

Efeito do volume do tubete, tipo e dosagem de adubo na produção de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolia* Raddi)

Effect of plastic tube volume, type and dosage of fertilizer in production of Brazilian pepper (*Schinus terebinthifolia* Raddi) seedlings

**Anderson Cleiton José¹, Antonio Cláudio Davide²,
Sandro Longuinho de Oliveira²**

¹ Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário de Gurupi, Rua Badejos, Chacaras 69 e 72, Lt. 07, Cx. Postal 66, Zona Rural, CEP 77402-970.
E-mail: acjose@uft.edu.br.

² Universidade Federal de Lavras (UFLA).

Recebido: 02/03/2009 Aceito: 06/05/2009

Resumo. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do volume do tubete, tipo e doses de fertilizantes na produção de mudas de aroeira (*S. terebinthifolia*). Foram testados tubetes de polietileno de 50 e 150 mL de volume e doses crescentes de MAP (fosfato monoamônico), aplicado em cobertura e Osmocote (fertilizante de liberação controlada), incorporado ao substrato antes do enchimento dos tubetes. Foram avaliadas as variáveis morfológicas: diâmetro do colo (D), altura da parte aérea (H), matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca de raízes (MSR), matéria seca total (MST), além dos índices MSPA/MSR, H/D e índice de qualidade de Dickson (ID). Constatou-se efeito significativo do tipo de adubo, volume do tubete e doses no crescimento das mudas. Mudas padrão foram obtidas em tubetes de 50 e 150 mL, mediante a fertilização com MAP e Osmocote, entretanto, mudas com maiores dimensões foram obtidas em tubetes de 150 mL e adubadas com Osmocote o qual mostrou-se mais eficiente na produção de mudas da espécie estudada. Doses elevadas de fertilizantes ocasionaram aumento nos índices morfológicos (MSPA/MSR, H/D e ID), devendo-se utilizar 0,06 e 0,05 g L⁻¹ de MAP em tubetes de 50 e 150 mL, respectivamente e 3,50 g L⁻¹ de Osmocote em tubetes de 50 e 150 mL para a produção de mudas padrão de aroeira.

Palavras-chave: aroeira, fertilização, qualidade de mudas, MAP, Osmocote.

Abstract. This work aimed to evaluate the effect of container volume, type and dosage of fertilizer in the production of Brazilian pepper (*S. terebinthifolia*) seedlings. It was tested polyethylene containers of 50 e 150mL and increasing dosages of MAP (monoammonium phosphate) and Osmocote (Controlled release fertilizer), incorporated in the substrate before container filling. It was evaluated the morphological parameters: diameter (D), height (H), shoot dry weight (MSPA), root dry weight (MSR), total dry weight (MST.) and the indexes MSPA/MSR, H/D and Dickson quality index (ID). It was verified that the type of fertilizer, dosage and container volume has a significant effect on

the growing of the seedlings. Target seedlings were obtained in polyethylene containers of 50 and 150 mL, using the fertilizer MAP and Osmocote, however, seedlings with higher dimensions were obtained in containers of 150 mL fertilized with Osmocote, which showed to be more efficient for production of seedlings of this species. Heavy dosages resulted in an increase of the morphological index (MSPA/MSR, H/D and ID). Dosages of 0,06 and 0,05 g L⁻¹ of MAP in plastic tubes of 50 e 150 mL, respectively and 3,50 g L⁻¹ of Osmocote polyethylene containers of 50 and 150 mL should be used for the production of Brazilian pepper target seedlings.

Key-words: *Brazilian pepper, fertilization, seedling quality, MAP, Osmocote.*

Introdução

A produção de mudas de espécies florestais tem passado por grandes avanços nas últimas décadas. Dentre estes, a utilização de tubetes como recipientes tem sido um dos principais fatores que impulsionaram a silvicultura comercial brasileira, e com certeza, trará grandes contribuições para a produção de mudas de espécies nativas.

Este método implantado na década de 1970 foi amplamente difundido devido as suas vantagens operacionais, econômicas e biológicas (TINUS, 1996). Essas vantagens tornam-se mais evidentes quando as mudas vão ser plantadas em áreas degradadas, pois as mudas produzidas nesse sistema apresentam como característica uma alta taxa de crescimento inicial e baixo índice de mortalidade (JOSÉ, 2003), já que a maior facilidade de manejo no viveiro propicia a obtenção de mudas de alta qualidade e com características compatíveis as dos sítios de plantio (DURYEA, 1984; CARNEIRO, 1995; BIRCHLER *et al.*, 1998).

