

## **TAMANHO DE RECIPIENTES E TIPOS DE SUBSTRATO NA QUALIDADE DE MUDAS DE TAMARINDEIRO**

*Pedro Carlos Pereira*

Eng. Agrônomo e Extensionista da Emater – MG E-mail: pereyra@yahoo.com.br

*Berildo de Melo*

Prof. D. Sc. da Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Ciências Biomédicas, Departamento de Agronomia.  
Caixa postal, 593 Umuarama 38400-902 - Uberlândia, MG - Brasil E-mail: berildo@ufu.br

*Rogério Soares de Freitas*

Pesquisador D. Sc. da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – APTA E-mail: freitas.apta@yahoo.com.br

*Marcelo Antônio Tomaz*

Prof. D. Sc. da Universidade Federal do Espírito Santo, Universidade Federal do Espírito Santo, Universidade Federal do Espírito Santo - CCA -DPV. Alto Universitário S/N Centro 29500-000 - Alegre, ES - E-mail: tomazmarcelo@yahoo.com.br

*Itamar Rosa Teixeira*

Universidade Estadual de Goiás, Unidade de Anápolis - UnUCET. BR 153, Km 98, Campus Henrique Santillo 75001-970 - Anápolis, GO - Brasil E-mail: itamar.teixeira@ueg.br

**RESUMO** - Objetivou-se com este trabalho determinar o efeito de substratos e tamanho de recipiente no desenvolvimento de mudas de tamarindeiro. O experimento foi conduzido em viveiro telado com sombrite, em um esquema fatorial 2 x 4, sendo o primeiro fator o tamanho do recipiente (12 x 24 cm e 18 x 30 cm) e o segundo, os tipos de substratos (esterco de gado, cama-de-frango, húmus de minhoca, substrato artificial Plantmax numa relação composto orgânico/terra de subsolo de 2/10). Aos 180 dias após a semeadura as plantas foram colhidas, e para estimar a qualidade das mudas foram avaliadas as seguintes características morfológicas: peso da massa seca da parte aérea e da raiz, altura da planta, diâmetro do coleto, relação entre massa seca da raiz e massa seca da parte aérea, relação entre diâmetro do coleto e altura de planta, relação entre altura da planta e massa seca da parte aérea, e índice de qualidade de Dickson. O substrato composto com esterco de gado, o composto com cama-de-frango e o composto com húmus de minhoca, proporcionaram mudas de melhor qualidade em relação ao substrato composto Plantmax®. O recipiente de maior tamanho (18 x 30) proporcionou maior produção de matéria seca do sistema radicular.

**Palavras-chave:** *Tamarindus indica* L.; propagação, matéria orgânica

## **TAMAÑO DE LOS CONTENEDORES Y TIPOS DE SUSTRATO EN LA CALIDAD DE LAS PLANTAS DE TAMARINDO**

**RESUMEN** - El objetivo de este trabajo para determinar el efecto de sustratos y el tamaño del contenedor en el desarrollo de las plántulas de tamarindo. El experimento se realizó en un vivero de tela con sombrite, en un factorial 2 x 4, donde el primer factor es el tamaño del contenedor (12 cm x 24 y 18 x 30 cm) y el segundo tipo de sustratos (estiércol de vaca, ropa de cama -de-pollo, lombriz de tierra, un sustrato de compuestos orgánicos Plantmax / subsuelo de 2 / 10). A los 180 días después de la siembra de plantas se cosecharon, y estimar la calidad de las plántulas se evaluaron las características morfológicas: peso seco del vástago y raíz, altura de planta, diámetro del tallo, la relación de la raíz seca de masas y disparar de materia seca, la relación entre el diámetro del tallo y altura de la planta, la relación entre altura y peso seco del brote, y el índice de calidad de Dickson. El compuesto sustrato con el estiércol del ganado, el abono con una cama-de-pollo y compost de lombriz con piezas de fundición, siempre mejores plantas en relación con el sustrato compuesto por Plantmax ®. El recipiente de mayor tamaño (18 x 30) con mayor producción de materia seca de las raíces.

