

Substratos Renováveis e não Renováveis na Produção de Mudanças de *Acacia mangium* ⁽¹⁾

Fagner Luciano Moreira⁽²⁾; **Marcilene Favalessa**⁽³⁾; **Julia Siqueira Moreau**⁽⁴⁾; **Marcos Vinicius Winckler Caldeira**⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do próprio autor.

⁽²⁾ Mestrando em Ciências Florestais, Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, Universidade Federal do Espírito Santo. Alegre/ES; Imfagner@yahoo.com.br; ⁽³⁾ Mestranda em Ciências Florestais, Departamento de Ciências Florestais e da Madeira; Universidade Federal do Espírito Santo; ⁽⁴⁾ Mestranda em Ciências Florestais, Departamento de Ciências Florestais e da Madeira; Universidade Federal do Espírito Santo; ⁽⁵⁾ Professor Adjunto III, Departamento de Ciências Florestais e da Madeira; Universidade Federal do Espírito Santo.

RESUMO: Visando diminuir os efeitos danosos ao meio ambiente, este trabalho teve com o objetivo principal avaliar o uso de substratos renováveis e não renováveis na produção de mudas de *Acacia mangium*. As mudas foram produzidas no Viveiro Florestal/CCA/UFES em tubetes com capacidade para 280 cm³ de substrato, em bancadas suspensas dentro da casa de vegetação. Utilizou-se um delineamento experimental inteiramente casualizado formado por vinte e dois tratamentos, com cinco repetições por tratamento, sendo quatro plantas por repetição, totalizando 20 plantas por tratamento. Ao final do experimento, aos 100 dias, foram avaliadas as características morfológicas (altura da parte aérea e diâmetro do coleto, massa seca da parte aérea e da raiz, relação altura/diâmetro do coleto, relação massa seca radicular/massa seca da parte aérea, relação massa seca da parte aérea/massa seca radicular, Índice de Qualidade de Dickson). Foi possível constatar que os tratamentos que continham o bio-sólido associado ao composto orgânico formado por 50% esterco bovino e 50% palha de café, foi que mais se destacou em todas as características avaliadas, como sendo o melhor tratamento para a produção de mudas da espécie *Acacia mangium*. Por outro lado, o tratamento em que foi utilizado substrato comercial, apresentou resultados inferiores para a produção da referida espécie. Pode-se então prever que o substrato que contém bio-sólido+composto orgânico é o mais recomendável para produção e crescimento inicial de *Acacia mangium*.

Termos de indexação: Bio-sólido, características morfológicas, produção de mudas.

INTRODUÇÃO

O avanço da tecnologia da produção de mudas proporcionou a substituição gradativa de antigos substratos como terra de subsolo por outros materiais, principalmente renováveis, tendo

como componentes cascas de árvores e grãos, compostos orgânicos, esterco e húmus. A utilização destes materiais renováveis para formulação de substratos é de fundamental importância, visto que o aumento da produção de mudas deve seguir os padrões de sustentabilidade, ou seja, ecologicamente correta, economicamente viável e socialmente justa (KRATZ, 2011).

Os resíduos industriais, urbanos ou agroindústrias, em especial o bio-sólido, são alternativas viáveis a serem utilizadas como mistura de substrato, pois grandes volumes destes produtos são gerados e representam um problema ambiental se não tiverem uma destinação apropriada. Portanto, a utilização desses resíduos como substrato, além de propiciar uma economia na produção de mudas, garante seu destino apropriado, evitando que seu acúmulo se torne um problema ambiental.

Considerando a importância do tema, é primordial que ocorra um aumento dos estudos em relação aos substratos, uma vez que esses podem auxiliar na avaliação de novas alternativas para sua formulação e utilização.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no Viveiro Florestal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, no município de Alegre - ES, apresentando coordenadas geográficas de 20°45' S e 41°31' W, com altitude média de 277 m.

O clima enquadra-se no tipo Cwa (inverno seco e verão chuvoso), de acordo com a classificação de Köppen (1948).

Os tubetes utilizados para a produção das mudas foram de polipropileno com capacidade volumétrica de 280 cm³, os quais foram colocados sobre canteiros suspensos dentro da casa de vegetação, durante 100 dias.

Realizou-se a semeadura direta, de forma manual, onde cada tubete, preenchido de acordo

com os tratamentos, recebeu três sementes, as quais foram cobertas com uma fina camada de biossólido. Decorrido 20 dias foi feito o desbaste, permanecendo uma muda por tubetes.

Foi avaliado aos 100 dias após a repicagem o diâmetro do coleto (DAC), em mm, altura da parte aérea (H), em cm, massa seca do sistema radicular e da parte aérea.