No entanto, para a maioria das espécies nativas, a metodologia para a produção de mudas em tubetes ainda necessita estudos para a determinação do volume ideal do recipiente bem como a dosagem e métodos de fertilização adequados. O volume do recipiente está diretamente ligado ao volume para o crescimento radicular, portanto, limitante ao crescimento da planta como um todo (REIS *et al.*, 1989), e indiretamente, afeta a densidade de crescimento, ou seja, a área disponível para cada muda, alterando desta forma, o potencial e o hábito de crescimento da muda (MEXAL & LANDIS, 1990).

O substrato utilizado para enchimento dos recipientes deve conter os nutrientes necessários para o crescimento das mudas, sendo necessário fazer adubações de cobertura para repor os nutrientes absorvidos pelas plantas e os perdidos por lixiviação, por ocasião da irrigação. Assim, o volume do recipiente, associado às características físico-químicas do substrato, frequência e a intensidade de irrigação irão determinar o tempo de residência do nutriente no sistema.

Os fertilizantes comumente usados em cobertura são fontes de nitrogênio, fósforo e potássio em fórmulas solúveis, aplicados via solução aquosa. A

utilização de adubos de liberação controlada têm se mostrado como uma alternativa para a produção de mudas, devido à eliminação da adubação de cobertura, pois são adicionados somente no momento de preparo do substrato, resultando em mudas de melhor qualidade (BARBIZAN *et al.*, 2002; MENDONÇA *et al.*, 2008). A utilização destes fertilizantes além de facilitar o manejo no viveiro pode contribuir para o maior crescimento das mudas devido à forma de liberação dos nutrientes, mantendo constantes os níveis dos elementos essenciais para as mudas durante todo o período de crescimento.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do tipo de adubo e doses de fertilização na qualidade de mudas de aroeira produzidas em tubetes de 50 e 150 mL.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Viveiro Florestal da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, em casa de vegetação, entre os meses de setembro e dezembro de 2003.

Para a produção das mudas de aroeira foi realizada a semeadura indireta em sementeira, que teve como substrato terra de subsolo, esterco de curral curtido e casca de arroz carbonizada nas proporções de 3:1:1 em volume, respectivamente, mais superfosfato simples na dosagem de 8 kg m⁻³. A repicagem para os tubetes foi realizada quando as plântulas emitiram o segundo par de folhas, o que ocorreu aos 12 dias após a semeadura.

O substrato básico utilizado para enchimento dos tubetes foi composto de uma mistura de esterco de curral peneirado, casca de arroz carbonizada, vermiculita textura média e terra de subsolo peneirada, numa proporção de 4:3:2:1 em volume, respectivamente. A este substrato foram adicionados termofosfato magnésiano (Yorin®), sulfato de amônio e cloreto de potássio, nas respectivas doses: 2000, 500, e 300 g m⁻³.

Foram utilizados dois tipos de tubetes de polietileno (tubetes de 50 mL, com 2,6 cm de diâmetro superior, 12,5 cm de altura com seis frisos internos e tubetes de 150 mL, com diâmetro superior de 5,1 cm, 13 cm de altura com oito frisos internos).

Com o intuito de avaliar o método de fertilização na fase de crescimento das mudas, foram utilizados dois fertilizantes. No primeiro avaliou-se o método convencional, comumente utilizado nos viveiros florestais, que é feito através da adubação de cobertura com adubos nitrogenados mais uma fonte de fósforo e potássio. Dessa forma, testou-se a aplicação de doses crescentes do fertilizante MAP (Fosfato monoamônico), fonte de nitrogênio e fósforo. Juntamente às doses de MAP testadas foi adicionada uma dose fixa de 8 mg de KCl, seguindo dosagem utilizada por Faria (1999) em espécies florestais, visando fornecer potássio às mudas, uma vez que o MAP não é fonte deste nutriente. A fertiliza-

ção de cobertura foi realizada via solução aquosa, aplicada em cada tubete com o auxílio de uma pistola veterinária a cada 15 dias. Em cada tubete foram aplicados 5 mL de solução contendo doses crescentes de MAP (Tabela 1), acrescidas de KCl, iniciando-se aos 30 dias após a repicagem.

No segundo método testado, fez-se a adição de doses crescentes do fertilizante Osmocote ao substrato básico. Este continha a formulação NPK. 14-14-14, com liberação dos nutrientes estimada em três meses. Sua aplicação foi realizada no momento do preparo do substrato, antes do enchimento dos tubetes, não sendo realizada adubação de cobertura. Os tubetes após seu enchimento foram protegidos da luz solar e da umidade, para impedir a liberação dos nutrientes, até a realização da repicagem, quando foi iniciada a irrigação.

Os tratamentos consistiram, portanto, na variação de tipos de adubos (MAP e Osmocote), volumes de tubetes (50 e 150 mL) e dosagens de adubos, conforme está esquematizado na Tabela 1.

