

Crescimento de mudas de *Acacia mearnsii* em função de diferentes doses de vermicomposto

Seedlings growth of *Acacia mearnsii* according to the vermicompost doses

Marcos Vinicius Winckler Caldeira
Mauro Valdir Schumacher
Neura Tedesco

RESUMO: O presente estudo foi conduzido em casa de vegetação do Centro Tecnológico de Silvicultura do Departamento de Ciências Florestais, da Universidade Federal de Santa Maria, no Rio Grande do Sul com a espécie *Acacia mearnsii* De Wild. no período de janeiro a março de 1998. O trabalho teve com o objetivo avaliar o efeito de diferentes doses de vermicomposto (0; 56; 112; 168 e 224 cm³), acondicionado em tubetes com capacidade de receber aproximadamente 280 cm³ de substrato, no crescimento de mudas de *Acacia mearnsii* De Wild. Para produção das mudas de *Acacia mearnsii* o substrato utilizado foi casca decomposta de *Pinus* sp. mais vermiculita na proporção volumétrica de 1:1 acrescida de diferentes doses de vermicomposto. A casca de *Pinus* sp. utilizada foi proveniente da Empresa Florestal Riocell S.A. Para correção do pH, isto é, elevar o pH a 6,0 utilizou-se, CaCO₃ e MgCO₃ na proporção de 2:1 (300g:150g). Constatou-se que as mudas responderam de maneira distinta às doses de vermicomposto. Recomenda-se entre 56 e 112 cm³ de vermicomposto para produzir mudas com adequado padrão de qualidade.

PALAVRAS-CHAVE: Produção de mudas, *Acacia mearnsii*, Nutrição, Vermicomposto, Substrato

ABSTRACT: This study with *Acacia mearnsii* De Wild. was conducted in a greenhouse of the Silviculture Technological Center of Forest Science Department, at Santa Maria Federal University, Rio Grande do Sul State from January to March 1998. Its main purpose was evaluate the effect of different vermicompost doses (0; 56; 112; 168 and 224 cm³) necessary to growing of seedlings of *Acacia mearnsii* in paperpot containers with capacity about 280 cm³ of soil substratum. The decomposed bark of *Pinus* sp. and vermiculit, with a volumetric proportion of 1:1 with different vermicompost doses were utilized as a substratum for the seedling production of *Acacia mearnsii*. The bark of *Pinus* sp. come from the Riocell S.A. Forest Company. CaCO₃ and MgCO₃, with the proportion of 2:1 (300g:150g) were utilized for the pH correction until level 6.0. It was verified that seedlings had different results in relation to the vermicompost doses, so occurred a decrease on seedlings development as the doses growing up. It was recommended the use between 56 to 112 cm³ of vermicompost for the seedling production with a good quality pattern.

KEYWORDS: Seedling production, *Acacia mearnsii*, Nutrition, Vermicompost, Substratum

INTRODUÇÃO

Sabe-se que a produção de mudas florestais, em quantidade e qualidade, é uma das fases mais importantes para o estabelecimento de povoamentos florestais, com grande repercussão sobre a produtividade. Muitos trabalhos têm sido envidados no sentido de melhorar a qualidade e reduzir os custos de produção de mudas (Gonçalves e Poggiani, 1996).

A boa formação de mudas destinadas à implantação de povoamentos florestais para a produção de madeira e povoamentos mistos para fins de preservação ambiental e ou recuperação de áreas degradadas conforme Gonçalves e Poggiani (1996), está relacionada com o nível de eficiência dos substratos. A germinação de sementes, iniciação radicial e enraizamento de estacas, formação do sistema radicial e parte aérea estão associados com a boa capacidade de aeração, drenagem, retenção de água e disponibilidade balanceada nos substratos. Estas características são altamente correlacionadas entre si. As duas primeiras estão diretamente relacionadas com a macroporosidade e a retenção de água e nutrientes com a microporosidade e superfície específica do substrato.

De acordo com os autores acima, a presença de um ou mais componentes numa mistura de substrato com partículas de diâmetro menor ou igual ao diâmetro médio dos macroporos da mistura leva ao bloqueio de grande parte da macroporosidade. Esta é uma situação comum em misturas com predominância de compostos orgânicos, mas que recebem grandes quantidades de terra de subsolo, rico em areia fina ou muito fina e argila.

Substratos adequados para a produção de mudas via sementes e estacas segundo Gonçalves e Poggiani (1996), podem ser obtidos a partir da mistura de composto orgânico (componente principal; 70 a 80% da mistura) com uma mistura de casca de arroz carbonizada, cinza de caldeira de biomassa, bagaço de cana carbonizada (componente secundário usado para elevar a macroporosidade; 20 a 30% da mistura).

