

***Eucalipto urograndis* produzido em substratos à base de esterco bovino⁽¹⁾**

Daniel Pazzini Eckhardt⁽²⁾; Zaida Inês Antonioli⁽³⁾; Natielo Almeida Santana⁽⁴⁾; Paulo Ademar Avelar Ferreira⁽⁵⁾; Willian Braga dos Santos⁽⁶⁾; Francisco Wesz⁽⁶⁾.

⁽¹⁾Trabalho executado com recursos do CNPq e Capes.

⁽²⁾Aluno de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo (PPGCS), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), RS (daniel.pazzini@hotmail.com); ⁽³⁾Professora do Departamento de Solos, UFSM; ⁽⁴⁾Aluno de mestrado do PPGCS, UFSM; ⁽⁵⁾Aluno de Pós-Doutorado do PPGCS, UFSM; ⁽⁶⁾Alunos de Graduação do curso de Agronomia da UFSM.

RESUMO: Vermicompostos e compostos orgânicos podem ser utilizados como substratos alternativos para produção de mudas. Isto possibilita a reutilização de resíduos de origem orgânica e economia com aquisição de substratos comerciais. O objetivo deste trabalho foi avaliar a utilização de adubos à base de esterco bovino como substratos para a produção de mudas de *Eucalyptus urograndis*. Os tratamentos foram quatro substratos: vermicomposto de esterco bovino; composto de esterco bovino e palha; esterco bovino; e substrato comercial Tecnomax[®], em cinco dosagens (v/v): 20, 40, 60, 80 e 100%. As unidades experimentais utilizadas foram tubetes de 50 cm³, completos, quando necessário com areia. Foram avaliadas: Massa seca da parte aérea (mg); massa seca da raiz (mg); altura (cm) e a relação massa seca da parte aérea/massa seca da raiz das mudas de eucalipto, após 120 dias em casa de vegetação. Os substratos preparados a partir da mistura entre esterco bovino e areia favoreceram a produção de massa seca da parte aérea, massa seca da raiz e altura das mudas de *Eucalyptus urograndis*. A utilização de esterco bovino na produção de substratos favorece o desenvolvimento de mudas de *Eucalyptus urograndis*.

Termos de indexação: composto, vermicomposto.

INTRODUÇÃO

A produção agropecuária gera grande diversidade de resíduos orgânicos, na sua maioria passível de reutilização. A utilização destes resíduos na adubação é vista como uma alternativa ao uso de fertilizantes de origem mineral, oriundos de fontes não renováveis e de elevado custo (Schumacher et al., 2001). Como por exemplo, no ano de 2012 o consumo de fertilizantes no Brasil ultrapassou 29 milhões de toneladas (ANDA, 2013).

Dentre os processos de transformação de resíduos orgânicos destacam-se a compostagem e a vermicompostagem, que reduzem o volume de resíduo e diminuem seu potencial contaminante, (Domínguez et al., 2010). Isto possibilita seu uso na preparação de substratos para produção de mudas reduzindo gastos na aquisição de substratos comerciais.

A produtividade de um reflorestamento depende da qualidade das mudas transplantadas (Galbiatti et al., 2007), e consequentemente das limitações do substrato (Tucci et al., 2009). O substrato deve proporcionar a produção de mudas de qualidade, com propriedades físicas e químicas que promovam a retenção de umidade e disponibilização de nutrientes (Cunha et al., 2006).

