

CRESCIMENTO E QUALIDADE DE MUDAS DE CEDRO (*Cedrela fissilis* Vellozo) EM VIVEIRO, MEDIANTE DIFERENTES TÉCNICAS DE PRODUÇÃO¹

CEDRO SEEDLINGS (*Cedrela fissilis* Vell.) GROWTH RATE AND QUALITY, AT NURSERY, UNDER DIFFERENT PRODUCTION SYSTEMS

Edgar Fernando de LUCA²; Rodrigo José REBECCHI³;
Lauri Amândio SCHORN⁴

RESUMO – O sucesso da silvicultura de espécies nativas depende da qualidade das mudas, mas poucos estudos existem sobre técnicas adequadas para produção de mudas de cada espécie. Compararam-se sete técnicas de produção de mudas de *Cedrela fissilis* (cedro), compreendendo semeadura direta e repicagem, três tipos de recipientes (saco plástico com 1.710 cm³, e tubetes com 32 cm³ e 170 cm³) com a repicagem aos 40, 65 e 90 dias após a semeadura. Ao final do ciclo produtivo (180 dias) a repicagem para saco plástico não favoreceu o crescimento em altura aérea ou diâmetro do colo, mas proporcionou maior desenvolvimento em fitomassa, principalmente se feita aos 40 dias. Mudanças repicadas para tubete sofreram drástica redução em altura e, em menores proporções, houve também redução do diâmetro. Em comparação às mudas repicadas para saco plástico, a fitomassa das mudas repicadas para tubete foi menor. Por outro lado, a repicagem para tubete resultou em maior número de raízes secundárias e maior robustez, indicando melhor qualidade das mudas de cedro.

Palavras-chave: repicagem; sobrevivência; Índice de Dickson; Índice de robustez; sistema radicial.

ABSTRACT – To succeed, the forestry of native species relies on the seedlings quality. However, there are only few studies dealing with seedlings production systems to every species. This paper describes the study and evaluation of seven Cedro seedlings production systems: direct sowing, nursery lifting (made at 40, 65 and 90 days after sowing) and the use of three types of seedlings containers (1,710 cm³ polyethylene bags, and 32 cm³ and 170 cm³ polypropylene tubes). At the end of the productive cycle (180 days after sowing), the nursery lifting to the polyethylene bags did not improve the seedlings development considering height or root collar diameter growth. However, it improved the phytomass development, highlighting the 40 days after sowing production system. Seedlings transplanted to the polypropylene tubes had drastic reduction considering height rates. They also presented a reduction considering the diameter. Nursery lifting to polypropylene tubes had lower phytomass development in comparison to the seedlings transplanted to polyethylene bags. It's important to realize that the seedlings produced under the nursery lifting system to polypropylene tubes had a larger amount of secondary roots and a higher Strength Index, which can indicate better quality of Cedro seedlings.

Keywords: nursery lifting; seedlings survival; Dickson's Index; Strength Index; root system.

¹Recebido para análise em 17.06.2009. Aceito para publicação em 26.04.2010.

²Instituto Florestal, Rua do Horto, 931, 02377-000 São Paulo, SP, Brasil. efluca@gmail.com

³Schahin S.A., Av. Armando de Sales Oliveira, 1136, Caixa Postal 339, 13400-970 Piracicaba, SP, Brasil. rodrigorebecchi@yahoo.com.br

⁴Fundação Universidade Regional de Blumenau – FURB, Rua Antônio da Veiga, 140, 89012-900 Blumenau, SC, Brasil.

1 INTRODUÇÃO

A espécie *Cedrela fissilis* Vellozo (cedro) é de ampla abrangência no território nacional. Segundo Smith e Earle (1960), do Pará até Minas Gerais é pouco comum. Porém, deste último estado até o Rio Grande do Sul, se torna mais frequente a sua ocorrência. Mais especificamente em São Paulo, a própria Resolução SMA n. 47/2003 traz em seu anexo a referência da espécie como ocorrente em muitos ecossistemas que compõem o bioma da Mata Atlântica (São Paulo, 2003).

Em termos ecológicos é considerada espécie rara. Em florestas primárias, ocorre com menos de um indivíduo por hectare, mas a densidade em matas secundárias geralmente é maior (Mattos, 1980; Kalil Filho et al., 2002). O cedro faz parte de uma lista com as 26 espécies consideradas por esses últimos autores como as mais importantes para plantios de restauração da Mata Atlântica. As considerações para elaboração dessa lista foram: representatividade nesse bioma, facilidade de produção de mudas e o bom desenvolvimento em plantios.

Porém, o sucesso dos plantios de restauração com espécies nativas depende da qualidade das mudas, e poucos estudos existem sobre técnicas adequadas para produção de mudas de cada espécie. Importante técnica aplicada no manejo de viveiros florestais é a repicagem. Esta é definida como o transplante de uma plântula de um local para outro, e usualmente é feita a partir de canteiros de semeadura para recipientes, podendo ser realizada de recipientes menores para recipientes maiores. A repicagem objetiva a melhoria da relação parte aérea sobre parte radicular e aumento do diâmetro do caule e do percentual de seleção de mudas (Carneiro, 1995).

Outra vantagem proporcionada pela repicagem é o melhor aproveitamento das sementes. Nesse sentido, Vilas Bôas et al. (2004) atentaram ao fato de que a semeadura direta somente é recomendada em casos de espécie não tolerante à repicagem, ou quando se tratar de lote de sementes com elevado poder germinativo.

