

EFEITO DA INOCULAÇÃO COM FMA NO CRESCIMENTO INICIAL EM MUDAS DE PINHÃO MANSO DE TRÊS PROCEDÊNCIAS

Michelle Cristina Ajala^{1*}; Noelle Farias de Aquino²; Micheli Angélica Horbach³; Ubirajara Contro Malavasi⁴; Marlene de Matos Malavasi⁵

SAP 10751 Data envio: 28/09/2014 Data do aceite: 15/12/2014

Sci. Agrar. Parana., Marechal Cândido Rondon, v. 15, n. 1, jan./mar., p. 43-47, 2016

RESUMO - O pinhão-manso é uma espécie cultivada em diversas regiões da América Tropical, Ásia e África que se adapta bem a solos degradados e áridos. Este ensaio objetivou avaliar o efeito da adição de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) em substratos solarizados na formação de mudas formadas com sementes procedentes dos estados de Pernambuco, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul. Os fungos utilizados incluíram uma mistura de *Glomus clarum*, *Gigaspora margarita*, *Scutellospora hterogama*, e *Gigaspora Calospora*. Os tratamentos consistiram da inoculação dessa mistura em substrato solarizado, não solarizado e testemunha (sem inoculação). Os resultados indicaram que mudas produzidas com sementes de Pernambuco apresentaram os menores valores para número de folhas e relação entre altura e diâmetro, enquanto as formadas com sementes oriundas de Mato Grosso do Sul externaram maior altura e diâmetro. A inoculação com FMAs em substrato latossolo vermelho eutroférico (LVe) solarizado não alterou a morfometria das mudas das três procedências.

Palavras-chave: absorção, fungos micorrízicos arbusculares, *Jatropha curcas* L., solarização.

EFFECT OF AMF INOCULATION ON EARLY SEEDLING GROWTH OF PHYSIC NUT FROM THREE PROVENANCES

ABSTRACT - Physic nut is a plant widely cultivated in various regions of tropical America, Asia and Africa that adapts well to arid and degraded soils. This essay aimed to evaluate the effect of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) on solarized substrate for production of seedlings with seeds from states of Pernambuco, Minas Gerais and Mato Grosso do Sul, Brazil. AMF used included a mixture of *Clarum glomus*, *Gigaspora margarita*, *Scutellospora hterogama* and *Gigaspora calospora*. Treatments consisted of inoculation in that mixture with solarized substrate, non-solarized and control (without inoculation). The results showed that seedlings produced with seeds from Pernambuco had the lowest values for leaf number and the ratio between height and diameter, while those formed with seeds from Mato Grosso do Sul revealed the largest height and diameter. Inoculation with AMF in solarized oxisol red (LV) substrate did not alter morphology of physic nut seedlings produced from seeds of the three provenances tested.

Key words: absorption, arbuscular mycorrhizal fungi, *Jathropha curcas* L., solarization.

INTRODUÇÃO

O pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) é uma espécie nativa da América tropical cultivada principalmente para a obtenção de biodiesel e recuperação de áreas degradadas. A espécie é resistente à seca, podendo ser cultivada em regiões áridas com bom desenvolvimento (HELLER, 1996; ZAHAWI, 2005; ABHILASH et al., 2011).

Fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) são associações simbióticas comumente descritas como o resultado de eventos de co-evolução entre fungos e

plantas, em que ambos se beneficiam da troca de nutrientes (BONFANTE; GENRE, 2008).

A inoculação de fungos micorrízicos ao substrato é benéfica na produção de mudas mesmo em solo não adubado, podendo garantir um melhor desenvolvimento a campo (COELHO et al., 2012).

O objetivo deste ensaio foi quantificar o efeito da inoculação de fungos micorrízicos arbusculares no substrato no crescimento inicial de mudas de pinhão-manso.

¹Doutoranda, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, PPGA, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE, Rua Pernambuco 1777, CEP 85960-000, Marechal Cândido Rondon, Paraná, Brasil E-mail: michelleajala@hotmail.com. *Autor para correspondência

²Mestre em Agronomia, PPGA, UNIOESTE. E-mail: noellebio@yahoo.com.br

³PhD. Em Recursos Florestais, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. E-mail: micheliorbach@yahoo.com.br

⁴Professor adjunto, UNIOESTE. E-mail: biramalavasi@yahoo.com.br

⁵Professor adjunto, UNIOESTE. E-mail: malavasi@unioeste.br

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em Marechal Cândido Rondon, PR, com coordenadas geográficas de 24° 33' 21" S e 54° 3' 25" W, durante 2010. O clima local conforme classificação climática de Köppen é o Cfa com concentração de chuva nos meses de verão, sem estação seca definida.

