Desvio padrão	11,5	19,0	0,8	1,7	0,040
	<b>Terceiro</b>	<b>25,3</b>	<b>55,6</b>	<b>5,5</b>	<b>10,5</b>	<b>0,161</b>
	Desvio padrão	7,2	9,1	0,5	1,9	0,024
	Média geral	25,5	78,9	5,7	10,4	0,2

**Tabela 3.** Valores F e significância estatística para sobrevivência e variáveis de crescimento.

**Table 3.** F values and statistical significance for survival and growth variables.

Fonte de variação	Altura das mudas	Avaliação aos 46 meses de idade			
		% Sobrevivência	DAP	Altura	Volume por parcela
EP	2,36 ns	19,13 *	0,63 ns	0,70 ns	7,33 *
MP x EP	2,46 ns	4,57 *	0,96 ns	1,00 ns	2,25 ns
MP	9,61 *	10,83 *	2,86 *	11,53 *	8,96 *

EP - Equipe de plantadores; MP x EP - Interação entre método de produção e equipe de plantadores; MP - Métodos de produção de mudas; \* significativo a 5%; ns = não significativo

**Tabela 4.** Médias de sobrevivência e volume por parcela em função da equipe de plantadores.

**Table 4.** Means of survival and volume per plot according the team of planters.

Equipe de plantadores	Sobrevivência (%)	Volume por parcela (m <sup>3</sup> )
Equipe própria (treinada)	86,8 a	0,2594 a
Equipe terceirizada	70,9 b	0,2099 b

Letras diferentes na coluna indicam diferença significativa entre as equipes de plantadores

Pode ser observado na Tabela 4 que as equipes de plantadores apresentaram diferenças em relação à taxa de sobrevivência e ao volume por parcela. A equipe própria treinada apresentou maior taxa de sobrevivência, conseqüentemente, maior volume por parcela. Este resultado evidencia a taxa de sobrevivência como elemento importante na constituição do volume por parcela.

O efeito da interação na taxa de sobrevivência das plantas mostra do ponto de vista técnico, a importância da escolha correta do método de produção que atenda às exigências para produção de mudas de qualidade e, também, a importância do treinamento para o plantio. O treinamento viabiliza melhores resultados e acaba se deparando com os processos de aumento de produtividade nas operações (MES-

SIAS, 2009). Permite, assim, reduzir a taxa de mortalidade das plantas, aumentando, portanto, o volume por parcela.

Em função da interação entre o método de produção de mudas e a equipe de plantador, a análise foi desdobrada, conforme apresentado na Tabela 5.

A taxa de sobrevivência das plantas originadas de mudas plantadas pela equipe própria não apresentaram diferenças significativas entre as médias para nenhum método de produção de mudas, em avaliação aos 46 meses de idade. Porém, quando o plantio foi realizado pela equipe terceirizada, houve diferença entre os métodos de produção de mudas. As árvores originadas de mudas produzidas pelo método de produção que utilizou recipientes de 126 cm<sup>3</sup>, plantadas

aos seis meses de idade (M3) e aquelas originadas de mudas em raízes nuas (M4), foram as que apresentaram as menores taxas de sobrevivência, indicando despreparo da equipe para o plantio deste tipo de muda.

Quando a taxa de sobrevivência foi comparada entre as equipes de plantadores (Tabela 5), observa-se que as plantas originadas de mudas produzidas no método de produção de mudas M3 foram as únicas que apresentaram diferença significativa, sendo que a maior taxa de sobrevivência esta relacionada a equipe própria treinada (94,5 %), enquanto a equipe terceirizada alcançou apenas 58,4 %, indicando interação entre o método de produção de mudas e a equipe de plantadores ao trabalharem com este tipo de muda.

As mudas produzidas em recipientes de 126 cm<sup>3</sup> tendem a apresentar maior volume do sistema radicular em função da maior quantidade de substrato, quando comparado com aquelas produzidas em recipientes de 55 cm<sup>3</sup>. Por não se tratar de uma tarefa habitual, o plantio de mudas com estas características, tendo em vista que Ferrari e Shimizu (2005) citam os recipientes de 50 cm<sup>3</sup> como os mais usados no momento, pode haver um desconforto no momento do plantio. Portanto, qualquer método de produção que utilize recipiente diferente do que foi citado pelos autores, exigirá treinamento do pessoal, em detrimento da qualidade de plantio e, conseqüentemente, da taxa de sobrevivência. Essa afirmação é confirmada pelo resultado deste trabalho, que mostrou superioridade na taxa de sobrevivência e volume por parcela para a equipe treinada (Tabela 5).

