

Efeitos da mudança de recipiente em viveiro na qualidade de mudas de *Cassia leptophylla* Vogel, *Eugenia involucrata* DC. e de *Cedrela fissilis* Vell

Effect of changes in seeding container on the quality of seedlings of Cassia leptophylla Vogel, Eugenia involucrata DC. and Cedrela fissilis Vell in nursery

Felipe Silveira Vargas^[a], Rodrigo José Rebechi^[a], Lauri Amândio Schorn^[b], Tatiele Anete Bergamo Fenilli^[c]

^[a] Acadêmico do curso de Engenharia Florestal, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, SC - Brasil

^[b] Engenheiro Florestal, Doutor, docente do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, SC - Brasil, e-mail: lschorn@furb.br

^[c] Engenheira agrônoma, Doutora, docente do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, SC - Brasil, e-mail: tfenilli@furb.br

Resumo

Neste trabalho foram estudados os efeitos da prática do transplante e do tipo de recipientes na qualidade de mudas de *Cassia leptophylla*, *Eugenia involucrata* e *Cedrela fissilis*, em viveiro. Os objetivos específicos visaram a determinar se a prática do transplante de mudas de recipientes menores para maiores melhora a qualidade delas, e qual é a melhor idade para a realização do transplante das mudas. O trabalho foi realizado no laboratório de silvicultura da Universidade de Blumenau no câmpus experimental localizado em Gaspar, SC, no período de maio de 2006 a março de 2009. A pesquisa foi desenvolvida com sete tratamentos, que incluíram diferentes tipos e tamanhos de recipientes e sistemas de produção de mudas. Foram analisadas as variáveis, altura, diâmetro de colo, massa seca radicular, massa seca aérea, relação entre massa seca aérea e massa seca radicular, número de raízes secundárias e o índice de qualidade de Dickson. Para a produção de mudas de *C. fissilis*, a semeadura em tubetes de 3,2 × 12 cm e o transplante para sacos plásticos até aos 60 dias após a germinação apresentaram os melhores resultados, mas não foram superiores à testemunha. Em *C. leptophylla* e *E. involucrata*, a semeadura em tubetes de 3,2 × 12 cm e transplante até aos 40 dias após a germinação apresentaram os melhores resultados, mas não foram superiores à testemunha. O método de produção de mudas mais indicado para as três espécies do presente estudo é a semeadura e produção de mudas em recipientes plásticos de 11 × 18 cm.

Palavras-chave: Transplante. Recipientes. Mudas. Qualidade.

Abstract

In this study the effects of the practice of transplantation and type of seeding containers on the quality of seedlings of Cassia leptophylla, Eugenia involucrata and Cedrela fissilis in the nursery were investigated. The



*specific objectives aimed at determining whether the practice of transplanting seedlings from smaller to larger containers improves their quality and the best age for completion of the transplanting. The work was done at the University of Blumenau Experimental Campus, located in Gaspar, SC, from May 2006 to March 2009. The research was conducted with seven treatments, which included different types and sizes of containers and systems of seedling production. Analyzed variables were plant height, crown diameter, root dry mass, shoot dry mass, shoot dry mass/root dry mass ratio, number of secondary roots and Dickson quality index. For the production of *C. fissilis* seedlings, sowing in tubes of 3.2 × 12 cm and transplanting into plastic bags before 60 days after germination showed the best results among transplanting protocols but it was not superior to the control. For *C. leptophylla* and *E. involucrate* transplanting protocols, sowing in tubes of 3.2 cm × 12 cm and transplanting within 40 days after germination showed the best results but not superior to the control. The best suited method of seedling production for the three species under study was planting and production of seedlings in 11 × 18 cm plastic bags.*

Keywords: *Transplant. Containers. Seedlings. Quality.*

Introdução

Atualmente a grande preocupação com a qualidade ambiental reflete diretamente na demanda de produtos e serviços para a recuperação de áreas degradadas. Como exemplo cita-se a recuperação e/ou restauração de áreas de preservação permanente e de reserva legal, gerando o aumento da demanda por mudas de espécies florestais para tais fins. Sendo assim, é de grande importância estudos que possibilitem melhor eficiência em relação à produção de mudas.

Segundo Carneiro (1995) na fase de produção de mudas de qualquer espécie sempre se deve almejar um padrão de qualidade que possibilite o melhor crescimento e a maior sobrevivência no plantio em campo. Várias práticas culturais contribuem para isso, desde a fase de viveiro até o plantio em campo, podendo-se citar: manejo da irrigação, fertilização, sombreamento, micorrização, podas, aclimação, seleção, tipo de recipiente, densidade de cultivo, transporte, armazenamento, dentre outros.