Os parâmetros morfológicos mais usados para caracterizar qualidade de mudas florestais são altura, diâmetro de colo, relação altura sobre diâmetro, fitomassas aérea, radicular e total. Para obtenção de mudas de qualidade são necessárias várias técnicas que influenciam o desenvolvimento das mesmas, como semeadura, recipientes e repicagem. Garantindo esse manejo adequado e assegurando operação de plantio qualificada aperfeiçoam-se as condições de crescimento e sobrevivência no campo (Carneiro, 1995).

A relação altura sobre diâmetro exprime o equilíbrio de crescimento da muda, relacionando dois parâmetros morfológicos em apenas um índice (Carneiro, 1995 apud Gomes et al., 2002). Esse índice é considerado um dos mais precisos na avaliação de qualidade, pois fornece informações de quão delgada está a muda (Johnson e Cline, 1991 apud Gomes et al., 2002).

Vários estudos têm demonstrado que o crescimento em altura e em fitomassa está diretamente relacionado ao volume do recipiente (Santos et al., 2000; Leles et al., 2000; Queiroz e Melém Jr., 2001; Samôr et al., 2002; Gomes et al., 2002; Vilas Bôas et al., 2004; Cunha et al., 2005). No entanto, é importante a escolha de recipientes que proporcionem não apenas maior crescimento, mas equilibrada relação entre as características de qualidade como altura, diâmetro e fitomassas aérea e radicular.

Neste trabalho, estudou-se a produção de mudas de *Cedrela fissilis* com diferentes técnicas: semeadura direta em saco plástico ou semeadura em tubete com posterior repicagem, em diferentes épocas após a semeadura, para saco plástico ou tubete de maior volume. O objetivo foi identificar a melhor técnica para produção de mudas de cedro com boa qualidade, pois, partiu-se da premissa de que a qualidade das mudas pode sofrer influência da operação de repicagem, do tempo entre a semeadura e a repicagem e do tipo de embalagem utilizada, que por sua vez implica em diferenças no volume de substrato e na quantidade de nutrientes disponível para a muda.

LUCA, E.F. de; REBECCHI, R.J.; SCHORN, L.A. Crescimento e qualidade de mudas de cedro (*Cedrela fissilis* Vellozo) em viveiro, mediante diferentes técnicas de produção.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Coletaram-se frutos de indivíduos selecionados de *Cedrela fissilis* Vellozo (cedro) em mata ciliar no município de Vitor Meirelles-SC. Os critérios de seleção foram maiores altura e diâmetro de caule, além da escolha subjetiva de aparência fenotípica (retidão de caule e arquitetura de copa). Os frutos foram levados ao viveiro florestal do Laboratório de Silvicultura, Campus Experimental da Fundação Universidade Regional de Blumenau – FURB, Gaspar-SC (latitude 26°56'S, longitude 48°57'W e altitude 20 m), local de desenvolvimento do experimento.

As médias anuais de temperatura e precipitação desse local são 20,3 °C e 1.543 mm, respectivamente. O mês mais quente é fevereiro, com temperatura média de 24,7 °C; e o mês mais frio é julho, com média de 16,3 °C. O período mais chuvoso ocorre entre setembro e março, quando chove 1.087 mm; e o menos chuvoso entre abril e agosto, com precipitação de 456 mm. Esses elementos de clima inserem a região na classificação Cwa de Köppen, caracterizada como mesotérmico = temperado quente (C), com temperatura média do mês mais frio entre -3 °C e 18 °C, e tropical de altitude (*wa*), com inverno seco e temperatura média do mês mais quente superior a 22 °C.

Para o beneficiamento das sementes, os frutos repousaram em galpão onde receberam radiação solar direta durante todo o fotoperíodo. Com esse procedimento de secagem, em aproximadamente duas semanas os frutos apresentaram umidade adequada para a retirada das sementes. Após a extração, essas foram armazenadas em câmara fria sob 5 °C e 90 % de umidade relativa do ar.

O substrato de cultivo foi preparado com terra de subsolo (horizonte B de Latossolo), esterco de curral curtido e casca de arroz carbonizada, nas proporções de 2:1:1 em volume, respectivamente. Esse substrato recebeu fertilizante mineral contendo N, P₂O₅ e K₂O, nas concentrações 14%, 14% e 8%, respectivamente. A dosagem do fertilizante foi 1,0 kg para cada metro cúbico de substrato. Optou-se pelo emprego do mesmo substrato em todos os tratamentos justamente para não se criar outra variável no estudo.

Embora se saiba não ser usual o emprego de substrato à base de terra em tubete, mas, sim, à base de vermiculita, casca de arroz ou acículas de *Pinus* em relativo estado de humificação.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com sete tratamentos e cinco repetições, constituindo 35 parcelas experimentais. Cada parcela foi composta por 30 mudas. Como bordadura acrescentou-se fila dupla de mudas nas bordas de cada parcela.