Indiretamente, a importância do treinamento também é verificada por Siocum e Maki (1956). Os autores afirmaram que, em muitos sítios, a profundidade das covas incrementa a sobrevivência de plantações de *P. taeda* e de *P. elliottii*. A profundidade e a largura adequada das covas podem ser conseguidas mediante treinamento do pessoal, que compensaria o esforço necessário para manter o mesmo padrão de profundidade e largura das covas, reduzindo a taxa de mortalidade.

Em função do resultado da interação entre o método de produção de mudas e a equipe de plantadores, durante o planejamento da implantação de um povoamento, deve-se escolher, dentre os vários métodos de produção, aquele que propicie baixo custo e cujas mudas sejam de boa qualidade, sempre considerando a capacidade técnica de quem está plantando.

Como já foi visto na Tabela 3, os métodos de produção de mudas testados apresentaram diferenças significativas para todas as variáveis analisadas, indicando que, pelo menos um deles foi, estatisticamente, diferente dos demais. As médias foram comparadas e o resultado é apresentado na Tabela 6.

#### Altura das mudas x altura das árvores

Observa-se na Tabela 6 que as mudas produzidas em recipientes de 55 cm<sup>3</sup> expedidas aos 10 meses de idade (M2), apresentaram altura média significativamente superior à altura média das mudas produzidas no mesmo tipo de recipiente, expedidas aos seis meses de idade

**Tabela 5.** Médias de sobrevivência por parcela em função da interação entre métodos de produção de mudas e equipes de plantadores

**Table 5.** Mean survival per plot according the interaction between methods of seedling production and teams of planters.

Método de produção de mudas	Taxa de sobrevivência por equipe de plantadores (%)	
	Equipe própria (treinada)	Equipe terceirizada
M1	83,4 a A	75,0 a A
M2	94,5 a A	94,5 a A
M3	94,5 a A	58,4 b B
M4	75,0 a A	55,6 b A

Letras minúsculas diferentes na coluna indicam diferença significativa entre os métodos de produção de mudas. Letras maiúscula diferentes na linha indicam diferenças entre as equipe de plantadores por método de produção.

**Tabela 6.** Médias de sobrevivência/parcela, de DAP, de altura e volume/parcela de plantas de *P. taeda* com 46 meses de idade, em função do método de produção de mudas.

**Table 6.** Mean survival per plot of DAP, height and volume / plot of plants of *P. taeda* with 46 months of age, depending on the method of seedling production.

Método de produção de mudas	Altura das mudas (cm)	Sobrevivência (%)	DAP (cm)	Altura (m)	Volume/parcela (m <sup>3</sup> )
	M2	29,8 a	M2 94,5 a	M3 10,85 a	M3 6,29 a
M4	25,9 a b	M1 79,2 a b	M2 10,62 a b	M2 5,73 b	M3 0,2714 a b
M1	25,1 b	M3 76,4 b	M4 10,12 a b	M4 5,48 b	M1 0,2007 b c
M3	22,1 b	M4 65,3 b	M1 9,93 b	M1 5,36 b	M4 0,1763 c

Letras diferentes na coluna indicam diferença significativa entre métodos de produção de mudas

(M1). Este resultado evidencia a vantagem de mudas de maior idade. No entanto, deve-se ter cautela na escolha deste método de produção, pois manter as mudas por mais tempo no viveiro acarreta maiores custos e nem sempre as plantas mais altas no viveiro correspondem às plantas mais altas alguns anos após o plantio (CARNEIRO e RAMOS, 1981). Esses mesmos autores estudaram mudas de *P. taeda* com diferentes alturas e concluíram que, após seis meses de desenvolvimento em campo, as plantas apresentaram altura, DAP e volume semelhantes umas às outras. Isso indica que o crescimento da muda em campo não depende somente da altura no momento do plantio, mas, da relação existente entre outras variáveis, como por exemplo, raiz/parte aérea. Esse argumento é reforçado por Fonseca *et al.* (2002), ao lembrar da necessidade de se avaliar outras variáveis para inferir sobre a qualidade das mudas. Segundo os autores, a altura das mudas, não deve ser utilizada isoladamente, pois pode correr o risco de selecionar mudas estioladas e fracas, descartando aquelas menores, mas com vigor.