Para a produção de mudas de *E. grandis*, Gomes et al. (1985) e Gomes et al. citados por Gonçalves e Poggiani (1996), testaram mais de 50 substratos, nas suas formas simples e em misturas. Observaram que os substratos mais ricos em composto orgânico propiciaram melhor crescimento das mudas, com boa formação do sistema radicial (bem aderido ao substrato e firme) e melhor balanço nutricional. O substrato mais indicado para a produção de mudas de *E. grandis* foi o que combinou 80% de composto orgânico com 20% de moinha de carvão.

Mesmo apresentando uma situação ascendente no setor florestal, os estudos a respeito da *Acacia mearnsii* ainda apresentam carências quanto a informações científicas básicas em relação à composição do substrato e, em especial, no que se refere à dosagem de vermicomposto, para uma otimização da produção de mudas desta espécie. Entretanto, o presente estudo teve como objetivo analisar o desenvolvimento de mudas de *Acacia mearnsii* em função de diferentes doses de vermicomposto.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em casa de vegetação climatizada, localizada no Centro Tecnológico de Silvicultura (CTS), pertencente

ao Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Santa Maria, no período de janeiro a março de 1998.

As sementes de *Acacia mearnsii* (Acácia-negra) utilizadas, foram fornecidas pela Empresa Florestal Agroseta S.A.. Antes da semeadura as sementes foram submetidas à quebra de dormência, através do método de choque térmico, isto é, ferveu-se água e, quando esta entrou em ebulição, suspendeu-se a fonte de calor, imergindo imediatamente as sementes, onde permaneceram até a água ficar com a temperatura em equilíbrio com a do ambiente.

As mudas foram produzidas em tubetes de polipropileno com dimensões externas de 62 mm; internas de 52 mm e altura de 190 mm e com capacidade de receber aproximadamente de 280 cm³ de substrato. Realizou-se a semeadura manual direta, sendo semeadas três sementes em cada tubete. Após 14 dias de germinação foram retiradas as mudas em excesso, deixando uma muda por tubete.

O substrato-padrão utilizado para produção das mudas de Acácia-negra foi casca de *Pinus* sp. mais vermiculita na proporção volumétrica de 1:1, acrescida de diferentes doses de vermicomposto. A análise química da casca foi realizada no Laboratório de Análise de Solos do Departamento de Solos da Universidade Federal de Santa Maria, segundo a metodologia proposta por Tedesco et al. (1995). A casca decomposta de *Pinus* sp. foi triturada e hidratada, sendo feita a análise química (Tabela 1). Esta foi proveniente da Empresa Florestal Riocell S.A. Para correção do pH, isto é, elevar o pH a 6,0 utilizou-se, CaCO₃ e MgCO₃ na proporção de 2:1 (300g:150g).

O vermicomposto utilizado no substrato-padrão foi proveniente de produção de minhocas vermelhas da Califórnia (*Eisenia foetida* Savigny), a partir de esterco de bovino. A Tabela 2, mostra a análise química do vermicomposto.

A análise química do vermicomposto foi realizada no Laboratório de Análise de Solos do Departamento de Solos da Universidade Fed-

ral de Santa Maria, segundo a metodologia proposta por Tedesco et al. (1995).

O delineamento experimental foi o de Blocos ao Acaso, sendo constituído por cinco tratamentos (Tabela 3), com quatro blocos. Foram utilizadas 40 plantas por tratamento, sendo consideradas úteis 32 plantas por tratamento para a análise estatística.

Após 90 dias da semeadura, as variáveis analisadas foram: diâmetro do colo, altura total de planta, peso de matéria seca do sistema radicial e da parte aérea, pesos total, razão entre peso de matéria seca do sistema radicial e da parte aérea e número de nódulos.

Tabela 1. Análise química da casca de *Pinus* sp. utilizada como substrato de cultivo para produção de mudas de *Acacia mearnsii*.

(Chemical analysis of the *Pinus* sp. bark used as media for production of *Acacia mearnsii* seedlings).

P	K	N	Ca	Mg	pH
(%)					
0,1	0,4	10,2	1,8	0,6	3,74
B	S	Cu	Mn	Fe	
(mg/kg)					
10	350	3,6	45	1168	

Tabela 2. Análise química do vermicomposto utilizado na produção de mudas de *Acacia mearnsii*.

(Chemical analysis of the vermicompost used as media for production of *Acacia mearnsii* seedlings).

