



## Qualidade de mudas clonais de *Eucalyptus* spp. propagadas em diferentes substratos

Joabel RAABE<sup>1\*</sup>, Genilda Canuto AMARAL<sup>1</sup>, José Raimundo Luduvico de SOUSA<sup>1</sup>,  
Anderson Marcos de SOUZA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal, Brasil.

<sup>2</sup> Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal, Brasil.

\* E-mail: joabeljr@hotmail.com

Recebido em outubro/2015; Aceito em março/2016.

**RESUMO:** O *Eucalyptus* destaca-se no mercado por apresentar características de rápido crescimento e pelo seu potencial para múltiplos usos. Através disso, está a constante busca por aprimorar as tecnologias silviculturais de sua produção. Assim, com o presente trabalho, objetivou-se avaliar a qualidade das mudas de clones de *Eucalyptus* spp. propagadas em diferentes substratos à base de resíduos orgânicos. O experimento foi desenvolvido com os clones: Urocan, G100, G50, 224, F3, 69, 335, M140 e 80, testaram-se diferentes resíduos orgânicos. Ao final do período aos 90 dias, determinaram-se: diâmetro do coleto (D); altura da parte aérea (APA); massa seca da parte aérea (MSPA); massa seca do sistema radicular (MSSR); massa seca total (MST), obtida pela soma da MSPA e MSSR; relação da massa seca da parte aérea com a massa seca do sistema radicular (RPASR), obtida da relação entre MSPA e MSSR; relação da altura da parte aérea com o diâmetro do coleto (RAD), obtida da relação entre APA e D. Para verificar a qualidade das mudas, utilizou-se o Índice de Qualidade de Dickson (IQD). Analisando os parâmetros, percebeu-se que o substrato composto por fibra de coco, proporcionou os maiores valores médios da RAD. Já o IQD apontou, de maneira geral, que o substrato composto de moinha de carvão, foi o que apresentou os melhores valores médios, de modo especial para os clones, Urocan, G100, F3, 69, 335, M140 e 80. Desta forma, a moinha de carvão é o composto mais indicado para produção de mudas com qualidade nas condições do estudo.

**Palavras-chave:** moinha de carvão, IQD, compostos.

### Quality of *Eucalyptus* spp. clonal seedlings for different substrates

**ABSTRACT:** The *Eucalyptus* stands out in the market by having rapid growth characteristics and its potential for multiple uses. Coupled to this is the constant search for improving silvicultural its production technologies. Thus, the present work aimed to evaluate the quality of seedlings of *Eucalyptus* spp. clones propagated on different organic residues based substrates. The experiment was conducted with clones: Urocan, G100, G50, 224, F3, 69, 335, M140 and 80, were tested different organic waste. At the end of the period to 90 days, were determined: stem diameter (D); shoot height (SH); dry mass of the aerial part (DMAP); dry mass of the root system (DMRS), total dry matter (MST), obtained by adding the DMAP and DMRS; ratio of shoot dry mass to the dry mass of the root system (RPASR) obtained from the relationship between DMAP and DMRS; shoot height of the relationship with the stem diameter (RAD), obtained from the relationship between SH and D. To check the quality of the seedlings, used the Quality Index of Dickson (QID). Analyzing the parameters, if you notice that the substrate composed of coconut fiber, provided the highest average values of RAD. IQD already pointed out, in general, the substrate made of charcoal powder, showed the best average values, especially for the clones, Urocan, G100, F3, 69, 335, M140 and 80. In this way the charcoal powder is the most suitable compound for the production of seedlings quality in the study conditions.

**Keywords:** charcoal powder, IQD, compounds.

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a área de florestas plantadas do gênero de *Eucalyptus* tem crescido substancialmente nas últimas décadas e a importância da matéria-prima proveniente destes povoamentos florestais é incontestável, tendo em vista sua grande influência

no Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro. Isso se torna possível graças à alta qualidade das formações florestais. O potencial produtivo das florestas plantadas é influenciado direta e indiretamente por diferentes fatores, dentre os quais se destaca a qualidade das mudas que irão originar o povoamento florestal, pois estas, normalmente quando superiores, são mais resistentes

