

## Doses de fertilizante de liberação controlada no índice de clorofila e na produção de mudas de grápia

Osmar Henrique de Castro Pias<sup>1</sup>, Edison Bisognin Cantarell<sup>1</sup>, Juliano Berghetti<sup>1</sup>, Rogério Leschewitz<sup>1</sup>, Elizandro Ricardo Kluge<sup>1</sup>, Lucindo Somavilla<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Maria, Campus de Frederico Westphalen, Linha Sete de Setembro, s/nº, BR386 KM40, CEP 98400-000, Frederico Westphalen, RS, Brasil

\*Autor correspondente:  
henriquepias@yahoo.com.br

**Termos para indexação:**  
Caesalpinoideae  
*Apuleia leiocarpa*  
Nutrição

**Index terms:**  
Caesalpinoideae  
*Apuleia leiocarpa*  
Nutrition

**Histórico do artigo:**  
Recebido em 07/08/2012  
Aprovado em 21/02/2013  
Publicado em 31/03/2013

doi: 10.4336/2013.pfb.33.73.419

**Resumo** - O objetivo do presente trabalho foi definir a melhor dose de Osmocote® para a produção de mudas de *Apuleia leiocarpa* para 60 e 90 dias de permanência no viveiro após o transplante e acompanhar a resposta do índice de clorofila das mudas durante o período em estudo. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, sendo constituído de cinco tratamentos, e dez repetições. Os tratamentos consistiram em doses crescentes de Osmocote® (0, 3, 6, 9 e 12 kg m<sup>-3</sup> de substrato). Avaliou-se o índice de clorofila, diâmetro do colo e altura das mudas aos 60 e 90 dias após transplante (DAT), área foliar, massa seca da parte aérea, comprimento e massa seca das raízes aos 90 DAT. A partir dos valores médios dos pontos de máxima eficiência técnica, de diâmetro de colo e altura das mudas, concluiu-se que a melhor dose de Osmocote® para a produção de mudas de *A. leiocarpa* é de 7,94 e 7,73 kg de Osmocote® m<sup>-3</sup> de substrato, para um período de permanência em viveiro de 60 e 90 dias após o transplante, respectivamente. O índice de clorofila demonstrou comportamento quadrático frente às doses de Osmocote® e correlação positiva com as variáveis altura e diâmetro do colo das mudas.

## Doses of controlled release fertilizers in the chlorophyll content and production of seedlings of grapia

**Abstract** - The objective of this work was to define the best doses of Osmocote® for *Apuleia leiocarpa* seedling production for 60 and 90 days residence in the seedling nursery after the transplanting and to observe the chlorophyll index response of the seedlings during the studying period. The experimental design used was completely randomized, with five treatments and ten repetitions. The treatments consisted of increasing doses of Osmocote® (0, 3, 6, 9 e 12 kg m<sup>-3</sup> of substratum). There chlorophyll index, seedling diameter and height at 60 and 90 days after transplantation, leaf area, aerial part dry mass, root length and dry mass at 90 days after transplantation. Considering the average values of the points of maximum technical efficiency, seedling diameter and height, it was concluded that the best dosage of Osmocote® for *A. leiocarpa* seedling production, in a period of 60 and 90 days after transplantation are 7.97 and 7.73 kg of Osmocote® m<sup>-3</sup> of substratum, respectively. The chlorophyll index demonstrated quadratic behavior for Osmocote® doses and positive correlation with the variables height and seedling diameter.

## Introdução

A grápia (*Apuleia leiocarpa* (Vog.) Macbride) é uma espécie arbórea nativa e com ampla distribuição geográfica no território brasileiro. Porém, sua disposição atualmente é descrita como descontínua, devido ao uso intensivo de sua madeira e ao processo de desmatamento, resultando na perda de seus habitats florestais (Mattos & Guaranha, 1983). A planta demonstra bom desenvolvimento em locais altos, solos bem drenados, profundos, argilosos e com fertilidade entre média a alta. A árvore adulta atinge de 25 a 35 m de altura com diâmetro do tronco entre 0,6 a 0,9 m. Sua madeira é moderadamente pesada, dura e fácil de trabalhar, sendo amplamente utilizada para construções civis e navais (Lorenzi, 2002).