Testaram-se os seguintes tratamentos:

- 1) semeadura direta em saco plástico de polietileno, com capacidade de 1.710 cm³, sem repicagem;
- 2) semeadura em tubete de plástico rígido (32 cm³) e repicagem após 40 dias para saco plástico (1.710 cm³);
- 3) semeadura em tubete de plástico rígido (32 cm³) e repicagem após 65 dias para saco plástico (1.710 cm³);
- 4) semeadura em tubete de plástico rígido (32 cm³) e repicagem após 90 dias para saco plástico (1.710 cm³);
- 5) semeadura em tubete de plástico rígido (32 cm³) e repicagem após 40 dias para tubete de plástico rígido (170 cm³);
- 6) semeadura em tubete de plástico rígido (32 cm³) e repicagem após 65 dias para tubete de plástico rígido (170 cm³), e
- 7) semeadura em tubete de plástico rígido (32 cm³) e repicagem após 90 dias para tubete de plástico rígido (170 cm³).

Visando acelerar o processo de nova hidratação, as sementes permaneceram imersas em água, à temperatura ambiente, durante 24 horas precedentes à semeadura, que aconteceu no mês de agosto. Em cada recipiente foram colocadas duas sementes e, aos 20 dias após a semeadura, fez-se o desbaste, quando necessário, deixando-se uma plântula em cada recipiente.

Procedeu-se a irrigação usando regador com bico tipo chuveiro e, em todas as regas, a mesma quantidade de água foi homogênea distribuída em cada bandeja. O sistema de produção permaneceu ao ar livre (sem sombreamento).

O experimento foi avaliado aos 180 dias após a semeadura. A sobrevivência (Sb) foi representada pela porcentagem de mudas vivas em relação ao número de plântulas iniciais na parcela. As mudas foram retiradas dos recipientes e, em seguida, fez-se a lavagem do sistema radicular até as raízes estarem livres de substrato.

Para a avaliação de crescimento, foram adotados os seguintes procedimentos, sequencialmente: medições de altura aérea (Ha) e do diâmetro do colo (Dc); separação de parte aérea e raiz por meio de corte à altura do colo, e contagem do número de raízes secundárias (Rs). Para a secagem utilizou-se estufa com temperatura controlada a 70 °C até a obtenção de massa constante. Atingido esse estágio de umidade, fez-se a medição de fitomassa aérea (Fa) e fitomassa radicular (Fr) em balança digital, e calculou-se então a fitomassa total (Ft = Fa + Fr). A amostragem para essas avaliações consistiu de dez plantas para cada tratamento (duas plantas de cada parcela), retiradas aleatoriamente.

Com as variáveis descritas, calcularam-se os seguintes índices de qualidade de mudas: a) Fa/Fr; b) Ha/Dc; c) Índice de Dickson – QI (Dickson et al., 1960), e d) Índice de robustez – IR (Schmidt-Vogt, 1990), estes dois últimos foram expressos pelas fórmulas:

$$QI = Ft_{(g)} / [(Ha_{(cm)} / Dc_{(mm)} + (Fa_{(g)} / Fr_{(g)}))] e,$$

$$IR = Dc_{(mm)} / [(Ha_{(cm)} / 10)] + 2.$$

Os resultados foram submetidos à análise de variâncias (teste f), e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste Tukey (teste t), ao nível de 5% de probabilidade. Procedeu-se a determinação dos coeficientes de correlação de *Pearson* entre as variáveis. Essas análises foram realizadas por meio do software Statistical Analysis System (SAS Institute, 1990).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos apresentaram resultados diferenciados quanto à sobrevivência (Sb) das mudas. Dentre aqueles que passaram por repicagem para saco plástico (T2, T3 e T4) todos diferiram entre si. Nesse grupo, a maior sobrevivência ocorreu para T3 (74%) e a menor para T4 (24 %). Dos tratamentos que passaram por repicagem para tubetes de maiores dimensões T5 (20%) se igualou a T4, enquanto T6 (59%) e T7 (56%) se igualaram a todos os demais tratamentos (Figura 1). Portanto, nas condições deste estudo a repicagem para saco plástico aos 90 dias, ou para tubete aos 40 dias, não é recomendada.

Vilas Bôas et al. (2004) estudaram a produção de mudas de dez espécies nativas nas condições de semeadura direta e repicagem. Verificaram que, aos seis meses, *Cecropia pachystachya* (embaúba) e *Vitex montevidensis* (tarumã) não sobreviveram à repicagem; *Enterolobium contortisiliquum* (timburi), *Prunus myrtifolia* (pessegueiro-bravo) e *Stryphnodendron obovatum* (barbatimão) não diferiram quanto à semeadura direta ou repicagem. No entanto, para todas as outras cinco espécies (*Cariniana estrellensis* (jequitibá-branco), *Copaifera langsdorffii* (óleo-de-copaíba), *Croton urucurana* (sangra d'água), *Peltophorum dubium* (canafístula) e *Schinus terebinthifolius* (aroeira-pimenteira) a repicagem aumentou a sobrevivência das mudas no viveiro.

Em comparação com a semeadura direta em saco plástico (T1), a repicagem para saco plástico aos 40 (T2) e 90 dias (T4) não causou efeito significativo no desenvolvimento das mudas em altura aérea (Ha) e diâmetro do colo (Dc). Mas, se esta ocorreu aos 65 dias (T3), o desenvolvimento foi reduzido. A repicagem para tubete de maiores dimensões, em qualquer época (T5, T6 e T7), resultou em desenvolvimento de altura muito inferior às mudas produzidas em saco plástico. Em menores proporções, isso ocorreu também quanto ao diâmetro (Figura 1).

LUCA, E.F. de; REBECCHI, R.J.; SCHORN, L.A. Crescimento e qualidade de mudas de cedro (*Cedrela fissilis* Vellozo) em viveiro, mediante diferentes técnicas de produção.