**Palabras claves:** *Tamarindus indica* L., de propagación, la materia orgánica

## CONTAINER SIZE AND TYPE OF SUBSTRATE ON THE QUALITY OF TAMARIND SEEDLINGS

**ABSTRACT** - The objective of this work was to determine the effect of substrata and container size in the development of tamarind seedlings. The experiment was conducted in a nursery covered with shade screen, in a 2 x 4 factorial design, being the first factor the container size (12x24 and 18x30), and the second the types of substrata (cattle manure – CM, chicken manure - CM, earthworm compost - EC, Plantmax substratum – PLANT, in a 2/10 organic compost/underground soil ratio). At 180 days after sowing, the plants were harvested, and seedling quality was evaluated through the following morphological characteristics: dry mass of aerial parts and roots, plant height, root collar diameter, root dry mass/aerial part dry mass ratio, root collar diameter/plant height ratio, plant height/aerial part dry mass ratio, and Dickson's quality index. The results suggest that the substrata with cattle manure, or with chicken manure or with and earthworm humus provided better quality seedlings compared to Plantmax®. The larger container (18 x 30) provided the greatest production the root dry mass.

**Keywords:** *Tamarindus indica*, propagation, organic matter

### INTRODUÇÃO

O tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.) é uma espécie introduzida da Ásia no Brasil com grande potencial para uso pela indústria na produção de sucos e em projetos paisagísticos. Devido sua boa adaptação essa espécie chegou a ser considerada uma planta frutífera típica do nordeste brasileiro (TREVAS FILHO, 1973). O fruto constitui-se de uma vagem indeiscente, chata, oblonga nas extremidades, reta ou curva, contraída ao nível das sementes; tem cor amarelo-escuro e sabor ácido-adocicado (GOMES, 1985). O elevado valor nutritivo do fruto justifica sua potencialidade como nova cultura, embora, poucas pesquisas tenham sido feitas com o tamarindeiro no Brasil, em especial com propagação.

A mistura de material orgânico no solo, em certas proporções, para a produção de mudas florestais, além de fornecer determinados elementos químicos à planta, melhora as características físicas do solo, considerando o emprego de esterco curtido e composto orgânico, entre outros materiais, é indispensável, ficando apenas limitado pelo seu custo (BARROS et al., 1975).

O tipo de substrato e o tamanho do recipiente são os primeiros aspectos que devem ser pesquisados para se garantir a produção de mudas de qualidade. O substrato exerce influência marcante na arquitetura do sistema radicular e no estado nutricional das plantas, afetando profundamente a qualidade das mudas (CARNEIRO, 1983).

Na escolha do substrato devem ser consideradas algumas características físicas e químicas relacionadas à espécie a ser plantada, além dos aspectos econômicos. Também deve ser considerada a homogeneidade, a baixa densidade, a adequada porosidade, a capacidade de campo ideal, a boa capacidade de troca catiônica e a isenção de pragas, organismos patogênicos e de sementes indesejáveis (SANTOS et al., 2000). Deve, ainda, apresentar resistência ao desenvolvimento de pragas e doenças e ser abundante e economicamente viável (CAMPINHOS et al., 1984), assim como mostrar boa agregação das suas partículas nas raízes

(COUTINHO & CARVALHO, 1983). Ademais o substrato deve favorecer a formação de blocos estáveis para que não ocorra esintegração no momento do plantio e conseqüente perda da muda (GOMES & COUTO, 1986; GOMES, 2001).

As dimensões do recipiente trazem implicações de ordem técnica e econômica, sendo ótimas as que harmonizam o custo de produção e a possibilidade de obter maior número de mudas de qualidade. Observa-se, na literatura, que mudas de espécies perenes cultivadas em recipientes de maior dimensão possuem maior qualidade. Como exemplos podem ser citados trabalhos com *Mimosa scabrella*, em que as mudas cultivadas em recipientes de maior volume apresentaram maior diâmetro de colo e massa seca da parte aérea e do sistema radicular em relação àquelas cultivadas em recipientes menores (STURION, 1981). Resultados semelhantes foram obtidos por Elan et al. (1982) com *Quercus facata* var. *pagodifolia*, *Q. muttallii*, *Q. shumardii* e *Q. nigra*.

Devido ao grande potencial de uso do tamarindeiro é necessário gerar informações sobre a produção de mudas desta espécie. Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito de diferentes tipos de substrato em combinações com diferentes tamanhos de recipiente sobre o desenvolvimento de mudas de tamarindeiro, durante sua permanência no viveiro.

### MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no campo experimental Fazenda Água Limpa, pertencente à Universidade Federal de Uberlândia, no município de Uberlândia - MG, em viveiro telado com sombrite, proporcionando 50% de sombra à temperatura ambiente, durante o período de outubro de 2003 a março de 2004.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 4, sendo dois tamanhos de recipiente (pequeno 12 x 24 cm e grande 18 x 30 cm) e quatro diferentes tipos de composto orgânico adicionado a terra de subsolo para formação dos substratos, todos na concentração de 20% v/v, com três

repetições. A unidade experimental constituída de três saquinhos com uma planta cada. Os tratamentos foram constituídos dos seguintes substratos: substratos composto com esterco de gado, com cama-de-frango, com húmus de minhoca e o composto com substrato artificial

(Plantmax®). Cada substrato foi combinado com dois tipos de recipiente: pequeno e grande. Não foi utilizada adubação de cobertura. As análises químicas dos substratos são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultados da análise química dos substratos com diferentes teores de matéria orgânica

Subst.	pH	P	K	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H + Al	SB	CTC	V	M <sub>O</sub>
EG <sup>1</sup>	5,7	18,1	480,6	1,8	0,8	0,0	1,3	3,8	3,83	75	2,9
CF <sup>2</sup>	6,8	253,4	681,0	2,4	1,1	0,0	0,8	5,3	5,27	87	2,6
HM <sup>3</sup>	5,9	223,3	278,2	2,6	1,5	0,0	1,3	4,9	4,87	79	2,9
PLNT <sup>4</sup>	5,4	170,7	151,9	3,2	1,2	0,0	1,7	4,9	4,87	75	3,0

Subst.= substrato, pH em água - relação 1:2,5; P e K- extrator Mehlich 1; Ca, Mg e Al- extrator KCl 1 mol/L; H + Al- extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L; M. O.- Walkley-Black (Mat. Orgânica = C. Org. x 1,724). \*- Análise realizada no Laboratório de Química do Solo do Dept. de Solos da Univ. Federal de Uberlândia, UFU. Substrato composto, respectivamente, por esterco de gado<sup>1</sup> (EG), cama-de-frango<sup>2</sup> (CF), húmus de minhoca<sup>3</sup> (HM), substrato artificial Plantmax<sup>4</sup> (PLNT) numa relação volumétrica composto orgânico/terra de subsolo de 2/10.

O substrato utilizado para formação das mudas constituiu-se de terra de subsolo peneirada, obtida em área próxima ao viveiro, de 3 kg m<sup>-3</sup> de superfosfato simples, de 1 kg m<sup>-3</sup> de FTEBR-12 como fonte de micronutrientes e de 3 kg m<sup>-3</sup> de calcário dolomítico para correção do pH. A matéria orgânica foi aplicada de acordo com o tratamento.

A sementeira foi realizada a 2,0 cm de profundidade, com três sementes por recipiente. Após o estabelecimento das mudas, foi realizado desbaste aos 35 dias após a sementeira (DAS), deixando-se uma planta por recipiente. As irrigações foram feitas por aspersão, visando manter o substrato com umidade próxima da capacidade de campo. As plantas daninhas foram arrancadas manualmente, quando ainda estavam no início de seu desenvolvimento.

Para avaliação do desenvolvimento das mudas de tamarindeiro, aos 180 dias após a sementeira, separaram-se três plantas em cada parcela e, em seguida, foram determinadas as seguintes características morfológicas: a) altura da planta (ALT) – delimitada da superfície do substrato do recipiente até a inserção da última folha completamente expandida b) diâmetro do caule (DC) – medido com paquímetro a 5 cm acima da superfície do substrato; c) massa seca da raiz (MSR); d) massa seca da parte aérea (MSPA); e) relação massa seca da raiz/massa seca da parte aérea (MSR/MSPA); f) relação diâmetro de caule/altura da planta (DC/ALT); g) relação altura de planta/massa seca da parte aérea (ALT/MSPA); e h) índice de qualidade de Dickson (IQD), cuja fórmula é:  $IQD = (MSPA+MSR) / ((ALT/DC)+(MSPA / MSR))$  em que:

ALT = altura da parte aérea da muda do colo até a ponta do broto mais alto (cm);

DC = diâmetro do coleto (na altura do colo da planta) (mm);

MSPA = massa seca da parte aérea (g); e

MSR = massa seca de raízes (g).