Os sistemas de produção mais utilizados para as espécies florestais nativas incluem o uso de tubetes de polipropileno e de sacos plásticos em dimensões variáveis, sendo que para o plantio em áreas degradadas priorizam-se mudas produzidas em sacos plásticos de grande volume, em detrimento das produzidas em tubetes, por causa das maiores dimensões daquele recipiente, acarretando maior sobrevivência e crescimento inicial após o plantio. Porém, essa preferência pode estar ligada à baixa qualidade das mudas produzidas em tubetes ou, por outro lado, à

falta de conhecimento necessário para a produção de mudas de alta qualidade nesse recipiente.

A produção de mudas em recipientes não adequados pode interferir na sua qualidade, alterando o desenvolvimento do sistema radicular e aéreo, influenciando o tempo de permanência das mudas no viveiro e no desenvolvimento em campo após o plantio.

A produção de mudas em tubetes apresenta algumas desvantagens, como a necessidade periódica de fertilizações ocasionada pela lixiviação do substrato durante a irrigação, acarretando assim maiores custos com insumos e mão de obra. Porém, a poda natural de raízes e a facilidade no manuseio e classificação de mudas são vantagens importantes neste sistema. Além disso, conforme Fagundes e Fialho (1987), a produção em tubetes possibilita a formação do sistema radicular sem enovelamento e com crescimento inicial mais rápido logo após o plantio.

Diversos autores atribuem importância às dimensões dos recipientes (CARNEIRO, 1995; GOMES et al., 1990; GONZÁLES et al., 1988), ressaltando que o uso de recipientes maiores que os recomendáveis resulta em custos desnecessários de materiais, e que o volume dos recipientes devem variar com as características de cada espécie e respectivo tempo de permanência no viveiro.

Ball (1976) também mencionou que a redução do volume dos recipientes até um limite mínimo provoca maior diferenciação do sistema radicular, o que ocasiona maior quantidade de radículas e pêlos absorventes, aumentando a possibilidade das plantas obterem os nutrientes necessários.

O sistema de produção em sacos plásticos tem sua utilização limitada pela necessidade intensa de mão de obra na fase de preparação, enchimento de recipientes e encanteiramento, ocasionando maior custo unitário de produção. Além disso, nesse sistema de produção o desenvolvimento do sistema radicular no fundo do recipiente causa o que se denomina “enovelamento” das raízes. Esse enovelamento é prejudicial ao desenvolvimento das mudas em campo, após o plantio, retardando a fixação das raízes no solo e o crescimento inicial.

Deve-se priorizar a produção de mudas sem deformações radiciais, com o propósito de alcançar maiores incrementos anuais após o plantio, e por isso os recipientes não devem provocar dobras e crescimento das raízes em espiral (CARNEIRO, 1995; PARVIAINEN, 1990; SCHMIDT-VOIGT, 1984).

Um dos problemas detectados nas mudas produzidas em recipientes de paredes rígidas são as deformações radiculares, acentuadas pelo pequeno volume de substrato que aqueles comportam. Essas deformações tendem a continuar após a fase de viveiro, o que acarreta maiores custos na implantação florestal (FREITAS et al., 2005; MATTEI, 1993; NEVES et al., 2005). Esses autores destacam ainda a importância de priorizar metodologias de produção de mudas que não provoquem deformações em suas raízes.

Entre as diversas práticas culturais capazes de alterar a qualidade morfofisiológica das mudas está o tamanho de recipientes. Pesquisas comparando o desempenho de mudas produzidas em recipientes de menores dimensões com mudas produzidas em recipientes maiores mostraram que as diferenças iniciais de altura e diâmetro tendem a desaparecer com o decorrer do tempo (KIISKILA, 1999 apud JOSE et al., 2005).

No entanto, outros autores obtiveram resultados e conclusões diferentes. Cunha et al. (2005), analisando o efeito das dimensões de recipientes na qualidade de mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex DC.), concluiu que o desenvolvimento em altura das mudas nos recipientes de maiores dimensões foi superior. Resultados semelhantes foram encontrados por Yuyama e Siqueira (1999) em mudas de *Myrciaria dubia* L. e Oliveira et al. (2000) em mudas de cajueiro. De forma semelhante, Malavasi e Malavasi (2006) obtiveram melhor desempenho no desenvolvimento de mudas de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. Ex Stend e de *Jacaranda micrantha* Cham. em tubetes

com 120, 180 e 300 cm³ quando comparadas com mudas produzidas em tubetes de 55 cm³, após 180 dias do plantio a campo.