As mudas foram produzidas com sementes procedentes dos estados de Pernambuco, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul, aqui consideradas como procedências, através da sementeira em tubetes de 120 cm³ de volume, totalizando 114 mudas de cada procedência.

Os tubetes foram preenchidos com substrato comercial (Plantmax HA®) com adição de 4 Kg m⁻³ de fertilizante NPK 10-10-10, e mantidos sob telado com sombreamento de 50 % recebendo irrigação diária até saturação.

Sessenta dias após a sementeira realizou-se uma avaliação morfométrica em seis mudas aleatoriamente sorteadas de cada procedência. As mensurações morfométricas incluíram altura (H) em cm, diâmetro do coleto (D) em mm, número de folhas (NF), massa seca aérea (MSPA), radicular (MSR) e total (MST) em miligramas por planta, assim como o cálculo da razão H:D e do índice de qualidade de Dickson (DICKSON et al., 1960).

As mudas remanescentes (108 mudas por procedência) foram transplantadas para vasos plásticos de coloração preta com volume de 18 litros (30 cm de altura, 30 cm de diâmetro superior e 25,5 cm de diâmetro inferior) preenchidos com Latossolo Vermelho Eutroférico (LVE) solarizado, LVE solarizado com a inoculação de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs), e LVE apenas destorroado (testemunha).

A solarização resultou da exposição ao sol de uma leira de 1 m de largura por 15 a 20 cm de altura de solo peneirado após retirada da vegetação. A leira foi previamente umedecida, recoberta e vedada com lona plástica transparente por 25 dias.

Os fungos utilizados incluíram uma mistura de *Glomus clarum*, *Gigaspora margarita*, *Scutellospora heterogama*, e *Gigaspora Calospora* obtidos por doação da EMBRAPA-Agrobiologia (RJ). A inoculação dos fungos nos vasos ocorreu no momento do transplante das mudas com a adição de 0,5 g da mistura por vaso junto à raiz da muda.

Após o transplante para os vasos (seis mudas por vaso), novas avaliações morfométricas (H, D, H:D, NF, número de ramificações-NR-, índice SPAD com clorofilômetro Minolta®, e a área foliar com o uso do programa Quant) foram efetuadas aos 15, 30, 60 e 90 dias após o transplante (DAT).

Os vasos (em número de 54) foram mantidos em ambiente sombreado até o final do ensaio recebendo irrigação diária até a saturação. Após o transplante das mudas para os vasos houve aplicação de Engeo Pleno® na dosagem de 0,2 L ha⁻¹ para controle de lagartas.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados em esquema fatorial (3x3) formado por três procedências e três substratos utilizados nos vasos

dispostos em três blocos com seis mudas por vaso (repetições).

Os dados foram submetidos à análise de variância com o SAEG e quando necessário às médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sessenta dias após a sementeira, a análise indicou haver diferenças (P<0,01) entre as variáveis altura, diâmetro, número de folhas, massa seca total e massa seca de parte aérea, e relação altura diâmetro mudas 3 m função das procedências (Tabela 1).

Os resultados podem refletir influências da interação ambiente-genótipo das procedências em função da baixa diversidade genética da espécie, quantificada por técnicas de marcadores moleculares (Rosado et al., 2010) apesar de que as avaliações agrônomicas reportadas para a espécie tem demonstrado a existência de variabilidade para os principais componentes de produção (MISHRA et al., 2009; FREITAS et al., 2011).

Abreu et al. (2009) em Mato Grosso do Sul e Ginwal et al. (2004) na Índia reportaram variabilidade genética nas características morfométricas do crescimento em função dos acessos enquanto Müller et al. (2008) encontraram diferenças na germinação em função das procedências de *J. curcas*.

J. curcas apresenta rusticidade e tolerância ao estresse hídrico, respondendo bem a solos férteis e a um regime pluviométrico baixo em épocas de escassez de água (ARAÚJO et al., 2007). Entretanto, estresses sofridos pela planta-mãe durante a fase reprodutiva interferem no vigor e na viabilidade das sementes produzidas (MARCOS FILHO, 2005). Este argumento pode justificar os valores encontrados para mudas produzidas com propágulos procedentes de Pernambuco, 5,5 cm (H), 5,9 cm (D) e 1,3 (NF), os quais teriam sofrido a ação de influências climáticas desfavoráveis no processo de formação da semente, como déficit hídrico, por exemplo.