O IQD é uma fórmula balanceada que inclui as relações das características morfológicas, como massa seca total, massa seca da parte aérea, massa seca do sistema radicular, a altura da parte aérea e o diâmetro do coleto. Esse índice de qualidade foi desenvolvido estudando-se o comportamento de mudas de *Picea glauca* e *Pinus monificola* (DICKSON et al., 1960).

A colheita das plantas de tamarindeiro foi realizada com tesoura de poda, com o corte feito rente ao substrato. O sistema radicular foi lavado em água corrente. As diferentes partes das plantas foram acondicionadas separadamente em sacos de papel e secas em estufa de renovação forçada de ar a 70 °C, durante 72 horas, até peso constante, ocasião em que se procedeu à pesagem em balança eletrônica de precisão.

Os resultados foram submetidos às análises de variância, em que os efeitos dos tipos de substratos, o tamanho de recipiente e a interação entre os fatores substrato e tamanho de recipiente foram analisados pelo teste F a 5% de probabilidade; as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença para a interação entre o fator tamanho de recipientes e o tipo de substrato (Tabela 2). Nesta tabela também se verifica que houve diferença para tamanho de recipientes apenas para massa seca de raiz, com maior produção no recipiente maior (Tabela 3). Quanto ao tipo de substrato, apenas a relação diâmetro de caule/altura não apresentou diferença. Esses resultados corroboram os de Sturion (1981) e Elan et al. (1982), que verificaram melhor desenvolvimento de *Mimosa scabrella*, *Quercus facata* var. *pagodifolia*, *Q. muttallii*, *Q. shumardii* e *Q. nigra*. em recipientes maiores.

Tabela 2 – Resumo da análise de variância dos resultados do experimento para altura de planta (ALT), diâmetro de caule (DC), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSR), relação diâmetro de caule/altura (DC/ALT), altura de planta/massa seca da parte aérea (ALT/PMSPA), massa seca de raiz/massa seca da parte aérea (MSR/MSPA) e índice de qualidade de Dickson (IQD) em mudas de tamarindeiro aos 180 dias após a semeadura, cultivadas em diferentes substratos e tamanhos de recipientes

Substrato*	GL	Quadrado Médio							
		ALT	DC	MSA	MSR	DC/ALT	ALT/ MSPA	MSR/ MSPA	IQD
Bloco	2	14,46 <sup>ns</sup>	0,00057 <sup>ns</sup>	0,73 <sup>ns</sup>	0,62 <sup>ns</sup>	0,00000045 <sup>ns</sup>	0,217 <sup>ns</sup>	0,00013 <sup>ns</sup>	0,013 <sup>ns</sup>
R <sup>1</sup>	1	35,85 <sup>ns</sup>	0,0026 <sup>ns</sup>	23,21 <sup>ns</sup>	4,42*	0,00000025 <sup>ns</sup>	0,734 <sup>ns</sup>	0,0075 <sup>ns</sup>	0,237 <sup>ns</sup>
S <sup>2</sup>	3	998,13*	0,11*	210,07*	22,81*	0,0000017 <sup>ns</sup>	53,484*	0,0898*	2,213*
R x S	3	78,53 <sup>ns</sup>	0,00173 <sup>ns</sup>	5,44 <sup>ns</sup>	1,26 <sup>ns</sup>	0,0000013 <sup>ns</sup>	0,0566 <sup>ns</sup>	0,00616 <sup>ns</sup>	0,050 <sup>ns</sup>
Resíduo	14	61,24	0,0013	5,00	0,55	0,0000021 <sup>ns</sup>	0,3884	0,0079	0,0533
CV (%)		13,4	7,0	17,9	18,0	13,4	11,1	19,5	17,6

1 – Recipiente; 2 – Substrato; ns – não significativo. \* Significativo a 5 % de probabilidade pelo teste F.

Ao analisar altura da muda de tamarindeiro, 180 dias após a semeadura, observa-se que para o fator substrato apenas o tratamento composto com substrato artificial Plantmax® diferenciou dos demais, proporcionando, nos dois tamanhos de recipientes, mudas com menor altura média. A altura média de 71,2 cm das mudas cultivadas em substrato contendo esterco bovino (Tabela 2) é superior aos encontrados por Thiyaeshwari et al. (2003) em mudas de tamarindeiro com seis meses de idade, as quais tiveram tamanho médio de 47,0 cm.