A importância das raízes no desempenho das mudas após o plantio tem sido ressaltada por alguns pesquisadores, graças às atividades fisiológicas das quais dependem o crescimento das mudas. Nesse sentido, Ferreira et al. (1981) ressaltou que o avanço tecnológico dos últimos anos, notadamente no que concerne ao tipo de recipiente, buscou o melhor desenvolvimento do sistema radicular e, conseqüentemente, alterações no desempenho das mudas em campo.

O transplante de mudas, especialmente quando associado à poda de raízes, pode alterar o padrão de crescimento das mudas em viveiro. Mudas transplantadas apresentam sistema radicular mais fibroso, caule de maior diâmetro e menor relação no comprimento aéreo e radicular (DURYEA; LANDIS, 1987).

Neste trabalho foram estudados os efeitos da prática do transplante de mudas e do tipo de recipientes na qualidade de mudas de *Cassia leptophylla*, *Eugenia involucrata* e *Cedrela fissilis* em viveiro.

Material e métodos

O projeto foi desenvolvido no viveiro florestal do laboratório de silvicultura da Universidade Regional de Blumenau, situado no câmpus experimental de Gaspar, SC. Para o desenvolvimento do estudo as espécies utilizadas foram *C. leptophylla*, *Eugenia involucrata* e *C. fissilis*, cujas coletas de sementes foram realizadas entre maio de 2006 e julho de 2007, no município de Gaspar.

Foram implantados e analisados sete tratamentos: T1 – Semeadura e produção das mudas em sacos plásticos de 11,0 × 18,0 cm; T2 – Semeadura em tubetes de 3,2 × 12,0 cm e transplante para sacos plásticos de 11,0 × 18 cm aos 40 dias; T3 – Semeadura em tubetes de 3,2 × 12,0 cm e transplante para sacos plásticos de 11,0 × 18,0 cm aos 65 dias; T4 – Semeadura em tubetes de 3,2 × 12,0 cm e transplante para sacos plásticos de 11,0 × 18,0 cm aos 90 dias; T5 – Semeadura em tubetes de 3,2 × 12,0 cm e transplante para tubetes de 6,0 × 18 cm aos 40 dias; T6 – Semeadura em tubetes de 3,2 × 12,0 cm e transplante para tubetes de 6,0 × 18,0 cm aos 65 dias; T7 – Semeadura em tubetes de 3,2 × 12,0 cm e transplante para tubetes de 6,0 × 18,0 cm aos 90 dias. Para todos

os tratamentos foi utilizado o substrato contendo terra de subsolo, matéria orgânica e casca de arroz carbonizado, na proporção de 2:1:1. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com sete tratamentos e cinco repetições por tratamento. Cada parcela foi composta por dez plantas, acondicionadas individualmente nos recipientes.

Na semeadura foram utilizadas duas sementes por recipiente, e aos 20 dias após o início da germinação foi efetuado o raleamento, deixando-se apenas uma muda por recipiente, onde ocorreu a germinação das duas sementes. Para evitar o efeito de borda foi acrescentada uma fila de recipientes nas bordas de cada parcela, as quais não foram avaliadas.

As avaliações foram realizadas ao fim do experimento, aos 180 dias após a semeadura, por meio de mensuração e análise das seguintes variáveis: altura, diâmetro do colo, massa seca de raízes, massa seca aérea, número de raízes secundárias, relação massa seca aérea/massa seca radicular e índice de qualidade de Dickson.

O índice de qualidade de Dickson foi obtido de acordo com a expressão a seguir:

$$ID = \frac{MST_{(g)}}{[(H_{(cm)})/DC_{(mm)}] + (MSA_{(g)})/MSR_{(g)}} \quad (1)$$

Onde:

ID = Índice de qualidade de Dickson;

MST = Massa seca total;

H = Altura aérea;

DC = Diâmetro do coleto;

MSA = Massa seca aérea;

MSR = Massa seca radicular.

A secagem do material para a obtenção de massa seca foi realizada em estufa a 70 °C até a obtenção de peso constante. Para a comparação dos tratamentos foi realizada a análise da variância em delineamento fatorial e as médias comparadas pelo teste de Tukey.