às condições adversas do meio tais como estresse hídrico, variações de temperaturas, deficiências nutricionais, dentre outras intempéries, e necessitam de menor tempo para a sua completa formação (CRUZ et al., 2004; LOPES, 2005; LIMA et al., 2008). Mudas de alta qualidade resultam em plantios menos heterogêneos, influenciam na redução da frequência de tratamentos culturais nos plantios e reduzem as taxas de mortalidade e, conseqüentemente, há menor necessidade de replantio, contribuindo para a redução dos custos de produção (RUDEK et al., 2013). As características morfológicas e fisiológicas do material vegetal dependem diretamente da qualidade genética de seus precursores (PARVIAINEN, 1981), das práticas de manejo em viveiro (JOHNSON, 1986), bem como do tipo e propriedade químicas, físicas e biológicas do substrato utilizado. Segundo Silva et al. (2001) os melhores substratos são aqueles que apresentam ausência de patógenos, riqueza em nutrientes, textura, estrutura e pH adequados, além de fácil aquisição e transporte. Como o substrato tem grande influência sobre o vigor das mudas e essa é essencial para a formação da floresta, surge a necessidade de determinar suas características. Dentre as diversas formas de se fazer esta determinação, o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) (DICKSON et al., 1960) se destaca, por ser um bom indicador, pois a sua determinação considera a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa na muda, ponderando os resultados de parâmetros importantes utilizados na avaliação da qualidade de mudas (FONSECA et al., 2002; AZEVEDO et al., 2010). Incontestavelmente, a qualidade das mudas é essencial tanto para a continuidade da atividade do viveiro quanto para o sucesso da formação florestal. Contudo, a busca pela redução do custo e maior produtividade tem levado as pesquisas a testar novas fontes alternativas de substratos que possam propiciar redução dos custos, mantendo o padrão de qualidade requerida. Diante disso, com o presente trabalho objetivou-se avaliar a qualidade de mudas de clones de *Eucalyptus* spp. propagadas em diferentes substratos à base de resíduos orgânicos.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no viveiro florestal Paraíso Verde, localizado as margens da BR-040, no município de Cristalina, GO. No viveiro trabalha-se com produção de mudas clonais de *Eucalyptus* por miniestaquia, visando comercialização. Para o estudo, os clones selecionados foram: Urocan, G100, G50, 224, F3, 69, 335, M140 e 80 (nomenclatura utilizada pelo viveiro). Os resíduos orgânicos testados no experimento foram selecionados em função da disponibilidade na região, sendo: a casca de arroz carbonizada (CA); a fibra de coco comercial (FC); a moinha de carvão (MC); e o capim moído (CM) do tipo buffel (sugestão da empresa), o qual após ser moído e peneirado foi levado a estufa de circulação de ar, a fim de promover a sua secagem. Incorporados a estes, foi utilizada a vermiculita expandida de granulometria fina, sendo que cada resíduo orgânico foi misturado na proporção de 1:3 (v/v). Junto a essa mistura foram adicionado macro (NPK) e micronutrientes (FTE-BR12), conforme padrão utilizado no viveiro.

Após a preparação dos substratos, os mesmos foram colocados em tubete de 50 cm<sup>3</sup>, previamente desinfetados em água quente a 80 °C na presença de hipoclorito de sódio e, posteriormente, acondicionados em bandejas. As miniestacas dos brotos apicais das minicepas utilizadas para a condução do experimento foram coletadas do minijardim clonal e continham

aproximadamente 6 cm de comprimento e dois pares de folhas seccionadas ao meio. Durante a coleta das estacas, as mesmas foram acondicionadas em caixa de isopor contendo água, a fim de manter sua turgidez. No processo de repicagem das miniestacas, os substratos foram previamente umedecidos e os recipientes devidamente identificados. A cada cinco minutos as bandejas com as miniestacas repicadas foram submetidas a nebulizações de água até o seu acondicionamento na casa de vegetação para indução do enraizamento, onde permaneceram por um período de 20 dias. Após este período as mudas foram retiradas da casa de vegetação e acondicionadas em casa de aclimação em tela sombrite 50%, por um período de 10 dias e em seguida levadas para pleno sol por mais 60 dias.