Falco (1999), estudando fontes e doses de matéria orgânica na produção de mudas e implantação de lavouras cafeeiras, observou maior altura das mudas quando utilizou esterco de gado (300 litros m<sup>-3</sup>) em mistura com terra de subsolo, sendo superior ao tratamento com cama-de-galinha (80 litros m<sup>-3</sup>) e torta de mamona (10 e 15 litros m<sup>-3</sup>). O bom desenvolvimento das mudas com substratos contendo esterco de gado pode estar relacionado não apenas com o conteúdo de nutrientes, mas também com o seu efeito sobre o substrato nos processos microbiológicos, na aeração, na estruturação, na capacidade de retenção de água e na regulação de temperatura do meio. Esses resultados concordam com aqueles relatados por Pons (1983), quando cita as características desejáveis para composição de um substrato ideal.

Os substratos compostos por cama-de-frango ou esterco de gado ou húmus de minhoca foram os que proporcionaram os maiores incrementos em diâmetro do caule para as plantas de tamarindeiro no recipiente de menor dimensão, quando comparados ao substrato com Plantmax®. Para o recipiente de maior dimensão, os substratos composto por cama-de-frango ou esterco de gado foram os que produziram mudas com maiores diâmetros; as plantas provenientes do substrato composto com cama-de-frango tiveram uma superioridade em

diâmetro de aproximadamente 9,1 e 11,9% para recipientes pequeno e grande, respectivamente. Resultado semelhante foi encontrado por Pons (1983), o qual observou os maiores diâmetros para mudas de cafeeiros no tratamento em que foi utilizada uma mistura de terra de subsolo com 80 L m<sup>-3</sup> de esterco de frango, apresentando uma superioridade de 6% em relação aos tratamentos com 300 L m<sup>-3</sup> de composto orgânico e 300 L m<sup>-3</sup> de esterco de gado. O diâmetro de caule, em geral, é a característica mais observada para indicar os incrementos iniciais de desenvolvimento e a capacidade de sobrevivência da muda no campo, bem como para auxiliar na definição das doses de fertilizantes a serem aplicadas na produção de mudas (BACON et al., 1977; DANIEL et al., 1997).

Gomes et al. (2002), estudando mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e dosagens de N, P e K, constataram que o diâmetro do caule teve contribuição relativa de 10,4 % na qualidade das mudas, ficando muito próximo da porcentagem da massa seca das raízes.

O substrato composto por cama-de-frango ou esterco bovino ou húmus de minhoca quando comparado com o composto por Plantmax, propiciou maior massa da parte aérea, nos dois tamanhos de recipiente. O substrato composto com Plantmax® proporcionou massa da parte aérea (Tabela 3) com valores muito abaixo da média dos demais substratos, indicando que essa combinação deve ser evitada.

De modo geral, observa-se que o substrato com esterco de galinha e aquele com húmus de minhoca foram os que proporcionaram maior massa seca do sistema radicular para as mudas de tamarindeiro. No entanto, as plantas produzidas em substrato com cama-de-frango apresentaram massa seca de 16,4 e 23% a mais para os recipientes de menor e maior tamanho, respectivamente, quando comparado com o substrato húmus de minhoca

(Tabela 3). De acordo com Carneiro (1995), o melhor desenvolvimento da raiz é importante para dar suporte à massa verde produzida pelas plantas, sendo esse desenvolvimento em consequência da qualidade das sementes, do substrato (componentes físico, químico e biológico), além de outros aspectos. Schmidt-Vogt (1966), citado por Parvianen (1981), menciona que já foi

demonstrada, como regra geral para espécies florestais, que o peso de raízes de mudas repicadas deve importar em um quarto a um terço do seu peso total. Observa-se que a massa seca de raiz para as mudas de tamarindeiro nos melhores tratamentos também ficou dentro dessa relação (Tabela 2).

Tabela 3 – Altura de planta (ALT), diâmetro de caule (DC), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR) de mudas de tamarindeiro aos 180 dias após a semeadura, cultivadas em diferentes substratos e tamanhos de recipientes. Uberlândia-MG, 2003

Substrato*	ALT (cm)		DC (cm)		MSPA (g)		MSR (g)	
	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2
EG <sup>1</sup>	61,8 a	71,2 a	0,55 a	0,59 a b	12,3 a	16,0 a	4,5 b	6,6 a
CF <sup>2</sup>	63,7 a	66,3 a	0,60 a	0,66 a	15,8 a	18,6 a	6,4 a	7,4 a
HM <sup>3</sup>	59,9 a b	65,2 a	0,56 a	0,57 b	13,8 a	15,8 a	5,5a b	6,0 a
PLNT <sup>4</sup>	42,9 b	35,3 b	0,33 b	0,31 c	4,2 b	3,5 b	2,4c	2,3 b
CV (%)	13,0		7,0		18,0		14,0	