Resultados e discussões

C. fissilis

Os resultados obtidos na análise de variância para a espécie *C. fissilis* mostraram que houve efeitos significativos sobre as médias dos tratamentos, tanto

das idades de transplante de mudas quanto dos tipos de recipientes utilizados (Tabela 1).

Foram observadas médias distintas nos tratamentos relacionados a idades de transplante, especialmente nas variáveis massa seca radicular (MSR), massa seca aérea (MSA) e altura (H). O tratamento 2, caracterizado pelo transplante de mudas do tubete de 3,2 × 12 cm para sacos plásticos de 11 × 18 cm aos 40 dias, apresentou o melhor desempenho em altura e diferiu significativamente dos demais, com exceção da testemunha (T1). Para a variável massa seca aérea (MAS), o T2 diferiu significativamente de todos os tratamentos, enquanto que para massa seca de raízes (MSR) não diferiu somente do T3 (Tabela 2). Dessa forma, pode-se considerar que o transplante de mudas de *C. fissilis* em idade mais precoce, e especialmente para sacos plásticos, apresentou o melhor desempenho.

O efeito da idade de transplante no desenvolvimento das mudas pode estar relacionado ao volume de substrato disponível, pois até aos 40 dias após a semeadura o desenvolvimento radicular ainda é incipiente e o substrato disponível não é limitante. Quando o transplante foi realizado aos 60 e, especialmente, aos 90 dias após a semeadura, houve diminuição no desenvolvimento das mudas em uma ou mais variáveis analisadas.

O efeito do recipiente mostrou diferenças significativas em altura (H), diâmetro do coleto (DC), massa seca de raízes (MSR), massa seca aérea (MAS) e índice de Dickson (ID). Para essas variáveis, as mudas de cedro semeadas em tubetes de 3,2 × 12 cm e transplantadas para sacos plásticos de 11 × 18 cm tiveram desempenho superior àquelas transplantadas para tubetes de 6 × 18 cm. Alguns autores (MATTEI, 1993; SCHMIDT-VOIGT, 1984) mencionaram que mudas produzidas em recipientes com pequeno volume de substrato e de paredes rígidas podem causar deformações radiculares. Adicionalmente, Reis et al. (1989) e Marschner (1995) relataram que a inibição do crescimento da parte aérea das mudas sob restrição radicular é, provavelmente, um processo regulado por sinais hormonais enviados pelas raízes, nos quais os fatores nutricionais ou as relações hídricas das plantas podem ou não desempenhar papel secundário.

A interação entre os fatores idade de transplante de mudas e recipiente mostrou diferenças significativas somente em altura (H) e número de raízes

Tabela 1 - Altura (H), diâmetro do colo (DC), massa seca radicular (MSR), massa seca aérea (MSA), relação massa seca aérea e massa seca radicular (MSA/MSR), índice de qualidade de Dickson (ID) e número de raízes secundárias (NRS) das mudas de *C. fissilis*, *C. leptophylla* e *E. involucrata*, em função dos tratamentos

Tratamentos	H (g)	DC (mm)	MSR (g)	MSA (g)	MSA/MSR	ID	NRS (n.)
<i>C. fissilis</i>							
1	128,32	13,29	28,66	74,91	2,59	3,20	34,23
2	140,28	12,13	65,56	202,95	2,96	5,35	43,68
3	92,11	8,19	52,67	120,54	2,39	3,99	36,92
4	110,19	11,22	29,99	73,92	2,41	3,56	37,74
5	60,64	8,92	8,42	19,83	2,54	2,65	54,80
6	59,22	8,13	31,9	36,10	1,11	2,23	44,59
7	60,74	6,08	23,70	28,59	1,20	1,55	41,80
<i>C. leptophylla</i>							
1	16,8	3,8	0,472	1,370	3,594	1,436	31,6
2	16,6	4,4	0,592	1,904	3,176	1,990	35,8
3	14,2	3,7	0,618	1,188	2,356	1,302	29,6
4	14,6	4,0	0,582	1,076	2,020	1,178	30,4
5	13,6	3,0	0,390	0,820	1,938	0,878	28,0
6	12,4	3,0	0,378	0,878	2,372	0,934	25,0
7	12,6	3,1	0,394	0,950	2,680	1,010	30,2
<i>E. involucrata</i>							
1	12,6	2,4	0,188	0,406	2,114	0,430	22,8
2	11,0	2,2	0,166	0,226	1,388	0,252	17,2
3	10,2	2,4	0,130	0,274	2,164	0,294	20,6
4	11,4	2,4	0,184	0,356	1,866	0,384	21,0
5	9,0	2,1	0,158	0,240	1,530	0,266	17,6
6	9,2	2,2	0,162	0,218	1,352	0,248	13,4
7	12,6	2,4	0,246	0,270	1,260	0,312	13,2

Fonte: Dados da pesquisa.

secundárias (NRS). O desempenho em altura foi superior para as mudas transplantadas para sacos plásticos aos 40 e aos 60 dias. O transplante aos 90 dias mostrou desempenho inferior em altura, tanto para sacos plásticos quanto para tubetes, não diferindo significativamente entre os dois recipientes.