Conforme a rotina do viveiro, as mudas foram irrigadas duas a três vezes ao dia, no setor de sombreamento, e três a quatro vezes, no setor descoberto (pleno sol). O experimento foi disposto em delineamento inteiramente ao acaso, avaliando-se quatro substratos e nove clones diferentes, para cada clone dentro de cada substrato havia 4 repetições. Ao final do período total de 90 dias, determinaram-se os seguintes parâmetros morfológicos: o diâmetro do coleto (D); a altura da parte aérea (APA); a massa seca da parte aérea (MSPA); a massa seca do sistema radicular (MSSR); a massa seca total (MST), obtida pela soma da MSPA e MSSR; a relação da massa seca da parte aérea com a massa seca do sistema radicular (RPASR), obtida da relação entre MSPA e MSSR; a relação da altura da parte aérea com o diâmetro do coleto (RAD), obtida da relação entre APA e D. Os componentes da parte aérea e do sistema radicular foram devidamente separados em sacos de papel e secos em estufa de circulação forçada de ar a 70 ± 3 °C, até atingirem peso constante. As massas secas da parte aérea e do sistema radicular foram determinadas em balança de precisão (0,0001 g). Os dados dos parâmetros morfológicos das relações (RAD e RPASR) foram submetidos a análise de variância e as médias ao teste de Duncan ao nível de 1% de significância. E quanto à determinação da qualidade das mudas, propagadas em substratos compostos por diferentes resíduos orgânicos (CA, FC, MC e CM) utilizou-se o Índice de Qualidade de Dickson (IQD), segundo Dickson et al. (1960), em que  $IQD = MST / (RAD + RPASR)$ , para cada clone estudado.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros morfológicos das relações (RAD e RPASR) presentes na Tabela 1, apresentaram significância a 1% de probabilidade, pelo teste de Duncan para as mudas clonais de *Eucalyptus* spp., propagadas por miniestaquia em substratos, compostos por diferentes resíduos orgânicos. Evidenciando que os compostos atuaram de forma diferenciada no desenvolvimento das mudas. Certamente, características físicas, químicas e biológicas atuaram neste processo, além disso, o tipo de material genético também pode exigir fatores mais específicos de cada composto, e assim, apresentar desenvolvimento mais peculiar. Materiais orgânicos melhoram as características físicas, químicas e biológicas dos substratos, além de fornecer vários nutrientes essenciais às plantas e aumentar a capacidade de troca catiônica, a capacidade de retenção de água, a porosidade e a agregação do substrato (SCHORN; FORMENTO, 2003).

Ao avaliar os valores médios da relação da altura da parte aérea com o diâmetro do coleto (Tabela 1), observa-se que apenas o clone 69 não apresentou diferença estatística

Tabela 1. Valores médios das relações dos parâmetros morfológicos dos nove clones propagados em substratos compostos por diferentes resíduos orgânicos.

Table 1. Average values of the morphological parameters for nine clones propagated on composed substrates of organic waste.

Clones	Parâmetros	Resíduos orgânicos			
		CA	FC	MC	CM
Urocan	RAD	8,14 ab	9,87 a	6,78 b	9,38 ab
	RPASR	2,30 a	2,42 a	1,79 a	1,95 a
G100	RAD	7,59 ab	9,95 a	6,60b	6,47 b
	RPASR	1,00 b	2,10 a	1,33 b	1,59 ab
G50	RAD	8,13 a	7,87 a	6,09 b	7,21 ab
	RPASR	1,32 b	1,01 b	2,17 a	1,31 b
224	RAD	6,72 a	6,88 a	5,28 b	7,32 a
	RPASR	1,17 b	1,95 a	1,37 ab	1,90 a
F3	RAD	6,23 ab	7,28 a	6,10 ab	5,76 b
	RPASR	1,22 c	1,66 bc	2,69 a	2,10 b
69	RAD	7,68 a	9,25 a	7,38 a	8,06 a
	RPASR	1,31 a	1,25 a	1,26 a	1,55 a
335	RAD	7,78 a	7,74 a	6,17 b	7,74 a
	RPASR	1,30 a	1,66 a	1,20 a	1,64 a
M140	RAD	6,49 b	8,68 a	6,67 ab	7,24 ab
	RPASR	1,55 b	1,41 b	2,34 a	2,42 a
80	RAD	9,36 ab	11,18 a	7,64 b	7,31 b
	RPASR	1,61 a	1,16 a	1,22 a	1,50 a

Legenda: RAD – Relação da altura da parte aérea com o diâmetro do coleto; RPASR - relação da massa seca parte aérea com a massa seca do sistema radicular; CA – Casca de Arroz Carbonizada; FC – Fibra de Coco; MC – Moinha de Carvão; CM – Capim Moído.

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na mesma linha, não diferem entre si estatisticamente ao nível de 1% de significância.

entre os valores médios nos diferentes substratos, permitindo afirmar que, de maneira geral, os diferentes tipos de resíduos orgânicos aturam de forma diferenciada no desenvolvimento dos clones. Verifica-se, ainda, que o substrato composto por fibra de coco (FC) se destacou com os maiores resultados no estudo, contrastando com a Moinha de Carvão (MC), pois esta apresentou os menores valores médios da RAD.

