

# Nova metodologia para produção mecanizada de mudas de *Pinus taeda* L. em recipientes com raízes laterais podadas

JOSÉ GERALDO DE ARAUJO CARNEIRO\*  
MARCO ANTONIO RIGOTA BRITO\*\*

## RESUMO

Uma mistura de diferentes materiais prensados em forma de blocos retangulares foi testada como substrato, para o desenvolvimento de mudas de *Pinus taeda*. Para o plantio, os blocos foram cortados em sentidos transversais, podando as raízes e individualizando as mudas. A carga de prensagem foi de 2.000 kg/cm<sup>2</sup>, a temperatura foi de 80 a 100 °C e o período de secagem foi de 24 horas. O experimento teve 15 tratamentos, com os seguintes materiais na mistura: bagaço de cana (50 a 100 %); xaxim (0 a 35 %) e "sphagnum" (0 a 35 %). A fertilização mineral foi feita com Azophoska (6-12-9), correspondendo a 2 g/muda. A inoculação de micorriza foi efetuada 3 meses após a semeadura. Foram estimados os parâmetros das seguintes características morfológicas: altura da parte aérea (H), diâmetro do colo (D), relação H/D, pesos verde e seco das partes aérea, radicial e total, percentual de redução de peso verde a peso seco de cada uma destas partes. Após o plantio em blocos ao acaso com 4 repetições, foram observados a sobrevivência e o desenvolvimento inicial. Concluiu-se que nenhuma das misturas apresentou impedimentos para a boa formação do sistema radicial. O bagaço de cana mostrou qualidades como componente do substrato, devendo-se limitar sua participação em até 60 % da mistura. Com a participação do xaxim (30 a 35 %) e do "sphagnum" (10 a 15 %) na mistura, as mudas apresentaram parâmetros morfológicos indicativos de alta qualidade. A sobrevivência, 6 meses após o plantio, variou de 80 a 100 %. Com relação à adubação, observou-se que a fórmula e/ou dosagem foram inferiores ao necessário. A relação C/N das misturas foi alta, o que é indicativo da necessidade de maior presença de N na mistura, além de P e K.

**Palavras chaves:** substrato, poda de raiz, produção de mudas, mudas em recipientes, *Pinus taeda*

## ABSTRACT

**New methodology for mechanized production of containerized *Pinus taeda* L. seedlings with pruned lateral roots.** The objective of this research was to develop a mixture of different pressed materials to serve as a growing medium to raise *Pinus taeda* seedlings. The rectangular blocks were cut in transverse ways to individualize seedlings just before planting. Pressure of 2,000 kg/cm<sup>2</sup> was applied to form blocks which were dried at 80 to 100 °C during 24 hour period. The experiment consisted of 15 treatments with the following materials and respective concentrations: sugar cane bagasse (50-100 %), "xaxim" (0-35 %) and "sphagnum" (0-35 %). Mineral fertilization was provided through azophoska (6-12-9 %) by 2 g/seedling. Mycorrhizal colonization was done 3 months after sowing. In the nursery phase, some morphological parameters were analysed: shoot height (H), root collar diameter (D), H/D ratio, green weight and dry weight of the aerial parts and roots. Reduction percentages from green to dry weight of shoots and

\*Eng. Florestal, M.Sc., Dr., Professor Titular do Departamento de Silvicultura e Manejo, UFPR

\*\*Eng. Florestal da RIGESA-Celulose, Papel e Embalagens Ltda

roots were also calculated. Survival percentage and initial height development were analysed. It was observed that no mixture presented problems to good root systems formation. The sugar cane bagasse showed characteristics as a good component for the mixture. "Xaxim" with 30 to 35 % and "sphagnum" with 10 to 15 % enhanced the seedlings morphological parameters. The survival percentage, 6 months after field planting ranged from 80 to 100 %. Regarding the fertilization, it was observed that dosages were lower than usual. The C/N ratio of all treatments were very high what indicates the necessity of higher amounts of N besides P and K in the mixture.

**Key words:** substrate, root pruning, seedling production, containerized seedling, *Pinus taeda*

## INTRODUÇÃO

Há, no Brasil, necessidade de novas alternativas mecanizadas de produção de mudas, principalmente em se tratando de mudas em recipientes. Em países mais desenvolvidos neste setor, verifica-se uma acentuada diversificação de tipos de recipientes, em relação aos materiais, formatos, volumes e também substratos. Em visita à Finlândia, o que mais despertou a atenção dos autores deste trabalho foram blocos secos, de turfa de "sphagnum", altamente higroscópicos. Este é um material originário da Lapônia, Finlândia (PARVIAINEN & TERVO, sem data). É desconhecida a existência de material semelhante no Brasil. As mudas são produzidas nestes blocos, com os sistemas radiciais completamente livres, sem qualquer parede envoltória, que as possa direcionar ou confinar. As raízes desenvolvem-se numa posição natural, tanto a pivotante como as laterais. Por ocasião do plantio, os blocos são serrados em sentidos transversais. As mudas, uma vez levantadas verticalmente, ficam individualizadas, envoltas por um torrão. Quando plantadas, as raízes retomam o desenvolvimento na posição natural que possuíam nos blocos, sem nenhum tipo de deformação do sistema radicial (PARVIAINEN & TERVO, sem data).