Elementos Analisados					
pH	Da*	N Total	P Total	K Total	Ca Total
(g/cm ³)		(g/kg)			
7,0	0,12	1,1	2,6	6,0	5,4
Elementos Analisados					
Mg	Fe	S	B	Mn	Cu
Total	Total	Total	Total	Total	Total
(g/kg)			(mg/kg)		
3,4	2,0	2,5	27	824	20

* Densidade aparente

Tabela 3. Doses de vermicomposto utilizadas na produção de mudas de *Acacia mearnsii*.
(*Vermicompost doses used in the production of Acacia mearnsii seedlings*).

Tratamento	Dose de vermicomposto em (cm ³)
T1	280 cm ³ de casca de <i>Pinus sp.</i> decomposta (CPD) + vermiculita (V)
T2	56 cm ³ de vermicomposto (VC) + 224 cm ³ de CPD + V
T3	112 cm ³ de vermicomposto (VC) + 168 cm ³ de CPD + V
T4	168 cm ³ de vermicomposto (VC) + 112 cm ³ de CPD + V
T5	224 cm ³ de vermicomposto (VC) +56 cm ³ de CPD + V

Para determinação do peso de matéria seca, as raízes foram separadas da parte aérea com o auxílio de uma tesoura. As mesmas foram lavadas, utilizando-se peneira de 0,75 mm e 0,210 mm de malha. A parte aérea e radicial foram colocadas separadamente em sacos de papel pardo para secar em estufa com temperatura variável de 75 a 80°C, até atingirem peso constante, o que foi feito por amostragem diária. Isto é, duas vezes por dia, aleatoriamente, pesaram-se alguns tratamentos para verificar se os mesmos atingiram o peso constante. O peso de matéria seca total foi obtido, somando-se as duas partes.

Obteve-se a média por planta para cada variável medida, e com esses valores foi feita a

análise estatística, através do programa SPSS (Statistical Package for the Social Science) versão 7.5 para Windows, comparando os resultados de cada tratamento. Para determinar a curva de resposta de crescimento das mudas de Acácia-negra em função das diferentes doses de vermicomposto, foram testados vários modelos de regressão. Através do coeficiente de determinação ajustado (R²a) e erro padrão ajustado (Syx) o melhor modelo foi $y = b_0 + b_1 * x^{0,5} + b_2 * x + b_3 * x^{1,5}$, onde x = dose de vermicomposto e y = a variável de interesse (diâmetro do colo, altura total de planta, peso de matéria seca do sistema radicial e da parte aérea e total).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 4, pode-se observar que as doses de vermicomposto influenciaram no crescimento de mudas de Acácia-negra. Para a altura e diâmetro as melhores doses foram 56; 112 e 168 cm³ de vermicomposto.

As mudas produzidas com 56 cm³ de vermicomposto foram as que tiveram uma maior produção de biomassa da parte aérea. As mudas produzidas somente com substrato padrão (casca de *Pinus* + vermiculita) e substrato padrão mais 224 cm³ de vermicomposto foram as que produziram menor biomassa aérea (Tabela 4).

No que se refere à produção de biomassa de raízes e total, verificou-se na Tabela 4 que as melhores doses de vermicomposto foram 56

e 112 cm³, não havendo diferença estatística entre essas doses.

Estudo realizado por Tedesco et al. (1999) com *Jacaranda micrantha*, testando substrato à base de casca de *Pinus sp.* mais vermiculita, com diferentes doses (0; 56; 112; 168 e 224) de vermicomposto, verificaram que pode-se utilizar doses de vermicomposto na composição de substratos para se obter mudas com adequado padrão de qualidade e que em todos os parâmetros analisados, com exceção da altura e diâmetro, doses crescentes de vermicomposto influenciaram no crescimento das mudas.

Na testemunha e no tratamento com 224 cm³ de vermicomposto, as mudas não tiveram

Tabela 4. Valores médios de altura (h), diâmetro do colo (d), biomassa da parte aérea (BA), raízes (BR) e total (BT) e número de nódulos por planta (NOD) em função de diferentes doses de vermicomposto, aos 90 dias após a semeadura de *Acacia mearnsii*.