Tabela 1. Tratamentos utilizados para produção de mudas de aroeira (*S. terebinthifolia*).

Adubo	Volume do Tubete	Dosagem
MAP ¹ (fosfato monoamônico) aplicado em cobertura quinzenal	50 mL	0,05 g. L ⁻¹
		0,1 g. L ⁻¹
		0,2 g. L ⁻¹
	150 mL	0,3 g. L ⁻¹
		0,05 g. L ⁻¹
		0,1 g. L ⁻¹
Osmocote ² (14-14-14) aplicado no momento do preparo do substrato	50 mL	0,2 g. L ⁻¹
		0,3 g. L ⁻¹
		3,5 g. L ⁻¹
	150 mL	7,0 g. L ⁻¹
		14 g. L ⁻¹
		21 g. L ⁻¹

¹ Em adubação de cobertura, iniciada 30 dias após a repicagem.

² Adicionado no momento de preparo do substrato.

As avaliações de diâmetro e altura foram realizadas aos 90 dias após a repicagem. O diâmetro do colo das mudas foi medido com paquímetro (precisão de 0,05 cm) e a altura com régua graduada, tomando-se como padrão a gema terminal (meristema apical).

Para avaliação da matéria seca de parte aérea (MSPA), matéria seca de raízes (MSR) e matéria seca total (MST) foram realizadas amostragens, retirando-se 20 plantas de cada tratamento aleatoriamente. A quantificação da matéria seca, para obtenção das relações de massa e dos índices morfológicos, foi feita após a separação, embalagem em sacos de papel e identificação da parte aérea e sistema radicular de cada planta. Essas foram colocadas em estufa a 70°C por um período de aproximadamente 72 horas (até adquirir peso constante). A determinação do peso da matéria seca foi feita em balança digital de precisão. Com os dados dessas avaliações foi possível obter os índices morfológicos: razão altura (cm)/diâmetro (mm) (H/D), razão parte aérea/raiz (g) (MSPA/MSR) e índice de qualidade de Dickson (ID) (DICKSON *et al.*, 1960), onde:

$$ID = \frac{MST(g)}{\frac{H(cm)}{D(mm)} + \frac{MSPA(g)}{MSR(g)}}$$

O delineamento experimental para a avaliação do efeito dos tratamentos no crescimento das mudas foi o inteiramente casualizado (DIC), num esquema fatorial 2x2x4 (dois tipos de fertilizante, dois volumes de tubete e quatro doses de fertilizante). As parcelas foram constituídas de 20 plantas centrais nas bandejas de suporte dos tubetes. A análise foi feita usando-se o programa Sisvar 4.3 (FURTADO, 2002), estimando as equações de regressão para as interações significativas pelo teste F. A comparação de médias foi realizada utilizando-se o teste de Scott-Knott.

Resultados e Discussão

A análise de variância, pelo teste F, mostrou efeito significativo do volume do tubete e do tipo de adubo sobre todas as variáveis analisadas. O aumento nas doses, por outro lado, teve influência significativa somente sobre D, H, MSPA, MST e MSPA/MSR. O maior crescimento das mudas foi observado nos tubetes de maior dimensão (150 mL) e com a aplicação do fertilizante Osmocote, conforme pode ser verificado na tabela 2, que mostra o efeito do volume do recipiente, independentemente do tipo e dosagens de fertilizante e na tabela 3, que mostra o efeito do tipo de adubo, independentemente do volume do substrato e das dosagens utilizadas.

Tabela 2. Efeito do volume dos tubetes sobre as variáveis morfológicas avaliadas em mudas de aroeira. D: diâmetro do colo, H: altura da parte aérea, MSPA: matéria seca da parte aérea, MSR: matéria seca de raízes, MST: matéria seca total, H/D: razão altura/diâmetro do colo e ID: índice de qualidade de Dickson.

Volume do tubete ¹	D (cm)	H (cm)	MSPA (g)	MSR (g)	MST (g)	MSPA/MSR	H/D	ID
50 mL	0,34 a	27,9 a	1,46 a	0,50 a	1,96 a	3,05 a	8,09 a	0,18 a
150 mL	0,43 b	53,0 b	3,06 b	0,71 b	3,78 b	4,39 b	12,40 b	0,22 b

¹ Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas pelo teste de Scott-Knott (p<0,05).

Tabela 3. Efeito do tipo de adubo sobre as variáveis morfológicas avaliadas em mudas de aroeira. D: diâmetro do colo, H: altura da parte aérea, MSPA: matéria seca da parte aérea, MSR: matéria seca de raízes, MST: matéria seca total, H/D: razão altura/diâmetro do colo e ID: índice de qualidade de Dickson.