Em relação ao número de raízes secundárias, a interação entre os fatores não mostrou uma tendência clara no desenvolvimento das mudas de cedro, pois foi observado melhor desempenho tanto para aquelas transplantadas aos 40 dias para sacos plásticos quanto para as mudas transplantadas aos 60 dias para tubetes. Já o transplante aos 90 dias não mostrou diferenças significativas em número

de raízes secundárias, tanto a 1% quanto a 5% de probabilidade.

Na interação entre os fatores (idade e recipientes) com a testemunha, houve diferenças significativas entre as médias para a maioria das variáveis, excetuando-se a massa seca de raízes (MSR) e a massa seca aérea (MSA). Para as demais variáveis analisadas, a testemunha apresentou desempenho bom em altura (H), diâmetro do coleto (DC) e na relação massa seca aérea/massa seca de raízes (MSA/MSR), mas não se diferenciou significativamente do T2. Esses resultados são convergentes com as afirmações de alguns autores (REIS et al., 1989; TOWNEND; DICKINSON, 1995) de que a restrição do sistema radicular limita o

crescimento e o desenvolvimento de várias espécies, em virtude da redução da área foliar, altura e produção de biomassa. No presente trabalho os resultados sugerem que as plântulas transplantadas após 40 dias da semeadura tiveram o seu desempenho reduzido em função da restrição do sistema radicular, proporcionada pelo tubete de $3,2 \times 12$ cm.

Nos tratamentos T1, T2 e T3, as mudas de *C. fissilis* produzidas ou transplantadas para sacos plásticos de $11,0 \times 18,0$ cm sofreram o dobramento da raiz pivotante, o que não ocorreu nos demais tratamentos em que as mudas foram produzidas ou transplantadas para tubetes. Sobre isso Carneiro (1991) mencionou a necessidade de interação entre forma e durabilidade do recipiente, além da sua altura e diâmetro, para evitar o crescimento das raízes em forma espiral, como também a dobra da raiz pivotante, assim como o volume, isto é, a sua altura e diâmetro de colo. A perfeita interação desses quatro fatores permite o ideal desenvolvimento das mudas e a eventual garantia de seu sucesso após o plantio.

Os resultados obtidos para a maioria das variáveis analisadas permitem definir que a semeadura direta e a produção de mudas em sacos plásticos de 11×18 cm ou a semeadura em tubetes de $3,2 \times 12$ cm e transplante para sacos plásticos até aos 60 dias após a germinação são os métodos mais indicados de produção de mudas de *C. fissilis*.

C. leptophylla

A análise da variância dos dados obtidos para *C. leptophylla* mostrou que houve diferenças significativas entre tratamentos somente nas variáveis, altura (H), diâmetro do coleto (DC), relação massa seca aérea/massa seca de raízes (MSA/MSR) (Tabela 3).

Não houve efeito de recipientes com diferenças significativas entre as médias de nenhuma das variáveis analisadas, enquanto que o efeito da idade de transplante das mudas mostrou diferenças ($\alpha = 5\%$) significativas somente na altura das mudas.

Os tratamentos com transplante de mudas aos 90 dias mostraram desempenho inferior tanto em altura quanto em diâmetro do coleto ($\alpha = 1\%$). Já na variável massa seca aérea/massa seca radicular (MSA/MSR) não foi observado um gradiente com as idades de transplante, pois somente os tratamentos com transplante aos 60 dias resultaram em valores superiores

e evidenciaram diferenças significativas em relação aos tratamentos com transplante aos 40 e 90 dias. De forma geral, observa-se que o transplante das mudas com maior desenvolvimento ou maior idade não foi benéfico para a qualidade das mesmas. Cozzo (2007) relatou que o transplante realizado quando as mudas apresentam maior desenvolvimento resulta em plantas mal conformadas e de menor vitalidade em função do recurvamento da extremidade da raiz. O mesmo autor citou que o período desde a semeadura até o transplante, em geral, situa-se de 30 a 60 dias, quando as plântulas não estão ainda com o sistema radicular desenvolvido, induzindo um atraso mínimo no desenvolvimento do indivíduo.