(Mean values of height (h), diameter of the collar-ring (d), shoot (BA), root (BR) and total (BT) biomass, and number of nodules for plant (NOD) in function of different vermicompost doses, 90 days after seedling of *Acacia mearnsii*)

Tratamento	H (cm)	D (cm)	BA	BR	BT	NOD
			g/planta			
T1	3,2 a*	0,10 a*	2,31 a*	2,27 ab*	5,05 a*	12 ab*
T2	18,4 c	0,25 c	4,17 d	3,67 c	7,85 c	18 ab
T3	19,6 c	0,26 c	3,50 c	3,78 c	7,31 c	26 ab
T4	19,9 c	0,24 c	3,01 b	2,53 b	5,23 b	35 c
T5	8,2 b	0,14 b	2,23 a	2,08 a	4,30 a	2 a

*Médias na vertical não ligadas por mesma letra diferem pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade de erro.

um bom desenvolvimento (Tabela 4), pois neste último tratamento mais de 95% das mudas ficaram amareladas, isto provavelmente pode ter sido causado pela deficiência de nutrientes e drenagem, ocorrendo assim fitotoxicidade.

As mudas produzidas com 168 cm³ de vermicomposto apresentaram maior produção de nódulos por planta. Contudo, nas mudas com 224 cm³ de vermicomposto praticamente não houve formação de nódulos (Tabela 4), que pode ter sido causada em função do pH ácido do solo, toxidez de Al e/ou Mn, pois o processo de formação dos nódulos é sensível, tanto ao pH em si (Franco e Munns, 1982) quanto à toxidez de Al (Munns, 1977).

A não ocorrência de formação de nódulos nas mudas com 224 cm³ de vermicomposto pode ser atribuída ao nitrogênio e à deficiência do fósforo no substrato, pois de acordo com DePolli et al. (1988), o nitrogênio é o nutriente mineral que mais afeta a fixação biológica do nitrogênio e em condições de alta disponibilidade deste elemento no solo, as plantas preferem o nitrogênio combinado e não nodulam ou param a fixação se já estão nodulando.

A Tabela 5, mostra o modelo de regressão ajustado para as variáveis analisadas em mudas de *Acácia-negra* produzidas em diferentes doses de vermicomposto.

Tabela 5. Equação de regressão ajustada para altura (h em cm), diâmetro do colo (d em mm), biomassa da parte aérea (BA em g/planta), raízes (Br em g/planta) e total (BT em g/planta) em mudas de *Acacia mearnsii* em resposta à aplicação de diferentes doses de vermicomposto.

(Adjusted regression equation for height (h in cm), diameter of the stem (d in mm), shoot (BA in g/planta), root (BR in g/planta) and total (BT in g/planta) biomass in *Acacia mearnsii* seedlings in response to the application of different vermicompost doses).

Variável	Equação de Regressão	R ² a*	Syx**
H (cm)	$Y=3,263897 - 0,142611 * x^{0,5} + 1,419434 * x - 0,148942 * x^{1,5}$	0,75	3,83
D (mm)	$Y=0,100822 + 0,010664 * x^{0,5} + 0,010085 * x - 0,001198 * x^{1,5}$	0,70	0,04
BA (g/planta)	$Y=2,311506 + 1,091238 * x^{0,5} - 0,184906 * x + 0,006972 * x^{1,5}$	0,70	0,47
BR (g/planta)	$Y=2,312793 + 0,718289 * x^{0,5} - 0,079451 * x - 0,000660 * x^{1,5}$	0,67	0,51
BT (g/planta)	$Y=4,612611 + 3,507752 * x^{0,5} - 0,010994 * x - 0,005627 * x^{1,5}$	0,76	0,81