Apesar do resultado em altura ter favorecido as mudas de maior idade, Copetti *et al.* (2000), ao estudar o efeito de diferentes alturas de mudas de *P. Elliottii* (12 cm, 20 cm, 30 cm), um ano após o plantio, mostrou que mudas menores apresentaram maior índice de sobrevivência, portanto, menor custo de replantio. Barros *et al.* (1978), ao analisarem vários tipos de recipientes, dentre eles, torrão paulista (3,5 cm x 12 cm), saco plástico (6 cm x 10 cm), laminados (5 cm x 14 cm), toga-flora (5 cm x 15 cm), fértil-pot (pequeno - 5 cm x 5 cm e grande - 7 cm x 9 cm), paper-pot (pequeno - 3,8 cm x 12 cm e grande - 5 cm x 15 cm), chegaram à conclusão de que, aos 108 dias após o plantio, a taxa de crescimento em altura foi inversamente proporcional ao tamanho das mudas. Os autores atribuíram esse resultado à uma aparente, mas eficiente utilização dos produtos da fotossíntese, em função do melhor balanço raiz/parte aérea, mas que deve constituir motivo para estudos posteriores. Cabe ressaltar que foi encontrado resultado parecido neste trabalho, aos 46 meses de idade (Tabela 6). Em função destes resultados, o uso de mudas mais velhas e de maior altura, só seria vantagem se resultasse na redução dos custos de plantio e manutenção em função do crescimento inicial. No entanto, Freitas *et al.* (2005) detectaram restrição influenciada pela parede rígida dos recipientes ao estudarem o desempenho radicular

de mudas de eucalipto. Neste caso, a intensidade da restrição, observando o tamanho do recipiente, pode ser proporcionalmente maior na medida em que a muda permanece mais tempo no viveiro, tendendo a persistir em campo, de acordo com os autores, podendo aumentar a taxa de mortalidade.

Mesmo tendo sido encontrada diferença nas mudas quando produzidas pelo método de produção M1 e M2, devido às idades, ambas estão acima dos níveis críticos citados por Ferrari e Shimizu (2005). Tais autores citam como níveis críticos para mudas do gênero *Pinus*, alturas de mudas inferiores a 14 cm. Portanto, pode-se estabelecer uma comparação com os resultados deste trabalho, e, por consequência, sugerir o emprego de mudas com seis meses de idade (M1), cuja altura média no momento do plantio foi de 25,1 cm. A relevância do plantio de mudas que permanecem menos tempo no viveiro, porém, que se enquadrem dentro dos padrões de qualidade, se caracteriza, principalmente, pela redução de custos, tornando mais viável a produção de mudas florestais.

Não foi encontrada diferença significativa entre as alturas das mudas produzidas em recipientes de 55 cm<sup>3</sup> (M1) e 126 cm<sup>3</sup> (M3) aos seis meses de idade. O efeito do tamanho do recipiente menor, em relação ao fornecimento de nutrientes, umidade, grau de restrição e a idade das mudas não foi suficiente para causar estresse ao ponto de provocar diferença na altura das mudas. No entanto, alguns autores, trabalhando com uma variação maior no tamanho dos recipientes, encontraram resultados favoráveis aos recipientes maiores. Pode-se exemplificar, citando Bomfim (2007), que trabalhou com mudas de madeira-nova (*Pterogyne nitens*), aos seis meses de idade, produzidas em quatro tamanhos de recipientes (tubetes de 50 cm<sup>3</sup> e 288 cm<sup>3</sup>, sacolas plástica de 165 cm<sup>3</sup> e 382 cm<sup>3</sup>) e concluiu que mudas maiores são obtidas em recipientes maiores. Resultados semelhantes foram encontrados por Santos *et al.* (2000) ao estudarem o crescimento em altura de mudas de *Cryptomeria japonica* produzidas em recipientes que variaram de 50 cm<sup>3</sup> até 240 cm<sup>3</sup>, avaliadas aos quatro meses após a repicagem. Somando-se a estas conclusões podemos também citar o trabalho de Leles *et al.* (2006). Ao estudarem o crescimento de *Anadenanthera macrocarpa* Benth. Brenan, *Schinus terebinthifolius* Raddi, *Cedrela fissilis* Vell. e *Chorisia speciosa* St. Hill, produzidas em tubetes com volume de 280, 180, 115, e 56

cm<sup>3</sup>, os autores constataram, aos 180 dias no viveiro, que as mudas produzidas nos tubetes de 280 cm<sup>3</sup> apresentaram, de um modo geral, crescimento e características morfológicas significativamente superiores aos demais tubetes. Porém, não refletiram em maior crescimento aos 180 dias após o plantio no campo. Resultado contrário foi obtido neste trabalho para altura das plantas aos 46 meses (Tabela 6).

