



# Parâmetros morfofisiológicos na avaliação da qualidade de mudas de três espécies florestais

Emerson Delano Lopes<sup>1</sup>

Cláudio Lúcio Fernandes Amaral<sup>2</sup>

Adalberto Brito de Novaes<sup>3</sup>

## Resumo

O presente estudo teve como objetivo avaliar a qualidade morfofisiológica de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis* e *Corymbia citriodora*, produzidas em blocos prensados e em dois modelos de tubetes (50 e 35 cm<sup>3</sup>), por meio da determinação do Índice de Qualidade de Dickson (IQD) e do potencial de regeneração de raízes (PRR) em aquários. As avaliações do PRR constaram da determinação dos seguintes parâmetros: número total de raízes regeneradas; número total de raízes regeneradas > 1 cm; comprimento total de raízes regeneradas. Para a determinação do IQD foi adotado o delineamento estatístico em blocos ao acaso, com cinco repetições constituídas de oito mudas, totalizando 40 mudas em cada tratamento. Na avaliação do PRR foi adotado o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições constituídas de quatro mudas, totalizando 16 mudas em cada tratamento. Os resultados obtidos, por meio da avaliação dos parâmetros morfofisiológicos IQD e PRR, mostraram que as mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis* e *Corymbia citriodora*, produzidas no sistema de blocos prensados, apresentaram o melhor padrão de qualidade morfofisiológica, quando comparados ao sistema de produção de mudas em tubetes, que apresentaram os menores valores para esses parâmetros.

**Palavras-chave:** Recipientes. Viveiro florestal. IQD. PRR.

## Introdução

As empresas florestais vêm produzindo com mais frequência mudas em recipientes reutilizáveis, como os tubetes de plástico rígido, devido a vantagens como ser possível produzir um grande volume de mudas em menor tempo, baixo custo e o atendimento ao padrão de qualidade exigido. Entretanto, um dos problemas observados na produção de mudas em recipientes de pequenas dimensões e de paredes rígidas são as deformações radiciais, acentuadas pelo pequeno volume de substrato que comportam (FREITAS et al., 2005).

Apesar da larga utilização de tubetes de plástico rígido para a produção de mudas no Brasil, alguns trabalhos de pesquisa apontam a utilização do sistema finlandês de blocos prensados como alternativa para a produção de mudas florestais de alto padrão de qualidade, tendo em vista as características morfofisiológicas favoráveis, o rápido crescimento e alta sobrevivência das mudas após plantio (FREITAS et al., 2010; LOPES; AMARAL; NOVAES, 2014). Tais blocos, tendo de 2 a 3 cm de

1 Instituto Federal do Norte de Minas - IFNMG, professor pesquisador. Araçuaí, Minas Gerais, Brasil. [emerson.lopes@ifnmg.edu.br](mailto:emerson.lopes@ifnmg.edu.br). Fazenda do Meio Pé da Serra, s/n, BR 367, km 278, Araçuaí, MG, CEP 39.600-000.

2 Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, professor pesquisador. Jequié, Bahia, Brasil. [claudio.lucio@uesb.edu.br](mailto:claudio.lucio@uesb.edu.br). Rua José Moreira Sobrinho, s/n, Bairro Jequiezinho, Jequié, BA, CEP 45.200-000.

3 Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, professor pesquisador. Vitória da Conquista, Bahia, Brasil. [adalberto.brito@globo.com](mailto:adalberto.brito@globo.com). Estrada do Bem Querer, Km 4, Bairro Universitário, Vitória da Conquista, BA, CEP 45.031-900.

altura e 96 pontos de semeadura, são fertilizados durante a confecção e, por seu caráter higroscópico, podem atingir cerca de 3,5 vezes sua altura, quando submetidos a regas normais. Para serem utilizados, os blocos prensados são colocados em caixas plásticas, com dimensões de 60 x 40 x 10 cm, com fundos telados para promover a poda natural das raízes e com frestas em todas as paredes laterais (BARROSO et al., 2000).