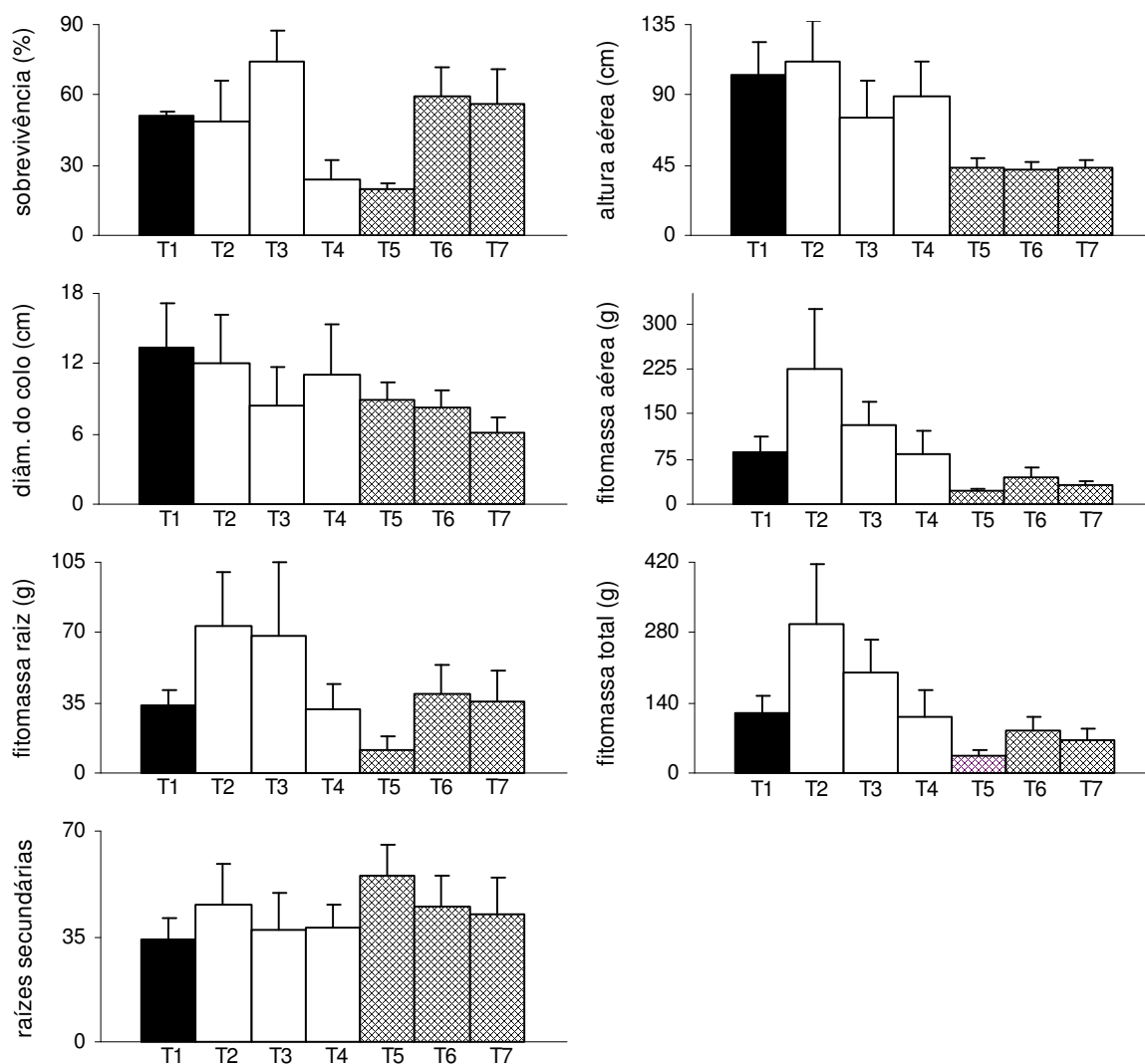


Figura 1. Resultados de crescimentos obtidos aos 180 dias após sementeira, mediante diferentes tratamentos para produção de mudas de cedro (*Cedrela fissilis* Vellozo). T1 = sementeira direta em saco plástico 1.710 cm³; T2, T3, T4 = sementeira em tubete 32 cm³ com repicagem para saco plástico aos 40, 65 e 90 dias, respectivamente; T5, T6, T7 = sementeira em tubete 32 cm³ com repicagem para tubete 170 cm³ aos 40, 65 e 90 dias, respectivamente.

Figure 1. Growth for cedro (*Cedrela fissilis* Vellozo) seedlings taken from 180 days after sowing, by means of different treatments. T1 = direct sowing in polyethylene bag 1,710 cm³; T2, T3, T4 = sowing in rigid plastic tube 32 cm³ and lifting to polyethylene bag at 40, 65 and 90 days, respectively; T5, T6, T7 = sowing in rigid plastic tube 32 cm³ and lifting to rigid plastic tube 170 cm³ at 40, 65 and 90 days, respectively.