O tempo de produção das mudas é um elemento decisivo no sucesso de um viveiro, pois está diretamente ligado ao seu custo (Mendonça et al., 2008). A viabilização da produção é consequência de vários fatores, dentre eles destacando-se as práticas de adubação que, segundo Lana et al. (2010), é o principal fator de variação dos componentes de desenvolvimento das mudas. Nicolosso et al. (1999), trabalhando com mudas de grápia, observou que a deficiência de N, P e K de forma isolada ou conjunta gerou perdas acentuadas nos componentes de crescimento das mudas. A eficiência da adubação depende basicamente de quatro caracteres: a fonte de adubação, as doses aplicadas, as características e as cargas elétricas do substrato utilizado (Sgarbi et al., 1999). Uma das práticas utilizadas para aumentar a eficácia dos fertilizantes é o parcelamento das doses. Esta prática, no entanto, apresenta um custo operacional considerável, sendo assim, alternativamente, fontes de adubação que apresentam liberação lenta dos seus nutrientes têm sido utilizadas.

O Osmocote® é um fertilizante caracterizado como de liberação controlada devido à uma membrana orgânica que envolve os grânulos, levando em torno de 4 a 6 meses para que ocorra a total disponibilidade dos nutrientes para o meio, podendo variar de acordo com a temperatura (José et al., 2009). Comparando diferentes formas de adubação, Yamanishi et al. (2004) e Machado et al. (2011) observaram superioridade nas características de crescimento das mudas produzidas com fertilizante de liberação lenta. Peer (1995) concluiu que o seu uso reduz em 70% a lixiviação dos nutrientes e representa uma redução de 66% da quantidade aplicada em relação à fertilização convencional.

O nitrogênio (N) participa, dentre outras funções, da constituição da molécula de clorofila, e seus teores estão fortemente correlacionados com a taxa fotossintética da planta (Fontes & Silva, 2006). De acordo com Malavolta et al. (1997), a avaliação da necessidade de N pela planta pode ser mensurada indiretamente pelo índice de clorofila por meio de um medidor portátil. Trabalhos têm sido realizados com diferentes espécies florestais, visando avaliar a correlação entre a concentração de N foliar e as leituras de índice de clorofila adquiridas por medidores portáteis (Pinkard et al., 2005), assim como definir a melhor época e o local adequado da planta para se proceder às mensurações (Chang & Robison, 2003).

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi definir a melhor dose de Osmocote® para a produção de mudas de *Apuleia leiocarpa* para 60 e 90 dias de permanência no viveiro após o transplante e acompanhar a resposta do índice de clorofila das mudas durante o período de estudo.

## Material e métodos

O experimento foi conduzido em viveiro pertencente ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Santa Maria, *campus* de Frederico Westphalen, nas coordenadas geográficas, latitude 27° 23' 82" sul e longitude 53° 25' 35" oeste e altitude de 461 m. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, sendo constituído de cinco tratamentos e dez repetições. Os tratamentos consistiram em doses crescentes do fertilizante de liberação controlada Osmocote® de formulação NPK (15-09-12), nas doses 0, 3, 6, 9 e 12 kg m<sup>-3</sup> de substrato.

As mudas utilizadas no experimento foram produzidas em tubetes com capacidade para 175 cm<sup>3</sup>, contendo substrato estéril como meio de cultivo, sob o regime de casa de vegetação e irrigação automatizada, sendo o objetivo desta prática eliminar os problemas de uniformidade provenientes da dormência e variabilidade genética sobre a germinação e vigor das mudas. Procedeu-se, então, aos 90 dias após a semeadura, o transplantio das mudas para embalagens definitivas, sendo esta prática usual no sistema de produção de espécies florestais nativas nesse viveiro, tendo como finalidade proporcionar melhores condições de desenvolvimento das mudas, afim de que obtenham uma melhor taxa de estabelecimento após o seu transplantio a campo. Assim, escolheu-se mudas uniformes e com maior vigor que

foram transplantadas para vasos de polietileno com volume de 3.000 cm<sup>3</sup>, contendo como substrato 80% de solo argiloso (horizonte B de um Latossolo Vermelho distrófico), 20% de vermiculita e as doses de adubação de cada tratamento. A partir de então, assumiu-se como o início do período de crescimento das mudas e, portanto, das avaliações iniciais do experimento, a fim de subtrair desses valores os das medidas subsequentes e assim obter seus respectivos incrementos. O período final de avaliação foi considerado 90 dias após o transplântio (DAT), quando as mudas já estavam aptas a serem transplantadas a campo.