Objetivando a redução de custos, a semelhança na altura das mudas produzidas nos recipientes de 55 cm<sup>3</sup> e 126 cm<sup>3</sup> justificaria o uso de recipientes menores. No entanto, de acordo com os resultados apresentados na Tabela 6, a altura das plantas originadas de mudas produzidas em recipientes de 126 cm<sup>3</sup>, aos 46 meses de idade, foi estatisticamente superior a altura das plantas dos demais métodos de produção estudados. Este desempenho é atribuído às características do recipiente que, ao minimizar o estresse, facilitou o desenvolvimento fisiológico e morfológico das plantas no campo. Portanto, deve ser dada a preferência por mudas produzidas neste tipo de recipiente.

### **Sobrevivência das plantas**

De acordo com a Tabela 6, as árvores originadas de mudas de 10 meses de idade, produzidas em recipientes de 55 cm<sup>3</sup> (M2) não apresentaram diferença significativa na taxa de sobrevivência aos 46 meses de idade, quando comparadas com as árvores originadas de mudas produzidas no mesmo tipo de recipiente, plantada aos seis meses de idade (M1). O resultado indica que mudas com dez meses de idade produzidas em recipientes de 55 cm<sup>3</sup> não apresentaram nenhum grau de restrição radicular, ou ao menos a restrição apresentada não foi suficiente ao ponto de provocar diferença na taxa de sobrevivência, quando comparado com mudas expedidas aos seis meses de idade. Além disso, o resultado também pode ser explicado pela habilidade de ambas as equipes ao plantarem mudas produzidas neste recipiente, principalmente por apresentarem volume próximo daquele citado por Ferrari e Shimizu (2005) como sendo o mais usado atualmente (tubete com 50 cm<sup>3</sup>). Essa proximidade representa melhor adaptação no manuseio das mudas e na abertura das covas para o plantio, revertendo na redução da taxa de mortalidade.

A semelhança verificada entre M1 e M2 pode significar que, ao considerar a sobrevivência da árvore no campo aos 46 meses de idade, como um indicador de qualidade da muda, o plantio

de mudas já aos seis meses de idade, reduziria o tempo de permanência no viveiro e, consequentemente, os custos de produção.

A diferença de desempenho verificado entre as plantas originadas de mudas produzidas em recipientes de 55 cm<sup>3</sup>, expedidas aos 10 meses (M2) e aquelas originadas de mudas produzidas em raiz nua (M4) pode ser explicado pelas características fisiológicas das mudas, principalmente pela capacidade de gerarem novas raízes após o estresse da operação de plantio. Mudas embaladas possuem o sistema radicular mais protegido no momento do plantio, quando comparado com mudas em raiz nua, que, ao serem podadas previamente ao plantio, têm maior necessidade de gerar novas raízes rapidamente para manter a planta viva. No entanto, quando o sistema radicular é submetido a uma operação de plantio mal realizada e também a impedimentos físicos, como, por exemplo, compactação do solo, falta de chuva, entre outros, o desenvolvimento das raízes novas é prejudicado e a muda poderá morrer. Estas características assinaladas, no campo, são comuns às mudas em recipientes e em raiz nua. Portanto, a diferença só pode ser explicada por um plantio mal conduzido, com deformações radiculares nas covas, ocasionadas pelo plantio sem a preocupação de não deformar o sistema radicular. Apesar deste resultado, vale lembrar que empresas no sul atingem 98% de sobrevivência, em plantios com mudas em raiz nua, no inverno, período usualmente chuvoso, tendo cuidados na operação de plantio. Estas mudas requerem espaçamento, de forma a obter-se cerca de 280 mudas m<sup>2</sup>, gerando mudas vigorosas, com farto sistema radicular e com diâmetro de colo superior a 4 mm e alto desempenho no campo – sobrevivência e crescimento inicial. Esse resultado é semelhante ao encontrado por Novaes *et al.* (2001 e 2002), ao estudarem o potencial de geração de raízes de plantas de *P. taeda* produzidas em bloco prensado, tubetes de 60 cm<sup>3</sup> e mudas em raiz nua. Os autores encontraram maior taxa de sobrevivência aos cinco meses após o plantio para mudas produzidas nos recipientes, atribuindo este resultado à maior capacidade destas mudas em gerar novas raízes.

