

CRESCIMENTO E TEOR FOLIAR DE NUTRIENTES EM MUDAS DE PINHÃO MANSO (*Jatropha Curcas* L.) EM SUBSTRATOS CONTENDO CINCO MATERIAIS ORGÂNICOS E FERTILIZANTE MINERAL

ROSIANE DE LOURDES SILVA DE LIMA¹, LIV SOARES SEVERINO², LÍGIA RODRIGUES SAMPAIO³, MARIA ALINE DE OLIVEIRA FREIRE⁴, NAPOLEÃO ESBERARD DE MACÊDO BELTRÃO² e NAIR HELENA CASTRO ARRIEL²

RESUMO: O pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) é uma oleaginosa com boa tolerância à seca e de fácil adaptação a variados ambientes. Sua propagação pode ser feita por mudas, estacas ou por sementeira direta, mas o plantio por mudas tem sido a forma mais difundida. O objetivo deste trabalho foi avaliar cinco fontes de matéria orgânica para composição de substratos para produção de mudas de pinhão manso e o efeito da adição de fertilizante mineral contendo NPK sobre o crescimento e o teor foliar de macronutrientes dessas mudas. Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado com 4 repetições e 10 tratamentos em distribuição fatorial 5 x 2, sendo os fatores cinco materiais orgânicos (casca de amendoim, composto de lixo, esterco bovino, mucilagem de sisal e lodo de esgoto), com ou sem adição de fertilizante mineral (NPK). As medições foram feitas aos 40 dias após o plantio. Os substratos contendo composto de lixo ou a casca de amendoim complementados com fontes de NPK propiciam as melhores condições para o crescimento de mudas de pinhão manso. A adição de fertilizante mineral ao substrato favorece o crescimento das mudas de pinhão manso somente quando a fonte de material orgânico tem baixos teores de macronutrientes. Maiores valores de área foliar e altura da planta de pinhão manso estão associados a menores valores de massa seca da parte aérea e diâmetro caulinar. Os teores de macronutrientes no tecido foliar das mudas de pinhão manso reduzem-se quando se adiciona fertilizante químico a um substrato composto por material orgânico, contendo altos teores destes nutrientes.

Termos para indexação: *Jatropha curcas*, nutrição, oleaginosa

GROWTH AND NUTRIENTS CONTENT ON THE LEAF TISSUE OF *Jatropha curcas* SEEDLINGS GROWN ON SUBSTRATES CONTAINING FIVE ORGANIC MATERIALS AND MINERAL FERTILIZER

ABSTRACT. Physic nut (*Jatropha curcas* L.) is a drought tolerant oilseed easily adapted to several environments. Its propagation can be made by seedlings, cuttings or by seeds direct in soil, but planting by seedlings has been the predominant method. This study had the objective of evaluate five organic materials, with or without addition of NPK fertilizer, as component of a substrate for physic nut seedling production. The trial was run in a completely random design with 4 replications and 10 treatments in a factorial distribution of 5 organic materials (peanut hull, waste compost, bovine manure, sisal residue and sewage sludge) and 2 mineral fertilization (with or without NPK). Measures were taken at 40 days after planting. The *Jatropha* seedlings grown bigger on substrates composed by waste compost or peanut hull, both enriched with NPK. Addition of mineral fertilizer favors seedlings growth only when the organic material used for substrate composition has low macronutrients content. Higher values of leaf area and height of plants are associated with lower values of shoot dry mass and stem diameter. Macronutrients content in leaf tissue of the seedlings is reduced when mineral fertilizer is added to a substrate containing an organic material with high content of that nutrient.

Index terms: *Jatropha curcas*, nutrition, oilseed.