As avaliações constituíram-se das medidas de altura, diâmetro do colo, índice de clorofila, massa de matéria seca da parte aérea, massa de matéria seca das raízes, comprimento das raízes e área foliar. A altura das mudas foi mensurada com uma régua graduada, tomando-se como base a medida do colo da planta até seu meristema apical, e o diâmetro do colo com um paquímetro digital. As medidas foram coletadas no dia do transplântio, aos 60 e aos 90 DAT. O índice de clorofila foi determinado por meio de um medidor portátil modelo CFL 1030 (Falker, 2008) nas três últimas folhas totalmente expandidas (maduras) de cada uma das dez plantas aos 60 e 90 DAT. Aos 90 DAT, cortou-se individualmente as mudas no ponto de inserção entre o caule e a raiz, separando as devidas partes. A parte aérea foi separada em material lenhoso e folhas, para a determinação da área foliar nos diferentes tratamentos pelo método dos discos, onde se utilizou um vazador de 8 mm de diâmetro retirando-se 10 discos por repetição. As raízes foram lavadas em água corrente, mantendo-se intacto o sistema radicular. Em seguida, utilizando-se uma régua graduada, determinou-se o comprimento da raiz principal. O material foi identificado, acondicionado em sacos de papel e secos em estufa de circulação de ar forçado por 72 horas, com temperatura entre 65-70 °C, até atingir massa constante, onde foram pesados em balança para obter a massa de matéria seca da parte aérea (folhas + ramos) e de matéria seca das raízes.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, considerando para as variáveis altura de plantas, diâmetro do colo e índice de clorofila, o esquema bifatorial 5 x 2 (doses x épocas de avaliação), e, para as demais variáveis, o esquema unifatorial (doses). Quando constatada interação entre os dois fatores, fez-se o desmembramento dos efeitos simples dentro de cada fator de estudo, comparando as médias entre épocas pelo

teste de Tukey a 5% de probabilidade, e das doses de Osmocote<sup>®</sup> pela regressão polinomial, encontrando os pontos de máxima eficiência técnica (PMET) através da fórmula:  $x^+ = -\Delta_1 / 2\Delta_2$ , sendo que  $\Delta_1$  e  $\Delta_2$  são os valores estimados pela equação da regressão polinomial (Stork et al., 2006). Também realizou-se a correlação de Pearson a 5% de significância entre as variáveis índice de clorofila, diâmetro de colo e altura das mudas. Todas as análises foram efetuadas utilizando-se o programa Statistical Analysis System – SAS 8.0 (Sas Institute, 1999).

## Resultados e discussão

O incremento em altura, incremento em diâmetro de colo e índice de clorofila apresentaram interação entre as doses de Osmocote<sup>®</sup> e o tempo de permanência no viveiro (Tabela 1). Para todas as variáveis estudadas houve significância frente às doses de adubação, ou seja, para pelo menos um par de tratamentos houve diferença significativa.

Na Tabela 2, são apresentadas as respostas do índice de clorofila, incremento em diâmetro de colo e incremento em altura de mudas das diferentes doses de adubação frente ao tempo de permanência no viveiro após o transplântio. Pode-se observar que o tempo de permanência no viveiro influenciou todas as variáveis estudadas em todas as doses de adubação aplicadas, sendo que o tempo de 90 DAT proporcionou os melhores resultados, com exceção do índice de clorofila na dose de 9 kg de Osmocote<sup>®</sup> m<sup>-3</sup> de substrato, que apresentou um menor valor de índice de clorofila comparado aos 60 DAT.

Os incrementos em altura das mudas aos 60 e 90 DAT frente às diferentes doses de adubação são apresentados na Figura 1a. Pode-se observar um comportamento quadrático das curvas, ou seja, as doses extremas obtiveram desenvolvimento inferior às doses medianas. Os PMET para esta variável foram de 8,0 e 7,69 kg de Osmocote<sup>®</sup> m<sup>-3</sup> de substrato para 60 e 90 DAT, respectivamente. Mendonça et al. (2008) e Moraes Neto et al. (2003), trabalhando com o mesmo fertilizante aplicado na produção de mudas de *Tamarindus indica* e *Eucalyptus grandis* encontraram resultados abaixo destes, sendo 4,3 a 5,2 kg de Osmocote<sup>®</sup> m<sup>-3</sup> de substrato considerada a melhor faixa de adubação para a variável altura das mudas.