O objetivo foi encontrar uma mistura de materiais que, em determinados percentuais, possa substituir com propriedades semelhantes o material finlandês. O processo permite uma integral mecanização do viveiro, incluindo-se a semeadura e a poda do sistema radicial. Ele não apresenta a desvantagem das mudas em raiz nua, pois o torrão protege o sistema radicial. O processo oferece às empresas nacionais que plantam mudas em raiz nua, a possibilidade de ampliação do período de plantio, já que o sistema radicial está protegido.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Apenas um trabalho tinha sido desenvolvido no Brasil, empregando-se a metodologia anteriormente descrita. Tal experimento comparou o método de mudas produzidas em blocos com sistemas radiciais completamente livres, com o tubete, a taquara e o saco plástico, que são tipos de recipientes

tradicionalmente usados no país (CARNEIRO & PARVIAINEN, 1988). Eles concluíram que o desenvolvimento em altura, diâmetro de colo e peso de matéria seca da parte aérea e radicial, de mudas de *Pinus elliottii*, foi menor em recipientes com pequeno volume de substrato e que, devido às propriedades do material da parede, ocorreu uma rápida lixiviação da água de rega. Eles também constataram a ocorrência de má formação das raízes, quando da produção de mudas em recipientes, pois as paredes criaram obstáculos ao natural desenvolvimento radicial.

Segundo PARVIAINEN (1986), exigências econômicas têm forçado o desenvolvimento de linhas de produção de mudas em recipientes, que sejam mecanizadas tanto quanto possível. Em países avançados neste setor e, notadamente nos países escandinavos, a racionalização da produção deste tipo de mudas tem determinado o desenvolvimento da mais alta tecnologia.

O tipo de recipiente e suas dimensões exercem influência sobre a qualidade e os custos da produção de mudas. Muitas pesquisas têm sido desenvolvidas, em várias partes do mundo, com a finalidade de produção de mudas com o cuidado de uma mínima exposição do sistema radicial, visando sua proteção. O objetivo é a obtenção de uma maior percentagem de sobrevivência e melhor crescimento inicial após o plantio.

A forma dos recipientes deve evitar o crescimento das raízes em forma espiral, como também a dobra da raiz pivotante. O material utilizado não deve desintegrar-se durante a fase de viveiro e o período de produção de mudas, variável para cada espécie, são outros dois aspectos importantes a se levar em consideração. Um quarto ponto a se considerar é o volume dos recipientes, isto, sua altura e diâmetro. A perfeita interação destes quatro fatores permite o desenvolvimento ideal das mudas e a eventual garantia de seu sucesso após o plantio.

STURION (1981), pesquisando a influência de recipientes na formação de mudas de *Mimosa scabrella*, concluiu que o diâmetro de colo e o peso de matéria seca da parte aérea e do sistema radicial foram maiores em recipientes de maior volume. Em se tratando de torronetes, BARNETT & McGILVRAY (1981) concluíram que a maioria das variações no desempenho de mudas após o plantio dependeu do volume das cavidades dos moldes.

ELAM *et al.* (1981), pesquisando *Quercus falcata* var. *pagodifolia*, *Q. muttallii*, *Q. shumardii* e *Q. nigra* concluíram que, de um lado, a altura da parte aérea e a proporção parte aérea/parte radicial foram afetadas pelas dimensões dos recipientes. GOODWIN *et al.* (1981) encontraram também melhores respostas de sobrevivência e desenvolvimento com mudas de *Juglans nigra*, *Fraxinus americana* e *Liriodendron tulipifera*, quando as mudas foram produzidas em recipiente de 127 cm<sup>3</sup>, comparadas com os de 59 cm<sup>3</sup>. GOMES *et al.* (1990) concluíram que embalagens com diâmetro acima de 5,1 cm e altura superior a 14 cm podem ser utilizadas na produção de mudas de *Tabebuia serratifolia* (ipê), *Copaifera langsdorffii* (copaíba) e *Piptadenia peregrina* (angico-vermelho).

As dimensões dos recipientes trazem implicações de ordem técnica e econômica, sendo ótimas as que harmonizam o custo de produção e a

possibilidade de obter máxima quantidade de mudas/m<sup>2</sup> e que sejam de alta qualidade. O diâmetro dos recipientes parece ser mais importante que a altura. BOUDOX (1970) e BRASIL *et al.* (1972) obtiveram, respectivamente, mudas de *Picea mariana* e *Eucalyptus saligna* de melhor qualidade em recipientes de maior diâmetro. Contudo, COZZO (1976) destacou a altura dos recipientes como mais importante do que as dimensões laterais. SIMÕES (1968) constatou que mudas de *Eucalyptus saligna*, *E. alba*, *E. grandis* e *E. citriodora* desenvolveram-se melhor em recipientes plásticos de 5,5 cm de diâmetro por 11 cm de altura, quando comparadas com as mudas produzidas em recipientes de 18 cm de altura. Já para GOMES *et al.* (1978), tanto a altura quanto o diâmetro dos recipientes influenciaram o crescimento em altura de mudas de *Eucalyptus grandis*. JESUS & MENANDRO (1987) pesquisaram o tamanho de recipientes no crescimento em altura de mudas de *Cordia trichotoma* (louro) e *Astronium fraxinifolium* (gonçalo-alves). Eles concluíram que as mudas apresentaram sensíveis respostas às dimensões das embalagens. Sugeriram que o tamanho do recipiente deva ser estudado cuidadosamente na produção de mudas de espécies nativas. REIS *et al.* (1991a), pesquisando *Eucalyptus grandis* e *E. camaldulensis* concluíram que a redução em biomassa, 60 dias após o transplante em vasos, pode ser consequência do tempo de permanência das mudas no viveiro, com a severa restrição imposta ao sistema radicial pelos recipientes.