\*Substrato composto, respectivamente, por esterco de gado<sup>1</sup> (EG), cama-de-frango<sup>2</sup> (CF), húmus de minhoca<sup>3</sup> (HM) substrato artificial Plantmax<sup>4</sup> (PLNT) numa relação volumétrica composto/terra de subsolo de 2/10, R1= recipiente de dimensões 12 x 24 cm, R2= recipiente de dimensões 18 x 30 cm. Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

A relação diâmetro de caule e altura das plantas não diferiu ( $p < 0,05$ ) para os tratamentos aplicados (Tabela 4). A altura da planta, aliada ao diâmetro do caule, constitui uma das mais importantes características morfológicas para estimar o crescimento das mudas após o plantio definitivo no campo. O valor da relação diâmetro do caule e altura da planta exprime o equilíbrio de crescimento, relacionando essas duas importantes características morfológicas em apenas um índice (CARNEIRO, 1995), também denominado de quociente de robustez, o qual é considerado um dos mais precisos e fornece informações sobre o quanto delgada está a muda.

O substrato composto por Plantmax® proporcionou mudas com maior relação ALT/MSPA, quando comparado aos outros substratos (Tabela 4). Apesar de não ser comumente utilizado como um índice para

avaliar o padrão de qualidade de mudas, esse parâmetro exprime o quão endurecida está a muda, podendo-se inferir que, quanto menor o valor dessa relação, mais lenhificada será a muda e, conseqüentemente, maior deverá ser a sua capacidade de sobrevivência após o plantio (GOMES, 2001).

A maior relação massa seca de raiz/massa seca da parte aérea de planta foi proporcionada pelo tratamento em que se utilizou Plantmax® na mistura do substrato. Os demais tratamentos não diferiram entre si. Entretanto, pode-se inferir que as plantas desse tratamento não estão bem nutridas; segundo Glass, citado por Daniel et al. (1997), essa razão aumenta à medida que diminui o suprimento de nutrientes, pois sua diminuição está relacionada com uma melhor nutrição no substrato.

Tabela 4 – Relação diâmetro de caule/altura (DC/ALT), altura/massa seca da parte aérea (ALT/MSPA), massa seca de raiz/massa seca da parte aérea (MSR/MSPA) e índice de qualidade de Dickson (IQD) em mudas de tamarindeiro aos 180 dias após a semeadura, cultivadas em diferentes substratos e tamanhos de recipientes

Substrato*	DC/ALT (cm cm <sup>-1</sup> )		ALT/MSPA (cm g <sup>-1</sup> )		MSR/MSPA (g g <sup>-1</sup> )		(IQD)	
	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2
EG <sup>1</sup>	0,009 a	0,08 a	5,04 b	4,46 b	0,37 a	0,42 b	1,20 a	1,56 a
CM <sup>2</sup>	0,010 a	0,10 a	4,04 b	3,63 b	0,42 a	0,40 b	1,71 a	2,07 a
HM <sup>3</sup>	0,009 a	0,09 a	4,41 b	4,14 b	0,39 a	0,38 b	1,48 a	1,56 a
PLNT <sup>4</sup>	0,008 a	0,09 a	10,28 a	10,14 a	0,58 a	0,70 a	0,46 b	0,46 b
CV (%)	16,0		10,8		19,0		17,6	

\*Substrato composto, respectivamente, por esterco de gado<sup>1</sup> (EG), cama-de-frango<sup>2</sup> (CF), húmus de minhoca<sup>3</sup> (HM) e substrato artificial Plantmax<sup>4</sup> (PLNT) numa relação volumétrica composto /terra de subsolo de 2/10, R1= Recipiente de dimensões 12 x 24 cm, R2= recipiente de dimensões 18 x 30 cm. Médias seguidas pela mesma letra na, coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

A razão é comumente maior em ambiente de baixa fertilidade, podendo ser considerada uma estratégia da planta para retirar o máximo de nutrientes naquela condição (CLARKSON, 1985). Observação semelhante foi feita por Tedesco et al. (1999), estudando o desenvolvimento de mudas de *Jacaranda micrantha* em função de diferentes doses de vermicomposto, ao verificarem que, com o aumento da dose, a razão tende a diminuir.