¹Engenheira Agrônoma, Pesquisadora DCR pela Fapesq - CNPq. Rua Osvaldo Cruz, 1123, Centenário, CEP: 58428-095. Campina Grande, PB. limarosiane@yahoo.com.br

²Embrapa Algodão, liv@cnpa.embrapa.br, napoleao@cnpa.embrapa.br, nair@cnpa.embrapa.br

³Universidade Federal de Campina Grande. liggiasampaio@yahoo.com.br

⁴Universidade Vale do Acaraú, Campina Grande, PB. Freire.a@ig.com.br

INTRODUÇÃO

O pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) é uma planta oleaginosa perene da Família das Euforbiáceas e originária das Américas. A tecnologia para seu cultivo ainda não está completamente desenvolvida, mas predominantemente se sugere que seu plantio seja feito através de mudas originadas de sementes, haja vista, as plantas originadas de mudas de estacas apresentarem menor longevidade (HELLER, 1996).

A produção de mudas em recipientes é o sistema mais utilizado para a propagação de plantas perenes, principalmente por permitir a melhor qualidade, devido ao melhor controle da nutrição e à proteção das raízes contra os danos mecânicos e a desidratação, além de propiciar o manejo mais adequado no viveiro, no transporte, na distribuição e no plantio (GOMES et al., 2003). Características das sementes de pinhão manso podem influenciar diretamente a qualidade das mudas. Isto foi demonstrado por Singh e Saxena (2009) que, ao utilizarem sementes maiores, obtiveram maior percentual e velocidade de emergência, e as plântulas originadas apresentaram crescimento inicial mais vigoroso.

Diversos materiais são utilizados como substratos, tais como terra, areia, esterco de animais (MENDONÇA et al., 2003), pó da casca de coco seco (CORREIA et al., 2003), húmus (SILVA et al., 2001), bagaço de cana (SCHIAVO; MARTINS, 2002), casca de arroz carbonizada (FREITAS et al., 2005), casca de cacau (AGELE; AGBONA, 2008) e adubos químicos (YAMANISHI et al., 2004).

Por esta razão, a escolha do material que comporá o substrato, assim como a proporção de cada um, são detalhes importantes para que se obtenham mudas de boa qualidade. O substrato precisa ter composição uniforme, baixa densidade, boa porosidade, capacidade de

retenção de água e capacidade de troca catiônica (CTC) e ser livre de pragas, de organismos patogênicos e de sementes de plantas daninhas (KÄMPF, 2000).

Mesmo que o substrato seja composto por misturas de diferentes materiais, em determinadas situações, pode ser necessária a adição de fertilizantes químicos ao substrato, pois os nutrientes necessários para o adequado desenvolvimento da muda podem não estar disponíveis na quantidade e no momento em que são necessários, assim como podem ser lixiviados devido à irrigação constante (TEIXEIRA et al., 2009). Por outro lado, doses excessivas de fertilizantes de alta solubilidade podem elevar a concentração salina do substrato a ponto de causar falhas de germinação ou distúrbios nutricionais, provocando retardo no crescimento inicial das mudas (TEIXEIRA et al., 2009).

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar cinco fontes de matéria orgânica para composição de substratos para produção de mudas de pinhão manso e o efeito da adição de fertilizante mineral contendo NPK sobre o crescimento e o teor foliar de macronutrientes dessas mudas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em ambiente protegido (casa de vegetação), na Embrapa Algodão, Campina Grande, PB. Adotou-se delineamento inteiramente casualizado com 4 repetições e 10 tratamentos em distribuição fatorial 5 x 2, sendo os fatores cinco materiais orgânicos (casca de amendoim, composto de lixo, mucilagem de sisal, esterco bovino e lodo de esgoto) na ausência ou presença de fertilizantes minerais (NPK). A parcela experimental foi composta por 1 planta.

Cada material foi misturado com areia de fundo de rio, na proporção de 1:1. A composição química dos materiais orgânicos utilizados

encontra-se na Tabela 1. Os fertilizantes minerais foram adicionados nas doses de 1 kg m⁻³ de ureia, 5 kg m⁻³ de superfosfato simples e 1 kg m⁻³ de cloreto de potássio. Os substratos formulados foram acondicionados em tubetes com 288 cm³ de capacidade, onde se plantaram duas sementes, sendo procedido o desbaste logo após a emergência para o desenvolvimento de uma só planta.