As mudas produzidas com propágulos originários de Mato Grosso do Sul resultaram nos maiores valores de H (9,5 cm) e D (7,6 mm), enquanto que o número de folhas das mudas originadas de sementes provenientes de Mato Grosso do Sul (2,9) e Minas Gerais (2,8) foram maiores do que nas mudas produzidas com propágulos de Pernambuco (1,3). O diâmetro do coleto e o número de folhas são importantes variáveis para a sobrevivência e o desenvolvimento das mudas após o plantio (SESMA et al., 2009) ao garantirem desenvolvimento mais rápido devido a maior área foliar (DRANSKI et al., 2013).

A alocação de carbono estrutural inferida através da relação entre MSR e MSPA resultou valores de 76, 79 e 78% para os tecidos aéreos em mudas 60 dias após a sementeira propagadas com sementes oriundas de Pernambuco, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul, respectivamente (Figura 1).

Embora diferenças entre as variáveis morfométricas e as massas secas nas mudas das três procedências tenham sido detectadas, os valores do IQD e da relação MSPA:MSR foram similares (P>0,05) entre si. No entanto, a relação H:D revelou que as mudas formadas

Efeito da inoculação com...

AJALA, M. C. et al. (2016)

com sementes procedentes de Pernambuco apresentaram menor valor (1,1). Menor valor de IQD pode externar

maior sobrevivência após plantio segundo prognósticos externados por Carneiro (1995).

TABELA 1. Variáveis morfométricas em mudas de pinhão-manso em função da procedência 60 dias após a semeadura. Marechal Cândido Rondon, 2010.

Variável	Procedência		
	Pernambuco (PE)	Minas Gerais (MG)	Mato Grosso do Sul (MS)
H (cm)	5,5c	7,8b	9,5a
D (mm)	5,9c	6,8b	7,6a
NF	1,3b	2,9a	2,8a
MST (mg)	960,9b	1.009,8b	2.022,4a
MSPA (mg)	731,8b	800,0b	1586,0a
MSR (mg)	229,1 ^{NS}	209,8 ^{NS}	436,3 ^{NS}
H:D	1,1b	1,2a	1,3a
MSPA:MSR	3,6 ^{NS}	3,8 ^{NS}	3,7 ^{NS}
IQD	0,24 ^{NS}	0,21 ^{NS}	0,41 ^{NS}

As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade; NS: não significativo; H: altura; D: diâmetro do coleto; NF: número de folhas; MST: massa seca total; MSPA: massa seca da parte aérea; MSR: massa seca de raiz; H:D relação entre altura e diâmetro do coleto, MSPA:MSR: relação entre massa seca de parte aérea e raiz, IQD: índice de qualidade de Dickson.

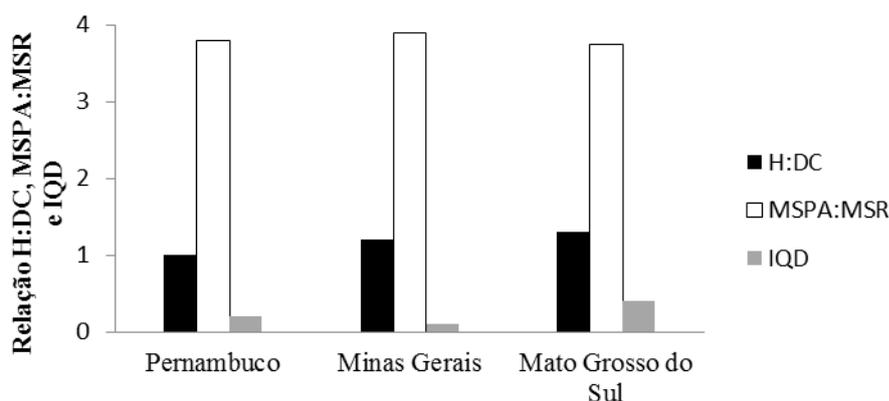


FIGURA 1 – Relação altura diâmetro (H:DC), relação massa seca de parte aérea e raiz (MSPA:MSR) em mg e o índice de qualidade de Dickson (IQD) em mudas de *J. curcas*, 60 dias após a semeadura em função da procedência. Marechal Cândido Rondon, 2010.