Avaliando o uso de solo em associação com vermicomposto de esterco bovino, na produção de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, Schumacher et al. (2001), concluíram que a mistura resulta em mudas de boa qualidade. Ao estudar o efeito feito de diferentes substratos, produzidos a partir de lodo de esgoto e esterco bovino, sobre o desenvolvimento de mudas de *Acacia* sp. Cunha et al. (2006), observaram que o melhor desenvolvimento das mudas ocorreu com a utilização de esterco bovino. Avaliando a produção de mudas de essências florestais, em diferentes substratos Oliveira et al. (2008) concluíram que substratos produzidos a partir de vermicomposto, casca de amendoim e turfa são recomendados para a produção de mudas de *Cedrela fissilis* Vell., *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, *Acacia holosericea* A. Cunn. ex G. Don. e *Schinus terebinthifolius* Raddi.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a utilização de adubos orgânicos à base de esterco bovino como substratos para a produção de mudas de *Eucalyptus urograndis*.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho consistiu de um experimento em casa de vegetação, no período de março a julho de 2012. A produção de mudas foi avaliada através de um delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 5, com 20 repetições. Os tratamentos foram quatro substratos em cinco dosagens: vermicomposto de esterco bovino (VEB), composto de esterco bovino e palha (CEP), esterco bovino (Esterco) e substrato comercial Tecnomax[®], em cinco dosagens (v/v): 20, 40, 60, 80 e 100%. As unidades experimentais utilizadas foram tubetes de 50 cm³, tendo seu volume completo, quando necessário, com areia lavada.

O adubo VEB foi produzido através do processo de vermicompostagem de esterco bovino, com utilização das minhocas da espécie *Eisenia andrei* por 45 dias. O adubo CEP foi produzido através da mistura de esterco bovino e palha de pastagem nativa, submetidos à compostagem com aeração forçada por 120 dias. O esterco bovino foi seco ao ar e triturado manualmente. As sementes de *Eucalyptus urograndis* foram obtidas na Estação Experimental de Silvicultura da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (Fepagro) de Santa Maria. Após assepsia em hipoclorito de sódio, as sementes foram pré-germinadas em placas de Petri sobre papel de germinação umedecido e mantidas em incubadora a 25°C, na ausência de luminosidade, por um período de cinco dias. Decorrido o período de germinação, as sementes germinadas foram transplantadas para tubetes plásticos de 50 cm³, contendo as diferentes formulações dos substratos. Após o transplante, os tubetes permaneceram em casa de vegetação sobre telado utilizado em viveiros comerciais. A irrigação foi realizada de forma manual e periódica, utilizando-se água destilada, mantendo-se a umidade do substrato próxima à capacidade máxima de retenção de água. A temperatura no interior da casa de vegetação durante a condução do experimento variou entre 20°C e 29°C.

Nos adubos orgânicos e no substrato comercial Tecnomax[®], foram determinados os teores de N-NH₄⁺ e N-NO₂⁻ + N-NO₃⁻, conforme metodologia preconizada por Tedesco et al. (1995). Os teores de C, N total, P, K e M.O foram determinados segundo EMBRAPA (1997). Os valores de pH foram determinados em solução 1 água :1 solo (Tabela 1).

As avaliações foram realizadas aos 120 dias após o transplante. Avaliaram-se os parâmetros: Massa seca da parte aérea (mg); massa seca da raiz (mg); altura (cm) e a relação massa seca da parte aérea/massa seca da raiz das mudas de eucalipto. Para a determinação da massa seca, as plantas foram seccionadas ao nível do substrato, então classificadas como parte aérea e raiz. As raízes foram separadas do substrato e lavadas com água. Posteriormente foram acondicionadas em estufa com circulação forçada de ar, à 65°C, até atingir peso constante.

Os dados obtidos nas avaliações foram transformados para raiz quadrada de $x + 0,1$, submetidos à análise de variância e ao teste de médias pelo Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro pelo software SISVAR (Ferreira, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores dos nutrientes dos adubos utilizados na composição do substrato para produção de

mudas de *Eucalyptus urograndis* variaram de 19,7 a 22,2g kg⁻¹ de N; 10,8 a 19,7g kg⁻¹ de P; e 14,5 a 24,9g kg⁻¹ de K; presentes no vermicomposto de esterco bovino, composto de esterco bovino e palha e esterco bovino. Enquanto os teores de N, P e K do substrato comercial Tecnomax[®] foram de 12,8 g kg⁻¹, 3,8 g kg⁻¹ e 2,3 g kg⁻¹, respectivamente (Tabela 1). Estes valores são similares aos apresentados por Oliveira et al., (2008) que também avaliaram a composição química de substratos de origem orgânica, utilizados na produção de mudas de essências florestais. A disponibilidade de nutrientes, principalmente nitrogênio, fósforo e potássio têm grande influência na qualidade das mudas de espécies florestais (Tucci et al., 2009).