Mexal & Dougherty (1981), citados por Caldeira et al. (2000), demonstraram a importância da razão entre massa seca do sistema radicular e da parte aérea em mudas de *Pinus* sp. Conforme esses autores, a sobrevivência das mudas foi maior à medida que os valores desta razão aumentaram até 0,6. No entanto, Brissette (1984) afirma que essa razão deve ser de 0,5. Entretanto, Caldeira et al. (2000) relatam que a razão entre essas duas características está em função da espécie, do tipo do substrato a ser utilizado na produção de mudas, bem como da fertilidade deste.

Samoör et al. (2002), estudando o tamanho de recipientes em mudas de *Sesbania virgata* Poir e *Anademathera macrocarpa*, encontraram maior relação massa seca da raiz/massa seca da parte aérea em tubetes de 12 cm de altura. Contudo, esses autores concluíram que essa relação foi superior devido ao crescimento reduzido da parte aérea; o mesmo se observa em plantas de tamarindeiro produzidas no tratamento em que se utilizou substrato artificial em mistura com terra de subsolo.

O tratamento em que foi utilizada cama-de-frango na mistura do substrato proporcionou o maior valor de IQD (Índice de Qualidade de Dickson). Entretanto, não houve diferenças entre este substrato e o esterco de gado e húmus de minhoca. O mesmo não ocorreu para o substrato composto por Plantmax®, que proporcionou um índice ( $p < 0,05$ ) menor do que o observado para os outros substratos. Gomes (2001) observou para *E. grandis* que, quanto maior for o valor desse índice, melhor será o padrão de qualidade das mudas. Esse índice é considerado um bom indicador da qualidade das mudas, pois considera em seu cálculo a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa da muda, sendo ponderadas várias características consideradas importantes (FONSECA, 2000). O valor recomendado, com base em trabalhos de pesquisa, ficou estabelecido após o valor 0,20 um bom indicador de qualidade de mudas de *Pseudotsuga menziesii* e *Picea abies* (HUNT, 1990). Direcionando-se esse valor para as mudas de tamarindeiro, também as produzidas em substrato em que foi utilizado Plantmax® na mistura (Tabela 4) seriam consideradas mudas de boa qualidade, demonstrando que esse índice deve ser estudado para cada espécie.

## CONCLUSÕES

Os substratos composto por esterco de gado ou cama-de-frango ou húmus de minhoca proporcionaram

mudas de melhor qualidade em relação ao substrato composto por Plantmax® e são boas alternativas para produção de mudas de tamarindeiro.

O recipiente de maior tamanho (18 x 30 cm) possibilitou melhor desenvolvimento do sistema radicular das mudas.

## REFERÊNCIAS

BACON, G.J.; HAMINS, P.J.; JERMYN, D. Morphological grading studies math 1 – O slash seedlings. **Aust. For.**, Queensland, v.40, p.293-303, 1977.

BARROS, N.F.; BRANDI, R.M.; ALFENAS, A.C. Aplicação de fertilizantes na produção de mudas de *Eucalyptus saligna* Sm. **Brasil Florestal**, v.6, n.22, p.25-29, 1975.

BRISSETTE, J.C. Summary of discussions about seedling quality. Separata de: SOUTHERN NURSERY CONFERENCES (1984 : Alexandria, LA). **Proceedings**. New Orleans: USDA. Forest Service. Southern Forest Experiment Station, 1984. p.127-28.

CALDEIRA, M.V.W.; SCHUMACHER, M.V.; TEDESCO, N. Crescimento de *Acacia mearnsii* em função de diferentes doses de vermicomposto. **Scientia Forestalis**, n.57, p.161-170, jun. 2000.

CAMPINHOS, J.E.; IKEMORI, Y.K.; MARTINS, F.C.G. Determinação do meio de crescimento mais adequado à formação de mudas de *Eucalyptus* spp. (estacas e sementes) e *Pinus* spp. (sementes) em recipientes de plástico rígido. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL: MÉTODOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS, 1984, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1984.

CARNEIRO, J.G. de A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba, UFPR/FUPEF; Campos, UENF 1995. 451p.