As mudas foram irrigadas diariamente e mantidas livres da competição de plantas daninhas. Não houve ataque de pragas ou doenças que exigissem controle químico. Aos 40 dias após o plantio (DAP), mediram-se a altura da planta, área foliar, número de folhas, diâmetro caulinar (a 2 cm do substrato), massa seca da parte aérea e massa seca das raízes. A área foliar foi estimada pela equação $\text{Área} = L^{1,87}$, sugerida por Severino et al. (2007), na qual L = largura da folha. Com base nos valores de área foliar e número de folhas, calculou-se o tamanho da folha, dividindo-se o primeiro pelo segundo. Para a obtenção da massa seca, o material vegetal foi posto em estufa de circulação de ar a 70°C, até peso constante.

A medição da composição química baseou-se na metodologia proposta por Malavolta (1989). O material seco, incluindo folhas e

caules, foi triturado e submetido a digestão nítrico-perclórica para a determinação dos teores de P, K, Ca e Mg. Para determinação do N as amostras foram submetidas a digestão sulfúrica, com dosagem pelo método semimicro Kjeldahl.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância com desdobramento da interação entre os fatores. Quando se detectou efeito significativo a 5% pelo teste F nos fatores principais ou suas interações, procederam-se a comparação das médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, segundo recomendações de Santos e Gheyi (2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores das características de crescimento e o teor de nutrientes no tecido vegetal das mudas estão apresentados nas Tabelas 2 a 5. O efeito da adição de fertilizantes e de diferentes materiais orgânicos ao substrato pode ser percebido mais claramente sobre a área foliar, tamanho da folha (Tabela 2) e massa seca da parte aérea e das raízes (Tabela 3). Estas características são importantes para análise do crescimento de mudas de pinhão manso por serem intensamente influenciadas pelos tratamentos aplicados, resultando em maior diferença relativa entre os valores extremos observados. Assim como no presente estudo, nos resultados apresentados por Nery et al. (2009), Lima et al. (2007) e Beltrão et al. (2007) essas variáveis foram as mais discriminantes dos tratamentos.

O maior crescimento das plantas de pinhão manso resulta da combinação adequada das características físicas e químicas do substrato. Por esta razão, um substrato que contenha boa composição química, mas características físicas inadequadas (notadamente a capacidade de aeração), resultará em crescimento insatisfatório das plantas (LIMA et al., 2006).

TABELA 1. Composição química dos cinco materiais orgânicos utilizados na formulação dos substratos

Material orgânico	N	P	K	Ca	Mg
	g kg ⁻¹				
Casca de amendoim	15,4	3,6	7,9	4,6	2,1
Composto de lixo	41,3	22,8	4,6	14,4	20,3
Mucilagem de sisal	1,2	0,1	1,0	4,0	2,4
Esterco bovino	7,8	8,7	3,3	3,1	1,8
Lodo de esgoto	43,8	27,6	2,1	16,1	24,0

Os substratos compostos por mistura de areia com composto de lixo ou casca de amendoim propiciaram maior crescimento às plantas de pinhão manso (Tabelas 2 e 3), observando-se valores médios de 331,98 cm² de área foliar quando as mudas foram cultivadas em substrato contendo composto de lixo enriquecido com NPK. Por outro lado, quando utilizaram-se apenas os materiais sem adição de fertilizante mineral, os melhores resultados (211,72 cm²) foram

obtidos no tratamento, cujo substrato continha apenas uma mistura de terra e casca de amendoim. Para a variável tamanho da folha, os resultados foram similares aos observados para a área foliar, conforme esperado. Quanto às variáveis massa seca da parte aérea e de raízes, observou-se que, sem aplicação de fertilizante mineral, os maiores valores médios (2,89 g e 0,57 g) foram constatados no tratamento em que o substrato continha apenas

TABELA 2. Valores da altura de planta, área foliar e tamanho da folha de mudas de pinhão manso cultivadas em diferentes substratos com ou sem adição de fertilizante mineral (NPK). Campina Grande, PB, 2006.