Para o diâmetro do colo das mudas (figura 1b) o PMET para 60 e 90 DAT foi de 7,87 e 7,81 kg de Osmocote<sup>®</sup> m<sup>-3</sup>

de substrato, respectivamente, demonstrando que as mudas não respondem positivamente a dosagens mais elevadas que esses níveis. Esses dados corroboram com os encontrados por Caldeira et al. (2003), quando no trabalho com mudas de *Pinus elliottii*, em que observaram comportamento quadrático da curva frente aos tratamentos para a mesma variável utilizando doses de vermicomposto como fertilizantes. Daniel et al. (1997), descrevem que a altura e diâmetro de colo das mudas são as principais características a serem levadas em consideração para a definição das doses de fertilizantes, pois apresentam forte correlação com a capacidade de sobrevivência das mudas no campo.

A partir da figura 1c, observa-se o comportamento da curva de resposta para os índices de clorofila aos 60 e 90 DAT das mudas frente às doses de adubação. As

dosagens que proporcionaram os maiores níveis de índice de clorofila foram de 7,53 e 6,32 kg de Osmocote® m<sup>-3</sup> de substrato, respectivamente. Abreu & Monteiro (1999) explicam que a relação existente entre o índice de clorofila e a concentração de nitrogênio no solo é linear até um limite em que o nitrogênio passa a não se acumular na forma de amônio e nitrato, não sendo, portanto, assimilado pelas plantas. Bissani et al. (2008) relatam que doses elevadas de fertilizantes podem ser prejudiciais para o desenvolvimento das mudas, pois alguns nutrientes podem apresentar toxicidade quando contidos em alta concentração e ou inibirem a absorção de outros elementos.

Para as variáveis índice de clorofila, incremento em altura e diâmetro de colo das mudas (Figuras 1a, 1b e 1c) o período de 90 dias de permanência no viveiro após o transplantio demonstrou ter PMET com dosagens de

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para incremento em altura, diâmetro de colo (DC) e índice de clorofila (IC) em função das diferentes doses de adubação e o tempo de permanência em viveiro; massa seca da parte aérea, massa seca das raízes, área foliar e comprimento das raízes em função das doses de Osmocote® para a produção de mudas de *Apuleia leiocarpa*, em Frederico Westphalen, RS, 2012.

Fator de variação	GL	Altura (cm)	DC (mm)	IC	M. S. raízes (g)	M. S. aérea (g)	Área foliar (cm <sup>2</sup> )	Comp. raízes (cm)
Dose	4	28,52*	0,84*	6,72*	10,54*	34,86*	589,8*	5,34*
Tempo	1	51,46*	2,02*	203,0*	-	-	-	-
T x D	9	6,93*	0,20*	108,51*	-	-	-	-
Erro	5	0,41	0,01	10,32	-	-	-	-
CV (%)	-	21,53	10,06	7,72	17,02	13,56	14,59	8,35

(\*) significativo em níveis de  $p \leq 0,05$  de probabilidade, pelo teste de F. ns: não significativo. Resultado significativo indica que há interação entre as variáveis.

**Tabela 2.** Incremento em altura, diâmetro de colo e índice de clorofila de mudas de *Apuleia leiocarpa* em função do tempo de permanência no viveiro de 60 e 90 DAT para cada dose de fertilizante Osmocote® utilizada, em Frederico Westphalen, RS, 2012.