Adubo ¹	D (cm)	H (cm)	MSPA (g)	MSR (g)	MST (g)	MSPA/MSR	H/D	ID
MAP	0,37 a	34,7 a	1,91 a	0,49 a	2,40 a	3,52 a	9,37 a	0,18 a
Osmocote	0,41 b	46,3 b	2,61 b	0,72 b	3,33 b	3,91 b	11,11 b	0,22 b

¹ Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas pelo teste de Scott-Knott (p<0,05).

O efeito do volume do tubete sobre o crescimento das mudas obtido neste trabalho foi semelhante aos encontrados por Malavasi & Malavasi (2006); Samôr *et al.* (2002); Santos (1998) e Gomes *et al.* (1990), que também verificaram alta correlação entre o aumento no volume do tubete e as variáveis morfofisiológicas avaliadas. Este efeito parece estar ligado diretamente ao volume do substrato para crescimento radicular, portanto, um fator limitante ao crescimento (JOSE *et al.*, 2005).

O tipo de adubo afetou significativamente todas as variáveis morfológicas avaliadas. A liberação lenta dos nutrientes ao longo do ciclo de produção proporcionada pelo fertilizante Osmocote foi mais eficiente do que a aplicação de MAP em adubação de cobertura a cada 15 dias (Tabela 3 e Figura 1), o mesmo encontrado por Broschat (1995), estudando o efeito de diversos métodos de fertilização. O fertilizante Osmocote é coberto por uma resina termosensível, portanto, somente a temperatura afeta a taxa de liberação dos nutrientes, sem efeito da quantidade e qualidade da água aplicada, que afeta somente a taxa de lixiviação dos nutrientes do substrato. Isto, segundo Barnett & McGilvray (1997) e Oliet *et al.* (1999), permite a manutenção de níveis constantes de nutrientes, provocando menor alteração na condutividade elétrica do

substrato, menor quantidade de nutrientes a serem perdidos por lixiviação no caso de irrigação excessiva e menor risco de salinização do substrato. Por esta razão, este fertilizante tem sido usado com grande sucesso no setor florestal, na obtenção de mudas de qualidade.

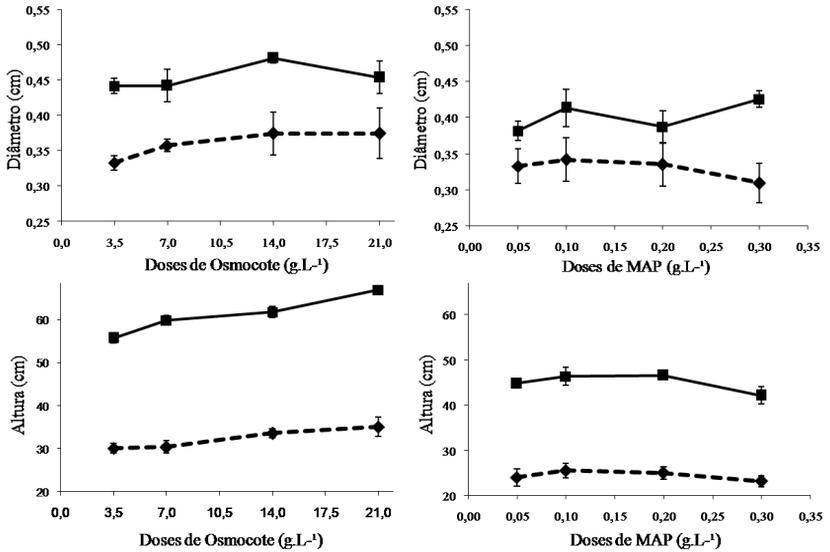


Figura 1. Efeito de doses de Osmocote (esquerda) e MAP (direita) no crescimento em diâmetro do colo e altura de mudas de aroeira, produzidas em tubetes de 50 mL (linha pontilhada) e 150 mL (linha contínua).

Somente as interações Adubo x Volume do tubete e Adubo x Dose foram significativas para as variáveis H, MSPA, MST e H/D. A interação tripla foi significativa somente para as variáveis D e H ($p < 0,05$) e H/D ($p < 0,01$). Os resultados dos desdobramentos da interação tripla estão apresentados nas tabelas 4 e 5.

Tabela 4. Efeito de doses crescentes de MAP em mudas de aroeira em função do tamanho do tubete. D: diâmetro do colo, H: altura da parte aérea, MSPA: matéria seca da parte aérea, MSR: matéria seca de raízes, MST: matéria seca total, H/D: razão altura/diâmetro do colo e ID: índice de qualidade de Dickson.