Substrato	Sem fertilizante	Com fertilizante	Média
- - - - Altura da planta (cm) - - - - -			
Casca de amendoim	15,37	17,20	16,29
Composto de lixo	14,00	16,12	15,06
Mucilagem de sisal	12,00	14,67	13,34
Esterco bovino	12,50	14,17	13,34
Lodo de esgoto	12,87	15,00	13,94
Média	13,35	15,43	14,39
- - - - - Área foliar (cm ²) - - - - -			
Casca de amendoim	211,72 aA	251,47 bA	231,60 a
Composto de lixo	186,75 abB	331,98 aA	259,37 a
Mucilagem de sisal	141,44 bcA	181,44 cA	161,44 b
Esterco bovino	83,02 cB	141,37 cA	112,20 b
Lodo de esgoto	127,84 bcA	144,45 cA	136,15 b
Média	150,15 B	210,14 A	180,15
- - - - - Tamanho da folha (cm ²) - - - - -			
Casca de amendoim	38,73 aA	41,66 aA	40,20 a
Composto de lixo	29,86 abA	49,50 aA	39,68 a
Mucilagem de sisal	19,40 cA	23,56 bA	21,48 b
Esterco bovino	21,56 bcA	24,07 bA	22,82 b
Lodo de esgoto	26,56 bcA	28,46 bA	27,51 b
Média	27,22 B	33,45 A	30,34

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%)

TABELA 3. Valores do diâmetro do caule, massa seca da parte aérea e massa seca das raízes de mudas de pinhão manso cultivadas em diferentes substratos com ou sem adição de fertilizante mineral (NPK). Campina Grande, PB, 2006.

Substrato	Sem fertilizante	Com fertilizante	Média
- - - Diâmetro do caule (mm) - - -			
Casca de amendoim	7,23	7,70	7,47
Composto de lixo	10,60	7,05	8,83
Mucilagem de sisal	7,50	7,18	7,34
Esterco bovino	8,13	6,33	7,23
Lodo de esgoto	8,08	5,80	6,94
Média	8,31	6,81	7,56
- Massa seca da parte aérea (g) -			
Casca de amendoim	1,75 bcB	2,29 aA	2,02 ab
Composto de lixo	2,89 aA	2,10 aB	2,50 a
Mucilagem de sisal	2,05 bA	1,05 bB	1,55 bc
Esterco bovino	1,59 bcA	1,35 bA	1,47 bc
Lodo de esgoto	1,46 cA	1,25 bA	1,36 c
Média	1,95	1,61	1,78
- - - Massa seca das raízes (g) - - -			
Casca de amendoim	0,54 aA	0,39 abB	0,47 ab
Composto de lixo	0,57 aA	0,54 aA	0,56 a
Mucilagem de sisal	0,41 abA	0,32 bA	0,37 bc
Esterco bovino	0,25 cB	0,37 bA	0,31 bc
Lodo de esgoto	0,29 bcA	0,31 bA	0,30 c
Média	0,41	0,39	0,40

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%)

composto de lixo. Por outro lado, na presença do fertilizante mineral (NPK), os maiores valores médios de massa seca de parte aérea (2,29 g) e de raízes (0,54 g) foram constatados no substrato contendo esterco bovino e composto de lixo, respectivamente. Exceto o potássio, embora o lodo de esgoto contenha maiores teores de todos os nutrientes que estes dois materiais (Tabela 1), isto não resultou em maior crescimento das plantas, provavelmente por ser

muito compacto e não promover a aeração do substrato. Por outro lado, a mucilagem de sisal contém os valores mais baixos de todos os nutrientes, exceto cálcio e magnésio (Tabela 1), mas propiciou crescimento mediano às plantas. Este efeito também pode ser atribuído à boa aeração promovida por este material.