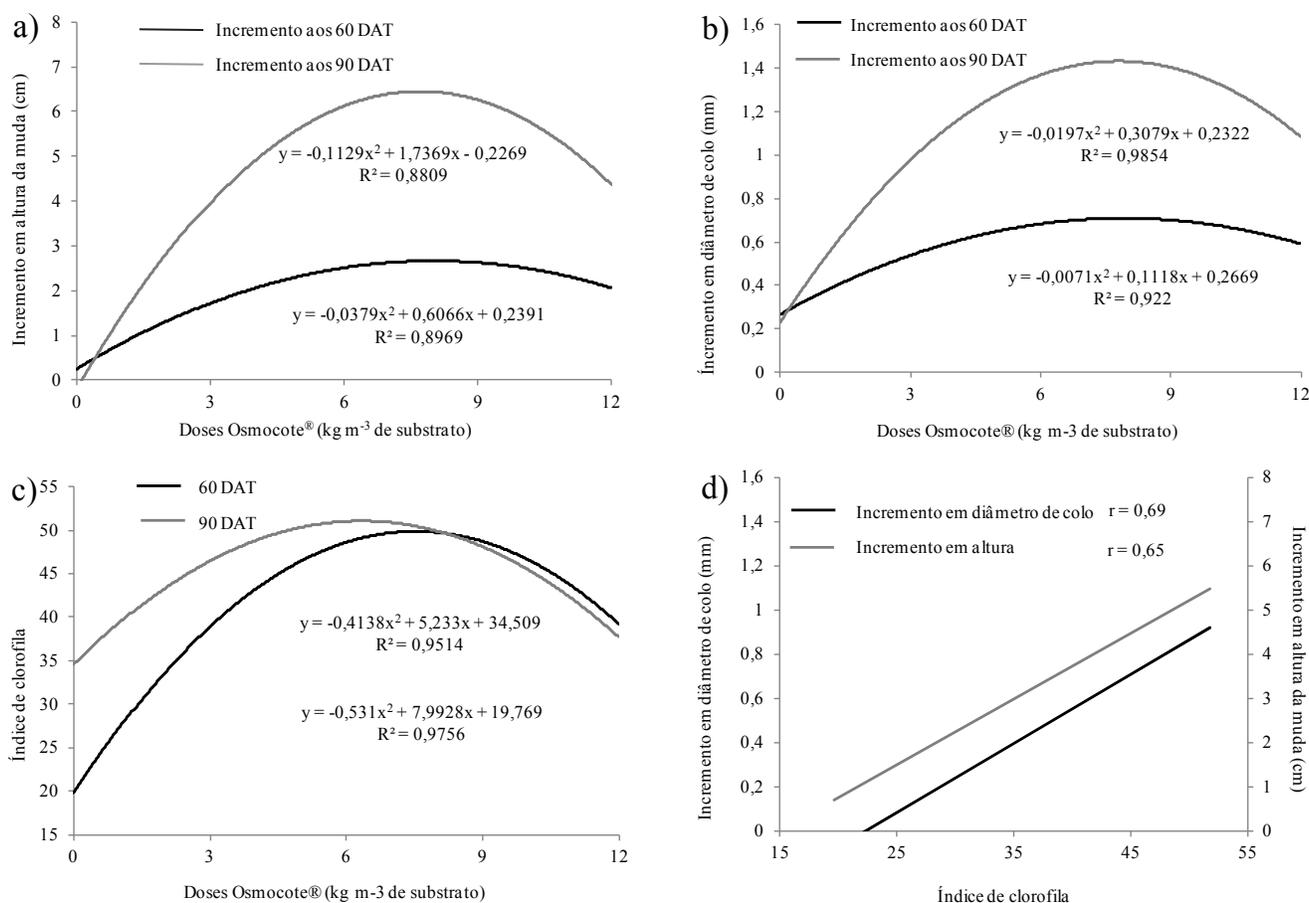
Tempo/dose	0	3	6	9	12	Média
-----Altura <sup>1</sup> -----						
60	0,34b	1,62b	2,20b	3,14b	1,85b	1,83
90	0,42a	2,57a	6,44a	7,24a	3,81a	4,01
-----Diâmetro de colo <sup>1</sup> -----						
60	0,30b	0,47b	0,69b	0,76b	0,56b	0,56
90	0,196a	1,05a	1,37a	1,33a	1,12a	0,73
-----Índice de clorofila <sup>1</sup> -----						
60	19,57b	40,24b	45,99b	50,92a	38,55b	39,05
90	33,69a	47,86a	51,80a	45,66b	38,80a	43,56