Quinze dias após o transplante (DAT) para vasos, a avaliação morfométrica nas mudas detectou efeito significativo ($P < 0,05$) com relação aos incrementos das variáveis NF, H, SPAD e na relação H:D entre as procedências.

As mudas produzidas com sementes de Pernambuco apresentaram as menores médias para NF (4,77) e relação H:D (0,98) indicando maior rusticidade das mudas. De acordo com Silva et al. (2010), o crescimento em altura pode ocasionar o enfraquecimento do estado fisiológico das mudas, já que o mesmo deve ser acompanhado por crescimento do diâmetro do caule. Os

maiores incrementos em altura foram computados em mudas das procedências Pernambuco (3,4 cm) e Mato Grosso do Sul (4,0 cm).

Trinta dias DAT, as variáveis NF, índice SPAD e D não apresentaram diferenças ($P > 0,05$) em função da procedência. No mesmo período, vasos preenchidos com LVe solarizado produziram mudas com menor altura (14,8 cm, $P < 0,05$) enquanto que vasos com LVe testemunha e com LVe solarizado mais FMA externaram valores de 20,3 cm e 19,2 cm ($P > 0,05$), respectivamente.

O crescimento em mudas de pinhão manso com a inoculação de fungos micorrízicos (GARCIA et al., 2009)

mostrou aumento em altura em torno de 98% e 106% em solos sem inoculação de fósforo após a inoculação de *G. margarita* e de *G. clarum*, respectivamente. Entretanto, em solos com doses pequenas de fósforo também foram relatados aumentos em altura de 95 e 85% nas doses de 25 (95%) e 50 mg Kg⁻¹ (85%) para *G. margarita* e para *G. clarum*, respectivamente. Os FMAs influenciam o desenvolvimento de pinhão-mansão em solos com pequenas doses de fósforo. Em mudas de pinheira (*Annona squamosa*) a micorrização com *G. albida* pode ser alternativa para produção de mudas de pinheira dispensando a fertilização (COELHO et al., 2012).

A análise dos dados da relação H:D resultou em interação significativa (P<0,05) entre procedência e o tipo de substrato utilizado nos vasos aos 30 DAT (Tabela 2). A presença de FMAs favoreceu o crescimento de mudas da procedência de Pernambuco produzidas em vasos com LVe solarizado, mas não alterou o desenvolvimento de mudas originadas com propágulos de Mato Grosso do Sul ou Minas Gerais. Mudas propagadas com sementes de Minas Gerais resultaram nos maiores valores de H:D em vasos com LVe testemunha.

Em estudo sobre crescimento vegetal em solo solarizado, Gruenzweig et al. (1993) observaram maior produtividade e crescimento vegetal de *Lycopersicon esculentum* Mill. em solos solarizados. Além de eliminar patógenos do solo o processo de solarização promoveu mudanças nos componentes abióticos do solo.

A solarização do substrato promove diferenças na composição gasosa do solo e melhoria da estrutura, de forma a alterar o ambiente do solo. A solarização promove aumento nos teores de NH₄⁺ e de Mn e uma redução na resistência à penetração de solos não-turfosos e na atividade microbiana, assim como um aumento expressivo nos teores de N-NH₄ e Mn (GHINI et al., 2003).

Similarmente aos resultados deste ensaio com mudas de Mato Grosso do Sul, Saboya et al. (2012) mensuraram valores entre 13% a 23% maiores na MSPA e MST em mudas de pinhão-mansão com inoculação de FMA (*Scutellospora calospora*, *Glomus clarum*, *Gigaspora margarita*, *Acaulospora morrowiae*) no solo de cultivo em relação à testemunha. Schiavo et al. (2010) também relataram diferença significativa na massa seca vegetativa em mudas de pinhão-mansão com a inoculação de *G. clarum* e baixas doses do composto orgânico Organosuper®. Os mesmos autores afirmaram que com 15 t ha⁻¹ ocorreu significativa redução na MST do vegetal.

A interação entre tipo de substrato dos vasos e procedência foi significativa 60 DAT para a relação H:D e D, revelando efeitos benéficos na relação altura e diâmetro apenas entre os vasos com LVe solarizado e mudas formadas com propágulos de Pernambuco (Tabela 3) e menores diâmetros.