De acordo com Silva, Antonioli e Andrezza (2002), é a qualidade das mudas que garantirá o sucesso do plantio, assim como um menor índice de mortalidade e conseqüentemente de replantio. Carneiro (1995) afirma que o plantio de mudas de alto padrão de qualidade garante altos índices de sobrevivência e um bom desenvolvimento inicial após plantio.

Na determinação da qualidade de mudas florestais a serem utilizadas em programas de reflorestamento são utilizados parâmetros morfológicos que se baseiam nas características fenotípicas das mudas e os parâmetros fisiológicos ou internos das mudas (GOMES, 2001). Entre esses parâmetros morfofisiológicos, destacam-se o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) e o Potencial de Regeneração de Raízes (PRR).

O IQD é um importante indicador da qualidade de mudas florestais, pois concentra em um único índice vários fatores morfológicos, que possibilitam avaliar a robustez e o equilíbrio da biomassa (VIDAL et al., 2006). Na interpretação desse parâmetro, quanto maior for o valor do IQD, melhor será a qualidade das mudas (GOMES, 2001).

O PRR consta de um método que permite avaliar o vigor fisiológico e tem sido utilizado com eficiência na determinação da qualidade de mudas florestais. Esse parâmetro representa a capacidade da muda para iniciar e desenvolver novas raízes em um determinado intervalo de tempo após a poda do sistema radicial (RITCHIE; DUNLAP, 1980).

Considerando a produção crescente de mudas pelas empresas florestais e sua importância na formação de povoamentos homogêneos produtivos, este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade morfofisiológica de mudas de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake, *E. camaldulensis* Dehn e *Corymbia citriodora* (Hook) K. D. Hill & L. A. S. (Johnson), produzidas em blocos prensados e em dois modelos de tubetes.

## Material e métodos

O experimento foi instalado no Laboratório de Silvicultura e Taxonomia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), no município de Vitória da Conquista, Bahia, e constou da avaliação de três espécies florestais (*Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis* e *Corymbia citriodora*) produzidas em três sistemas de produção de mudas (bloco prensado, tubetes de 50 cm<sup>3</sup> e 35 cm<sup>3</sup> de capacidade volumétrica).

Os blocos prensados utilizados no experimento foram produzidos pela empresa finlandesa VAPO OU, sendo constituídos de turfa seca prensada e adubada na ocasião da sua fabricação, apresentando espessura de 3 cm, expandindo para 10 cm, quando submetidos às regas normais no viveiro. Cada bloco continha 96 orifícios de 2 mm de profundidade, os quais foram utilizados para a semeadura, possibilitando, assim, a produção de 96 mudas/bloco, espaçadas em 5 cm.

Os dois modelos de tubetes usados possuíam capacidade volumétrica de 50 e 35 cm<sup>3</sup>, com altura de 12,5 e 8,5 cm, respectivamente. Apresentavam-se em formato cônico, com secção circular contendo quatro frisos internos equidistantes, 2,8 cm de diâmetro na parte interna superior e fundo aberto de aproximadamente 1 cm. O substrato utilizado para o preenchimento dos tubetes constou de um composto de casca de *Pinus*, turfa processada e vermiculita expandida (5:3:2, v/v).

Ao substrato foi adicionado fertilizante de liberação lenta, com formulação NPK 19-06-10, aplicado na dosagem de 1,5 kg.m<sup>-3</sup> de substrato.

A sementeira foi realizada com cinco sementes em cada recipiente, que receberam cobertura de uma fina camada do próprio substrato utilizado no enchimento dos tubetes. Após a sementeira, as bandejas contendo os blocos prensados e os tubetes de 50 e 35 cm<sup>3</sup> foram dispostas em estrutura de estaleiro metálico a 0,90 m do nível do solo e, em seguida, foram cobertas com sombrite 50 %. Após período de 30 dias, o sombrite foi retirado e, logo após, realizado o raleio das mudas excedentes, deixando somente a mais vigorosa e centralizada em cada recipiente. Essas mudas permaneceram a pleno sol por mais 60 dias até a sua retirada para as respectivas avaliações. Após a sementeira, foram efetuadas de 2 a 3 irrigações/dia com duração de 10 min. O viveiro contava com um sistema de irrigação semiautomatizado, com aspersores com vazão de 750 L/hora.