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

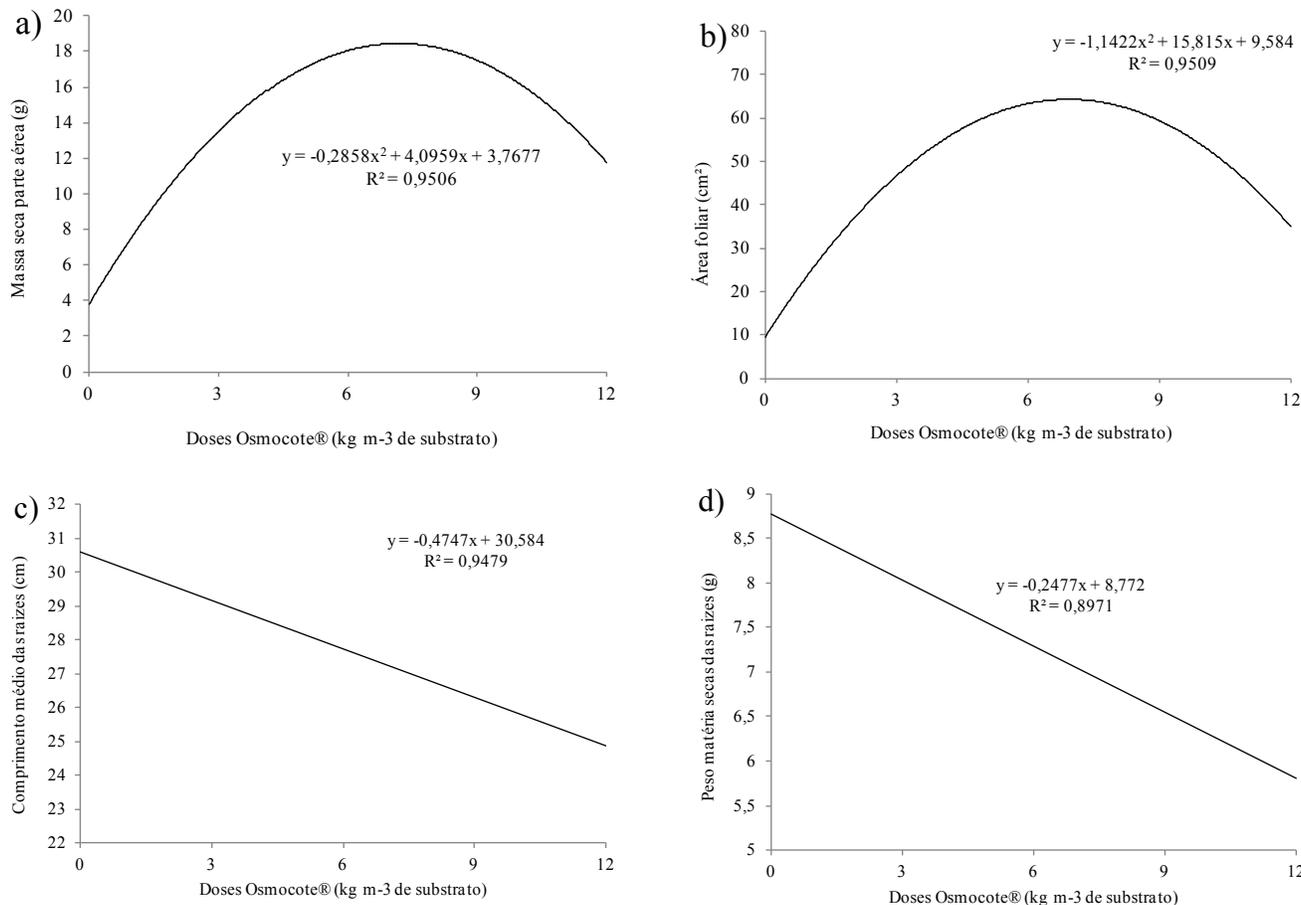
Osmocote® inferiores que aos 60 dias de permanência. Esse resultado pode ter ocorrido devido ao fertilizante apresentar liberação controlada, e, conseqüentemente, demorar um tempo maior para tornar disponível os seus nutrientes para as plantas (Rós et al., 2011). A correlação entre o índice de clorofila, altura e o diâmetro de colo das mudas (Figura 1d) é de 0,65 e 0,69, respectivamente, podendo-se inferir que as mudas que apresentaram os maiores índices de clorofila foram as que tiveram os maiores incrementos em altura e diâmetro de colo. Esses dados corroboram o relato de Stancheva & Dinev (1995), quando descreveram que o máximo de pigmentos fotossintéticos foram encontrados nas plantas que apresentaram o maior crescimento vegetativo.