Para a obtenção da massa seca da parte aérea (MSPA) e do sistema radicular (MSR), ambas as partes foram acondicionadas, separadamente, em uma estufa de circulação forçada a 70° C por 72 horas para atingir peso constante e posteriormente foram pesadas em uma balança digital com precisão de 0,001 gramas.

O índice de qualidade de Dickson foi calculado como especificado por Gomes (2002).

Utilizou-se um delineamento experimental inteiramente casualizado formado por 22 tratamentos, com cinco repetições por tratamento, sendo quatro plantas por repetição, totalizando 20 plantas por tratamento (**Tabela 1**).

As características morfológicas analisadas foram submetidas à análise estatística de Scott-Knott ao nível de 5 % de probabilidade, por meio do software Sistema para Análise de Variância - SISVAR (FERREIRA, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso de substratos renováveis e não renováveis proporcionou efeito significativo para todas as variáveis avaliadas (**Tabela 2**).

A maior média de altura da parte aérea e diâmetro do coleto ocorreu no tratamento T15. Os tratamentos T3, T4, T19, T20 e T22 apresentaram o menor crescimento médio em altura variando de 4,07 a 8,90 cm planta, respectivamente.

Em estudo com mudas de mangabeira (*Hancornia speciosa*), Sobrinho et al. (2010) observaram que as menores alturas foram obtidas com os substratos que continham esterco bovino. Esse resultado é contrário ao obtido por Arthur et al. (2007), no qual o uso de esterco bovino proporcionou bons resultados na produção de mudas de espécies florestais, assemelhando-se aos resultados obtidos no presente trabalho.

O crescimento em diâmetro do coleto das mudas variou de 0,97 a 3,34 mm planta. De acordo com Daniel et al. (1997), o diâmetro do coleto é avaliado para indicar a capacidade de sobrevivência da muda no campo e as mudas de *A. mangium* de boa qualidade devem apresentar DAC > 2 mm. Por sua vez, Gonçalves et al. (2000) afirmam que mudas de espécies florestais de qualidade devem apresentar o diâmetro do coleto entre 5 e 10 mm. No presente trabalho, as mudas apresentaram diâmetro do coleto superior

e inferior ao recomendado por Daniel et al. (1997) para *A. mangium*, porém ficando abaixo do limite proposto por Gonçalves et al. (2000).

A relação altura/diâmetro (H/D), apresentou uma variação entre 4,13 e 9,27, com os maiores valores obtidos pelos tratamentos T1 e o menor valor pelo tratamento T22.

Carneiro (1995) menciona que os valores ideais para essa relação devem estar entre 5,4 e 8,1, exprimindo o equilíbrio de crescimento das mudas no viveiro.

Assim como para as características altura da parte aérea e diâmetro do coleto, as mudas de *Acacia mangium* produzidas em substrato composto por biossólido e composto orgânico (associado à palha de café e esterco bovino) apresentaram maiores médias em relação à massa seca da parte aérea variando entre 0,250 a 2,263 g.planta⁻¹.

A massa seca da parte aérea, segundo Gomes & Paiva (2006), deve sempre ser considerada, visto que indica a rusticidade de uma muda, quanto maior, mais rusticada será. Tomando como base essa afirmação, é possível prever que as mudas que foram produzidas no T15 são mais rústicas dentre as mudas produzidas.

Trigueiro & Guerrini (2003) verificaram que produção de massa seca da parte aérea em mudas de *Eucalyptus grandis* foi superior com o substrato comercial, apresentando 1,23 g.planta⁻¹ aos 120 dias, resultado diferente ao encontrado no presente trabalho, uma vez que as mudas produzidas utilizando substrato comercial apresentaram a menor média de massa seca da parte aérea.

A massa seca das raízes tem sido reconhecida por diferentes autores como um dos mais importantes e melhores parâmetros para se estimar a sobrevivência e o crescimento inicial das mudas no campo (GOMES, 2002).

Com relação à massa seca da raiz (MSR), a combinação entre esterco bovino e palha de café, formando um composto orgânico, promoveu a formação de mudas com médias superiores às demais. Segundo Carneiro (1995), maiores valores para a massa seca da raiz são indicadores de maior porcentagem de sobrevivência no campo, uma vez que a presença de raízes fibrosas permite maior capacidade de as mesmas manterem-se em crescimento e de formação de raízes novas, mais ativas, possibilitando maior resistência em condições extremas. Com base nessa afirmação, pode prever que as mudas que apresentaram as maiores médias de MSR, estão mais propícias a sobreviver quando levadas para o campo.

Para a massa seca total (MST), os resultados não foram diferentes da massa seca da parte aérea e radicular. As mudas alcançaram valores

entre 0,783 a 3,493 g.plantas⁻¹, sendo a maior média encontrada no tratamento T15.