O tratamento 1 (testemunha) diferenciou-se significativamente somente em altura e na relação MSA/MSR em relação aos demais tratamentos. Na variável altura, o T1 foi significativamente diferente somente dos tratamentos com transplante aos 90 dias, tanto para sacos plásticos quanto para tubetes. Na relação MSA/MSR, a testemunha diferenciou-se somente do T4 e do T5, transplante para sacos plásticos aos 90 dias e para tubetes aos 40 dias, respectivamente, não havendo assim um efeito claro da idade de transplante ou do tipo de recipiente.

Os resultados obtidos para *C. leptophylla* permitem afirmar que a semeadura e produção das mudas em sacos plásticos de $11,0 \times 18,0$ cm (T1), bem como a semeadura em tubetes de $3,2 \text{ cm} \times 12$ cm e transplante aos 40 dias, tanto para tubetes como para sacos plásticos foram igualmente eficientes em relação à qualidade das mudas produzidas.

E. involucrata

A análise da variância dos dados obtidos para *E. involucrata* mostrou que houve diferenças significativas entre as médias dos tratamentos somente para massa seca aérea (MSA) e número de raízes secundárias (NRS) e alturas (H) (Tabela 4). O baixo número de variáveis que apresentaram diferenças entre tratamentos pode ter sido influenciado pelo curto período de tempo em que as mudas foram submetidas aos tratamentos, considerando-se que a espécie apresenta crescimento considerado lento.

Para a massa seca aérea a testemunha apresentou resultados superiores a todos os outros tratamentos ($\alpha = 5\%$). Não foram constatadas diferen-

Tabela 2 - Análise da variância para altura (H), diâmetro do colo (DC), massa seca radicular (MSR), massa seca aérea (MSA), relação massa seca aérea e massa seca radicular (MSA/MSR), índice de qualidade de Dickson (ID) e número de raízes secundárias (NRS) das mudas de *C. fissilis* em função dos tratamentos

Causas da variação	GL	Quadrados médios						
		H	DC	MSR	MSA	MSA/MSR	NRS	ID
Idades (A)	2	7923,99**	30,52ns	4413,07**	50246,77**	6,95ns	84,23ns	19,42ns
Recipientes (B)	1	7716,52**	57,13**	1516,42**	17282,88**	0,13ns	45,63ns	7,10**
A × B	2	2116,22**	2,56ns	115,09ns	3575,84ns	0,34ns	396,23**	0,30ns
Fat. × Testemunha	1	7241,58**	75,36**	193,21ns	125,44ns	1,04*	496,72**	0,00076*
Tratamentos	6	5839,76**	33,11**	1794,33**	20842,26**	2,63**	226,05**	7,76**
Resíduo	28	101,99	1,55	151,06	1614,50	0,15	24,06	0,76
Média		93,06	9,70	34,41	79,55	2,18	41,94	3,23
CV		10,85	12,82	35,71	50,51	18,23	11,69	27,07

Legenda: * = significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey; ** = significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey; ns = não significativo; CV = coeficiente de variação.

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 3 - Análise da variância para altura (H), diâmetro do colo (DC), massa seca radicular (MSR), massa seca aérea (MSA), relação massa seca aérea e massa seca radicular (MSA/MSR), índice de qualidade de Dickson (ID) e número de raízes secundárias (NRS) das mudas de *C. leptophylla* em função dos tratamentos

Causas da variação	GL	Quadrados médios						
		H	DC	MSR	MSA	MSA/MSR	NRS	ID
Idades (A)	2	21,10**	2,51ns	0,1202ns	1,2636ns	1,6269ns	68,03ns	1,3989ns
Recipientes (B)	1	8,53ns	2,13ns	0,0187ns	0,6750ns	0,2940ns	9,63ns	0,6931ns
A × B	2	4,23ns	0,81ns	0,0379ns	0,3917ns	0,8205ns	84,23ns	0,3648ns
Fat. × Testemunha	1	33,60*	0,30ns	0,0018ns	0,2347ns	5,8701**	13,37ns	0,2087ns
Tratamentos	6	15,47*	1,51*	0,0561ns	0,7034ns	1,8432*	54,59ns	0,7382ns
Resíduo	28	5,27	0,60	0,1495	0,4686	0,6816	135,11	0,5596
Média		14,40	3,57	0,4894	1,1694	2,59	30,08	1,2468
CV		15,94	21,49	78,99	58,5379	31,86	38,63	59,9949

Legenda: * = significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey; ** = significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey; ns = não significativo; CV = coeficiente de variação.