Com relação ao tamanho dos recipientes, não foi detectada diferença significativa na sobrevivência das árvores originadas de mudas produzidas pelos métodos de produção M1 (55 cm<sup>3</sup>) e M3 (126 cm<sup>3</sup>), indicando que a restrição inicial até a idade de seis meses não foi suficientemente



forte no método de produção M1, a ponto de causar diferença em relação às plantas originadas de mudas produzidas nos recipientes maiores (M3). Este resultado contrasta com a afirmação de Freitas *et al.* (2005), que relataram serem as mudas mais desenvolvidas e com maior percentual de emissão de raízes, geralmente produzidas em recipientes maiores, e mais adaptadas às condições de estresse ambiental, garantindo maiores taxas de sobrevivência no campo. Em função desta afirmação e da equivalência na taxa de sobrevivência das plantas obtidas pelo método de produção M1 e M3 (Tabela 6), recomenda-se o emprego de mudas produzidas em recipientes de 126 cm<sup>3</sup>, salientando a importância do treinamento para o plantio, buscando reduzir a taxa de mortalidade das mudas, aumentando o volume por parcela.

#### DAP

As árvores originadas de mudas produzidas em recipientes de 126 cm<sup>3</sup> expedidas aos seis meses de idade (M3) apresentaram maior média de DAP (Tabela 6), no entanto, só foram estatisticamente diferentes das árvores originadas de mudas produzidas em recipientes de 55 cm<sup>3</sup> (M1), de mesma idade. O resultado está de acordo com Carneiro (1987), ao afirmar que os tipos de recipientes e suas dimensões exercem influência sobre a qualidade das mudas de espécies florestais, acarretando melhor crescimento da planta no campo. Isto acontece devido à maior quantidade de substrato, consequentemente, de adubo e umidade, que favorecem o desenvolvimento do sistema radicular na fase de muda, dando condições para o desenvolvimento da planta no campo. No entanto, ao comparar o DAP das árvores originadas de mudas produzidas em recipientes de 55 cm<sup>3</sup>, expedidas aos 10 meses (M2), nota-se que não houve diferença estatística nos resultados, indicando que o efeito da idade das mudas reduziu a vantagem de M3. Neste caso, a decisão de utilizar um ou outro método de produção, está ligada, mais à estrutura física do viveiro, do que propriamente aos custos, tendo em vista que, ambos os métodos, por natureza, já necessitam de mais recursos financeiros, seja em função da maior permanência no viveiro, ou, em relação à quantidade de substrato e adubo necessários para preenchimento dos recipientes maiores.

Ao comparar o DAP das árvores originadas do método de produção M1, M2 e M4, percebe-se que não houve diferença estatística, indicando

que a maior permanência das mudas no viveiro não conferiu vantagens adicionais; desta forma, utilizando mudas de menor idade, reduz-se os custos de produção. Este custo pode ser ainda menor se a opção for plantar mudas em raízes nuas (SIMÕES, 1987). A produção de mudas em raízes nuas, no geral, é mais simples, dispensa o uso de invólucros e solo, economiza em manuseio e transporte, além de facilitar a mecanização de todo o plantio no campo. Entretanto, esse sistema é limitado a determinadas regiões em função das condições climáticas.

#### Volume por parcela

Como observado aos 46 meses de idade (Tabela 6), as plantas originadas de mudas produzidas em recipientes de 55 cm<sup>3</sup>, com 10 meses de idade (M2), inicialmente com maiores alturas, apresentaram médias de volume por parcela estatisticamente equivalente àquelas originadas de mudas produzidas em recipientes de 126 cm<sup>3</sup>, expedidas aos seis meses de idade (M3). No entanto, é importante observar que neste resultado também está embutido o efeito da taxa de sobrevivência, que, aliás, foi estatisticamente inferior para plantas originadas de mudas produzidas nos recipientes de 126 cm<sup>3</sup>, plantadas pela equipe terceirizada (Tabela 5). Isso sugere que ao melhorar as técnicas de plantio mediante treinamento, a taxa de sobrevivência e o volume por parcela tendem a aumentar, tornando mais vantajoso utilizar mudas produzidas em recipientes de 126 cm<sup>3</sup> com seis meses de idade.