TABELA 2. Interação entre tipo de substrato e procedência para a relação altura diâmetro (H:D) trinta dias após o transplantio (DAT). Marechal Cândido Rondon, 2010.

H:D	LVe solarizado	LVe solarizado + FMA	Testemunha
PE	1,29 bC	1,84 abA	1,68 bB
MG	1,54 Bb	1,72 bB	1,90 abA
MS	1,93 aA	2,08 aA	1,97 aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CV% = 7,15

LVe: latossolo vermelho eutroférico; FMA: fungos micorrízicos arbusculares

TABELA 3. Interação entre substrato e procedência para a relação altura diâmetro (H:D) e para variável diâmetro (D) sessenta dias após transplantio (DAT). Marechal Cândido Rondon, 2010.

	LVe solarizado	LVe solarizado + FMA	Testemunha
H:D			
PE	2,90 aA	2,23 bB	2,45 aB
MG	2,64 aA	2,45 aA	2,61 aA
MS	2,74 aA	2,68 aA	2,53 aA
D (mm)			
PE	2,6 bB	3,9 aAB	4,7 Aa
MG	5,8 aA	4,3 aA	5,0 aA
MS	4,1 abA	3,3 aA	3,5 aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV% = 5,77 para H:D e CV% = 20,86 para D;

LVe: latossolo vermelho eutroférico; FMA: fungos micorrízicos arbusculares.

Saboya et al. (2012), trabalhando com mudas de pinhão-mansão inoculadas com FMAs (*Scutellospora calospora*, *Glomus clarum*, *Gigaspora margarita*, *Acaulospora morrowiae*) após 65 dias de emergência das plantas, detectaram aumento significativo na massa seca da raiz, aérea e total em relação às mudas sem inoculação. A morfometria do pinhão-mansão apresenta diferenças fortemente influenciadas pela pluviosidade, adensamento de plantio, adubação, variabilidade arquitetônica, peculiaridades na caducifolia que varia entre as plantas e ambientes de cultivo como solo e clima (AVELAR et al., 2008).

Aos 90 DAT, a análise dos resultados mostrou diferenças ($P < 0,05$) apenas em função das procedências nas variáveis H:D e NF. Mudas formadas com sementes da procedência Minas Gerais externaram a maior relação H:D (2,72) e maior número de folhas (34,3) enquanto os menores valores (H:D = 2,44 e NF = 27,9) foram computados para mudas produzidas com sementes de Pernambuco.

Os substratos LVe solarizado e LVe solarizado + FMA utilizados nos vasos não induziram diferenças na morfometria das mudas de pinhão-mansão até 90 DAT. Ajala et al. (2012) reportaram incrementos de 29,9 cm para H e 19,9 mm para D 90 dias DAT em condições de campo no mesmo tipo de solo (LVe) sem inoculação de FMAs.

A baixa resposta, ou até mesmo o crescimento inferior de mudas de pinhão manso inoculadas com FMAs no presente trabalho, possivelmente podem ser atribuídos aos elevados teores de nutrientes, especificamente de P total, em solos classificados como LVe que variam de 8 a 10 mg dm⁻³ (RHEINHEIMER; ANGHINON, 2001).

CONCLUSÕES

A solarização do substrato LVe aumentou o crescimento do diâmetro e alterou a relação entre altura e diâmetro em mudas produzidas com sementes de Minas Gerais e Mato Grosso do Sul.

A inoculação com FMAs reduziu a H:D bem como favoreceu o crescimento em diâmetro em mudas com procedência de Pernambuco.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AJALA, M.C.; AQUINO, N.F.; MALAVASI, U.C.; MALAVASI, M.M. Efeito do volume do recipiente na produção de mudas e no crescimento inicial de *Jatropha curcas* L. no Oeste Paranaense. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, n.6, 2012.
- AVELAR, R.C.; SILVA, F.M.; CASTRO NETO, P.; FRAGA, A.C. **Avaliação do desenvolvimento de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) do Banco de Germoplasma de UFLA**. In: Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel, 5.; Clínica Tecnológica em Biodiesel, 2., 2008, Lavras. Anais. Lavras: UFLA, 2008. p.2796-2801.
- COELHO, I.R.; CAVALCANTE, U.M.T.; CAMPOS, M.A.S.; SILVA, F.S.B. Uso de fungos micorrízicos arbusculares (FMA) na promoção