Vilas Bôas et al. (2004) verificaram que, das dez espécies estudadas, de modo geral, o crescimento das mudas em altura foi maior quanto maior o volume do recipiente. Porém, esse comportamento foi dependente do grupo ecológico da espécie. Espécies de crescimento lento, como *Copaifera langsdorffii* e *Stryphnodendron obovatum*, não mostraram diferenças em altura entre os recipientes. Mas, para todas as outras mudas produzidas em sacos plásticos (1.600 cm³) e laminado (300 cm³) cresceram muito mais rapidamente do que em tubetes (50-288 cm³). Espécies de crescimento rápido, como *Croton urucurana*, *Schinus terebinthifolius* e *Enterolobium contortisiliquum* apresentaram respostas mais evidentes, pois, em média, o crescimento em saco plástico e laminados foi três vezes maior do que em tubetes.

Essa relação direta entre dimensões do recipiente e desenvolvimento de mudas também já foi relatada por muitos outros autores: Santos et al. (2000) em *Cryptomeria japonica* (cedro japonês), Leles et al. (2000) em três espécies de *Eucalyptus*, Queiroz e Melém Jr. (2001) em *Euterpe oleracea* (açai), Samôr et al. (2002) em *Anadenanthera macrocarpa* (angico-vermelho) e *Sesbania virgata* (sesbânia), Gomes et al. (2002) em *Eucalyptus grandis* e Cunha et al. (2005) em *Tabebuia impetiginosa* (ipê-roxo).

Samôr et al. (2002) concluíram que o recipiente saco plástico, devido ao maior volume, propiciou maior desenvolvimento de mudas quando comparado ao recipiente tubete de plástico rígido. E ainda, dentre os diferentes tipos de tubete, aqueles com maior volume propiciaram maior desenvolvimento às mudas. No entanto, o desenvolvimento em massa de raiz de *Anadenanthera macrocarpa* não respondeu ao tipo e volume de recipiente, e a altura de *Sesbania virgata* foi dependente do tipo de substrato.

Vilas Bôas et al. (2004) lembraram que em condições experimentais, quando se comparam embalagens que usam diferentes tipos de substrato, é necessário isolar essas variáveis de crescimento para as devidas conclusões. No caso do presente estudo, em que não houve variação quanto ao tipo de substrato, a vantagem do saco plástico deve ser atribuída ao volume do recipiente e, conseqüentemente, ao volume de substrato empregado.

Santos et al. (2000), Queiroz e Melém Jr. (2001) e Cunha et al. (2005) fizeram referência à economia de substrato no processo de produção de mudas quando não há diferença no desenvolvimento destas entre recipientes de diferentes dimensões. Neste caso, sugeriram o emprego do recipiente de menor volume, visando economia.

A importância das variáveis altura e diâmetro de colo de mudas de *Eucalyptus* spp. para o crescimento após plantio foi relatada por Leles et al. (2000). Esses autores registraram que mudas com maiores altura e diâmetro, ao final do ciclo produtivo no viveiro, também apresentaram maior desenvolvimento nessas variáveis no campo, até os dez meses de idade. Porém, é conveniente acompanhar o crescimento até longos períodos, pois Vilas Bôas et al. (2004) mediram crescimentos em campo até o terceiro ano após plantio, e verificaram que com o avançar do tempo as diferenças iniciais diminuíram, ou até mesmo deixaram de existir.

Ainda em comparação com a semeadura direta em saco plástico (T1), a repicagem para saco plástico aos 40 dias (T2) ou 65 dias (T3) resultou em maior desenvolvimento de fitomassa, exceto fitomassa aérea em T3. No caso de T2 o efeito da repicagem causou aumento de fitomassa em quase três vezes. Se feita aos 90 dias (T4), a repicagem não causou efeito. O desenvolvimento de fitomassa nos tratamentos com repicagem para tubete foi menor que nos demais tratamentos em algumas situações, marcadamente aos 45 dias (T5). Nesse tratamento, fitomassa aérea e total foram menores em relação a todos os tratamentos usando saco plástico (T1, T2, T3 e T4) (Figura 1).

Portanto, nessas condições, ao final do ciclo de cultivo, os resultados evidenciaram que a repicagem, seja para saco plástico ou para tubete de maiores dimensões, não foi positiva para o desenvolvimento em altura e diâmetro das mudas de cedro. Por outro lado, favoreceu o desenvolvimento em fitomassa se feita para recipiente saco plástico. Mas, se feita para tubete de maiores dimensões, esse desenvolvimento foi reduzido.

O número de raízes secundárias foi maior nos tratamentos com repicagem aos 40 dias, independente do tipo de embalagem final (T2 e T5). Em comparação a T1, essa variável também foi favorecida se a repicagem ocorreu para tubetes, em qualquer outra idade (T6 e T7) (Figura 1).

LUCA, E.F. de; REBECCHI, R.J.; SCHORN, L.A. Crescimento e qualidade de mudas de cedro (*Cedrela fissilis* Vellozo) em viveiro, mediante diferentes técnicas de produção.

A maior relação Ha/Dc ocorreu no tratamento T2 (9,92), este foi semelhante a T3 (9,49), mas diferiu de todos os demais. Os tratamentos T5 (4,84) e T6 (5,35) tiveram os menores valores, e diferiram dos demais. De maneira semelhante, a maior relação Fa/Fr ocorreu no tratamento T2 (2,98). Porém, dessa vez, esse diferiu de T3, mas não de T1, T4 e T5. As menores relações Fa/Fr ocorreram nos tratamentos T6 (1,14) e T7 (0,97) (Figura 2). Esses resultados indicaram que a repicagem para tubete resultou em diminuição das relações Ha/Dc e Fa/Fr.