As respostas das plantas em massa seca total da parte aérea e a área foliar são apresentadas nas Figuras 2a e 2b, onde se observa que as doses que proporcionaram

os maiores crescimentos foram de 7,16 kg Osmocote® por m<sup>-3</sup> de substrato para a massa seca da parte aérea e 6,92 kg para a área foliar, sendo que os menores valores foram observados na dose zero. O sistema radicular, por sua vez, aqui representados pelo comprimento médio da raiz principal e o peso da massa seca das raízes (Figuras 2c e 2d) apresentaram equações lineares negativas, ou seja, houve redução no sistema radicular das mudas com o aumento das dosagens de Osmocote®, corroborando com os resultados encontrados por Gomes et al. (2008) quando estudou dosagens de fósforo para a mesma espécie. Maeschner et al. (1996), explicam que em solos com níveis baixos de fertilidade o crescimento das raízes é favorecido, pois ocorre maior mobilização das reservas da planta para o sistema radicular como estratégia para esse explorar uma área maior de solo e absorver o máximo de nutrientes (Clarkson, 1985).



**Figura 1.** Efeito das doses de Osmocote® no: a) incremento de altura de mudas; b) diâmetro de colo; c) índice de clorofila das mudas de *A. leiocarpa* para 60 e 90 DAT; d) correlação de Pearson a 5% entre o índice de clorofila, altura das plantas e diâmetro do colo, em Frederico Westphalen, RS, 2012.



**Figura 2.** Efeito das doses de Osmocote® na (no): a) massa seca de parte aérea; b) área foliar; c) comprimento médio das raízes; d) massa seca das raízes das mudas de *A. leiocarpa* aos 90 DAT. Em Frederico Westphalen, RS, 2012.

## Conclusão

A melhor dose de Osmocote® para a produção de mudas de *A. leiocarpa*, para um período de permanência em viveiro de 60 e 90 dias após o transplântio é de 7,94 e 7,73 kg de Osmocote® m<sup>-3</sup> de substrato, respectivamente, considerando os valores médios dos pontos de máxima eficiência técnica (PMET) de diâmetro do colo e altura das mudas.

O índice de clorofila demonstrou comportamento quadrático frente às doses de Osmocote® e correlação positiva com as variáveis altura e diâmetro de colo das mudas de *A. leiocarpa*.

## Referências

- ABREU, J. B. R.; MONTEIRO, F. A. Produção e nutrição do capim Marandu em função de adubação nitrogenada e estádios de crescimento. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 56, p. 137-146, 1999.
- BISSANI, C. A.; GIANELLO, C.; CAMARGO, F. A. O.; TEDESCO, M. J. **Fertilidade dos solos e manejo da adubação das culturas**. 2. ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008. 344 p.
- CALDEIRA, M. V. W.; SCHUMACHER, M. V.; OLIVEIRA, E. R. V.; LUCIANO, E. L. P.; WATZLAWICK, F. Influência de vermicomposto na produção de mudas de *Pinus elliottii* Engelm. **Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 1, n. 3, p. 47-53, 2003.
- CHANG, S. X.; ROBISON, D. J. Nondestructive and rapid estimation of hardwood foliar nitrogen status using the SPAD-502 chlorophyll meter. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 181 p. 331-338, 2003.