Fonte: Dados da pesquisa.

ças significativas entre os demais tratamentos, dentro e entre os fatores idades e recipientes para essa variável.

Para as idades de transplante houve diferenças significativas no número de raízes secundárias (NRS) ($\alpha = 1\%$). Nessa variável, as mudas transplantadas com 40 ou 60 dias, bem como a testemunha,

tiveram desempenho superior àquelas transplantadas com 90 dias, independentemente do recipiente.

Na avaliação da altura das mudas foi observado o efeito da interação entre idades de transplante e recipientes, pois as mudas, quando transplantadas aos 90 dias para sacos plásticos, apresentaram desempenho inferior. Quando o transplante foi realizado

Tabela 4 - Análise da variância para altura (H), diâmetro do colo (DC), massa seca radicular (MSR), massa seca aérea (MSA), relação massa seca aérea e massa seca radicular (MSA/MSR), índice de qualidade de Dickson (ID) e número de raízes secundárias (NRS) das mudas de *E. involucrata* em função dos tratamentos

Causas da variação	GL	Quadrados médios						
		H	DC	MSR	MSA	MSA/MSR	NRS	ID
Idades (A)	2	1,2333ns	0,0083ns	0,0079ns	0,0087ns	0,6344ns	112,5333**	0,0080ns
Recipientes (B)	1	0,0333ns	0,0083ns	0,0004ns	0,0002ns	0,1009ns	0,0333ns	0,0001ns
A x B	2	22,4333*	0,2083ns	0,0110ns	0,0230ns	0,8540ns	28,9333ns	0,0247ns
Fat. x Testemunha	1	17,7190ns	0,0583ns	0,0008ns	0,0864*	1,1618ns	136,0048*	0,0808ns
Tratamentos	6	10,8476ns	0,0833ns	0,0065ns	0,0250ns	0,7066ns	69,8286*	0,0244*
Resíduo	28	4,6857	0,1464	0,0044ns	0,0156ns	0,3145	24,5173	0,0170ns
Média		10,85	2,30	0,17	0,28	1,67	17,97	0,31
CV		19,94	16,64	37,57	43,96	33,63	27,58	41,72

Legenda: * = significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey; ** = significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey; ns = não significativo; CV = coeficiente de variação.

Fonte: Dados da pesquisa.

com 40 ou 60 dias, não houve diferenças significativas entre as médias, independentemente de ter sido realizado para sacos plásticos ou tubetes.

Para as três espécies avaliadas neste trabalho, o tratamento testemunha pode ser considerado o mais adequado para a produção de mudas, considerando que a execução do transplante representa um custo adicional na produção de mudas (OTTONE, 2005) e não contribuiu para a obtenção de mudas de melhor qualidade. Tal fato pode estar relacionado ao estágio de desenvolvimento das plântulas no momento do transplante, considerando-se que as espécies apresentam padrões diferentes de crescimento e de respostas ao transplante (COZZO, 2007).

Conclusões

Para a produção de mudas de *C. fissilis*, a semeadura em tubetes de 3,2 × 12 cm e o transplante para sacos plásticos até aos 60 dias após a germinação apresentaram os melhores resultados, mas não foram superiores à testemunha.

Em *C. leptophylla* e *E. involucrata*, a semeadura em tubetes de 3,2 cm × 12 cm e o transplante até aos 40 dias após a germinação apresentaram os melhores resultados, mas não foram superiores à testemunha.

Não houve efeito do tipo de recipiente na qualidade das mudas de *C. leptophylla* e de *E. involucrata*. Para a obtenção de resultados mais consistentes quanto à qualidade das mudas de *E. involucrata*, é necessário maior período entre a aplicação dos tratamentos e as respectivas avaliações.

O método de produção de mudas mais indicado para as três espécies do presente estudo é a semeadura e produção de mudas em recipientes plásticos de 11 × 18 cm.

Referências

- BALL, J. B. Recipientes plásticos y enrollamiento de raíces. *Unasylya*, v. 111, n. 28, p. 5-27, 1976.
- CARNEIRO, J. G. de A. Efeitos de tipos de recipientes e substratos no desenvolvimento de *Pinus taeda* em viveiro. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL O DESAFIO DAS FLORESTAS NEOTROPICAIS, 1991, Curitiba. *Anais...* Curitiba: Universidade Federal do Paraná; Freiburg: Universidade Albert Ludwig, 1991. p. 101-116.
- CARNEIRO, J. G. de A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF; Campos: UENF, 1995.