*Coeficiente de Determinação Ajustado, **Erro Padrão da Estimativa

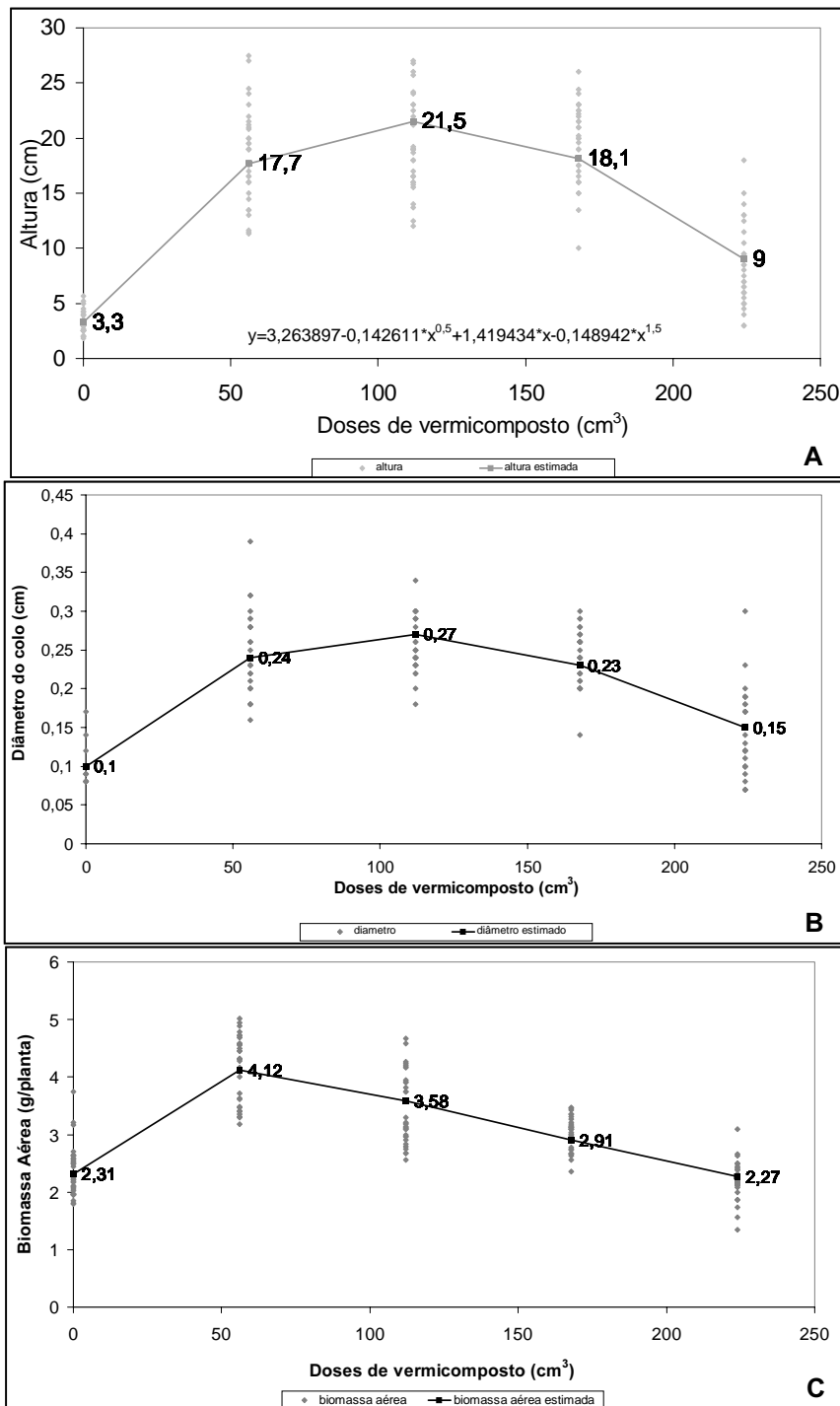


Figura 1. Crescimento em diâmetro, altura e produção de biomassa aérea, radicial e total de *Acacia mearnsii* em função de diferentes doses de vermicomposto.

(Growth in diameter, height and production of shoot, root, and total biomass of *Acacia mearnsii* in function of different vermicompost doses)