Dez dias antes das avaliações, ainda no viveiro, os blocos prensados foram serrados nos sentidos transversal e longitudinal visando à individualização das mudas e à regeneração das raízes podadas.

Aos 90 dias após a sementeira, 40 mudas de cada tratamento foram retiradas do viveiro para avaliação dos seguintes parâmetros morfológicos: altura da parte aérea (H), diâmetro de colo (DC), biomassa seca aérea (BSA), biomassa seca radicial (BSR) e biomassa seca total (BST). Esses parâmetros foram considerados para a determinação do Índice de Qualidade de Dickson (IQD), calculado a partir da seguinte fórmula (DICKSON; LEAF; HOSNER, 1960):

$$QD = \frac{BST \text{ (g)}}{H(\text{cm}) / DC \text{ (mm)} + BSA(\text{g})/BSR(\text{g})}$$

As mudas utilizadas para a avaliação dos parâmetros morfológicos foram submetidas a uma lavagem cuidadosa do sistema radicial, visando retirar o substrato aderido às raízes. Posteriormente, foi efetuada a separação da parte aérea e raízes para determinação da altura e do diâmetro de colo, utilizando régua graduada e paquímetro digital, respectivamente. Para a secagem do material, foram preparadas duas embalagens de papel, uma contendo a parte aérea e outra contendo o sistema radicial que, após sua identificação, foram postas em estufa previamente aquecida a 75° C, de acordo com as orientações de Schuurman e Goedewhagen (1971). Para facilitar a perda de umidade, as embalagens permaneceram abertas na estufa por um período de 24 h, quando se atingiu peso seco constante. Após o resfriamento do material em dessecador com sílica gel, foram realizadas as respectivas pesagens para a determinação da biomassa seca utilizando balança digital com resolução de 0,01 g.

Para as avaliações do PRR, as mudas foram retiradas aleatoriamente do viveiro, aos 90 dias após a sementeira. Em seguida, foram submetidas a uma lavagem cuidadosa do sistema radicial e à poda das raízes secundárias e da raiz pivotante. Após esse procedimento, as mudas foram inseridas, à altura do colo, em tampas de poliestireno previamente cortadas transversalmente e postas em aquários preenchidos com uma solução nutritiva.

Os aquários utilizados para a avaliação do PRR apresentaram as seguintes dimensões: 28 cm de comprimento, 22 cm de largura e 25 cm de altura e capacidade volumétrica para 15,4 L. A solução nutritiva (Tabela 1) utilizada nos aquários foi preparada com água deionizada, pH ajustado para 5,6 e composição seguindo a metodologia sugerida por Machlis e Torrey (1956). Foram instaladas nos aquários mangueiras conectadas a uma bomba de ar, visando à oxigenação da solução nutritiva durante todo o período do teste. Após a identificação dos tratamentos, os aquários foram envolvidos com lona plástica de cor preta para evitar a incidência de luz.

**Tabela 1.** Composição da solução hidropônica e concentrações de micro e macronutrientes, visando à avaliação do PRR das mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis*, e *Corymbia citriodora*, 90 dias após a semeadura.

Substância em solução 1 M	Alíquota em 1.000 ml	Concentração na solução dos macro nutrientes (Mmol)
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	5 ml	Nitrogênio (15)
KNO <sub>3</sub>	5 ml	Fósforo (1)
MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	2 ml	Potássio (6)
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	1 ml	Cálcio (5)
Micro*	1 ml	Magnésio (2)
FeEDTA**	1 ml	Enxofre (2)

\* 2,86 g H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>; 1,81 g Mn Cl<sub>2</sub>.4H<sub>2</sub>O; 0,11g ZnCl<sub>2</sub>; 0,05g CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O e 0,025g Na<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O

\*\*5,57 g de FeSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O e 7,45g de Na<sub>2</sub> EDTA

Fonte: Elaboração dos autores

Aos 20 dias após o transplante para os aquários, as mudas foram retiradas e as raízes regeneradas foram cortadas à altura do ponto de poda e postas sobre plástico transparente, contendo papel milimetrado sob esse. Com o auxílio de uma pinça, as raízes regeneradas foram cuidadosamente estendidas, quantificadas e seus comprimentos lidos com régua graduada para a determinação dos seguintes parâmetros: número total de raízes regeneradas, comprimento total de raízes regeneradas e número total de raízes regeneradas > 1 cm.