- COZZO, D. **Silvicultura de plantaciones maderables**. Buenos Aires: Orientación Gráfica Editora, 2007. v. 2.
- CUNHA, A. O. et al. Efeitos de substratos e das dimensões de recipientes na qualidade de mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) Standl. **Revista Árvore**, v. 29, n. 4, p. 507-516, 2005.
- DURYEA, M. L.; LANDIS, T. D. **Forest Nursery Manual**. Corvallis: Oregon State University, 1987.
- FAGUNDES, N. B.; FIALHO, A. A. Problemática de produção de mudas em essências florestais. **IPEF-Série Técnica**, Piracicaba, v. 4, n. 13, p. 25-27, 1987.
- FERREIRA, M. das G. M. et al. Efeito do sombreamento e densidade de sementes sobre o desenvolvimento de mudas de *Pinus insularis* Endlicher e seu crescimento inicial no campo. **Revista Árvore**, v. 12, n. 1, p. 53-61, 1981.
- FREITAS, T. A. S. de et al. Desempenho radicular de mudas de Eucalipto produzidas em diferentes recipientes e substratos. **Revista Árvore**, v. 29, n. 6, p. 853-861, 2005.
- GOMES, J. M.; COUTO, L.; BORGES, R. C. G. Influência do tamanho da embalagem plástica na produção de mudas de Ipê, Copaíba e Angico vermelho. **Revista Árvore**, v. 14, n. 1, p. 26-34, 1990.
- GONZALES, R. A.; PEREZ, S. M.; BLANCO, J. J. Estudio sobre el comportamiento en vivero de *Pinus caribaea* var. *caribaea* cultivado em envases de polietileno de 12 dimensiones diferentes. **Forestal Baracoa**, v. 18, n. 1, p. 39-51, 1988.
- JOSE, A. C. C.; DAVIDE, A. C.; OLIVEIRA, S. L. de. Produção de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) para recuperação de áreas degradadas pela mineração de bauxita. **Cerne**, v. 11, n. 2, p. 187-196, 2005.
- MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. de M. Efeito do volume do tubete no crescimento inicial de plântulas de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. Ex Steud e *Jacaranda micrantha* Cham. **Ciência Florestal**, v. 16, n. 1, p. 11-16, 2006.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2nd ed. San Diego: Academic Press, 1995.
- MATTEI, V. L. **Comparação entre semeadura direta e plantio de mudas produzidas em tubetes, na implantação de povoamento de *Pinus taeda* L.** 1993. 149 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1993.
- NEVES, C. S. V. J. et al. Efeitos de substratos e recipientes utilizados na produção das mudas sobre a arquitetura do sistema radicular de árvores de Acácia-negra. **Revista Árvore**, v. 29, n. 6, p. 897-905, 2005.
- OLIVEIRA, V. H.; LIMA, R. N.; PINHEIRO, R. D. **Efeito do recipiente utilizado na formação de mudas no crescimento e desenvolvimento de plantas de cajueiro cultivadas sob irrigação**. Fortaleza: EMBRAPA, 2000.
- OTTONE, J. R. **Árboles forestales: prácticas de cultivo**. Buenos Aires: Orientación Gráfica Editora, 2005.
- PARVIAINEN, J. V. Future trends for containerized tree seedlings production: a literature review. **Silva Fennica**, v. 24, n. 1, p. 93-103, 1990.
- REIS, G. G. et al. Crescimento de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. grandis* e *E. cloeziana* sob diferentes níveis de restrição radicular. **Revista Árvore**, v. 13, n. 1, p. 1-18, 1989.
- SCHMIDT-VOGT, H. Morpho-physiological quality of forest tree seedlings: the present international status of research. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE MÉTODOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS, 1984, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR; FUPEF, 1984. p. 366-378.
- TOWNEND, J.; DICKINSON, A. L. A comparison of rooting environments in containers of different sizes. **Plant and Soil**, v. 175, n. 1, p. 139-146, 1995.
- YUYAMA, K.; SIQUEIRA, J. A. S. Efeito do tamanho das sementes e do recipiente no crescimento de mudas de camu-camu (*Myrciaria dubia*). **Acta Amazônica**, v. 29, n. 4, p. 647-650, 1999.

Recebido: 02/06/2009

Received: 06/02/2009

Aprovado: 24/08/2011

Approved: 08/24/2011