Em outra pesquisa, REIS *et al.* (1991b) estudaram também a aplicação de poda no sistema radicial de mudas de *Eucalyptus grandis* e *E. citriodora* produzidas em tubetes. Concluíram que a poda de 33 % da parte terminal das raízes promoveu melhoria na distribuição do sistema radicial e uma bem definida formação da raiz pivotante. Atribuíram esta constatação à eliminação do enovelamento provocado pelas limitadas dimensões do tubete.

MORON & GONZALES PINO (1961) concluíram que, para *Eucalyptus tereticornis* e *Pinus radiata*, recipientes plásticos podem ser utilizados com vantagens sobre vasos de barro seco ao forno, torrões paulistas e cilindros de papel betuminado, desde que se limite o tempo de permanência em viveiro.

BERTOLANI *et al.* (1976) obtiveram um melhor desenvolvimento em diâmetro de colo e altura para as mudas de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* produzidas em laminado de madeira do que em outros tipos convencionais usados no país. Do trabalho de STURION (1980) resultou uma melhor adequação deste recipiente também para mudas de *Schizolobium parahyba*, proporcionando às mesmas melhor desenvolvimento em altura, diâmetro de colo e peso de matéria seca, comparadas com as produzidas em recipientes plásticos com as mesmas dimensões.

BARNETT (1981), pesquisando o efeito de torronetes na configuração do sistema radicial, concluiu que as cavidades dos moldes de isopor podem provocar formação espiral das raízes, se as cavidades não forem providas com frisos verticais internos em alto relevo, para formar o crescimento de raízes laterais para baixo. Concluiu que qualquer tipo de deformação radical é prejudicial ao crescimento em altura nos meses subseqüentes

ao plantio. Verificou também que mudas de *Pinus palustris* têm suas raízes mais sensíveis ao crescimento em forma espiral do que as de *Pinus taeda*.

Inúmeros são os autores que salientam as vantagens da utilização de mudas produzidas em recipientes, quando comparadas com as de raiz nua. Entre eles, pode-se citar OWSTON & STEIN (1972), MESKIMEN (1973), BARNETT (1974), STEIN & OWSTON (1975), CARNEIRO (1976), HAHN (1981), ELAM *et al.* (1981), HARRIS (1981), ABBOTT (1981), GOODWIN *et al.* (1981), BARNETT (1981), AMIDON *et al.* (1981) e GULDIN (1982a, 1982b) que pesquisaram diversas espécies de coníferas e folhosas. As vantagens das mudas em recipientes, por eles citadas, são:

- a) aumento da eficiência do plantio, através do acréscimo da percentagem de sobrevivência;
- b) melhor desenvolvimento inicial após o plantio;
- c) maior estação de plantio;
- d) melhor adaptação a sítios mais secos, onde a percentagem de sobrevivência com mudas em raiz nua é mais baixa;
- e) replantio de falhas na mesma estação de plantio;
- f) solução do problema de produção de mudas para algumas espécies;
- g) melhor controle na semeadura, quanto à quantidade de sementes.

Entretanto, é importante mencionar que diversos experimentos com raiz nua, realizados em várias regiões do Brasil, mostraram resultados de sobrevivência após o plantio que atingiram quase que 100 %. Tais pesquisas foram realizadas com mudas de *Pinus taeda* e *P. elliottii*, plantadas em períodos chuvosos, notadamente no inverno.

Alguns autores, como HAHN (1981), acreditam que a produção de mudas em recipientes não seja tão cara. Essa opinião é devido aos sistemas e métodos utilizados na produção e manuseio das mudas, que podem tornar os custos de produção comparáveis aos de produção de mudas de raiz nua.

Realmente, em países bem desenvolvidos no setor florestal, como os da Escandinávia, é dada grande ênfase à produção de mudas em recipientes. Inúmeros são os tipos, materiais, formas, dimensões e volumes de recipientes. No uso da maioria dos recipientes, a operacionalização é totalmente mecanizada no viveiro, incluindo o enchimento dos recipientes com substrato, semeadura, cobertura e transporte à área de plantio definitivo. Todas estas operações, uma vez mecanizadas, contribuem para a redução dos custos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os materiais escolhidos para esta pesquisa, com fins de formação dos blocos, foram: a) xaxim moído; b) bagaço de cana triturado; c) "sphagnum" triturado; d) acícula seca triturada; e) fibras de celulose; f) vermiculita.

Para a seleção dos materiais, foram utilizados os seguintes critérios: a) miscibilidade dos materiais; b) coesão, após prensagem e secagem; c) facilidade de corte da mistura dos materiais.

Cada um destes materiais foi, isoladamente, prensado após totalmente

encharcado em água. Para a prensagem, foram empregadas as seguintes cargas: 500, 800, 1.000, 1.400, 1.700, 2.000, 2.300 e 2.600 kg/cm<sup>2</sup>.