#### Correlações

O grau de abertura das copas influenciou a altura das árvores, ou seja, na medida em que ocorreu maior número de falhas, as árvores tenderam a apresentar alturas menores. Esta constatação é confirmada pelo coeficiente de correlação de Spearman ( $r_s = -0,269$ ), calculado aos 46 meses de idade, entre altura das árvores e o total de falhas ao seu redor. De acordo com a classificação de Santos (2007), embora ainda trate-se de uma correlação fraca, indica, porém, a tendência de que as árvores mais altas estejam associadas a menores quantidades de falhas. Este resultado indica a necessidade de se priorizar métodos de produção de mudas que maximizem a sobrevivência, beneficiando o volume por parcela. Porém, a correlação entre espaçamento das árvores e o crescimento em altura é controverso segundo Baloni e Simões (1980). Sanquetta *et al.* (2003), estudaram um povoamento de *P. ta-*

da e relataram que a altura do povoamento não foi afetada de forma expressiva pela densidade de plantio. No entanto, o resultado obtido por Souza (1995) mostra que as espécies *P. caribaea* var. *hondurensis* e *P. oocarpa*, aos 8 anos de idade, apresentaram aumento na altura dominante com o aumento do espaçamento. Os resultados obtidos pelos autores mostram-se diferente do encontrado neste trabalho, ao considerar o efeito das falhas na altura das árvores. Provavelmente, a diferença tenha ocorrido porque os autores analisaram o espaçamento de plantio e não com o espaçamento devido a falhas. Outra possibilidade, segundo Sanquetta *et al.* (2003), seria a idade em que os experimentos foram avaliados. Os autores ressaltaram que os efeitos marcantes do espaçamento deverão ser constatados em idades mais avançadas.

Ao se correlacionar altura das mudas com altura das plantas foi encontrado o valor  $p = 0,03955$ , com coeficiente de correlação ( $r_s = -0,136$ ), aos 46 meses de idade. O resultado mostra uma correlação fraca negativa de acordo com a classificação de Santos (2007). Isto indica que a determinação da qualidade das mudas utilizando somente um atributo, como por exemplo, a altura das mudas, parece não ser ideal, já que, mudas estioladas podem apresentar desenvolvimento insatisfatório no campo, crescendo menos que as mudas mais baixas, com bom porte morfológico. Essa afirmação é confirmada por Borges *et al.* (1980), que, ao trabalharem com *E. grandis*, também encontraram correlação negativa entre as alturas das mudas no viveiro e altura no campo aos dezoito meses.

A altura e o DAP das árvores apresentaram medida de correlação significativa (valor  $p < 0,001$ ) e coeficiente de correlação ( $r_s = 0,704$ ), indicando uma correlação moderada positiva de acordo com a classificação proposta por Santos (2007). Este resultado é semelhante ao encontrado por Barrichelo *et al.* (1977), que, estudando procedências de *P. taeda* na região de Telêmaco Borba – PR, encontraram correlação positiva entre altura e diâmetro das árvores aos quatro anos de idade. Os autores utilizaram o coeficiente de correlação de Spearman, e encontraram resultado pouco superior ao deste estudo ( $r_s = 0,86$ ).

O diâmetro e o volume individual da árvore apresentaram forte correlação ( $r_s = 0,974$ ) de acordo com Santos (2007). A correlação entre o DAP médio por parcela e o volume por parcela foi moderada, mas também significativa ( $r = 0,578$ ).

A correlação entre a altura das plantas e o volume individual, também foi considerada forte ( $r = 0,827$ ).

Em função dos resultados das medidas de correlações, na implantação de um povoamento devem ser utilizadas mudas com seis meses de idade, produzidas em recipientes de 126 cm<sup>3</sup>, pois de acordo com os resultados de crescimento encontrados neste trabalho, as plantas originadas de mudas com este perfil se destacaram, possibilitando maior sucesso no empreendimento.

## CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos, concluiu-se que:

- O método de produção de mudas e a equipe de plantadores afetam a sobrevivência das plantas, conseqüentemente, o volume por parcela aos 46 meses de idade.
- O crescimento é diretamente afetado pelo método de produção de mudas.
- Mudanças de diferentes idades (6 e 10 meses) produzidas em recipientes de 55 cm<sup>3</sup>, não apresentaram diferença de altura e DAP. Porém, as mudas produzidas em tubetes 55 cm<sup>3</sup> plantadas aos seis meses de idade apresentaram menor taxa de sobrevivência.
- Mudanças produzidas em recipientes de 126 cm<sup>3</sup>, plantadas aos seis meses de idade (M3), se destacam em termos de crescimento. No entanto, em função da taxa de sobrevivência, que é afetada pela equipe de plantadores não treinada, não há diferença no volume por parcela quando comparado com mudas produzidas em recipientes de 55 cm<sup>3</sup>, plantadas aos 10 meses de idade (M2). Desta forma, objetivando o volume por parcela é recomendado, tanto mudas produzidas em recipientes de 126 cm<sup>3</sup>, cujo plantio foi realizado aos seis meses de idade por equipe treinada (Tratamento 5), como aquelas produzidas em recipientes de 55 cm<sup>3</sup>, com 10 meses de idade, independente da equipe de plantadores (Tratamento 3 ou 4).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAKER, J.B; LANGDON, G. *Loblolly Pine*. Silvics of North America. Handbook, Vol. 1 – Conifers. p. 1018-1051, 1990. Disponível em: <[http://www.na.fs.fed.us/spfo/pubs/silvics\\_manual/Volume\\_1/pinus/taeda.htm](http://www.na.fs.fed.us/spfo/pubs/silvics_manual/Volume_1/pinus/taeda.htm)>. Acesso em 31 ago. 2009.

- BALONI, E.A.; SIMÕES, J.W. O espaçamento de plantio e suas implicações silviculturais. *Série Técnica IPEF*, Piracicaba, v.1, n.3, p.1-16, Set. 1980.
- BARRICHELO, L.E.G.; KAGEYAMA, P.Y.; SPELTZ, R.M.; BONISH, H.J. Estudos de procedência de *Pinus taeda* visando seu aproveitamento industrial. *Revista IPEF*, Piracicaba, n.15, p.1-14, 1977.
- BARROS, N.F. de; BRANDI, R.M.; COUTO, L.; REZENDE, G.C. de. Efeitos de recipientes na sobrevivência e no crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Will ex Maiden, no viveiro e no campo. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 2, n. 2, p. 141-151. 1978.
- BOMFIM, A.A., **Qualidade de mudas de madeira-nova (*Pterogyne nitens* Tull.) produzidas em tubetes e sacolas plásticas e seu desempenho no campo.** 2007. 70 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2007.
- BORGES, R.C.; BRUNE, A.; SILVA, J.C.; BORGES, E.E.L. Correlação entre caracteres de crescimento em *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. *Revista Árvore*, Viçosa, v.4, n.2, p.146-156, 1980.
- CARNEIRO, J.G.A. **Influência de recipientes e de estações de semeadura sobre o comportamento do sistema radicular e dos parâmetros morfológicos de mudas de *Pinus taeda* e *Pinus elliottii* L.** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1987. 81 p.
- CARNEIRO, J.G.A.; RAMOS, A. Influência da altura aérea, diâmetro de colo e idade de mudas de *Pinus taeda* sobre a sobrevivência e desenvolvimento após 15 meses e aos seis anos após o plantio. In: SEMINÁRIO DE SEMENTES E VIVEIROS FLORESTAIS, 1981, Curitiba. *Anais...* Curitiba: FUPEF, 1981. p.91-110.
- CAVALHEIRO, C.G.; SANTOS, O.S.; MACHADO, J.C.V.; NASCIMENTO, P.S.; SCHWARTZ, B.; LORETO, A. Avaliação de substratos na produção de mudas de eucalipto saligna em cultivo hidropônico e em laminados. *Informe Técnico*. Santa Maria: Centro de Ciências Rurais, 2007. 8p.
- 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, 2000, Nova Prata. *Anais...*Nova Prata: Congresso florestal, 2000.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos Embrapa Solos. Solos do Estado de Santa Catarina. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, Recife, n. 46, 2004.
- FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Global Forest Resources Assessment, 2005**. Disponível em: <<http://www.fao.org/DOCREP/008/a0400e/a0400e00.htm>>. Acesso em 26 fev. 2009.
- FARIAS JUNIOR, J.A.; CUNHA, M.C.L.; FARIAS, S.G.G.; MENEZES JUNIOR, J.C. Crescimento inicial de turco sob diferentes tipos de recipientes e níveis de luminosidade. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, Recife, v. 2, n. 3, p. 228-232, 2007.
- FERRARI, M.P.; SHIMIZU, J.Y. **Cultivo do pinus**. Curitiba: Embrapa Florestas, 2005. Disponível em: <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pinus/CultivodoPinus/05\\_producao\\_de\\_mudas.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pinus/CultivodoPinus/05_producao_de_mudas.htm)>. Acesso em: 3 set. 2009.
- FERREIRA, A.R. **Análise Genética e Seleção em Testes Dialélicos de *Pinus taeda* L.** 2005. 220p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.
- FONSECA, E.P.; VALÉRI, S.V.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, N.A.N.; COUTO, L. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. *Revista Árvore*, Viçosa, v.26, n.4, p.515-523, 2002.
- FREITAS, A.S. de; BARROSO, D.G.; CARNEIRO, J.G. de A.; PENCHEL, R. M.; LAMÔNICA, K. R.; FERREIRA, D.A. Desempenho radicular de mudas de eucalipto produzidas em diferentes recipientes e substratos. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 853-861, 2005.
- GOMES, J.M.; COUTO, L.; LEITE, H.G.; XAVIER, A; GARCIA, S.L.R. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 113-127, 2003.
- JUSTEN, R.; ANTÔNIO, M.G. **A cadeia produtiva do pinus no RS, situação atual, ações e perspectivas**. Porto Alegre: Associação Gaúcha de Empresas Florestais (AGEFLOR), 2008.. Disponível em: <<http://www.ageflor.com.br/index2.php?p=productMore&Product=2878>>. Acesso em 28 out. 2008.