Tubete	Variáveis	Equação de regressão	F	Máximo ¹	R ² (%)	
50 mL	D	NS	NS	-	-	
	H	$Y=22,69 + 1,81X - 0,2924X^2$	*	0,06	91,82	
	MSPA	NS	NS	-	-	
	MSR	NS	NS	-	-	
	MST	NS	NS	-	-	
	MSPA/MS	NS	NS	-	-	
	R					
	H/D	NS	NS	-	-	
	ID	NS	NS	-	-	
150 mL	D	NS	NS	-	-	
	H	$Y=41,94 + 3,30X - 0,55X^2$	**	0,11	99,87	
	MSPA	$Y=2,0380 + 0,1261X$	*	-	77,75	
	MSR	NS	NS	-	-	
	MST	$Y=2,5607 + 0,1387X$	*	-	77,46	
	MSPA/MS	NS	NS	-	-	
	R					
	H/D	$Y=10,6906 + 0,9836X - 0,181X^2$	*	0,03	77,01	
	ID	NS	NS	-	-	

¹ Dosagem (g. L⁻¹), que proporcionou o valor máximo para a variável estudada.

NS: não significativo. “* e **” significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente pelo teste de Scott-Knott.

Tabela 5. Efeito de doses crescentes de Osmocote em mudas de aroeira em função do tamanho do tubete. D: Diâmetro do colo, H: altura da parte aérea, MSPA: Matéria seca da parte aérea, MSR: Matéria seca de raízes, MST: Matéria seca total, H/D: Razão altura/diâmetro do colo e ID: índice de qualidade de Dickson.

Tubete	Variáveis	Equação de regressão	F	Máximo ¹	R ² (%)
50 mL	D	Y= 0,3348 + 0,0077X	*	-	76,43
	H	Y=23,22 + 4,06X - 0,35X ²	**	11,76	96,96
	MSPA	Y=1,086 + 0,1448X	**	-	98,85
	MSR	NS	NS	-	-
	MST	Y=1,6451 + 0,1499X	*	-	97,70
	MSPA/MSR	Y=1,9612 + 0,2317X	**	-	95,91
	H/D	Y=7,8812 + 0,2633X	**	-	96,96
	ID	NS	NS	-	-
	D	NS	NS	-	-
150 mL	H	Y=54,45 + 2,04X	**	-	95,25
	MSPA	Y=2,9844 + 0,2117X	**	-	85,83
	MSR	NS	NS	-	-
	MST	Y=3,8518 + 0,21X	**	-	80,16
	MSPA/MSR	Y=3,4314 + 0,2764X	**	-	99,67
	H/D	Y=12,3803 + 0,3422X	**	-	58,28
	ID	NS	NS	-	-

¹ Dosagem (g. L⁻¹), que proporcionou o valor máximo para a variável estudada.

NS: não significativo, “* e ***” significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente pelo teste de Scott-Knott.

Fazendo-se a caracterização do efeito dos tratamentos pelo desdobramento da interação tripla, constatou-se um efeito quadrático da aplicação de doses crescentes de MAP sobre a variável altura, nos dois volumes de tubetes e no índice H/D em tubetes de 150 mL, enquanto que para as variáveis MSPA e MST, em tubetes de 150 mL, esta relação foi linear. Para as outras variáveis a interação não foi significativa. Isto mostra que a dose máxima de MAP a ser utilizada para a produção de mudas de aroeira é de 0,06g L⁻¹ em tubetes de 50 mL e 0,11 g L⁻¹ em tubetes de 150 mL, já que estas doses foram as que resultaram em maior altura das mudas, podendo serem utilizadas como referência (tabela 4), para produção de mudas desta espécie em tubetes com os respectivos volumes, baseado nesta variável.

No desdobramento da aplicação de doses crescentes de Osmocote, observou-se efeito linear das dosagens sobre as variáveis D, MSPA, MST, MSPA/MSR e H/D, independentemente do volume do tubete. Somente sobre a altura houve efeito quadrático quando as mudas foram produzidas em tubetes

de 50 mL, enquanto que em tubetes de 150 mL esta relação foi linear da mesma forma que para as outras variáveis descritas anteriormente. Quando as mudas foram produzidas em tubetes de 50 mL a quantidade de Osmocote que proporcionou o crescimento máximo foi de 11,76 g de fertilizante por litro de substrato, como pode ser visto na tabela 5.

Para o estudo do efeito das doses de fertilização avaliou-se a interação Volume do Tubete x Adubo x Dose. O volume do tubete, como mostrado anteriormente, tem efeito significativo sobre todas as variáveis morfológicas e desta forma, é um fator limitante ao crescimento da muda, o que também foi encontrado por José *et al.* (2005).