Observou-se coesão dos blocos, em alguns casos, a partir de 800 kg/cm<sup>2</sup>. Contudo, optou-se pela carga média de 2.000 kg/cm<sup>2</sup>. Empregou-se uma carga em torno deste último valor, e não de um valor fixo, para que todos os blocos pudessem ter a mesma altura (12 cm).

A coesão dos blocos prensados úmidos foi observada após a secagem em estufa. As temperaturas usadas foram: 20, 40, 60, 80 e 100 °C. Os períodos de secagem foram: 24, 48 e 72 horas, para cada uma das temperaturas.

Cortes foram efetuados com a finalidade de testar a futura poda de raízes laterais e a individualização das mudas, quando estas apresentaram padrões morfológicos para o plantio definitivo.

Pelos critérios estabelecidos nos testes preliminares, apenas xaxim, bagaço de cana triturado e "sphagnum" triturado foram selecionados para a confecção dos blocos.

#### FASE DE VIVEIRO

O delineamento experimental, nesta primeira fase, foi inteiramente casualizado com duas repetições. Cada repetição foi constituída por uma caixa, com 96 mudas, medindo 60 x 47 cm, e altura de 12 cm. Com base nos estudos preliminares, foram estabelecidos os seguintes tratamentos:

tratamentos	bagaço de cana (%)	xaxim (%)	"sphagnum" (%)
1	100	0	0
2	80	10	10
3	70	15	15
4	60	20	20
5	50	25	25
6	80	5	15
7	70	10	20
8	70	5	25
9	60	10	30
10	50	15	35
11	80	15	5
12	70	20	10
13	70	25	5
14	60	30	10
15	50	35	15

O substrato foi fertilizado e colocado em caixas de madeira, tendo um fundo de tela com malha de 1 cm para provocar a poda natural das raízes pivotantes.

A fertilização de todas as misturas foi efetuada com adubo Azophoska (6 % de N, 12 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 9 % de K<sub>2</sub>O), além de micronutrientes. A quantidade por bloco foi de 192 g, o que correspondeu a 2 g por muda. Foi efetuada a análise química de N, P, K e C apenas dos materiais puros que

compõem os tratamentos. Decidiu-se que nenhuma aplicação de adubo foliar seria efetuada, em qualquer época da produção de mudas. A intenção foi de observar o desempenho das mudas cujos substratos apresentassem deficiências nutricionais.

A espécie escolhida foi *Pinus taeda*, de sementes procedentes de pomar clonal da RIGESA, da família número 18.

As sementes utilizadas no experimento tiveram a dormência quebrada pela imersão em água por 48 horas, seguida por um período de 7 dias a 4 °C, quando foram mantidas constantemente úmidas.

A semeadura foi executada manualmente, na última semana do verão, a uma profundidade de 1 cm. Foram colocadas, em cada "ponto" de semeadura com espaçamento de 5 cm, duas sementes. O material de cobertura foi vermiculita, com cerca de 0,5 cm de espessura. Trinta dias após a semeadura foi feito um levantamento da percentagem de emergência das plântulas. A seguir, foi feito um raleamento, deixando-se em cada "ponto" de semeadura apenas a plântula de maior vigor. Assim, após esta seleção, ficaram 96 plântulas por bloco.

Cerca de 3 meses após a semeadura, foi feita a micorrização com inoculação de fungos dos gêneros *Rhizopogon* e *Scleroderma*. As estirpes inoculadas foram: 55, 51, 57, 12, 54, 56, 60 e 42 (numeração fornecida pelo Depto. de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Catarina). A inoculação foi feita, desenvolvendo-se o micélio em turfa, com posterior aplicação por rega. A coleta de material para a verificação da infestação foi efetuada 2 meses após a inoculação, em 2 plantas de cada parcela de todos os tratamentos. A inoculação e a verificação do grau de colonização foi efetuada por professores do Depto. de Fitotecnia da UFSC.

No verão do ano seguinte foram medidas as seguintes variáveis que definem a qualidade de mudas: a) altura da parte aérea (cm); b) diâmetro de colo (mm); c) relação altura aérea/diâmetro de colo; d) peso verde das partes aérea, radicial e total; e) peso seco das partes aérea, radicial e total; f) percentagem de redução de peso verde a peso seco das partes aérea, radicial e total.

Foram efetuadas as análises de variância e os testes de Tukey ao nível de 95 % de probabilidade.

Para o plantio, o substrato foi cortado manualmente com um facão, em sentidos transversais, para a individualização das mudas em torrões.

Foram destinadas 20 mudas para cada parcela, segundo critério sistemático para avaliação do desenvolvimento. Foi retirada cada terceira muda das linhas, excluindo-se as das bordaduras, para a determinação das variáveis morfológicas citadas.

A altura foi medida com régua, até a extremidade do broto terminal e o diâmetro de colo foi medido com um paquímetro digital.

Após a lavagem das mudas em água corrente, elas foram deixadas ao sol por cerca de 25 minutos. A secagem para a determinação do peso seco foi efetuada em estufa, a 105 °C ( $\pm 3$  °C) por aproximadamente 12 horas. A determinação do peso foi feita em balança com precisão de até 0,01 g. A

pesagem de cada repetição (20 mudas), para a determinação dos pesos verde e seco, foi feita de uma só vez para diminuir o acúmulo de erros em sucessivas aproximações, caso fosse adotado o critério de pesagem individual das mudas.