- CLARKSON, D.T. Adaptações morfológicas e fisiológicas das plantas a ambientes de baixa fertilidade. In: ROSAND, P. C. (Ed.). **Reciclagem de nutrientes e agricultura de baixos insumos nos trópicos**. Ilhéus: CEPLAC/SBCS, 1985. p. 45-75.
- DANIEL, O.; VITORINO, A. C. T.; ALOVISI, A. A.; MAZZOCHIN, L.; TOKURA, A. M.; PINHEIRO, E. R.; SOUZA, E. F. Aplicação de fósforo em mudas de *Acácia mangium* Willd. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 21, n. 2, p. 163-168, 1997.
- FALKER. **Manual ClorofiLOG**: medidor eletrônico do teor de clorofila. Falker automação agrícola. Porto Alegre, 2008. 33 p.
- FONTES, P. C. R.; SILVA, M. C. de C. Proposição de uma tabela de cor (UFV 80-Monalisa) para a avaliação do estado de nitrogênio da batateira. **Batata Show**, v. 06, n. 16, p. 6-16 2006.
- GOMES, K. C. O.; PAIVA, H. N.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F.; SILVA, S. R.; Crescimento de mudas de garapa em resposta à calagem e ao fósforo. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 32, n. 3, p. 387-394, 2008.
- JOSÉ, A. C.; DAVIDE, A. C.; OLIVEIRA, S. L. Efeito do volume do tubete, tipo e dosagem de adubo na produção de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolia* Raddi). **Agrarian**, v. 2, p. 73-86, 2009.
- LANA, M. C.; LUCHESE, A. V.; BRACCINI, A. L. Disponibilidade de nutrientes pelo fertilizante de liberação controlada Osmocote® e composição do substrato para produção de mudas de *Eucalyptus saligna*. **Scientia Agraria Paranaensis**, Cascavel, v. 9, n. 1, p. 68-81, 2010.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. 4. ed. Odessa: Instituto Plantarum, 2002. v. 1. 158 p.
- MATTOS, N. F.; GUARANHA, J. **Contribuição ao estudo da grápia (*Apuleia leiocarpa*)**. Porto Alegre: Instituto de Pesquisas de Recursos Naturais Renováveis "AP", 1983. 25 p. (Boletim Técnico, 12).
- PEER, A. V. The use of combined nutrient system to control nutrient losses. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 401, p. 347-350, 1995.
- MACHADO, D. L. M.; LUCENA, C. C.; SANTOS, D.; SIQUEIRA, D. L.; MATARAZZO, P. H. M.; STRUIVING, T. B. Slow-release and organic fertilizers on early growth of Rangpur lime. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 58, n. 3, p. 359-365, 2011.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319 p.
- MARSCHNER, H.; KIRKBY, E. A.; ÇAKMAK, I. Effect of mineral nutritional status on shoot-root partitioning of photoassimilates and cycling of mineral nutrients. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 47, p. 1255-1263, 1996.
- MENDONÇA, V.; ABREU, N. A. A.; SOUZA, H. A.; TEIXEIRA, G. A.; HAFLE, O.M.; RAMOS, J. D. Diferentes ambientes e Osmocote® na produção de mudas de tamarindeiro (*Tamarindus indica*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 391-397, 2008.
- MORAES NETO, S. P. M.; GONÇALVES, J. L. M.; ARTHUR JUNIOR, J. C.; DUCATTI, F.; AGUIRRE JUNIOR, J. H. Fertilização de mudas de espécies arbóreas nativas e exóticas. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 27, n. 2, p. 129-137, 2003.
- NICOLOSO, F. T.; ZANCHETTI, A. G.; FOGAÇA, M. A. F. Exigências nutricionais da grápia (*Apuleia leiocarpa* Vog. Macbride) em solo Podzólico vermelho amarelo. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 29, n. 2, p. 225-231, 1999.
- PINKARD, E. A.; PATEL, V.; MOHAMMED, C. Chlorophyll and nitrogen determination for plantation-grown *Eucalyptus nitens* and *E. globulus* using a non-destructive meter. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 223, p. 211-217, 2006.
- RÓS, A. B.; ARAÚJO, H. S.; NARITA, N.; TAVARES-FILHO, J. Uso de fertilizante e tempo de permanência de mudas de batata-doce produzidas em bandejas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 46, n. 8, p. 845-851, 2011.
- SAS INSTITUTE. **Statistical analysis system**: SAS/STAT User's Guide 8,0. North Caroline, NC, 1999.
- SGARBI, F.; SILVEIRA, R. V. A.; HIGASHI, E. N.; PAULA, T. A.; MOREIRA, A.; RIBEIRO, F. A. Influencia da aplicação de fertilizante de liberação controlada na produção de mudas de um clone de *Eucalyptus urophylla*. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIZAÇÃO E NUTRIÇÃO FLORESTAL, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: IPEF ESALQ, 1999. p. 120-125.
- STANCHEVA, I.; DIVEV, N. Response of wheat and maize to different nitrogen sources: II. Nitrate reductase and glutamine synthetase enzyme activities, and plastid pigment content. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 18, p. 1281-1290, 1995.
- STORK, L.; GARCIA, D. C.; LOPES, S. J.; ESTEFANEL, V. **Experimentação vegetal**. 2 ed. Santa Maria, RS: Ed da UFSM, 2006, 198 p.
- YAMANISHI, O. K.; FAGUNDES, G. R.; MACHADO FILHO, J. A.; VALONE, G. V. Efeito de diferentes substratos e duas formas de adubação na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 276-279, 2004.