CARNEIRO, J.G.A. Influência dos fatores ambientais, das técnicas de produção sobre o desenvolvimento de mudas florestais e a importância dos parâmetros que definem sua qualidade. In: FLORESTAS PLANTADAS NOS NEOTRÓPICOS COMO FONTE DE ENERGIA, Viçosa, **Anais...** Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 1983. p. 10-24.

COUTINHO, C.J.; CARVALHO, C.M. O uso de vermiculita na produção de mudas florestais. In: ENCONTRO NACIONAL DE REFLORESTADORES, 7, 1983. **Anais...**, Curitiba: 1983. p.54-63.

DANIEL, O; VITORINO, A.C.T.; ALOVISI, A.A.; MAZZOCHIN, L.; TOKURA, A.M.; PINEIRO, E.R.; SOUZA, E.F. Aplicação de fósforo em mudas de *Acaácia*

- mangium* Willd. **Revista Árvore**, v.21, n.2, p.163-168, 1997.
- DICKSON, A.; LEAF, A.L.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **For. Chron.**, v.36, p.10-13, 1960.
- ELAN, W.W.; HODGES, J.D.; MOORHEAD, D.J. Production of containerized southern red oaks and their performance after outplanting. In: SOUTHERN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLINGS CONFERENCE. (1981: savannah). **Proceedings...** New Orleans: 1982. p.115-16, (USDA. For. Serv. Gen. Tech. Rep. SO. USDA FOR. Serv., n.37)
- FALCO, L. **Fontes e doses de matéria orgânica na produção de mudas e na implantação de lavouras cafeiras**. 1999. 67p. Tese (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- FONSECA, E.P. **Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume., *Cdrela fissilis* Vell. e *Aspidosperma polyneuron* Muil Arg. produzidas sob diferentes períodos de sombreamento**. 2000. 113p. Tese (Doutorado em Agronomia)-Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.
- GOMES, J.M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K**. 2001. 166p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.
- GOMES, J.M.; COUTO, L. Produção de mudas de eucalipto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.12, n.141, p.8-14, 1986.
- 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**, Viçosa-MG, v. 26, n.6, p. 655-664, 2002.
- GOMES, R.P. O tamarindeiro. In: - **Fruticultura brasileira**, São Paulo: Nobel, 1985. p. 422-423.
- HUNT, G.A. Effect of styroblock design and cooper treatment on morphology of conifer seedlings. In: TARGET SEEDLING ASSOCIATIONS, GENERAL TECHNICAL REPORT RM-200. 1990. Roseburg: **Proceedings...** Fort Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service, 1990. p.218-222.
- PARVIANEM, J.V. Qualidade e avaliação de qualidade de mudas florestais, In: SEMINÁRIO DE SEMENTES E VIVEIRO FLORESTAIS, 1, 1981, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1981. p.59-90.
- PONS, A. L. Fontes e usos da matéria orgânica. **IPAGRO Informa**, Porto Alegre, v.26, p.111-147, 1983.
- SAMÔR, O.J.M.; CARNEIRO, J.G.A.; BARROSO, D.G.; LELES, P.S.S. Qualidade de mudas de angico e sesbânia, produzidas em diferentes recipientes e substratos. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.26, n.2, p.209-215, 2002.
- SANTOS, C.B.; LONGHI, S.J.; HOPPE, J.M.; MOSCOVICH, F. A. Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L.F.) D. Don. **Ciência Florestal**, v.10, n.2, p.1-15, 2000.
- STURION, J.A. Influência do recipiente e do método de semeadura na formação de mudas de *Mimosa scabrella* Benth. **Boletim de Pesquisa Florestal**. EMBRAPA-CNPQ., Curitiba, n.2, p.69-88, junho 1981.
- TEDESCO, N.; CALDEIRA, M.V.W.; SCHUMACHER, M.V. Influência do vermicomposto na produção de mudas de caroba (*Jacaranda micantha* Chamisso). **Revista Árvore**, v.23, n.1, p.1-8, 1999.
- THIYAGESHWARI, S.; KANNA, S.U.; DASTHAGIR, M.G. Effect of integrated nutrient management on growth and nutrient content of *Tamarindus indica*. **Journal of Ecobiology**, Tamil Nadu, v.15, n.3, p.175-80, 2003.
- TREVAS, FILHO.V. Frutas típicas do nordeste naturais ou aclimatadas. **Revista de Química industrial**, Rio de Janeiro, v.17, n.491, p.5-9, 1973.

Recebido 18/05/2010  
Aceito em 14/06/2010