Gomes et al. (2002) estudaram a contribuição relativa dos parâmetros de qualidade de mudas para *Eucalyptus grandis* tomando como base o método de Tocher. Esse estudo mostrou que as variáveis altura e relação Ha/Dc respondem, respectivamente, por cerca de 50% e 33% da qualidade das mudas. Portanto, podem ser os únicos parâmetros para exprimir a qualidade de mudas dessa espécie, pois, juntas, contribuem com mais de 80% da expressão de qualidade. Sendo assim, todas as demais variáveis de crescimento responderam por menos de 20%. Esses autores lembraram que outro aspecto positivo dessas variáveis é o fato de sua medição ser um método não destrutivo.

Bernardino et al. (2005) observaram que não ocorreram diferenças na relação Ha/Dc entre tratamentos quando as duas variáveis mudaram em proporções semelhantes. Quanto à qualidade de mudas, essa seria a situação mais desejada, pois, para perfeita arquitetura, é importante que o desenvolvimento seja proporcional a todas as medidas, e não apenas em parte delas.

Segundo Iverson (1984), o resultado da relação Fa/Fr depende da espécie. Porém, o autor indicou como valores ótimos a faixa 1,5 a 2,0. No presente estudo, considerando os tratamentos que resultaram em maior crescimento (Figura 1), a faixa da relação Fa/Fr foi 2,0 a 3,0 (2,17-2,98).

O maior valor para índice de Dickson – QI ocorreu no tratamento T2 (26,4), embora este não tenha diferido de T3 (18,4) (Figura 2). De acordo com a fórmula de cálculo, pode-se concluir que maior QI é consequência do maior desenvolvimento em fitomassa.

Esses resultados auxiliam uma discussão sobre a interpretação de QI. Considerando tratar-se de um índice que procura equacionar uma relação de equilíbrio entre altura, diâmetro e fitomassa, talvez não se possa considerar QI tanto melhor quanto maior. Por exemplo, no tratamento T2 a repicagem aumentou o desenvolvimento de fitomassa, mas altura e diâmetro não foram alterados. Dessa forma, nesse tratamento, ocorreu um crescimento desequilibrado entre altura, diâmetro e fitomassa. E isso pode indicar muda com arquitetura imprópria, uma vez que a altura e o diâmetro desta muda podem estar aquém do adequado para a fitomassa que agora suportam.

De maneira inversa ao ocorrido quanto aos índices de qualidade discutidos até agora, os maiores índices de robustez – IR ocorreram nos tratamentos T5 (1,43) e T6 (1,33). Ou seja, quando a repicagem ocorreu para tubete aos 40 e 65 dias, respectivamente (Figura 2). Olivo e Buduba (2006) encontraram IR próximo de 1,0 (0,97-1,09) para *Pinus ponderosa* e citaram que, de acordo com Dengler et al. (1990), este é o melhor valor de IR para esta espécie.

Considerando o que foi discutido até aqui sobre os índices de qualidade de mudas, não foi possível distinguir um tratamento que tenha se destacado claramente. No entanto, T6 apresentou algumas diferenciações. Esse foi o único tratamento que, em mais de um índice, se distinguiu de grupos intraespecíficos. Por exemplo, na relação Ha/Dc T6 (5,35), juntamente com T5 (4,84), diferiu dos demais tratamentos (7,45 a 9,92). E na relação Fa/Fr, agora juntamente com T7 (0,97), T6 (1,14) também diferiu dos demais tratamentos (2,17 a 2,98).

Quanto a QI, T6 (14,0) distinguiu-se de T2 (26,4), tratamento considerado com QI excessivo. Por fim, em relação a IR, T6 (1,33) juntamente com T5 (1,43), foi superior aos demais tratamentos (0,86 a 1,07).

Ainda em relação às variáveis da Figura 1, o número de raízes secundárias em T6 foi inferior apenas a T5, e T6 fez parte do grupo com maior porcentagem de sobrevivência. Também deve ser lembrado que mudas cultivadas em recipiente tubete desenvolvem sistema radicular com melhor estruturação em relação às mudas em saco plástico.

LUCA, E.F. de; REBECCHI, R.J.; SCHORN, L.A. Crescimento e qualidade de mudas de cedro (*Cedrela fissilis* Vellozo) em viveiro, mediante diferentes técnicas de produção.