Para a determinação do IQD foi adotado o delineamento estatístico em blocos ao acaso, em esquema fatorial 3 x 3, constituído por três espécies florestais produzidas em três sistemas de produção de mudas, com cinco repetições compostas de oito mudas, totalizando 40 mudas em cada tratamento.

Na avaliação do PRR foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 3, constituído por três espécies florestais produzidas em três sistemas de produção de mudas, com quatro repetições compostas de quatro mudas, totalizando 16 mudas em cada tratamento.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Duncan ao nível 5%.

## Resultados e discussão

As médias referentes às avaliações do IQD encontram-se na Tabela 2.

**Tabela 2.** Valores médios do Índice de Qualidade de Dickson (IQD) das mudas de *Eucalyptus urophylla*, *Eucalyptus camaldulensis* e *Corymbia citriodora* 90 dias após a semeadura.

Espécie	IQD		
	Bloco prensado	Tubete 50 cm <sup>3</sup>	Tubete 35 cm <sup>3</sup>
<i>E. urophylla</i>	0,33 a A	0,09 b A	0,08 b A
<i>E. camaldulensis</i>	0,28 a A	0,08 b A	0,07 b A
<i>C. citriodora</i>	0,14 a B	0,10 ab A	0,08 b A

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si, ao nível de 5 % de probabilidade, pelo teste de Duncan.

Fonte: Elaboração dos autores

Mudas produzidas nos dois modelos de tubetes apresentaram valores de IQD estatisticamente semelhantes. Valores similares foram encontrados por Steffen et al. (2011), estudando mudas de

*Corymbia citriodora* produzidas em tubetes de 50 cm<sup>3</sup> aos 105 dias após a semeadura, em que observaram valores de IQD variando de 0,05 a 0,20. Oliveira Júnior, Cairo e Novaes (2011), estudando a produção de mudas de *Eucalyptus urophylla* em tubetes de 50 cm<sup>3</sup> aos 100 dias após a semeadura, encontraram valores entre 0,06 e 0,11.

Na presente pesquisa, os valores de IQD das mudas produzidas nos blocos prensados, para as três espécies estudadas, foram superiores aos padrões observados na literatura, o que sugere uma melhor qualidade morfológica quando comparadas às mudas produzidas em tubetes. Esses resultados podem ser explicados pela maior dimensão das mudas produzidas, sendo favorecida pelo maior volume dos blocos prensados, que continham 250 cm<sup>3</sup> de substrato, enquanto que nos tubetes de 50 e 35 cm<sup>3</sup>, o volume foi reduzido em cinco e sete vezes, respectivamente.

Barroso et al. (2000) constataram que mudas de *Eucalyptus* spp., quando produzidas em blocos prensados, obtiveram qualidade superior em todas as características morfológicas avaliadas em viveiro, quando comparadas com mudas produzidas em tubetes. Segundo os autores, a superioridade do sistema de blocos prensados sobre a produção de mudas em tubetes reflete, não apenas o fornecimento de maior volume de substrato disponível para mudas, mas também a ausência da restrição radicial, o que implica uma maior disponibilidade de nutrientes, água e, conseqüentemente, maior crescimento das mudas.

Em relação aos resultados do PRR, também foram observadas diferenças significativas referentes aos resultados para as mudas das três espécies produzidas nos blocos prensados e nos dois modelos de tubetes.

Entre as três espécies estudadas, as maiores médias do número total de raízes regeneradas couberam às mudas de *Eucalyptus camaldulensis* (Tabela 3).

**Tabela 3.** Valores médios do número total de raízes regeneradas de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *Eucalyptus camaldulensis* e *Corymbia citriodora*, 90 dias após a semeadura.