Características que indicam a qualidade das mudas em produção e o desenvolvimento de micorriza, pela quantidade de raízes novas e dicotomizadas, também foram avaliados.

#### FASE PÓS PLANTIO

No campo, o delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com 4 repetições, contendo 20 mudas cada uma. Por terem apresentado indicações de melhores resultados, foram plantados os tratamentos: 3, 4, 5, 8, 9, 12, 13, 14 e 15. Após a análise de variância, foi aplicado o teste de Tukey ao nível de 95 % de probabilidade.

O plantio foi efetuado no verão, 11 meses após a semeadura. O espaçamento usado foi de 2,5 m, em área de corte raso, enleiramento e queima dos resíduos.

A sobrevivência foi acompanhada mensalmente e o crescimento em altura a cada 6 meses.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### TESTES PRELIMINARES

Pelos critérios adotados para a seleção do material, o uso de fibras de celulose foi descartado, pela dificuldade de homogeneização da mistura. Acícula seca triturada e vermiculita não ofereceram consistência aos blocos, sendo também descartados.

Foi verificado que temperaturas de 60 °C não proporcionaram boa secagem no interior dos blocos, mesmo em períodos de 72 horas. Temperaturas de 80 e 100 °C mostraram-se eficientes para a completa secagem dos blocos num período de 24 horas.

#### FASE DE VIVEIRO

Aos 30 dias após a semeadura, foi efetuada a contagem de sobrevivência em todas as parcelas. A percentagem encontrada foi de 76 %. Cabe ressaltar dois aspectos. Primeiro, a boa qualidade das sementes, pois a maior parte da germinação foi observada na primeira quinzena do período, indicando um alto índice de velocidade de germinação. Por outro lado, a boa qualidade dos componentes dos substratos, que não impediu ou dificultou a germinação.

Conforme esperado, devido à sacarose no bagaço de cana e consequente fermentação, foi verificada a presença de fungos. Foram, contudo, fungos saprófitas que não provocaram nenhum tipo de dano. Foram efetuadas pulverizações com fungicidas dissolvidos em água, empregando-se 5 l para

as 30 caixas do experimento, utilizando-se os seguintes produtos, com as respectivas dosagens: Manzate (2 g/l), Captan (2 g/l), Tamaron (2,5 ml/l) e Tecto - 40 F (1,5 ml/l). Foi necessária apenas uma aplicação de cada produto para o controle dos fungos.

A semeadura foi realizada pouco antes da entrada do inverno e, quando ocorreram as primeiras geadas, as mudas apresentaram sensibilidade ao frio em todos os tratamentos. O crescimento em altura ficou estagnado e a coloração das mudas apresentou tonalidades roxas. Contudo, não houve mortalidade devido ao frio, mesmo tendo ocorrido várias geadas, com a temperatura atingido 9 °C negativos.

A colocação de sombrite 50 % sobre a tela de Clarite 95 %, aproximadamente a 2,5 m de altura, na primeira semana de agosto, não contribuiu para a diminuição dos sintomas observados.

Os percentuais de micorrização estão apresentados na Tabela 1.

Embora não tenha sido feita uma análise foliar das mudas, a sua coloração indicou sintomas de deficiência nutricional.

As avaliações referentes às variáveis morfológicas, foram efetuadas cerca de 11 meses após a semeadura. Os resultados encontram-se nas Tabelas 2, 3 e 4.

Tabela 1 - Colonização de fungos ectomicorrízicos em mudas de *Pinus taeda*, 5 meses após a semeadura

Table 1 - Ectomycorrhizal colonization on *Pinus taeda* seedlings 5 months after sowing

tratamento <i>treatment</i>	% de micorrização % of mychorization		média <i>average</i>
	planta 1 <i>plant 1</i>	planta 2 <i>plant 2</i>	
1	9,3	26,5	17,9
2	14,3	42,3	28,3
3	47,8	49,6	48,7
4	9,6	7,5	8,5
5	27,9	26,0	27,0
6	61,6	55,3	58,5
7	34,8	38,0	36,4
8	36,2	41,8	39,0
9	22,8	40,4	31,6
10	74,0	54,8	64,4
11	77,3	68,6	73,0
12	23,0	35,1	29,0
13	36,9	13,8	25,3
14	76,2	16,6	46,4
15	55,5	37,2	46,3

Tabela 2 - Valores médios de medições das variáveis morfológicas das mudas de *Pinus taeda*, por ocasião do plantio, onde cada repetição corresponde a amostras de 40 mudas, medidas individualmente

Table 2 - Average values of the morphological characteristics of *Pinus taeda* seedlings at the time of planting, where each treatment corresponds to a sample of 40 seedlings

tratamento treatment	altura (H) (cm) height (cm)	diâmetro do colo (D) (mm) root collar diameter (mm)	relação H/D ratio H/D
1	12,0	1,90	6,22
2	12,0	2,06	6,08
3	12,5	1,84	6,88
4	17,0	2,39	7,04
5	18,0	2,29	7,66
6	12,0	1,76	6,63
7	16,5	2,16	7,34
8	17,0	2,15	7,68
9	16,0	2,29	6,94
10	16,0	2,02	7,90
11	10,5	1,76	5,89
12	12,5	1,82	6,72
13	16,5	2,18	7,23
14	21,5	2,58	8,20
15	18,5	2,47	7,26