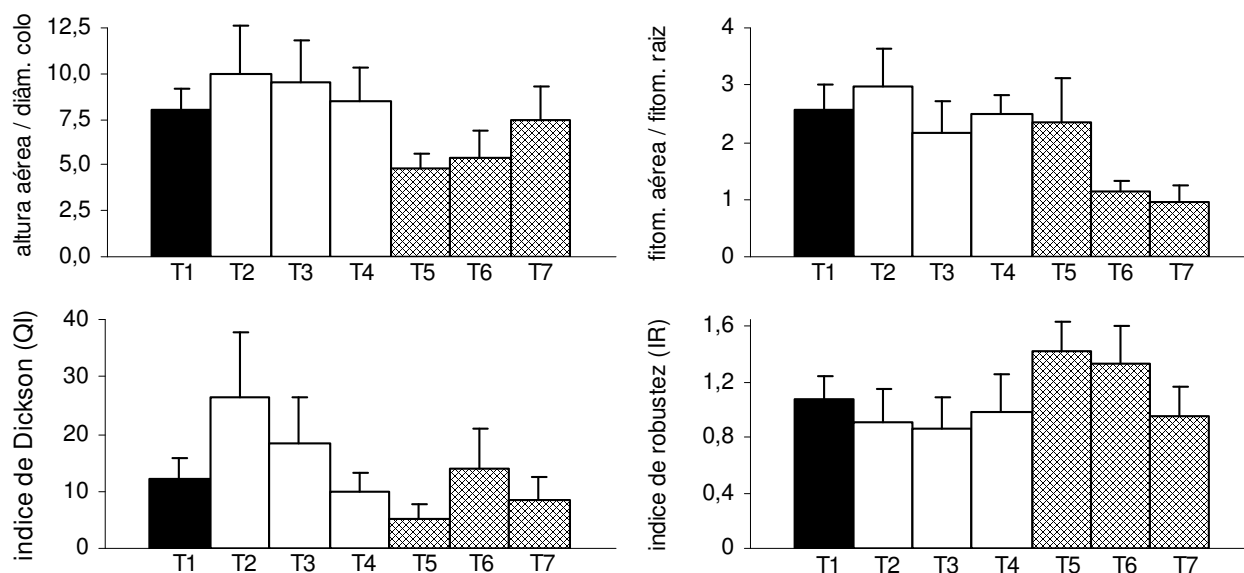


Figura 2. Resultados de índices de qualidade obtidos aos 180 dias após sementeira, mediante diferentes tratamentos para produção de mudas de cedro (*Cedrela fissilis* Vellozo). T1 = sementeira direta em saco plástico 1.710 cm³; T2, T3, T4 = sementeira em tubete 32 cm³ com repicagem para saco plástico aos 40, 65 e 90 dias, respectivamente; T5, T6, T7 = sementeira em tubete 32 cm³ com repicagem para tubete 170 cm³ aos 40, 65 e 90 dias, respectivamente.

Figure 2. Index of quality for cedro (*Cedrela fissilis* Vell.) seedlings taken from 180 days after sowing, by means of different treatments. T1 = direct sowing in polyethylene bag 1.710 cm³; T2, T3, T4 = sowing in rigid plastic tube 32 cm³ and lifting to polyethylene bag at 40, 65 and 90 days, respectively; T5, T6, T7 = sowing in rigid plastic tube 32 cm³ and lifting to rigid plastic tube 170 cm³ at 40, 65 and 90 days, respectively.

Segundo os coeficientes de Pearson (r), não houve correlação entre as dimensões dos recipientes (volume, altura e diâmetro) e a sobrevivência das mudas. Porém, todas as variáveis de crescimento da parte aérea tiveram correlação direta (r positivo) e altamente significativa ($P < 0,01$) com essas dimensões. A variável que apresentou a maior correlação foi altura aérea ($r = 0,74$). E uma diferenciação importante foi a correlação inversa

($r = -0,22$; $P < 0,01$) para a variável raízes secundárias. No caso dos índices de qualidade morfológica as correlações foram superiores para Ha/Dc ($r = 0,59$; $P < 0,01$) e Fa/Fr ($r = 0,66$; $P < 0,01$). Para QI a correlação foi inferior, mas altamente significativa ($r = 0,38$; $P < 0,01$), e IR teve correlação inversa e altamente significativa ($r = -0,45$; $P < 0,01$) com as dimensões dos recipientes (Tabela 1).

LUCA, E.F. de; REBECCHI, R.J.; SCHORN, L.A. Crescimento e qualidade de mudas de cedro (*Cedrela fissilis* Vellozo) em viveiro, mediante diferentes técnicas de produção.

Tabela 1. Coeficientes de correlação (Pearson, r) entre dimensões (volume, altura e diâmetro) dos recipientes e características de crescimento ou índice de qualidade de mudas de cedro (*Cedrela fissilis* Vell.) aos 180 dias após semeadura, para todos os tratamentos. ** = $P < 0,01$; ns = não significativo.

Table 1. Coefficients of correlation (Pearson, r) between sizes (volume, height and diameter) from containers and characteristics of growth, or indexes of quality, calculated for cedro (*Cedrela fissilis* Vell.) seedlings 180 days after sowing, for all treatments. ** = $P < 0,01$; ns = not significant.

VARIÁVEL DE CRESCIMENTO OU ÍNDICE DE QUALIDADE DAS MUDAS	r
sobrevivência (%)	0,10 ^{ns}
altura aérea (cm)	0,74**
diâmetro do colo (mm)	0,39**
fitomassa aérea (g)	0,62**
fitomassa radicular (g)	0,37**
fitomassa total (g)	0,58**
raízes secundárias	- 0,22**
Ha/Dc	0,59**
Fa/Fr	0,66**
Índice de Dickson (QI)	0,38**
Índice de robustez (IR)	- 0,45**

Essas correlações confirmam que, nas condições deste estudo, existe tendência estatística de maior desenvolvimento da parte aérea das mudas de cedro quando estas são cultivadas em recipientes maiores (saco plástico). Por outro lado, existe tendência das mudas desenvolverem maior número de raízes secundárias quando cultivadas em recipientes de menor volume (tubete). Semelhantemente ao comportamento de raízes secundárias, os resultados mostraram correlação inversa entre as dimensões do recipiente e o índice de robustez das mudas. Ou seja, recipientes menores resultaram em mudas de cedro mais robustas e com maior número de raízes secundárias.