Os substratos produzidos a partir da mistura entre esterco bovino e areia proporcionaram maiores produções de massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), e altura das plantas (Figuras 1a, 1b, e 1c). No entanto, o tratamento com 100% de esterco bovino não permitiu a sobrevivência das mudas de eucalipto. Este resultado provavelmente ocorre pela presença do amônio em elevadas concentrações no esterco bovino (Tabela 1) que limitam o desenvolvimento das plantas, inibindo a germinação e/ou o crescimento das raízes (Varnero et al., 2007).

A utilização do substrato comercial Tecnomax[®] proporcionou menores produções de MSPA, MSR e altura das plantas em todas as dosagens avaliadas (Figuras 1a, 1b e 1c). Estes resultados devem estar relacionados aos baixos teores de N, P e K do substrato comercial Tecnomax[®], quando comparados aos adubos de origem orgânica.

Na avaliação da MSPA (Figura 1a), o maior acúmulo foi encontrado no tratamento com esterco bovino 80%, diferindo estatisticamente dos demais substratos avaliados. A utilização do substrato comercial Tecnomax[®] não proporcionou a formação de mudas de padrão semelhantes aos outros tratamentos, exceto na dose de 100% do substrato, quando esta não diferiu estatisticamente do melhor resultado, obtido com o substrato VEB 100% (Figura 1a).

Em relação à MSR (Figura 1b), o melhor desempenho foi observado quando se utilizou 80% de esterco bovino. Neste sentido, avaliando a influência do vermicomposto na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, Schumacher et al. (2001) observaram que o aumento da dose de vermicomposto resultou no aumento de massa seca da raiz e massa seca total.

Nas avaliações referentes à altura das mudas de eucalipto (Figura 1c), a maior altura foi encontrada quando houve a utilização de 80% de esterco bovino, diferindo estatisticamente do adubo VEB, mas não do adubo CEP. A utilização do esterco

bovino resultou na produção de mudas de eucalipto estatisticamente maiores entre os tratamentos com 20% de substratos (**Figura 1c**). Houve maiores alturas de mudas de eucalipto entre as porcentagens de 40 e 80% de esterco bovino, onde não foram estatisticamente maiores que as mudas produzidas com o adubo CEP (**Figura 1c**). Utilizando diferentes doses de vermicomposto e de esterco bovino, na formulação de substratos para produção de mudas de eucalipto, Oliveira et al. (2008) produziram mudas com altura que não diferiram estatisticamente entre os tratamentos. A utilização do substrato comercial Tecnomax[®] resultou em mudas com altura estatisticamente menores em todas dosagens avaliadas, exceto na dosagem de 100%, que não diferiu estatisticamente do melhor resultado (100% VEB).

A maior relação parte aérea/raiz ocorreu no tratamento com utilização de 20% de substrato comercial Tecnomax[®] e 80% de areia (**Figura 1d**). As mudas de eucalipto produzidas com o substrato comercial Tecnomax[®] proporcionaram maior relação parte aérea/raiz em todas composições avaliadas, diferindo estatisticamente das demais nas dosagens de 40, 60 e 80% (**Figura 1d**). Os substratos preparados com associação de esterco e areia apresentaram a menor relação parte aérea/raiz em todas as dosagens avaliadas, exceto na dose de 40% (**Figura 1d**). A baixa relação parte aérea/raiz pode ser benéfica ao desenvolvimento das mudas de eucalipto em condições de baixa fertilidade, pois haverá maior volume de solo explorado pelo sistema radicular que pode absorver mais nutrientes para suprir as necessidades da planta (Steffen et al., 2011). No entanto, a maior translocação de foto-assimilados para o sistema radicular em detrimento da parte aérea, pode limitar o desenvolvimento da parte aérea (Pinto et al., 2013).