O uso de dosagens crescentes de MAP em tubetes de 50 mL somente alteraram significativamente a altura das mudas, enquanto que em tubetes de 150 mL houve efeito significativo sobre altura e na razão H/D (quadrática), MSPA e MST (linear), sem efeito sobre o diâmetro do colo. O crescimento da parte aérea em resposta ao aporte de nitrogênio é comentado por Carneiro (1995) e Oliet *et al.* (1999), já que geralmente a planta tem maior absorção deste em relação ao fósforo e potássio, que também são aplicados na adubação de cobertura. Isto evidencia o efeito deste adubo, principalmente na adição de nitrogênio, sobre o crescimento da parte aérea, fato também comentado por Carneiro (1995), e com nenhum efeito sobre o diâmetro e matéria seca de raízes, que são considerados por Mexal & Landis (1990), Barroso *et al.* (2000) e José *et al.* (2005), como os atributos mais importantes na determinação da qualidade das mudas.

Atualmente têm-se utilizado padrões de qualidade para mudas de espécies florestais, baseados principalmente nas medidas de diâmetro e altura para seleção de mudas para o plantio. José *et al.* (2005) recomendam que essas dimensões para mudas de aroeira (*S. terebinthifolia*) e mutamba (*Guazuma ulmifolia*) sejam de 25 cm para altura e 3,0 mm para o diâmetro do colo aos 90 dias após a repicagem. Baseado nesse padrão verifica-se que em todos os tratamentos em que foi utilizado o fertilizante Osmocote foram alcançados os índices de qualidade propostos, independente do volume do recipiente utilizado. Nos tratamentos onde foi realizada a adubação de cobertura com MAP foi alcançado o padrão de diâmetro do colo (3,0mm) em tubetes de 50 e 150 mL em todas as dosagens testadas, enquanto que para a altura, em mudas produzidas em tubetes de 50 mL foi necessário uma dose de 0,06 g L⁻¹ para que o padrão de 25 cm fosse atingido. Doses menores de MAP não foram suficientes para atingir o padrão desejado e doses superiores causaram redução nos valores desta variável (Figura 1).

Observou-se, portanto, uma maior eficiência da adubação com fertilizante de liberação controlada (Osmocote) na produção de mudas, o que foi verificado pelo maior crescimento das mudas comparado com a adubação de cobertura feita com MAP, uma vez que dentro do intervalo testado o aumento da dosagem de MAP ocasionou redução na variável altura, em tubetes de 50 e 150 mL, demonstrado pelo ajuste quadrático das equações de regressão para esta variável (Tabela 4 e Figura 1). Por outro lado, a adição de Osmocote proporcionou um

crescimento superior quando comparado com o MAP, com ajuste linear para a maioria das variáveis, exceto a altura em tubetes de 50 mL, mostrando que dentro do intervalo de doses estudado o aumento na dosagem tem um efeito positivo no crescimento das mudas. Neste contexto, a forma de liberação dos nutrientes pode estar contribuindo para a maior eficiência de utilização das mudas, refletindo em maior crescimento, quando comparadas com a adubação em cobertura.

O uso de dosagens crescentes de Osmocote ocasionaram um aumento da razão MSPA/MSR e H/D em mudas produzidas em tubetes de 50 e 150 mL (Figura 2), sendo a maior diferença observada nos tubetes de 150 mL. Isso mostra que se por um lado promovem o crescimento das mudas, por outro, dosagens elevadas deste adubo tendem a desequilibrar essa razão, ocasionando redução na qualidade das mudas.