O volume de substrato em um tubete é muito reduzido e é preciso haver boa disponibilidade

TABELA 4. Teores de nitrogênio, fósforo e potássio em mudas de pinhão manso cultivadas em diferentes substratos com ou sem adição de fertilizante mineral. Campina Grande, PB, 2006

Substrato	Sem fertilizante	Com fertilizante	Média
	----- Nitrogênio (g kg ⁻¹) -----		
Casca de amendoim	27,7 aA	28,1 cA	27,9 ab
Composto de lixo	17,0 bB	31,7 bcA	24,4 b
Mucilagem de sisal	16,8 bB	38,0 bA	27,4 ab
Esterco bovino	20,2 bB	45,7 aA	33,0 a
Lodo de esgoto	34,1 aA	16,8 dB	25,5 b
Média	23,2	32,1	27,6
----- Fósforo (g kg ⁻¹) -----			
Casca de amendoim	2,3 cB	4,5 aA	3,4 a
Composto de lixo	3,1 bA	3,1 bA	3,1 a
Mucilagem de sisal	2,2 cA	2,4 cdA	2,3 b
Esterco bovino	3,1 bA	2,9 bcA	3,0 a
Lodo de esgoto	4,4 aA	2,1 dB	3,3 a
Média	3,0	3,0	3,00
----- Potássio (g kg ⁻¹) -----			
Casca de amendoim	5,5 abA	6,2 bA	5,9 ab
Composto de lixo	4,5 abA	6,0 bcA	5,3 ab
Mucilagem de sisal	2,7 bA	2,7 cA	2,8 b
Esterco bovino	7,0 aA	4,0 bcB	5,5 ab
Lodo de esgoto	5,5 abB	9,5 aA	7,5 a
Média	5,0	5,7	5,4

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%)

TABELA 5. Teores de cálcio, magnésio e enxofre em mudas de pinhão manso cultivadas em diferentes substratos com ou sem adição de fertilizante mineral. Campina Grande, PB, 2006

Substrato	Sem fertilizante	Com fertilizante	Média
	----- Cálcio (g kg ⁻¹) -----		
Casca de amendoim	4,9 bA	5,9 dA	5,4 b
Composto de lixo	11,4 aB	19,2 aA	15,3 a
Mucilagem de sisal	12,8 aA	11,6 bcA	12,2 a
Esterco bovino	12,4 aA	13,2 bA	12,8 a
Lodo de esgoto	6,4 bB	9,1 cdA	7,8 b
Média	9,6	11,8	10,7
----- Magnésio (g kg ⁻¹) -----			
Casca de amendoim	10,0 cA	12,4 bA	11,2 b
Composto de lixo	16,3 abB	21,2 aA	18,7 a
Mucilagem de sisal	15,1 bA	10,8 bcB	13,0 b
Esterco bovino	20,0 aA	8,9 bcB	14,5 b
Lodo de esgoto	14,3 bA	8,3 cB	11,3 b
Média	15,1	12,2	13,7
----- Enxofre (g kg ⁻¹) -----			
Casca de amendoim	1,0 bB	2,7 aA	1,9 a
Composto de lixo	0,6 bB	1,3 bcA	0,9 b
Mucilagem de sisal	0,5 bB	1,2 bcA	0,8 b
Esterco bovino	1,0 bB	1,8 abA	1,4 ab
Lodo de esgoto	2,0 aA	0,7 cB	1,4 ab
Média	1,0	1,5	1,2

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%)

de nutrientes para que o crescimento das plantas ocorra normalmente. No entanto, o espaço reduzido também pode favorecer a alta concentração de alguns nutrientes e afetar negativamente o crescimento das plantas (TEIXEIRA et al., 2009). Na produção de mudas de pinhão manso deve haver atenção especial à concentração de sais no substrato, devido à sua elevada sensibilidade à salinidade (NERY et al., 2009; SILVA et al., 2009). O efeito de alta salinidade possivelmente ocorreu nos substratos contendo composto de lixo e mucilagem de sisal; no primeiro devido à alta concentração de nutrientes e no segundo, por ser muito fibroso e com baixa capacidade de absorção de água.