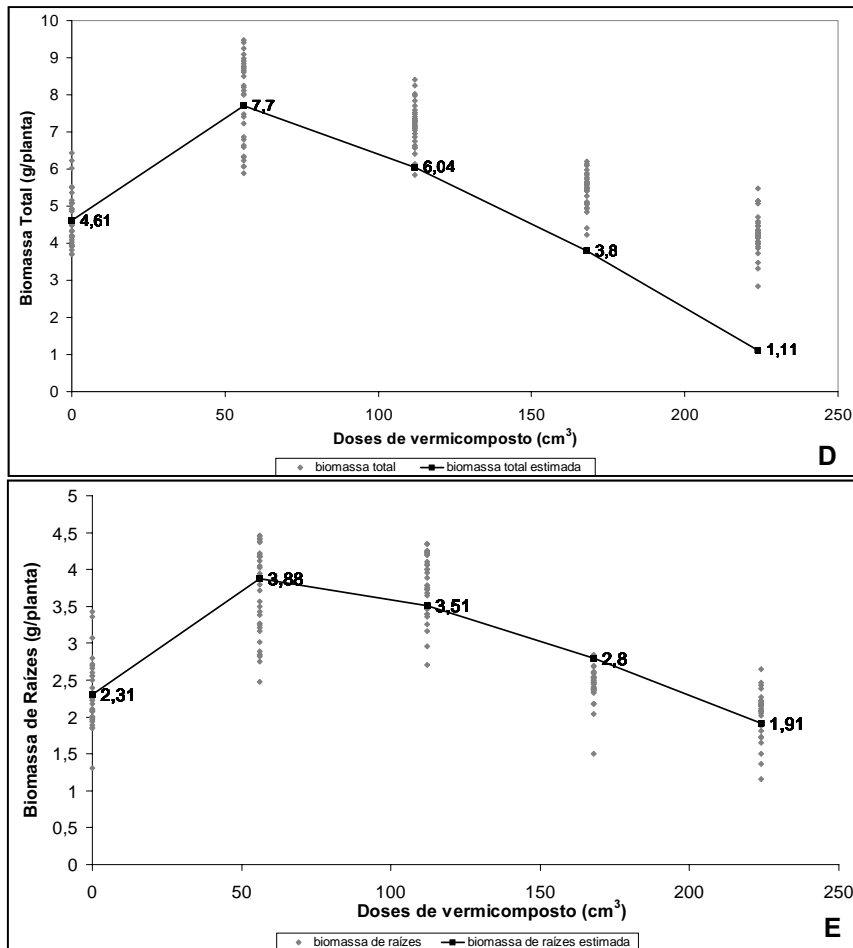


Figura 1 - Continuação. Crescimento em diâmetro, altura e produção de biomassa aérea, radicial e total de *Acacia mearnsii* em função de diferentes doses de vermicomposto.

(Growth in diameter, height and production of shoot, root, and total biomass of *Acacia mearnsii* in function of different vermicompost doses)

As mudas de *Acacia mearnsii* responderam de modo significativo às doses de vermicomposto. Observa-se na Figura 1 (A, B, C, D e E) que à medida em que aumentam as doses de vermicomposto ocorre uma diminuição no incremento de todas as variáveis observadas.

Quando foram calculadas as estimativas dos valores das variáveis para as diferentes doses de vermicomposto, verificaram-se os menores incrementos para altura e diâmetro de colo a partir de 112 cm³ de vermicomposto (Fi-

gura 1A, B). O parâmetro diâmetro de colo, em geral, é o mais observado para indicar a capacidade de sobrevivência da muda no campo, e para auxiliar na definição das doses de fertilizantes a serem aplicadas na produção de mudas (Daniel et al., 1997).

A dose de vermicomposto a ser usada deve ser escolhida de acordo com a necessidade na produção das mudas (Alves e Passoni, 1997; Vogel et al., 1998; Barrichelo et al., 1998; Tedesco et al., 1999). Se a intenção for produzir mudas de *Acacia mearnsii* com boa altura e

ou diâmetro de colo, por exemplo, não há necessidade de aplicar mais que 112 cm³ de vermicomposto (Figura 1A, B). Por outro lado, se a intenção é obter mudas com tendência a ter biomassa aérea e radicial avantajada, pode-se utilizar menos de 112 cm³ de vermicomposto (Figura 1C, D).

Tedesco et al. (1999), utilizaram os mesmos tratamentos do presente trabalho na produção de mudas de *Jacaranda micrantha* e observaram que, se a intenção for produzir plantas com bom diâmetro de colo, por exemplo, não há necessidade de aplicar mais de 168 cm³ de vermicomposto. Contudo, se a intenção é obter mudas com tendência a ter maiores biomassas (aérea e radicial), pode-se utilizar mais de 224 cm³ de vermicomposto.

A menor Razão entre a biomassa radicial e biomassa aérea foi no tratamento com 168 cm³ de vermicomposto, tendo valores de 1,0 e 0,9 nos tratamentos testemunha e 112; 56 e 224 cm³ de vermicomposto, respectivamente (Figu-

ra 2). Entretanto, pode-se inferir que as mudas de todos os tratamentos não estão nutridas pois, segundo Glass apud Daniel et al. (1997), essa Razão aumenta à medida que diminui o suprimento de nutrientes, pois a sua diminuição está relacionada com uma melhor nutrição no substrato.

Através da Figura 2, não se pode constatar a estabilização, da Razão em 0,9 com 224 cm³ de vermicomposto. A tendência, pela observação é continuar aumentando a Razão na medida em que vão aumentando às doses de vermicomposto. Razão é em função da espécie, do tipo de substrato a ser utilizado na produção de mudas, bem como da fertilidade do mesmo.

A Razão é comumente maior em ambiente de baixa fertilidade (Figura 2), podendo ser considerada uma estratégia da planta para retirar o máximo de nutrientes naquela condição (Clarkson, 1985).