Tabela 3 - Valores médios das pesagens das variáveis morfológicas das mudas de *Pinus taeda*, na ocasião do plantio, pesadas de uma só vez, correspondendo a amostras de 40 mudas

Table 3 - Average weight of the morphological characteristics of *Pinus taeda* seedlings at the time of planting, where each treatment corresponds to a sample of 40 seedlings

tratamento treatment	peso verde (g) fresh weight			peso seco (g) dry weight		
	parte aérea shoot	raiz root	total total	parte aérea shoot	raiz root	total total
1	0,94	0,20	1,14	0,32	0,08	0,41
2	1,24	0,23	1,48	0,38	0,08	0,46
3	1,30	0,16	1,46	0,45	0,09	0,54
4	2,47	0,28	2,74	0,73	0,11	0,84
5	2,44	0,27	2,71	0,80	0,13	0,92
6	1,04	0,14	1,18	0,36	0,08	0,44
7	2,35	0,34	2,70	0,72	0,14	0,86
8	1,90	0,20	2,10	0,69	0,10	0,80
9	1,77	0,20	1,97	0,57	0,10	0,66
10	2,02	0,38	2,40	0,58	0,11	0,68
11	0,79	0,16	0,94	0,26	0,06	0,32
12	1,06	0,18	1,24	0,40	0,10	0,49
13	1,92	0,22	2,14	0,66	0,10	0,76
14	3,26	0,28	3,54	1,09	0,13	1,22
15	2,52	0,28	2,79	0,88	0,14	1,02

Tabela 4 - Percentuais de redução, com secagem a 105 ( $\pm 3$  °C) de peso verde a peso constante das mudas de *Pinus taeda*, na ocasião do plantio, onde cada tratamento corresponde a valores médios de 40 mudas, pesadas de uma só vez

Table 4 - Percentage of weight reduction from fresh to dry matter (105  $\pm 3$  °C) of *Pinus taeda* seedlings at the time of planting, where each treatment corresponds to a sample of 40 seedlings weighted all together

tratamento treatment	redução de peso (%) weight reduction		
	parte aérea shoot	raiz root	total total
1	65,1	56,9	63,7
2	69,3	63,1	68,3
3	64,7	44,2	62,3
4	70,3	59,8	69,2
5	67,0	51,4	65,3
6	64,8	44,8	62,4
7	69,3	58,3	68,2
8	63,6	47,7	62,1
9	67,7	52,5	66,2
10	71,6	70,7	71,5
11	66,9	57,5	65,3
12	62,7	47,5	60,5
13	64,3	50,8	62,7
14	66,4	52,8	65,3
15	63,7	46,2	61,8

A análise de variância não detectou nenhuma diferença significativa entre os tratamentos, com referência às seguintes variáveis: altura aérea (H), diâmetro de colo (D), relação H/D, peso verde e seco da parte aérea, radicial e total.

Contudo, foram detectadas diferenças significativas ao nível de 95 % de probabilidade para o percentual de redução de peso verde a peso seco da parte aérea, embora não discriminadas pelo teste de Tukey.

Diferenças significativas para a redução de peso verde para peso seco das partes radicial e total foram verificadas pela análise de variância ao nível de 95 % de probabilidade e o teste de Tukey discriminou as seguintes diferenças:

a) percentual de redução do peso verde para peso seco da parte radicial

tratamentos	10	2	4	7	11	1	14	9	5	13	8	12	15	6	3
médias	70,66	63,07	59,81	58,34	57,48	56,90	52,78	52,50	51,39	50,80	47,72	47,50	46,24	44,76	44,23

A A A A A A A A  
B B B B B B B B B B B B B B

b) Percentual de redução do peso total

tratamentos	10	4	2	7	9	11	5	14	1	13	6	3	8	15	12
médias	71,46	69,24	68,31	68,16	66,18	65,34	65,34	65,30	63,68	62,73	62,38	62,33	62,14	61,78	60,49

A A A A A A A A A A A A  
B B B B B B B B B B B B B B

As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente, ao nível de 95 % de probabilidade.

Devido a dificuldades no uso da prensa para o preparo dos blocos, optou-se pela elevação da densidade de mudas por unidade de área. É sabido que esta opção pode alterar os parâmetros que definem a qualidade de mudas. Contudo, isso tornou-se inevitável para que houvesse a quantidade mínima de mudas que o experimento exigia.

#### FASE PÓS PLANTIO

As medições de altura e o percentual de sobrevivência foram verificadas e constam da Tabela 5.

Não foram detectadas diferenças significativas entre os blocos. Diferenças entre os tratamentos, foram detectadas para a altura aos 6 meses após o plantio. O teste de Tukey discriminou as diferenças entre os tratamentos, conforme o esquema:

tratamentos	15	5	13	14	9	4	8	12	3
médias	24,9	21,2	20,9	20,1	16,4	16,4	15,9	14,5	10,9
	A	A	A	A					
	B	B	B	B	B	B			
	C	C	C	C	C	C			
	D	D	D	D	D	D			

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente, ao nível de 95 % de probabilidade.