Espécie	Número total de raízes regeneradas		
	Bloco prensado	Tubete 50 cm <sup>3</sup>	Tubete 35 cm <sup>3</sup>
<i>E. urophylla</i>	34,7 a B	15,4 b B	33,1 a B
<i>E. camaldulensis</i>	49,3 ab A	30,3 b A	56,9 a A
<i>C. citriodora</i>	18,9 a C	4,6 b C	5,1 b C

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si, ao nível de 5 % de probabilidade, pelo teste de Duncan.

Fonte: Elaboração dos autores

Mudas de *Eucalyptus urophylla* quando produzidas nos blocos prensados e nos tubetes de 35 cm<sup>3</sup> apresentaram maiores médias do número total de raízes regeneradas em relação aos tubetes de 50 cm<sup>3</sup>. Por outro lado, para as mudas de *Corymbia citriodora*, os blocos prensados proporcionaram maior média desse parâmetro em relação aos dois modelos de tubetes testados.

Novaes et al. (2002), estudando a qualidade de mudas de *Pinus taeda* em diferentes recipientes, encontraram correlações positivas entre o número total de raízes regeneradas e o desempenho inicial das mudas em campo. Entretanto, o número total de raízes regeneradas não deve ser utilizado de forma isolada na determinação da qualidade fisiológica de mudas, pois na sua avaliação, as raízes curtas ou longas são consideradas unidades iguais. Segundo Carneiro (1995), resultados contraditórios têm sido observados em experimentos de avaliação de qualidade fisiológica de mudas florestais quando se utiliza esse parâmetro e, em razão disso, outras características devem ser consideradas para evitar erros na interpretação da qualidade das mudas produzidas.

Em relação ao número total de raízes regeneradas  $> 1$ , a espécie *Eucalyptus camaldulensis* apresentou as maiores médias em relação às demais espécies nos três recipientes testados (Tabela 4). As mudas de *Eucalyptus camaldulensis* e *E. urophylla* produzidas nos blocos prensados promoveram os maiores valores do número total de raízes regeneradas maior  $> 1$  em relação aos dois modelos de tubetes.

**Tabela 4.** Valores médios do número total de raízes regeneradas maior que 1 cm de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *Eucalyptus camaldulensis* e *Corymbia citriodora*, 90 dias após a semeadura.

Espécie	Número total de raízes regeneradas maior que 1		
	Bloco prensado	Tubete 50 cm <sup>3</sup>	Tubete 35 cm <sup>3</sup>
<i>E. urophylla</i>	19,1 a B	5,2 b B	11,0 b B
<i>E. camaldulensis</i>	33,0 a A	18,8 b A	15,5 b A
<i>C. citriodora</i>	4,7 a C	2,1 a B	1,7 a B

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si, ao nível de 5 % de probabilidade, pelo teste de Duncan.

Fonte: Elaboração dos autores

Presumivelmente, o menor volume de substrato contido nos tubetes limitou a absorção de água e de nutrientes, o que resultou na produção de mudas de menores dimensões e com menor potencial de alongamento das raízes regeneradas. Brissete e Roberts (1984), estudando o PRR em *Pinus taeda*, constataram que as mudas de maiores dimensões apresentam maior potencial de alongamento de raízes do que as de menores dimensões.

As mudas de *Corymbia citriodora* produzidas nos blocos prensados apresentaram média equivalente ao número de raízes regeneradas  $> 1$  cm em relação aos dois modelos de tubetes. De acordo com Costa et al. (2011), a espécie *Corymbia citriodora* possui um sistema radicial frágil que não resiste à exposição ou poda. Provavelmente, os blocos prensados de *C. citriodora*, quando submetidos ao corte visando à individualização das mudas, não obtiveram a regeneração adequada das raízes podadas, o que pode ter afetado, também, o alongamento das raízes regeneradas.

Nos três recipientes testados, a espécie *Corymbia citriodora* apresentou as menores médias do comprimento de raízes regeneradas, cabendo ao *Eucalyptus camaldulensis* as maiores médias desse parâmetro (Tabela 5).