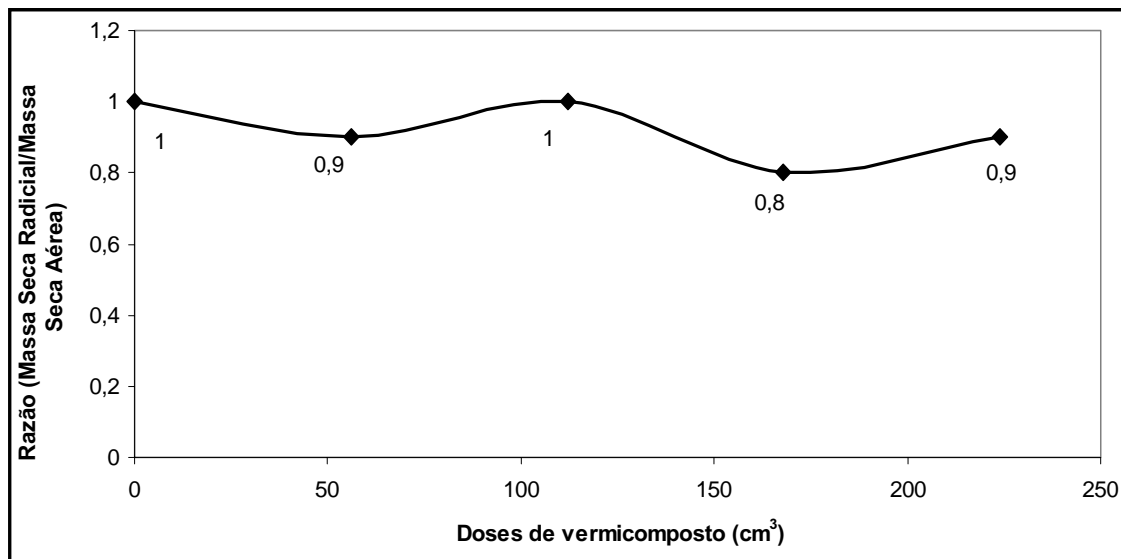


Figura 2. Razão (R) massa seca radicial/massa seca aérea de *Acacia mearnsii*, em função de diferentes doses de vermicomposto.

(Ratio (R) between root/shoot dry masses at *Acacia mearnsii* seedlings, in response to the application of different vermicompost doses)

Em termos de alteração na participação de matéria seca, entre raízes e a parte aérea (Razão), diante das mudanças de disponibilidade dos nutrientes no solo, Braga et al. (1995) observaram que a *Acacia mangium* aumentou esta relação somente com a omissão de P e micronutrientes e, diminuiu com a omissão de Mg, N e adubação completa (macro e micronutrientes), enquanto a *Tibouchina granulosa* não alterou, significativamente, a sua relação. Contudo, aumentou a sua relação diante da omissão de N, P, Mg, S e, principalmente, na ausência total de adubação. Para *Aspidosperma polyneuron*, a relação diminuiu com a adubação completa e a omissão de micronutrientes.

Tedesco et al. (1999) estudaram o desenvolvimento de mudas de *Jacaranda micrantha* em função de diferentes doses de vermicomposto e observaram que doses crescentes de vermicomposto tendem diminuir a Razão (0,5).

Os estudos realizados por Mexal e Dougherty (1981) demonstraram a importância da Razão entre peso seco da parte radicial e peso seco da parte aérea em mudas de *Pinus* sp. A sobrevivência e crescimento das mudas foram maiores à medida que os valores desta Razão aumentaram até 0,6. No entanto, Brissette (1984) defende que a Razão, com base no peso seco, entre o sistema radicial e a parte aérea deva ser de 0,5.

CONCLUSÕES

✓ Doses crescentes de vermicomposto em substrato de casca de *Pinus* sp. mais vermiculita diminuem o desenvolvimento de mudas de *Acacia mearnsii*, quando aplicados acima de 112cm³/tubete;

✓ Há sintomas de fitotoxicidade, provavelmente, devidos à deficiência de nutrientes ou drenagem nos tubetes com 224 cm³ de vermicomposto;

✓ Para produzir mudas de *Acacia mearnsii*, com um adequado padrão de qualidade, em substrato de casca de *Pinus* sp. mais vermiculita, as melhores doses de vermicomposto variam entre 56 e 112 cm³;

✓ Doses crescentes de vermicomposto em mudas de *Acacia mearnsii* tendem diminuir a Razão da raiz / parte aérea.