Tabela 5 - Percentual de sobrevivência e desenvolvimento em altura das mudas de *Pinus taeda*, 6 meses após o plantio (dados referentes aos tratamentos com melhor desempenho em viveiro)

Table 5 - Height survival percentage of *Pinus taeda* seedlings, 6 months after planting (data refer to the treatments with better performance in the nursery)

tratamento <i>treatment</i>	bloco A		bloco B		bloco C		bloco D		média/average	
	alt. (cm) <i>height</i>	sobr. (%) <i>survival</i>								
3	10,2	90	11,4	95	12,0	95	10,2	100	10,9	95
4	20,6	100	17,7	100	15,3	100	12,1	100	16,4	100
5	19,2	80	18,6	100	22,1	100	24,9	100	21,2	95
8	17,5	80	16,6	100	15,4	100	14,4	100	15,9	95
9	14,8	100	15,3	90	20,9	95	14,9	100	16,4	96
12	16,7	100	14,3	100	14,9	100	12,1	100	14,5	100
13	22,9	100	17,1	100	21,8	100	22,1	100	20,9	100
14	19,8	100	17,0	100	22,2	95	21,4	100	20,1	98
15	25,8	100	26,8	100	25,0	100	22,0	100	24,9	100

## CONCLUSÕES

A mistura de materiais (xaxim, bagaço de cana triturado e “sphagnum”) proporcionou a confecção de blocos com coesão, sem qualquer tipo de inconveniência para a produção de mudas. Também a facilidade de posterior individualização das mudas, mesmo executada manualmente, levou à conclusão de que esta metodologia pode ser introduzida no Brasil.

Não foram encontradas, para todos os parâmetros estimados que se relacionam com a qualidade morfológica de mudas, diferenças estatísticas significativas. Tal constatação levou à conclusão de que o bagaço triturado de cana prestou-se como componente para o preparo do substrato para a produção de mudas de *Pinus taeda*.

Os tratamentos que se apresentaram como melhores foram os de número 14 e 15. Deve-se limitar a participação do bagaço de cana em até no máximo de 60 % da mistura. A participação do xaxim não deve ser inferior a 30 %.

A sobrevivência, aos 6 meses após o plantio, alcançou uma média igual ou superior a 95 % entre os tratamentos. Os tratamentos 14 e 15 apresentaram sobrevivência de, respectivamente, 98 e 100 %. As baixas temperaturas ocorridas durante o inverno induziram as mudas a um estado de quiescência, não se verificando crescimento em altura em quase todos os tratamentos. Uma importante exceção observada (visualmente) foi o crescimento em altura de mudas do tratamento 15.

O tratamento 11, que apresentou a maior percentagem de micorrização, teve os menores valores entre todos os tratamentos para as características morfológicas pesquisadas, principalmente para o peso verde e seco das partes aérea, radicial e total. Talvez os gêneros ou estirpes utilizadas na inoculação não foram as mais apropriadas para a produção de mudas de *Pinus taeda*.

Observou-se uma considerável variabilidade entre mudas, com referência aos parâmetros morfológicos, tanto dentro de parcelas e entre parcelas. Concluiu-se que a adubação foi efetuada com formulação e/ou dosagens inferiores ao adequado. A adição do adubo na mistura, para maior homogeneidade, não deve ser executada manualmente. O espaçamento entre as mudas, de 5 cm, foi pequeno. Isto contribuiu para o aumento da variabilidade. A relação C/N da mistura foi alta, de onde se concluiu que, na formulação da adubação, o N deveria ter entrado em percentagem mais elevada do que a empregada.

Os sintomas apresentados pela mudas em todos os tratamentos (menores médias das várias características morfológicas e a cor arroxeadas) indicaram a necessidade de proteger as mudas contra temperaturas baixas, com uma casa de sombra, nos meses mais frios.