- do crescimento de mudas de pinheira (*Annona squamosa* L., Annonaceae). **Acta Botânica Brasileira**, v.26, n.4, p.933-937, 2012.
- DRANSKI, J.A.L.; PINTO JUNIOR, A.S.; CAMPAGNOLO, M.A.; MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M.M. Sobrevivência e crescimento inicial de pinhão-mansão em função do método de aplicação e formulações de hidrogel. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental (Online)**, v.17, p.537-542, 2013.
- DICKSON, A.; LEAF, A.L.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, v.36, p.10-13, 1960.
- FREITAS, R.G.; MISSIO, R.F.; MATOS, F.S.; RESENDE, M.D.V.; DIAS, L.A.S. Genetic evaluation of *Jatropha curcas*: an important oilseed for biodiesel production. **Genetics and Molecular Research**, v.10, p.1490-1498, 2011.
- GARCIA, T.L.; MACHINESKI, O.; SILVA, A.P.D.; TRUBER, P.V.; BALOTA, E.R. Resposta de pinhão manso na inoculação de fungos micorrízicos arbusculares e a doses de fósforo. **Synergismus científico**. UTFPR: Pato Branco, v.4, n.1, 2009.
- BONFANTE, P.; GENRE, A. Plants and arbuscular mycorrhizal fungi: an evolutionary developmental perspective. **Trends in Plant Science**, v.13, n.9, p.492-498, 2008.
- GHINI, R.; PATRICIO, F.R.A.; SOUZA, M.D.; SINIGAGLIA, C.; BARROS, B.C.; LOPES M.E.B.M.; TESSARIOLI NETO, CANTARELLA, J. H. Efeito da solarização sobre propriedades físicas, químicas e biológicas de solos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, n.1, p.71-79, 2003.
- GRUENZWEIG, J.M., RABINOWITZ, H.D.; KATAN, J. Physiological and developmental aspects of increased plant growth in solarised soils. **Annals of Applied Biology**, v.122, p.579-591, 1993.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495 p.
- MISHRA, D.K. Selection of candidate plus phenotypes of *Jatropha curcas* L. using method of paired comparisons. **Biomass and Bioenergy**, v.33, p.542-545, 2009.
- MÜLLER, J.A.; CARGNIN, A.; MELLO, F.D.A.; ALBRECHT, J.C. **Crescimento e desenvolvimento de inicial de mudas de pinhão manso**. In: IX Simpósio Nacional Cerrado e II Simpósio Internacional de Savanas Tropicais. Brasília, 2008.
- RHEINHEIMER, D.S.; ANGHINONI, I. Distribuição do fósforo inorgânico em sistemas de manejo de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, n.1, p.151-160, 2001.
- ROSADO, T.B.; LAVIOLA, B.G.; FARIA, D.A.; PAPPAS, M.R.; BHERING, L.L.; QUIRINO, B.; GRATTAPAGLIA, D. Molecular markers reveal limited genetic diversity in a large germplasm collection of the biofuel crop *Jatropha curcas* L. in Brazil. **Crop Science**, v.50, p.2372-2382, 2010.
- SABOYA, R.C.C. et al. Fungos Micorrízicos arbusculares afetando a produção de mudas de pinhão manso na região sul do estado de Tocantins, Brasil. **Revista Ceres**, Viçosa, v.59, n.1, p.142-146, 2012.
- SCHIAVO, J.A.; SILVA, C.A.; ROSSET, J.S.; SECRETTI, M.L.; SOUSA, R.A.C.; CAPPI, N. Composto orgânico e inoculação micorrízica na produção de mudas de pinhão manso. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.40, n.3, p.322-329, 2010.
- SESMA, R.B. DEMUNER, V.G. HEBLING, S.A. Efeito de diferentes níveis de sombreamento sobre o crescimento inicial de *Jatropha curcas* L. em casa de vegetação. **Natureza on line**, v.7, n.1, p.31-36. [on line] <http://www.naturezaonline.com.br>. Disponível em: http://www.naturezaonline.com.br/natureza/conteudo/pdf/07_SesmaRBetal_3136.pdf. Acesso em 08/01/13.
- SILVA, A.G.; PANDOLFI, F.; PENCHEL, R.M.; GONÇALVES, E.O. **Qualidade de mudas de essências florestais**. In: CHICHORRO, J.F.; GARCIA, G.O.; CALDEIRA, M.V.W.; BAUER, M.O. Tópicos em ciências florestais. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2010. Cap. 3, p. 83-106.