AUTORES

MARCOS VINICIUS WINCKLER CALDEIRA é Engenheiro Florestal, Doutorando em Engenharia Florestal junto ao Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal / UFPR. Av. Pref. Lothario Meissner, 3400 - Jardim Botânico; CEP: 80210-170. Curitiba/PR. E-mail: caldeira@floresta.ufpr.br

MAURO VALDIR SCHUMACHER é Engenheiro Florestal, Professor Doutor Adjunto do

Departamento de Ciências Florestais do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria. Av Roraima s/n – Camobi - Santa Maria, RS - 97105-900 - E-mail: schuma@ccr.ufsm.br

NEURA TEDESCO é Engenheira Florestal, Mestre em Engenharia Florestal. Rua 2, n. 115 - Parque Residencial Santa Lúcia – Camobi - Santa Maria, RS - 97105-900.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, W.L.; PASSONI, A.A. Composto e vermicomposto de lixo urbano na produção de mudas de oiti (*Licania tomentosa* (Benth.)) para arborização. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.32, n.10, p.1053-1058, 1997.
- BARRICHELO, L.R.; SCHUMACHER, M.V.; VOGEL, H.L.M.; OLIVEIRA, L.S.; CALDEIRA, M.V.W. Efeito de diferentes doses de vermicomposto no desenvolvimento de mudas de *Eucalyptus saligna* Smith. e *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. FertBio 98: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS; 23, 1998; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 7, 1998; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO 5, 1998 e REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 2, 1998. **Resumos expandidos**. Caxambu, 1998. p.669.
- BRAGA, F.A.; VALE, F.R.; VENTORIM, N.; AUBERT, E.; LOPES, G.A. Exigências nutricionais de quatro espécies florestais. **Revista árvore**, v.19, n.1, p.18-31, 1995.
- BRISSETTE, J.C. Summary of discussions about seedling quality. In: SOUTHERN NURSERY CONFERENCES, Alexandria, 1984. **Proceedings**. New Orleans: USDA. Forest Service. Southern Forest Experiment Station, 1984. p.127-128.
- CLARKSON, D.T. Adaptações morfológicas e fisiológicas das plantas a ambientes de baixa fertilidade. In: SIMPÓSIO SOBRE RECICLAGEM DE NUTRIENTES E AGRICULTURA DE BAIXOS INSUMOS NOS TRÓPICOS, Ilhéus, 1984. **Anais**. Ilhéus: CEPLAC/SBSC, 1985. p.45-75.
- DANIEL, O.; VITORINO, A.C.T.; ALOISI, A.A.; MAZZOCHIN, L.; TOKURA, A.M.; PINHEIRO, E.R.; SOUZA, E.F. Aplicação de fósforo em mudas de *Acacia mangium*. **Revista árvore**, v.21, n.2, p.163-168, 1997.
- DE-POLLI, H.; FRANCO, A.A.; ALMEIDA, D.L.; DUQUE, F.F.; MONTEIRO, E.M.S.; DÖBEREINER, J. A biologia do solo na agricultura. **Documentos EMBRAPA/UAPNPBS**, n.5, p.1-48, 1988.
- FRANCO, A.A.; MUNSS, D.N. Nodulation and growth of *Phaseolus vulgaris* in solution culture. **Plant and soil**, v.66, p.149-160, 1982.
- GOMES, J.M.; COUTO, L.; PEREIRA, A.R. Uso de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* em tubetes e em bandejas de isopor. **Revista árvore**, v.9, p.58-65, 1985.
- GONÇALVES, J.L.M.; POGGIANI, F. Substrato para produção de mudas florestais. In: SOLO-SUELO - CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13, Águas de Lindóia, 1996. **Resumos expandidos**. Águas de Lindóia: SLCS / SBCS / ESALQ/USP / CEA-ESALQ/USP / SBM, 1996. (CD Rom).
- MEXAL, J.; DOUGHERTY, P.M. Growth of loblolly pine seedlings: 4- performance in a simulated drought environment. **Weyerhaeuser technical report**, n.050-1422/6, p.1-26, 1981.
- MUNNS, D.N. Mineral nutrition and the legume symbiosis. In: HARDY, R.W.F.; GIBSON, A.H., ed. **A treatise on nitrogen fixation**. New York: John Wiley, 1977. cap.10, p.353-391.
- TEDESCO, N.; CALDEIRA, M.V.W.; SCHUMACHER, M.V. Influência do vermicomposto na produção de mudas de caroba (*Jacaranda micrantha* chamisso). **Revista árvore**, v.23, n.1, p.1-8, 1999.
- TEDESCO, J.M.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEM, H.; VOLKWEISS, S.J. **Análise de solos, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre: Departamento de Solos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p. (Boletim técnico, 5).
- VOGEL, H.L.M.; SCHUMACHER, M.V.; BARRICHELO, L.R.; OLIVEIRA, L.S.; CALDEIRA, M.V.W. Efeito de diferentes doses de vermicomposto no crescimento de mudas de *Hovenia dulcis* Thunbert. e *Apuleia leiocarpa* (Vog). FertBio 98: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS; 23, 1998; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 7, 1998; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO 5, 1998 e REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 2, 1998. **Resumos expandidos**. Caxambu, 1998. p.668.