## BIBLIOGRAFIA CITADA

- ABBOTT, J. E. 1981. Operational planting of container grown slash pine seedlings on problem sites. In: Southern Containerized Forest Tree Seedling Conference. Savannah, Georgia. U. S. **Dep. Agric., For. Serv.**, Gen. Tech. Rep. SO-37.
- AMIDON, T. E.; BARNETT, J. P.; GALLAGHER, H. P.; McGILVRAY, J. M. 1981. A field test of containerized seedlings under drought conditions. In: Southern Containerized Forest Tree Seedling Conference. Savannah, Georgia. U. S. **Dep. Agric., For. Serv.**, Gen. Tech. Rep. SO-37.
- BARNETT, J. P. 1974. Containerized planting - a new regeneration technique. In: **Symposium on Management of Young Pines**, p. 129-133.
- BARNETT, J. P. 1981. Selecting containers for southern pine. In: Southern Containerized Forest Tree Seedling Conference. Savannah, Georgia. U. S. **Dep. Agric., For. Serv.**, Gen. Tech. Rep. SO-37.
- BARNETT, J. P. & McGILVRAY, J. M. 1981. Container planting systems for the South. U. S. **Dep. Agric., For. Serv.**, Res. Pap. SO-167.
- BERTOLANI, F.; VILLELA FILHO, A.; NICOLIELO, N.; SIMÕES, J. W. & BRASIL, V. M. 1976. Influência dos recipientes e dos métodos de semeadura na formação de mudas de *Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis*. **IPEF**, 11:72-7.
- BOUDOIX, M. E. 1970. Effect of tube dimension on root density of seedlings. **Bi-m. Res. Notes**, 26(3): 29-30.
- BRASIL, J. M.; SIMÕES, J. M. & SPELTZ, R. M. 1972. Tamanho adequado de tubetes de papel na formação de mudas de eucalipto. **IPEF**, 4:29-34.
- CARNEIRO, J. G. A. 1976. **Determinação do padrão de qualidade de mudas de *Pinus taeda* L. para plantio definitivo**. Universidade Federal do Paraná. Dissertação de Mestrado. 70 p.
- CARNEIRO, J. G. A. & PARVIAINEN, J. 1988. Comparison of production methods for containerized pine (*Pinus elliottii*) seedlings in Southern Brazil. **Metsantutkimuslaitoksen Tiedonantoja**, 302:6-24.
- COZZO, D. 1976. **Tecnología de la forestación en Argentina y América Latina**. Buenos Aires, E. Hemisferio Sur. 610 p.
- ELAM, W. W.; HODGES, J. D. & MOORHEAD, D. J. 1981. Production of containerized southern red oaks and their performance after outplanting. In: Southern Containerized Forest Tree Seedling Conference. Savannah, Georgia. U. S. **Dep. Agric., For. Serv.**, Gen. Tech. Rep. SO-37.
- GOMES, J. M.; SOUZA, A. I.; PAULA NETO, F. & RESENDE, G. C. 1978. Influência do tamanho da embalagem plástica na formação de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. In: **Congresso Florestal Brasileiro**. Manaus, AM. p. 387-8.
- GOMES, J. M.; COUTO, L.; BORGES, R. G. G. & FREITAS, S. C. 1990. Influência do tamanho da embalagem plástica na produção e mudas de ipê (*Tabebuia serratifolia*), de copaíba (*Copaifera langsdorffii*) e de angico-vermelho (*Piptadenia peregrina*). **Revista Árvore**, 14(1):26-34.
- GOODWIN, O. C.; BRENNEMAN, D. L. & BOYETTE, W. G. 1981. Container seedling survival and growth: pine and hardwood. In: Southern Containerized Forest Tree Seedling Conference. Savannah, Georgia. U. S. **Dep. Agric., For. Serv.**, Gen. Tech. Rep. SO-37.
- GULDIN, R. W. 1982a. Nursery costs and benefits of container-grown southern pine

- seedlings. **Southern Journal of Applied Forestry**, 6(2):93-99. GULDIN, R. W. 1982b. What does it cost to grown seedlings in containers? **Tree Planters Notes**, 33(1):34-37.
- HAHN, P. F. 1981. A historical overview of the use of containerized seedlings for operational reforestation. How did we get where we are today ? In: Southern Containerized Forest Tree Seedling Conference. Savannah, Georgia. U. S. Dep. Agric., For. Serv., Gen. Tech. Rep. SO-37.
- HARRIS, H. G. 1981. Bare root versus containerized seedlings: a comparison of production problems and methods. In: Southern Containerized Forest Tree Seedling Conference. Savannah, Georgia. U. S. Dep. Agric., For. Serv., Gen. Tech. Rep. SO-37.
- JESUS, R. M. & MENANDRO, M. S. 1987. Efeito do tamanho do recipiente, tipo de susbtrato e sombreamento na produção de mudas de louro (*Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab.) e gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott). **IPEF**, 37:13-19.
- MESKIMEN, G. 1973. "Washed" eucalyptus planting stock-combining containerization with bare-rooting. U. S. Dep. Agric., For. Serv., Res. Note SE-190.
- MORON, I. & GONZALEZ PINO, A. 1961. Comparative trial in raising forest species in different types of container. **Silvicultura**, 16:15-31.
- OWSTON, P. W. & STEIN, W. I. 1972. First-year performance of douglas-fir and noble fir outplanted in large containers. U. S. Dep. Agric., For. Serv., Res. Note PNW-174.
- PARVIAINEN, J. 1986. The customer's requirements and how they can be met? In: **18<sup>th</sup> IUFRO World Congress**. Ljubljana. Yugoslavia.
- PARVIAINEN, J. & TERVO, L. **Peat sheet and root pruning: a new approach for production of containerized coniferous stock.** (S.n.t.)
- REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; BERNARDO, A. L.; MAESTRI, M.; REGAZZI, A. J. & GARCIA, N. C. P. 1991a. Efeito do tempo de estocagem de mudas de *Eucalyptus* produzidos em tubetes sobre a produção de biomassa após o transplante. **Revista Árvore**, 15(2):103-111.
- REIS, G. G.; REIS, M. F.; BERNARDI, A. L. & MAESTRI, M. 1991b. Efeito da poda de raízes sobre a arquitetura do sistema radicular e o crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus citriodora* produzidos em tubetes. **Revista Árvore**, 15(1):43-54.
- SIMÕES, J. W. 1968. **Métodos de produção de mudas de eucalipto.** Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Tese de Doutorado. 71 p.
- STEIN, W. I. & OWSTON, P. W. 1975. Why use container-grown seedlings? In: **Western Reforestation Coordinating Committee Proceedings**. Portland. p. 119-122.
- STURION, J. A. 1980. Influência do recipiente e do método de semeadura na formação de mudas de *Schizolobium parahyba* (Vellozo) Blake - Fase de viveiro. **Boletim de Pesquisa EMBRAPA**, 1:89-100.
- STURION, J. A. 1981. Influência do recipiente e do método de semeadura na formação de mudas de *Mimosa scabrella* Bentham. **Boletim de Pesquisa EMBRAPA**, 2:69-89.