Observou-se que, quando a planta possui maior área foliar, geralmente a massa seca da parte aérea é menor, principalmente quando se comparam os tratamentos com e sem adição de fertilizante mineral (Tabelas 2 e 3). No substrato contendo composto de lixo, por exemplo, a adição de fertilizante induziu ao aumento da área foliar de 186,75 para 331,98 cm², no entanto a massa seca da parte aérea reduziu-se de 2,89 para 2,10 g. O mesmo efeito foi percebido em todos os substratos avaliados (exceto com a casca de amendoim) e, possivelmente, isso se deva à redução no diâmetro do caule, pois a massa seca da parte aérea é mais influenciada pela massa do caule que a das folhas; observou-se que, em média, o diâmetro do caule foi reduzido de 8,31 para 6,81 mm.

O lodo de esgoto e o composto de lixo são os dois materiais orgânicos com maiores teores de nutrientes, no entanto, os teores dos elementos químicos medidos nas folhas, nem sempre corresponderam ao teor no substrato (Tabela 4). A adição de fertilizante ao substrato contendo lodo de esgoto, o qual já possuía teores elevados de N, P e Mg (Tabela 1), provocou redução significativa do teor foliar desses nutrientes. Apenas em relação ao potássio, a adubação mineral favoreceu o aumento no teor foliar, já

que nesse elemento o lodo de esgoto possuía teor mais baixo. Neste substrato, o teor de enxofre foi reduzido com a adição de fertilizantes.

A mucilagem de sisal é o material orgânico quimicamente mais pobre, embora Lima et al. (2006) tenham observado sua importante contribuição para as características físicas do substrato, notadamente a aeração. Nesse substrato, observou-se que a adição de fertilizante mineral promoveu aumento significativo nos teores foliares de nitrogênio e enxofre, mas pouco ou nenhum aumento no teor dos demais nutrientes, de forma coerente com o reduzido favorecimento ao crescimento em altura e área foliar da muda.

A adição de fertilizante mineral propiciou aumento significativo nos teores foliares de N nos substratos contendo composto de lixo, mucilagem de sisal e esterco bovino (Tabela 3), sendo os dois últimos materiais pobres nesse nutriente. O teor foliar de P foi influenciado positivamente pela adição de fertilizante somente no substrato contendo casca de amendoim; o de K, nos substratos contendo esterco bovino (redução) e lodo de esgoto (aumento).

Na complementação química do substrato pela adição de fertilizante mineral, deve-se levar em conta a composição química dos materiais orgânicos utilizados na sua formulação, pois nem sempre essa complementação é necessária e em alguns casos pode até ser prejudicial ao crescimento das mudas.

CONCLUSÕES

Os substratos contendo composto de lixo ou a casca de amendoim complementados com fontes de NPK propiciam as melhores condições para o crescimento de mudas de pinhão manso.

A adição de fertilizante mineral ao substrato favorece o crescimento das mudas de pinhão

manso somente quando a fonte de material orgânico tem baixos teores de macronutrientes.

Maiores valores de área foliar e altura da planta de pinhão manso estão associados a menores valores de massa seca da parte aérea e diâmetro caulinar.

Os teores de macronutrientes no tecido foliar das mudas de pinhão manso reduzem-se quando se adiciona fertilizante químico a um substrato composto por material orgânico, contendo altos teores destes nutrientes.

Agradecimentos: à Petrobras e ao Convênio Fapesq/CNPq pelo apoio financeiro para realização deste estudo.