A fibra de coco é recomendada como um componente de substrato para produção de mudas em função de sua qualidade, como alta capacidade de retenção de água e uma boa drenagem, além de ausência de plantas daninhas ou patógenos e maior resistência física que a turfa, (CRESSWELL, 1992). Estudo realizado por Silva et al. (2012) com mudas clonais de *E. urophylla* × *E. grandis*, afirmam que a fibra de coco e a casca de arroz carbonizada, em forma pura ou como componente de substratos, são alternativas viáveis no sistema de produção. Em se tratando da relação da massa seca parte aérea com a massa seca do sistema radicular (RPASR), nota-se que os clones Urocan, 69, 335 e 80 não apresentaram diferença estatística entre os valores médios. Possivelmente, esse fato esteja atrelado a características genéticas e fisiológicas similares entre estes clones. Além disso, os atributos oferecidos pelos substratos atenderam à exigência destes clones, evidenciando a eficiência dos compostos na produção de suas mudas. O sistema radicular depende de carboidratos, bem como outras substâncias produzidas pela parte aérea, assim como a parte aérea é dependente, tanto dos nutrientes como da água absorvida pelas raízes. Isso evidencia a presença de um equilíbrio funcional entre as raízes e a parte aérea das plantas (BROUWER, 1963, citado por TORRES NETTO, 2001).

A Tabela 2 apresenta os valores médios do Índice de Qualidade de Dickson (IQD), das mudas de clones de *Eucalyptus* spp. Observa-se (Tabela 2) que 77,78% dos clones avaliados (Urocan,

G100, F3, 69, 335, M140 e 80), apresentaram os maiores valores do IQD quando propagados em substrato composto com resíduo de Moinha de Carvão (MC), seguido da Casca de Arroz Carbonizada (CA) que obteve IQD superior em 22,22% dos clones (G50 e 224). Em contra partida, o substrato composto com resíduo de Fibra de Coco (FC) apresentou os menores valores do IQD em 66,67% dos clones (G100, G50, 224, F3, 69 e 335).

Tal resultado mostra a potencialidade dos substratos compostos com resíduo orgânico de MC em produzir mudas *Eucalyptus* com qualidade, propagadas por miniestaquia, quando comparado com os demais resíduos testados no presente estudo.

É importante salientar que o substrato composto por fibra de coco (FC), propiciou os melhores resultados para a RAD, constando que para o desenvolvimento da parte aérea o mesmo atuou de forma positiva, já para o sistema radicular não foi tanto quanto eficiente. O IQD é um índice que envolve vários parâmetros morfológicos da muda, daí o contrataste deste resultado para a fibra de coco (FC) nos dados encontrados.

Em estudos realizados por Richardson et al, (2012) avaliando a qualidade de mudas clonais de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* em função do substrato, constataram que o melhor IQD foi adquirido quando propagados em vermiculita e fibra de coco (1:1 v/v).

O IQD por apresentar em seu cálculo vários parâmetros morfológicos, como, robustez (relação H/DC) e o equilíbrio da distribuição da biomassa (relação MSPA/MSR) (CALDEIRA et al., 2005; CALDEIRA et al., 2007), é um importante indicador da qualidade, pois pondera características importantes da avaliação do vigor de uma muda. Desta forma, quanto maior o IQD, melhor é a qualidade da muda produzida (CALDEIRA et al., 2012).

Tabela 2. Valores médios do IQD dos nove clones propagados em substratos compostos por diferentes resíduos orgânicos.

Table 2. Average values of the Dickson Quality Index (IQD) for nine clones propagated on composed substrates of organic waste.

Clones	Resíduos orgânicos			
	CA	FC	MC	CM
Urocan	0,139	0,146	0,206	0,142
G100	0,186	0,137	0,191	0,153
G50	0,216	0,081	0,152	0,138
224	0,230	0,085	0,183	0,135
F3	0,216	0,075	0,221	0,120
69	0,169	0,072	0,257	0,122
335	0,126	0,095	0,302	0,113
M140	0,107	0,123	0,254	0,111
80	0,169	0,172	0,231	0,098
Média	0,173	0,110	0,222	0,126

CA = Casca de Arroz Carbonizada; FC = Fibra de Coco; MC = Moinha de Carvão; CM = Capim Moído.

#### 4. CONCLUSÕES

O substrato composto com moinha de carvão proporcionou maior qualidade das mudas para maioria dos clonais estudados, assim, tornando-se o mais indicado para a propagação nas condições do estudo.