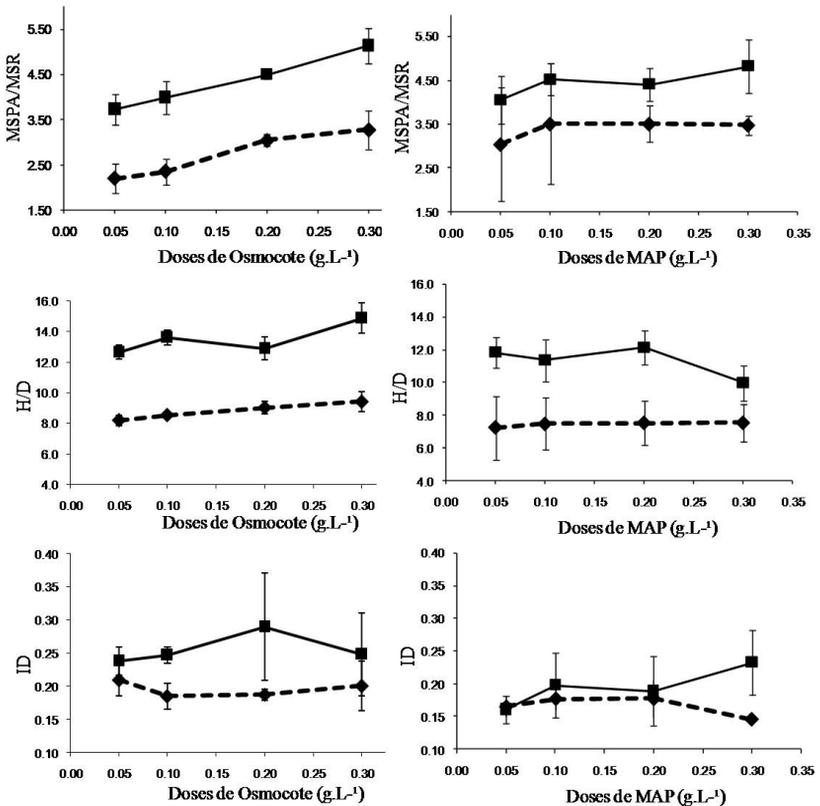


Figura 2. Efeito de doses crescentes de Osmocote (esquerda) e MAP (direita) sobre os índices morfológicos utilizados na avaliação da qualidade de mudas de Aroeira (*S. terebinthifolia*) produzidas em tubetes de 50 mL (linha pontilhada) e 150 mL (linha contínua).

O balanço entre parte aérea/sistema radicular deve ser menor que 2,0 (BIRCHLER *et al.*, 1998). O sistema radicular, segundo Carlson & Miller (1990), deve ter um tamanho suficiente para permitir o suprimento adequado de água para a parte aérea. Da mesma forma, os índices H/D e ID para espécies florestais deve ser menor que 10 e maior que 0,2, respectivamente, para que a muda apresente alta qualidade, ou seja alta taxa de crescimento e sobrevivência após o plantio (HUNT, 1990; BIRCHLER *et al.*, 1998).

Neste contexto, observou-se que os índices utilizados na avaliação da qualidade das mudas foram mais próximos aos padrões quando foram usadas as menores doses para os fertilizantes MAP e Osmocote, mostrando que apesar de favorecer o crescimento, doses elevadas, principalmente do fertilizante Osmocote, tendem a alterar os índices morfológicos, reduzindo a qualidade das mudas, o que deve ser evitado. Dessa forma, como a dosagem de 3,5 g L⁻¹ foi suficiente para a produção de mudas dentro do padrão estabelecido esta deve ser utilizada para a produção de mudas desta espécie, em tubetes de 50 e 150 mL.

Conclusões

Mudas fertilizadas com Osmocote atingiram os padrões de qualidade mínimos (25 cm de altura e 3,0 mm de diâmetro do colo) em todas as doses utilizadas.

Para a produção de mudas de aroeira em tubetes de 50 e 150 mL, dentro dos padrões de altura, diâmetro e dos índices morfológicos (MSPA/MSR, H/D e ID), deve-se fazer a fertilização de cobertura na dosagem de 0,06 e 0,05 g L⁻¹ de MAP, respectivamente.

Mudas padrão podem ser produzidas em tubetes de 50 e 150 mL utilizando o fertilizante Osmocote na dosagem de 3,5 g L⁻¹.

O fertilizante Osmocote mostrou-se mais eficiente para produção de mudas de aroeira em tubetes de 50 e 150 mL.

Agradecimentos

À COMPANHIA GERAL DE MINAS/ALCOA ALUMÍNIO S.A., pela concessão da bolsa ao primeiro autor.