Cunha et al. (2006), verificaram a presença do esterco bovino na combinação de substratos, promoveu o melhor desempenho de MST das mudas de *Acacia sp.*, resultados semelhantes aos observados nesse trabalho.

A relação massa seca da parte aérea/massa seca radicular (RMSPAR) as mudas alcançaram valores entre 0,443 a 1,873 g.plantas⁻¹, sendo a maior média encontrada no tratamento T15.

Na relação massa seca radicular/massa seca da parte aérea (RMSRPA) as mudas alcançaram valores entre 0,665 a 2,286 g.plantas⁻¹. Os valores relativamente baixos da relação são indicativos de proporção adequada entre o desenvolvimento da raiz e o da parte aérea da planta, sendo esta uma característica para a escolha de mudas de boa qualidade (Barbosa et al.,1997). Portanto, pode-se afirmar que as mudas produzidas nos tratamentos que apresentaram menores médias são aquelas que podem ser consideradas de melhor qualidade, diferentemente das mudas que apresentaram as maiores médias, que podem ser consideradas de qualidade inferior.

Para a relação altura/massa seca da parte aérea (RHMSPA), as mudas alcançaram valores entre 12,430 a 27,051 g.plantas⁻¹. A RHMSPA pode ser de grande valia se utilizado para prever o potencial de sobrevivência das mudas no campo, apesar de não ser comumente usado como um índice para avaliar o padrão de qualidade de mudas. Quanto menor for este índice, mais lignificada será a muda e maior deverá ser a capacidade de sobrevivência da muda no campo (GOMES, 2002). Assim como as mudas que apresentaram as maiores médias dessa relação podem ser caracterizadas como menos lignificadas e com uma menor capacidade de sobrevivência em campo.

O maior valor do índice de qualidade Dickson (IQD) foi encontrado no tratamento T15, diferenciando estatisticamente dos demais tratamentos. O menor valor foi encontrado no tratamento T20.

Segundo Gomes (2002), quanto maior o valor do IQD, melhor será o padrão de qualidade das mudas. Tomando como base essa afirmação, pode-se considerar que as mudas produzidas no tratamento, são as de melhor qualidade e que possivelmente melhor se adaptarão ao plantio no campo.

CONCLUSÕES

Com base nos objetivos propostos e nas condições em que foi realizado o presente estudo, foi possível concluir que:

O substrato formulado por 40% biossólido e 60% composto orgânico promoveu maior

crescimento para todas as características analisadas e mostrou-se mais eficiente, sendo, portanto, o mais recomendado para o crescimento inicial de *A. mangium*.

O substrato comercial puro mostrou-se pouco viável para a produção de mudas de *A. mangium*.

As mudas produzidas nos tratamentos que continham casca de arroz carbonizada e palha de café apresentaram as menores médias para a maioria das características avaliadas.

REFERÊNCIAS

ARTHUR, G.A; CRUZ, P.C.M.da; FERREIRA, E.M; BARRETTO, M.C.V.de; YAGI, R. Esterco bovino e calagem para formação de mudas de guanandi. Pesquisa agropecuária Brasileira, Brasília, v.42, n.6, p.843-850, 2007.

BARBOSA, Z; CARVALHO, J. G; MORAIS A. R. Fósforo e zinco na nutrição e crescimento da aroeira-do-sertão (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.) I. Características de crescimento das plantas. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, MG, v. 21, n. 2, p.196-204,1997.

CARNEIRO, J. G. de A. Produção e Controle de Qualidade de Mudas Florestais. Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995.

CUNHA, A. M.; CUNHA, G. M.; SARMENTO, R. A.; CUNHA, G. M.; AMARAL, J. F. T. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acacia sp.* Revista Árvore, Viçosa: MG, v.30, n.2, p.207-214, 2006.

DANIEL, O.; VITORINO, A. C. T.; ALOVISI, A. A.; MAZZOCHIN, L.; TOKURA, A. M.; PINHEIRO, E. R. P.; SOUZA, E. F. Aplicação de fósforo em mudas de *Acácia mangium* Willd. Revista Árvore, v. 21, n. 2, p. 163-168, 1997.

FERREIRA, D.F. Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas. Lavras, Universidade Federal de Lavras, 2000. 66p.

GOMES, J.M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. Revista Árvore, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. Viveiros florestais (propagação sexuada). Viçosa: Editora UFV, 2006.

GONÇALVES, J. L. M.; SANTERELLI, E.G.; NETO, S. P. M.; MANARA M. P. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Eds.) Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba: ESALQ/USP, p.309-350, 2000.

KÖPPEN, W. P. Climatologia: com um estudo de los climas de La tierra. México: Fondo de Cultura Economica, 1948. 478p.

KRATZ, D. Substratos renováveis para produção de mudas de *Eucalyptus benthamii* maiden et cambage e *Mimosa scabrella* benth. 118 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias). Universidade Federal do Paraná, PR, 2011.