#### 5. REFERÊNCIAS

AZEVEDO, I. M. G.; ALENCAR, R. M.; BARBOSA, A. P.; ALMEIDA, N. O. Estudo do crescimento e qualidade de mudas de marupá (*Simarouba amara* Aubl.) em viveiro. *Acta Amazônica*, Manaus, v. 40, p. 157-164, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672010000100020>

- CALDEIRA, M. V. W.; DELARMELINA, W. M.; LÜBE, S. G.; GOMES, D. R.; GONÇALVES, E. O.; ALVES, A. F. Biossólido na composição de substrato para a produção de mudas de *Tectona grandis*. **Floresta**, Curitiba, v. 42, n. 1, p. 77 - 84, 2012. <http://dx.doi.org/10.5380/ufv42i1.26302>
- CALDEIRA, M. V. W.; MARCOLIN, M.; MORAES, E.; SCHAADT, S. S. Influência do resíduo da indústria do algodão na formulação de substrato para produção de *Schinus terebinthifolius* Raddi, *Archontophoenix alexandrae* Wendl. et Drude e *Archontophoenix cunninghamiana* Wendl. et Drude. **Ambiência**, Guarapuava, v. 3, n. 3, p. 311-323, 2007.
- CALDEIRA, M. V. W.; SPATHELF, P.; BARICHELLO, L. R.; VOGEL, H. L. M.; SCHUMACHER, M. V. Effect of different doses of vermicompost on the growth of *Apuleia leiocarpa* (Vog) Macbr. seedlings. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 3, n. 2, p. 11-17, 2005.
- CARRIJO, O. A.; LIZ, R. S. DE; MAKISHIMA, N. Fibra de casca de coco verde como substrato agrícola. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 30, n. 4, p. 533-535, 2002. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362002000400003>
- CRESSWELL, G. C. **Report on the use of coir dust as substitute for peat in potting media**. NSW Agriculture. Australia: Biological and Chemical Research Institute, 1992.
- CRUZ, C. A. F.; PAIVA, H. N.; GOMES, K. C. O.; GUERRERO, C. R. A. Efeito de diferentes níveis de saturação por bases no desenvolvimento e qualidade de mudas de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* Mart. Standley). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 66, p. 100-107, 2004.
- DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and whitepine seedling stock in nurseries. **The Forestry Chronicle**, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960. <http://dx.doi.org/10.5558/tfc36010-1>
- FONSECA, E. P.; VALÉRI, S. V.; MIGLIORANZAM, E.; FONSECA, N. A. N.; COUTO, L. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 515-523, 2002.
- JOHNSON, C. J. How to use seedling quality measurement in container nurseries. In: **Intermountain nurseryman's association meeting**, Fort Collins. Proceedings... Fort Collins: USDA Forest Service, 1986. p. 84-86.
- LIMA, J. D.; SILVA, B. M. S.; MORAES, W. S.; DANTAS, V. A. V.; ALMEIDA, C. C. Efeitos da luminosidade no crescimento de mudas de *Caesalpinia ferrea* Mart. Ex Tul. (*Leguminosae, Caesalpinoideae*). **Acta Amazônica**, Manaus, v. 38, n. 1, p. 5-10, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672008000100002>
- LOPES, E. D. **Qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis* e *E. citriodora* produzidas em blocos prensados e em dois modelos de tubetes e seu desempenho no campo**. 2005. 82f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista (BA), 2005.
- PARVIAINEN, J. V. Qualidade e avaliação da qualidade demudas florestais. In: **Seminário de sementes e viveiros florestais**, 1., 1981, Curitiba. Anais... Curitiba: FUPEF, 1981. p. 59-90.
- SILVA, R. B. G. da; SIMÕES, D.; SILVA, M. R. da. Qualidade de mudas clonais de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* em função do substrato. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 3, p.297-302, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662012000300010>
- RUDEK, A.; GARCIA, F. A. de O.; PERES, F. S. B. Avaliação da qualidade de mudas de eucalipto pela mensuração da área foliar com o uso de imagens digitais. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 17, p. 3775-3787, 2013.
- SCHORN, L.; FORMENTO, S. **Produção de mudas florestais**. Blumenau: FURB, 2003. 55 p.
- SILVA, R. P.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims f. flavicarpa DEG). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 377-381, 2001.
- TORRES NETTO, A. **Ecofisiologia de plantas de *Coffea canephora* Pierre cultivadas em condições de confinamento do Sistema radicular**. 2001. 89f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Campos dos Goytacazes, RJ. Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 2001.