4 CONCLUSÕES

Recipientes maiores resultaram em maior crescimento de mudas de cedro.

Embora o crescimento tenha sido mais rápido e a qualidade (QI) das mudas superior mediante repicagem para sacos plásticos do que para tubetes, nas condições deste experimento isto não resultou em maior robustez das mudas.

Considerando-se que a robustez é o índice que melhor representa a qualidade das mudas, entre as técnicas comparadas, a repicagem de tubetes pequenos para tubetes maiores, aos 40 ou 65 dias após a semeadura, é a técnica recomendada para a produção de mudas de cedro.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq (PIBIC), pela concessão de bolsa de iniciação científica ao segundo autor. Ao Edi Carvalho Pereira (Instituto Florestal) e ao Paul Dale (Fundação Florestal), pelas colaborações nas discussões no trabalho. Também agradecem aos revisores anônimos, pela valiosa contribuição para a qualidade da redação.

LUCA, E.F. de; REBECCHI, R.J.; SCHÖRN, L.A. Crescimento e qualidade de mudas de cedro (*Cedrela fissilis* Vellozo) em viveiro, mediante diferentes técnicas de produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNARDINO, D.C.S. et al. Crescimento e qualidade de mudas de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan em resposta à saturação por bases do substrato. **Revista Árvore**, v. 29, n. 6, p. 863-870, 2005.

CARNEIRO, J.G.A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF; Campos: UENF, 1995. 451 p.

CUNHA A.O. et al. Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex D.C.) Standl. **Revista Árvore**, v. 29, n. 4, p. 507-516, 2005.

DENGLER, A.; RÖHRIG, E.; GUSSONE, H.A. **Waldbau auf ökologischer Grundlage**. 6. ed. Hamburg und Berlin: Paul Parey, 1990. v. 2, 314 p.

DICKSON, A.; LEAF, A.L.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forest Chronicle**, v. 36, p. 10-13, 1960.

GOMES, J.M. et al. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.

IVERSON, R.D. Planting stock selection: meeting biological needs and operational realities. In: DURYEY, M.L.; LANDIS, T.D. (Ed.). **Forest nursery manual**. Corvallis: Oregon State University, 1984. p. 261-266.

KALIL FILHO, A.N. et al. Espécies recomendadas para a restauração da Mata Atlântica. In: GALVÃO, A.P.M.; MEDEIROS, A.C.S. (Ed.). **Restauração da Mata Atlântica em áreas de sua primitiva ocorrência natural**. Colombo: EMBRAPA Florestas, 2002. 134 p.

LELES, P.S.S. et al. Qualidade de mudas de *Eucalyptus* spp. produzidas em blocos prensados e em tubetes. **Revista Árvore**, v. 24, n. 1, p. 13-20, 2000.

MATTOS, J.R. **Contribuição ao estudo do cedro – *Cedrela fissilis* Vell.** Porto Alegre: Instituto de Pesquisas de Recursos Naturais Renováveis “AP”, 1980. 54 p. (Publicação IPRNR, 4).

OLIVO, V.B.; BUDUBA, C.G. Influencia de seis substratos en el crecimiento de *Pinus ponderosa* producido en contenedores bajo condiciones de invernáculo. **Bosque**, v. 27, n. 3, p. 267-271, 2006.

QUEIROZ, J.A.L.; MELÉM JÚNIOR, N.J. Efeito do tamanho do recipiente sobre o desenvolvimento de mudas de Açai (*Euterpe oleracea* Mart.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 2, p. 460-462, 2001.

SAMÔR, O.J.M. et al. Qualidade de mudas de angico e sesbânia, produzidas em diferentes recipientes e substratos. **Revista Árvore**, v. 26, n. 2, p. 209-215, 2002.

SANTOS, C.B. et al. Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L.F.) D. Don. **Ciência Florestal**, v. 10, n. 2, p. 1-15, 2000.

SÃO PAULO (Estado). Resolução SMA n. 47, de 26 de novembro de 2003. Altera e amplia a Resolução SMA 21, de 21/11/2001. Fixa orientação para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas e dá providências correlatas. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, Poder Executivo, v. 113, n. 226, 27 nov. 2003. Seção I, p. 23.

SAS INSTITUTE INC. **SAS/STAT user's guide. Version 6**. 4. ed. Cary, 1990. v. 1/2, 1789 p.

SCHMIDT-VOGT, H. Characterization of plant material. In: RÖHRING, E.; GUSSONE, H.A. (Ed.). **Waldbau**. 6. ed. Hamburg und Berlin, 1990. v. 2, 314 p. (IUFRO Meeting).

LUCA, E.F. de; REBECCHI, R.J.; SCHORN, L.A. Crescimento e qualidade de mudas de cedro (*Cedrela fissilis* Vellozo) em viveiro, mediante diferentes técnicas de produção.

SMITH, J.; EARLE, C. A revision of *Cedrela fissilis* (Meliaceae). **Fieldiana**, Chicago. v. 29, n. 5, p. 295-341, 1960.

VILAS BÔAS, O.; MAX, J.C.M.; NAKATA, H. Crescimento e sobrevivência de mudas de essências nativas produzidas em diferentes recipientes. In: VILAS BÔAS, O.; DURIGAN, G. (Ed.). **Pesquisa em conservação e recuperação ambiental no oeste paulista**. São Paulo: Páginas & Letras, 2004. p. 293-304.