**Tabela 5.** Valores médios do comprimento de raízes regeneradas de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *Eucalyptus camaldulensis* e *Corymbia citriodora*, 90 dias após a semeadura.

Espécie	Comprimento de raízes regeneradas		
	Bloco prensado	Tubete 50 cm <sup>3</sup>	Tubete 35 cm <sup>3</sup>
<i>E. urophylla</i>	111,3 a B	15,9 b B	46,9 b B
<i>E. camaldulensis</i>	197,6 a A	102,6 b A	102,0 b A
<i>C. citriodora</i>	19,8 a C	4,4 b C	11,2 b C

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si, ao nível de 5 % de probabilidade, pelo teste de Duncan.

Fonte: Elaboração dos autores

As mudas das três espécies de eucalipto quando produzidas nos blocos prensados apresentaram médias superiores de comprimento de raízes regeneradas em relação aos dois modelos de tubetes testados. Entre os tubetes de 35 e 50 cm<sup>3</sup>, não foi constatada diferença significativa para esse parâmetro.

Os maiores valores observados para o comprimento de raízes regeneradas foi reflexo do maior número de raízes emitidas pelas mudas produzidas em blocos prensados. Esse sistema de produção de mudas possibilitou a formação de mudas das três espécies, com favorável desenvolvimento radicial, uma vez que a ausência de paredes rígidas nos blocos evitou o confinamento, resultando nos maiores comprimentos das raízes. Por outro lado, o pequeno volume e a presença de paredes rígidas dos tubetes favoreceram a intensa restrição radicial, o que pode ter influenciado o alongamento das raízes, contribuindo para os baixos valores desse parâmetro observados no estudo.

O comprimento de raízes regeneradas tem sido utilizado com sucesso na avaliação da qualidade fisiológica de mudas florestais, sendo um dos parâmetros mais adequados para exprimir a capacidade de absorção de água e de nutrientes de mudas (CARNEIRO, 1995). Leles et al. (2000), estudando o comportamento de mudas de *Eucalyptus* spp. produzidas em blocos prensados e em tubetes, encontraram correlações positivas entre o comprimento de raízes regeneradas e o desenvolvimento das mudas em campo.

As avaliações de IQD e PRR na presente pesquisa indicam que as mudas produzidas em blocos prensados mostraram-se mais vigorosas em relação às produzidas nos dois modelos de tubetes, evidenciando a importância dessas avaliações na previsão do desempenho das mudas após o plantio.

## Conclusão

Os resultados obtidos por meio da avaliação dos parâmetros morfofisiológicos IQD e PRR mostraram que as mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis* e *Corymbia citriodora* produzidas no sistema de blocos prensados apresentaram o melhor padrão de qualidade, quando comparados ao sistema de produção de mudas em tubetes, que apresentaram os menores valores para esses parâmetros.

## Morphophysiological parameters in assessing the quality of seedlings of three species of eucalyptus

### Abstract

This study evaluated the morphophysiological quality of *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis* and *Corymbia citriodora* seedlings produced in pressed blocks in two types of tubes (50 and 35 cm<sup>3</sup>), by determining the Dickson Quality Index (DQI) and Root Regeneration Potential (RRP) in aquariums. Assessments of the RRP consisted of determining the following parameters: total number of regenerated roots; total number of regenerated roots > 1 cm; and total length of roots regenerated. To determine the DQI, statistical design was adopted in blocks with five replications consisted of eight plants, totaling 40 plants in each treatment. A completely randomized design with four replications constituted of four plants, totaling 16 plants, in each treatment was adopted to assess the RRP. The results obtained through evaluation of morphophysiological DQI and RRP parameters showed that the *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis* and *Corymbia citriodora* seedlings, produced in the pressed block system, presented the best standard of morphophysiological quality when compared to seedling production system in tubes that had the lowest values for these parameters.