CONCLUSÕES

A utilização de esterco bovino na produção de substratos favorece o desenvolvimento de mudas de *Eucalyptus urograndis*.

O esterco bovino dispensa processos de tratamento para sua utilização na produção de mudas de *Eucalyptus urograndis*.

REFERÊNCIAS

ANDA - Associação Nacional para Difusão de Adubos. Disponível em: <<http://www.anda.org.br/>>. Acesso em 17 de abril. 2013.

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*, 30 (2): 207-214, 2006.

DOMÍNGUEZ, J.; LAZCANO, C. E GÓMEZ-BRANDÓN, M. Influencia del vermicompost en el crecimiento de las plantas. Aportes para la elaboración de un concepto objetivo. *Acta Zoológica Mexicana*, 26 (2): 359-371, 2010.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro: Embrapa Produção de Informação, pág. 212, 1997.

FERREIRA, D. F. SISVAR: Um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium*, 6: 36-41, 2008.

GALBIATTI, J.; LUI, J. J.; SABONARO, D. Z.; BUENO, L. F.; SILVA, V. I. Formação de mudas de eucalipto com utilização de lixo orgânico e níveis de irrigação calculados por dois métodos. *Engenharia Agrícola*, 27 (2): 445-455, 2007.

OLIVEIRA, R. B.; LIMA, J. S. DE S.; SOUZA, C. A. M. DE; SILVA, S. DE A.; FILHO, S. M. Produção de mudas de essências florestais em diferentes substratos e acompanhamento do desenvolvimento em campo. *Ciência e agrotecnologia*, 32 (1): 122-128, 2008.

PINTO, S. I. DO C.; FURTINI NETO, A. E.; NEVES, J. C. L.; FAQUIN, V. MORETTI, B. DA S. Eficiência nutricional de clones de eucalipto na fase de mudas cultivados em solução nutritiva. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 35:523-533, 2011.

SCHUMACHER, M. V.; CALDEIRA, M. V. W.; OLIVEIRA, E. R. V.; PIROLI, E. L. I. Influência do vermicomposto na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. *Ciência Florestal*, 11 (2): 121-130, 2001.

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*, 31: 75-82, 2011.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. Análise de solo, plantas e outros materiais. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 174p. 174, 1995.

TUCCI, C. A. F.; LIMA, H. N.; LESSA, J. F. Adubação nitrogenada na produção de mudas de mogno (*Swietenia macrophylla* King). *Acta Amazonica*, 39 (2): 289 - 294, 2009.

VARNERO, M. T. M.; ROJAS, C. A.; ORELLANA, R. R. Índices de fitotoxicidad en residuos orgánicos durante el compostaje. *Revista de la ciencia del suelo y nutrición vegetal*, 7: 28-37, 2007.

Tabela 1 - Composição química dos adubos orgânicos Vermicomposto de Esterco Bovino (VEB), Composto de Esterco bovino e Pastagem nativa (CEP), esterco bovino (Esterco) e Tecnomax[®] (substrato comercial) utilizados na produção de mudas de eucalipto.

Adubos	pH	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻ + NO ₃ ⁻	N _{total} (g kg ⁻¹)				
				P	K	C	C/N	
VEB	8,3	0,1	1,8	19,7	16,50	14,50	228	11,5
CEP	7,0	0,1	1,7	19,9	19,70	20,10	232	11,6
Esterco	8,4	0,2	1,7	22,2	10,80	24,90	305	13,7
Tecnomax [®]	5,0	0,06	0,34	12,8	3,80	2,30	361	28,2