Referências

- BARBIZAN, E.L.; LANA, R.M.Q.; MENDONÇA, F.C.; MELO, B.; DOS SANTOS, C.M.; MENDES, A.F. Produção de mudas de cafeeiro em tubetes associada a diferentes formas de aplicação de fertilizantes. **Ciência e Agrotecnologia**, Edição Especial, p.1471-1480, 2002.
- BARNETT, J.P.; MCGILVRARY, J.M. Practical guidelines for producing longleaf pine seedlings in containers. **General Technical Report**, SRS-14. Asheville, NC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station. 28p. 1997.
- BARROSO, D.G.; CARNEIRO, J.G.A.; LELES, P.S. dos S. Qualidade de mudas de *Eucalyptus camaldulensis* e *E. Urophylla*, produzidas em tubetes e em blocos prensados com diferentes substratos. **Floresta e Ambiente**, v.7, n.1, p.238-250, 2000.
- BIRCHLER, T.; ROSE, R.W.; ROYO, A.; PARDOS, M. La planta ideal: revision del concepto, parametros definitorios e implementacion practica. **Investigacion Agraria, Sistemas y Recursos Forestales**, v.7, n.1/2, 1998.
- BROCHAT, T.K. Nitrate, phosphate and potassium leaching from container-grown plants fertilized by several methods. **HortScience**, v.30, n.1, p.74-77, 1995.
- CARLSON, W.C.; MILLER, D.E. Target seedling root system size, hydraulic conductivity, and water use during establishment. In: Target seedling symposium, meeting of the western forest nursery associations, general technical report, USDA, 1990, Oregon. **Proceedings...** Oregon/USDA, 1990. p.53-67.
- CARNEIRO, J.G.A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR-FUPEF, 1995. 451p.
- DICKSON, A.; LEAF, A.L.; HOSNER, J.F.; Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forest Chronicle**, v.36, n.1, p.10-13, 1960.
- DURYEA, M.L. Nursery cultural practices: impacts on seedling quality. In: DURYEA, M.L.; LANDIS, T.D. **Forest nursery manual: Production of bareroot seedlings**. Corvallis: Martinus Nijhoff, 1984. p.143-164.
- FARIA, J.M.R. Propagação de espécies florestais para a recomposição de matas ciliares. In: SIMPÓSIO “MATA CILIAR”: CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1999. **Anais...** Lavras: UFLA/FAEPE/CEMIG, 1999. v.1, p.69-80.
- FURTADO, D. **Sistema de análise de variância**: sisvar 4.1. Lavras: UFLA/CAPES, 2002.
- GOMES, J.M.; COUTO, L.; BORGES, R.de C.G.; FREITAS, S.C.de. Influência do tamanho da embalagem plástica na produção de mudas de ipê (*Tabebuia serratifolia*), copaíba (*Copaifera langsdorffii*) e angico-vermelho (*Piptadenia peregrina*). **Revista Árvore**, v.14, n.1, p.26-34, 1990.
- HUNT, G.A. Effect of styroblock design and cooper treatment on morphology of conifer seedlings. In: Target seedling symposium, meeting of the western forest nursery associations, general technical report, USDA, 1990, Oregon. **Proceedings...** Oregon/USDA, 1990. p.218-222.

JOSÉ, A.C. **Utilização de mudas de espécies florestais produzidas em tubetes e sacos plásticos para revegetação de áreas degradadas.** 2003. 101p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

JOSÉ, A.C.; DAVIDE, A.C.; OLIVEIRA, S.L. Produção de mudas de aroeira *Schinus terebinthifolia* Radd para recuperação de áreas degradadas pela mineração de bauxita. **CERNE**, vol.11, n.2, p.187-203, 2005.

MALAVASI, U.C.; MALAVASI, M.M. Efeito do volume do tubete no crescimento inicial de plântulas de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud E *Jacaranda micranta* Cham. **Ciência Florestal**, v.16, n.1, p.11-16, 2006.

MENDONÇA, V.; ABREU, N.A.A.; SOUZA, H.A.; TEIXEIRA, G.A.; HAFLE, O.M.; RAMOS, J.D. Diferentes ambientes e osmóte na produção de mudas de tamarindeiro (*Tamarindus indica*). **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.2, p.391-397, 2008.

MEXAL, J.G.; LANDIS, T.D. Target seedling concepts: height and diameter. In: Target seedling symposium, meeting of the western forest nursery associations, general technical report, USDA, 1990, Oregon. **Proceedings...** Oregon/USDA, 1990. p.17-37.

OLIET, J.; SEGURA, M.L.; DOMINGUEZ, F.M.; BLANCO, E.; SERRADA, R.; ARIAS, M.L.; ARTERO, F. Los fertilizantes de liberación controlada lenta aplicados a la producción de planta forestal de vivero: efecto de dosis y formulaciones sobre la calidad de *Pinus halepensis* Mill. **Investigación Agraria, Sistemas y Recursos Forestales**, v.8, n.1, 1999.

REIS, G.G.dos; REIS, M.das G.F.; MAESTRI, M.; XAVIER, A.; OLIVEIRA, L.M.de. Crescimento de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. grandis* e *E. cloesiana* sob diferentes níveis de restrição radicular. **Revista Árvore**, v.13, n.1, p.1-18, 1989.

SAMÔR, O.J.M.; CAREIRO, J.G.de A.; BARROSO, D.G.; LELES, P.S.dos S. Qualidade de mudas de angico e sesbânia, produzidas em diferentes recipientes e substratos. **Revista Árvore**, v.26, n.2, p.209-215, 2002.

SANTOS, C.B. **Efeito de modelos de tubetes e tipo de substrates na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L.F.) D. Don.** 1998. 65p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1998.

TINUS, R.W. The Value of Seedling Quality Testing. **Tree Planters' Notes**, v.47, n.2, 1996. Disponível em: <http://www.na.fs.fed.us/spfo/rngr/tpn/vol47-2/comments_47-2.htm>. Acesso em: 6 out. 2001.