**Keywords:** Containers. Tree nursery. DQI. RRP.

## Referências

- BARROSO, D. G.; CARNEIRO, J. G. A.; NOVAES, A. B.; LELES, P. S. S. Efeitos do recipiente sobre o desempenho pós-plantio de *Eucalyptus camaldulensis* Dehn e *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 24, n. 3, p. 291-296, 2000.
- BRISSETE, J. C.; ROBERTS, T. C. Seedlings size and lifting date effects on root growth potential of loblolly pine grown from two Arkansas nurseries. **Tree Planters Notes**, v. 8, n. 4, p. 34-38, 1984.
- CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995. 451 p.
- COSTA, F. G.; VALERI, S. V.; CRUZ, M. C. P.; GONZALES, J. L. S. Esterco bovino para o desenvolvimento inicial de mudas de quatro matrizes de *Corymbia citriodora*. **Revista Scientia Forestalis**, Piracicaba, SP, v. 39, n. 90, p. 161-169, 2011.
- 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.
- FREITAS, T. A. S. de; BARROSO, D. G.; CARNEIRO, J. G. A.; PENCHEL, R. M.; LAMÔNICA, K. R.; FERREIRA, D. A. Desempenho radicular de mudas de eucalipto produzidas em diferentes recipientes e substratos. **Revista Árvore**, v. 29, n. 6, p. 853-861, 2005.
- FREITAS, T. A. S.; BARROSO, D. G.; SOUZA, L. S.; CARNEIRO, J. G. A.; PAULINO, G. M. Produção de mudas de eucalipto com substratos para sistema de blocos. **Revista Árvore**, v. 34, n. 5, p. 761-770, 2010.
- GOMES, J. M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de NPK**. 2001. 166 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.
- LELES, P. S. S.; CARNEIRO, J. G. A.; BARROSO, D. G.; MORGADO, I. F. Qualidade de mudas de *Eucalyptus* spp. produzidas em blocos prensados e em tubetes. **Revista Árvore**, v. 24, n. 1, p. 13-20, 2000.
- LOPES, E. D.; AMARAL, C. L. F.; NOVAES, A. B. Desempenho no campo de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *Eucalyptus camaldulensis* e *Corymbia citriodora* produzidas em diferentes recipientes. **Revista Floresta**, v. 44, n. 4, p. 589-596, 2014.
- MACHLIS, L.; TORREY, J. G. **A Laboratory manual of Plant Physiology**. Califórnia: W. H. Freeman and Company, 1956. 398 p.
- NOVAES, A. B. de; CARNEIRO, J. G. A.; BARROSO, D. G.; LELES, P. S. S. Avaliação do potencial de regeneração de raízes de mudas de *Pinus taeda* L. produzidas em diferentes tipos de recipientes e o seu desempenho no campo. **Revista Árvore**, v. 26, n. 6, p. 675-681, 2002.
- OLIVEIRA JÚNIOR, O. A.; CAIRO, P. A. R.; NOVAES, A. B. de. Características morfofisiológicas associadas à qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla* produzidas em diferentes substratos. **Revista Árvore**, v. 35, n. 6, p. 1173-1180, 2011.



RITCHIE, G. A.; DUNLAP, L. Root growth potential: its development and expression on forest tree seedling. **New Zealand Journal of Forestry Science**, v. 10, n. 1, p. 218-248, 1980.

SCHUURMAN, J. J.; GOEDEWAAGEN, M. A. J. **Methods for the examination of root systems and roots**. Wageningen: Pudoc. 1971. 86p.

SILVA, R. F.; ANTONIOLLI, Z. I.; ANDREAZZA, R. Efeito da inoculação com fungos ectomicorrízicos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden em solo arenoso. **Ciência Florestal**, v. 13, n. 1, p. 33-42. 2002.

STEFFEN, G. P. K.; ANTONIOLLI, Z. I.; STEFFEN, R. B.; SCHIEDECK, G. Utilização de vermicomposto como substrato na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* e *Corymbia citriodora*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 31, n. 66, p. 75-82, 2011.

VIDAL, L. H. I.; SOUZA, J. R. P. de; FONSECA, E. P.; BORDIN, I. Qualidade de mudas de guaco produzidas em casca de arroz carbonizada com vermicomposto. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 1, p. 26-30, 2006.

#### **Histórico editorial**

Submetido em: 29/04/2015

Aceito em: 13/08/2015