- LELES, P.S. dos S.; LISBOA, A.C.; NETO, S.N.O.; GRUGIKI, M.A.; FERREIRA, M.A. Qualidade de mudas de quatro espécies florestais produzidas em diferentes tubetes. *Floresta e Ambiente*, Rio de Janeiro, v.13, n.1, p.69-78, 2006.
- MACHADO, S.A.; FIGUEIREDO FILHO, A. *Dendrometria*. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2003. 309 p..
- MATTEI, V.L. Deformações radiculares em plantas de *Pinus taeda* L. produzidas em tubetes quando comparadas com plantas originadas por semeadura direta. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 4, n. 1, p.9-21, 1994.
- MESSIAS, R.M. **Falando de equipe de comprometimento**. São Paulo: SEBRAE, 2009. Disponível em <[http://www.sebraesp.com.br/midioteca/publicacoes/artigos/rh\\_administracao\\_pessoal/equipe\\_comprometimento](http://www.sebraesp.com.br/midioteca/publicacoes/artigos/rh_administracao_pessoal/equipe_comprometimento)>. Acesso em 27 jan. 2010.
- 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. *Revista Floresta*, Curitiba, v.31, p.62-71, 2001.
- NOVAES, A.B.; CARNEIRO, J.G.A.; BARROSO, D.G.; LELES, P.S.S. Avaliação do potencial de regeneração de raízes de mudas de *Pinus taeda* L., produzidas em diferentes tipos de recipientes, e o seu desempenho no campo. *Revista Árvore*, Viçosa, v.26, n.6, p. 675-681, 2002.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2008.
- SANQUETTA, R.C.; MORA, L.A.; BORSATO, R.; VIDAL, M.A.S.; PEIXOTO, A.M.; CHIARANDA, R. Efeito do espaçamento de plantio em reflorestamentos – II *Pinus taeda* L. em Jaguariaíva. *Revista Acadêmica: ciências agrárias e ambientais*, Curitiba, v.1, n.1, p.55-61, 2003.
- SANTOS, C.B.; LONGHI, S.J.; HOPPE, J.M.; MOSCOVICH, F.A. Efeito do volume do 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.
- SANTOS, C. **Estatística Descritiva - Manual de Auto-aprendizagem**. Lisboa: Edições Silabo, 2007.
- SCHORN, L.A.; FORMENTO, S. **Silvicultura II: Produção de mudas florestais**. Blumenau: Universidade Regional de Blumenau, 2003. Disponível em: <<http://home.furb.br/lischorn/silvi/2/Apostila%20Silvicultura.PDF>>. Acesso em: 21 set. 2009.
- SIMÕES, J.W. Problemática da produção de mudas em essências florestais. *Serie Técnica IPEF*, Piracicaba, v.4, n.13, p.1-29, 1987.
- SLOCUM, G.K.; MAKI, T.E. Some effects of depth of planting upon loblolly pine in the North Carolina Piedmont . *Journal of Forestry*, Bethesda, v.54, p.21-25, 1956.
- SOUZA, D.R. de. **Efeito do espaçamento na produtividade volumétrica de madeira em povoamento de *P. oocarpa* e *P. caribaea* var. *hondurensis* até os 16 anos**. 1995, 80p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba. 1995.
- SPEARMAN, C. General intelligence, objectively determined and measured. *American Journal of Psychology*, Illinois, v.15, p.201-293, 1904.

Recebido em 01/02/2010

Aceito para publicação em 19/05/2010