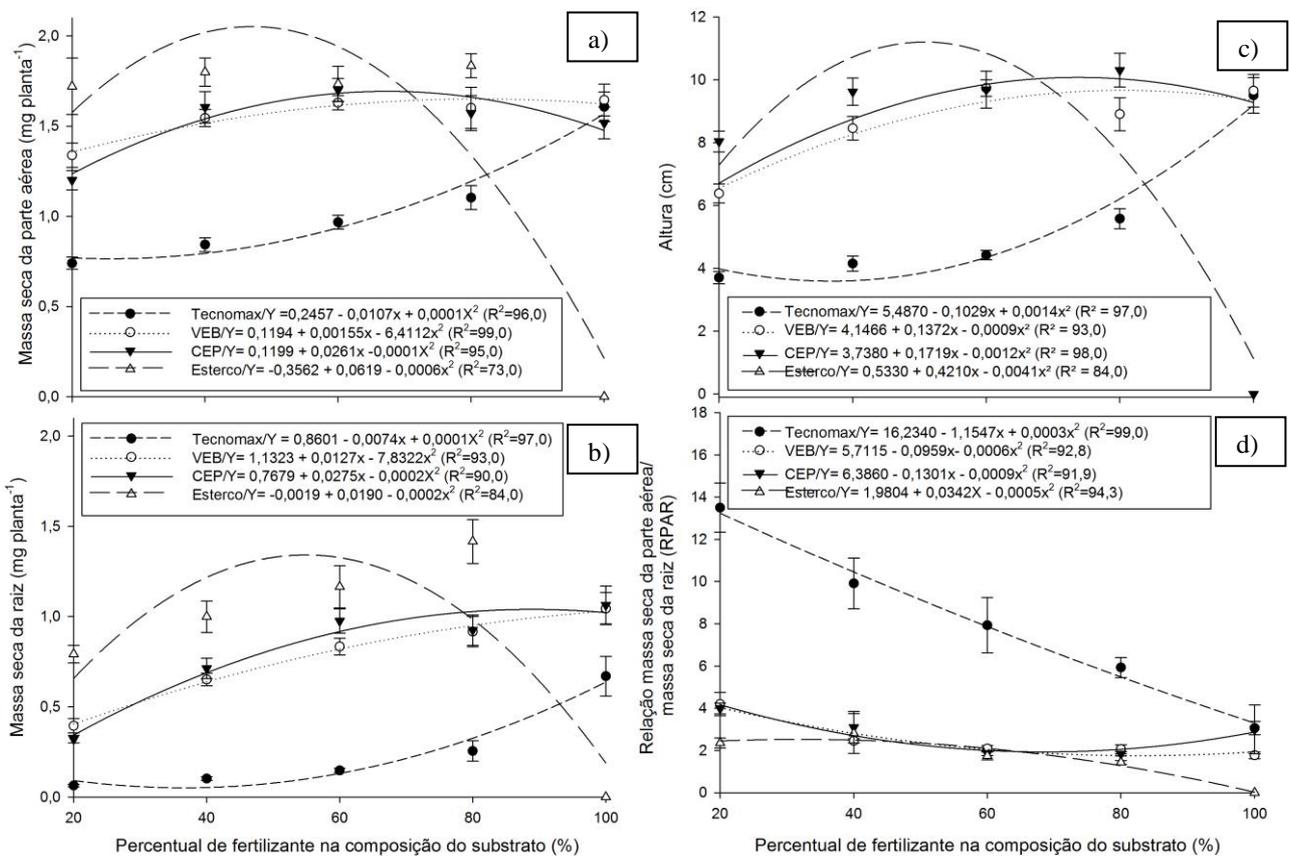


Figura 1 – Massa seca da parte aérea (a), massa seca da raiz (b), altura (c) e relação massa seca da parte aérea/massa seca da raiz (d) de mudas de *Eucalyptus urograndis* cultivadas em cinco doses (20, 40, 60, 80 e 100%) de quatro substratos: vermicomposto de esterco bovino (VEB), composto de esterco bovino e palha (CEP), Esterco bovino (Esterco); e Tecnomax[®] (substrato comercial) aos 120 dias.