SOBRINHO, P.S; LUZ, B.P; SILVEIRA, L.S. T; RAMOS, T.D, NEVES, G.L; BARELLI, A.A.M. Substratos na produção de mudas de três espécies

arbóreas do cerrado. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Recife, PE, v.5, n.2, p.238-243, 2010.

TRIGUEIRO, R. DE M.; GUERRINI, I. A. Uso de biossólido como substrato para produção de mudas de eucalipto. Revista Scientia Forestalis, Piracicaba, SP, v.64, p.150-162, 2003.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos com o percentual dos materiais utilizado na formulação dos substratos.

	Tratamentos																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
BIO ¹	80	60	40	20	80	60	40	20	80	60	40	20	80	60	40	20	80	60	40	20	100	100
FC ²	20	40	60	80																		
VER ³					20	40	60	80														
PC ⁴									20	40	60	80										
CO ⁵													20	40	60	80						
CAC ⁶																	20	40	60	80		
BIO ¹																					100	
SC ⁷																						100

¹BIO- Biossólido; ²FC- Fibra de Coco; ³VER-Vermiculita; ⁴PC- Palha de Café *in natura*; ⁵CO- Composto Orgânico à base de palha de café *in natura* e esterco bovino; ⁶CAC- Casca de Arroz *in natura*; ⁷SC- Substrato Comercial.

Tabela 2. Médias das variáveis avaliadas nos tratamento (Trat.) deste trabalho.

Trat.	H (cm)	DC (mm)	RHD	MSPA (g)	MSR(g)	MST(g)	RMSPAR	RMSRPA	H/MSPA	IQD
T1	21,35c	2,56c	8,35a	1,2070b	0,877c	2,080c	1,407b	0,773c	17,800b	0,21c
T2	15,07e	2,08d	7,24b	0,937c	0,667d	1,603d	1,410b	0,713c	16,140c	0,19c
T3	8,90f	1,61e	5,53b	0,577d	0,630d	1,203e	0,916c	1,100c	15,667c	0,18c
T4	6,13f	1,32f	4,62d	0,450d	0,560d	1,013e	0,796c	1,293b	13,945c	0,18c
T5	20,87c	2,47c	8,41a	1,133b	1,220a	2,353b	0,946c	1,113c	18,753b	0,25b
T6	20,57c	2,50c	8,19a	1,253b	1,163a	2,413b	1,076b	0,940c	16,543c	0,26b
T7	24,90b	2,89b	8,58a	1,430b	1,237a	2,667b	1,207b	0,880c	17,582b	0,27b
T8	13,27e	1,82e	7,28b	0,703c	0,873c	1,576d	0,806c	0,887c	19,092b	0,19c
T9	17,20d	2,36c	7,31b	0,997c	0,883c	1,880d	1,133b	1,253b	17,233b	0,22c
T10	12,67e	2,02d	6,29c	0,696c	0,800c	1,490d	0,870c	1,163c	18,324b	0,21c
T11	14,66e	2,16d	6,81b	0,903c	1,280a	2,173c	0,710c	1,423b	16,253c	0,29b
T12	13,90e	1,95d	7,11b	0,757c	1,043b	1,796d	0,740c	1,390b	18,371b	0,23c
T13	22,60b	2,46c	9,27a	0,870c	0,850c	1,720d	1,013c	1,026c	27,051a	0,17c
T14	24,13b	2,72b	8,89a	1,223b	1,027c	2,250c	1,200b	0,903c	21,092b	0,22c
T15	27,93a	3,33a	8,42a	2,263a	1,230a	3,493a	1,873a	0,556c	12,624c	0,35a
T16	20,43c	2,60c	7,81b	1,423b	1,060b	2,483b	1,360b	0,773c	14,300c	0,28b
T17	18,00d	2,16d	8,39a	0,916c	0,770c	1,686d	1,183b	0,850c	19,763b	0,17c
T18	10,30e	1,66e	6,20c	0,533d	1,017b	1,547d	0,533c	1,927a	19,372b	0,23c
T19	5,80f	1,35f	4,31d	0,437d	0,646d	1,080e	0,680c	1,477b	13,230c	0,22c
T20	4,23f	0,973g	4,40d	0,350d	0,470d	0,813f	0,850c	1,403b	12,430c	0,16c
T21	16,60d	2,330c	7,10b	1,190b	0,773d	1,967c	1,543a	0,650c	14,071c	0,23c
T22	4,07f	1,010g	4,13d	0,240d	0,546d	0,783f	0,443c	2,286a	17,665b	0,18c
F	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
CV%	14,39	7,93	12,65	17,3	13,52	10,31	22,42	22,25	17,03	15,8

ns = não significativo (P>0,05); **significativo (P<0,01). Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott (P>0,05).