REFERÊNCIAS

- AGELE, S. O.; AGBONA, A. I. Effects of cocoa pod husk amendment on soil and leaf chemical composition and growth of cashew (*Anacardium occidentale* L.) seedlings in the nursery. **American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture**, v. 2, n. 3, p. 219-224, 2008.
- BELTRÃO, N. E. de M.; LIMA, R. L. S.; SEVERINO, L. S.; SAMPAIO, L. R.; SOFIATTI, V.; LEÃO, A. B. Crescimento e acúmulo de nutrientes pelo pinhão manso sob interferência de plantas daninhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 4., 2007, Varginha. **Resumos...** Lavras: UFLA, 2007, p. 1892-1900.
- CORREIA, D.; ROSA, M. F.; NOROES, E. R. V.; ARAÚJO, F. B. Uso do pó da casca de coco na formulação de substratos para formação de mudas enxertadas de cajueiro anão precoce. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 3, p. 557-558, 2003.
- FREITAS, T. A. S.; BARROSO, D. G.; CARNEIRO, J. G. A.; PENCHEL, R. M. P.; LAMÔNICA, K. R. L.; FERREIRA, D. A. Desempenho radicular de mudas de eucalipto produzidas em diferentes recipientes e substratos. **Revista Árvore**, v. 29, n. 6, p. 853-860, 2005.
- GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K **Revista Árvore**, v. 27, n. 2, p.113-127, 2003.
- HELLER, J. **Physic nut. *Jatropha curcas* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 1.** Institute of Plant Genetic Resources and Crop Plant Research: Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute: Rome, 1996. 66 p.
- KÄMPF, A. N. **Seleção de materiais para uso como substrato.** In: KÄMPF, A. N.; FERMINO, M. H. (Ed.). **Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes.** Porto Alegre: Gênese, 2000. p.139-145.
- LIMA, R. L. S.; SEVERINO, L. S.; SILVA, M. I. L.; JERÔNIMO, J. F.; VALE, L. S.; BELTRÃO, N. E. de M. Substratos para produção de mudas de mamoneira compostos por misturas de cinco fontes de matéria orgânica. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 3, p. 474-479, 2006.
- LIMA, R. L. S.; SEVERINO, L. S.; SOFIATTI, V.; LEÃO, A. B.; BELTRÃO, N. E. de M. Crescimento de mudas de pinhão manso em diferentes tamanhos de recipientes. In: Congresso CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 4., 2007, Varginha. **Resumos...** Lavras: UFLA, 2007, p. 1886-1891.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações.** Piracicaba: Potafos, 1989. 201 p.

- MENDONÇA, V.; ARAÚJO NETO, S. E.; RAMOS, J. O.; PIO, R.; GONTIJO, T. C. A. Diferentes substratos e recipientes na formação de mudas de mamoeiro 'sunrise solo'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 1, p.127-130, 2003.
- NERY, A. R.; RODRIGUES, L. N.; SILVA, M. B. R.; FERNANDES, P. F.; CHAVES, L. H. G.; DANTAS NETO, J.; GHEYI, H. R. Crescimento do pinhão-mansão irrigado com águas salinas em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, n. 5, p. 551-558, 2009.
- SANTOS, J. W.; GHEY, H. R. **Estatística experimental aplicada**. Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande, 2003. 213 p.
- SEVERINO, L. S.; VALE, L. S.; BELTRÃO, N. E. de M. A simple method for measurement of *Jatropha curcas* leaf area. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibras**, v. 11, n. 1, p. 9-14, 2007.
- SCHIAVO, J. A.; MARTINS, M. A. Produção de mudas de goiabeira (*Psidium guajava* L.), inoculadas com o fungo micorrízico arbuscular *glomus clarum*, em substrato agro-industrial. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 2, p. 519-523, 2002.
- SILVA, R. P. da.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* DEG). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 2, p. 377-381, 2001.
- SINGH, N.; SAXENA, A. K. Seed size variation and its effect on germination and seedling growth of *Jatropha curcas* L. **Indian Forester**, v. 135, n. 8, p. 1135-1142, 2009.
- TEIXEIRA, P. C.; RODRIGUES, H. S.; LIMA, W. A. A.; ROCHA, R. N. C.; CUNHA, R. N. V.; LOPES, R. Influência da disposição dos tubetes e da aplicação de fertilizantes de liberação lenta, durante o pré-viveiro, no crescimento de mudas de dendezeiro (*Elaeis guinensis* Jacq.). **Ciência Florestal**, v. 19, n. 2, p. 157-168, 2009.
- 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**, v. 26, n. 2, p. 276-279, 2004.