



DESENVOLVIMENTO INICIAL DO PINHÃO-MANSO ADUBADO COM FÓSFORO EM LATOSSOLO VERMELHO DE CERRADO

Edna Maria Bonfim-Silva¹, Emersonguia Rezende de Almeida², Claudia Cardoso dos Santos³, Tonny José Araújo da Silva¹, Marcio koetz¹

1. Professor Doutor do Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas. Universidade Federal de Mato Grosso campus de Rondonópolis - Brasil. (embonfim@hotmail.com)
2. Graduado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Mato Grosso campus de Rondonópolis - Brasil.
3. Mestre em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Mato Grosso campus de Rondonópolis - Brasil.

Recebido em: 12/04/2014 – Aprovado em: 27/05/2014 – Publicado em: 01/07/2014

RESUMO

A cultura do pinhão-manso é de grande importância na produção agrícola, por ser uma cultura alternativa para a produção de biodiesel. Objetivou-se avaliar o desenvolvimento inicial do pinhão-manso (*Jatropha curcas*) submetido às doses de fósforo em Latossolo Vermelho de Cerrado. O experimento foi realizado em casa de vegetação, em delineamento inteiramente casualizado, com seis doses de fósforo P_2O_5 (0, 60, 120, 180, 240 e 300 mg dm^{-3}) e seis repetições. As características analisadas foram altura de plantas, número de folhas, massa seca de folhas, diâmetro do caule, massa seca de caule, massa seca da parte aérea, massa seca de raiz e índice de clorofila. As avaliações foram realizadas aos 25 dias após a semeadura, apenas para o índice de clorofila foram realizadas aos 5, 10, 15, 20 e 25 dias. Os resultados foram submetidos à análise de variância e quando significativo a teste de regressão a 5% de probabilidade. Houve significância para todas as variáveis analisadas, exceto para altura de plantas. A adubação fosfatada influencia positivamente no desenvolvimento inicial do pinhão-manso em Latossolo Vermelho de Cerrado. Para as características avaliadas as curvas de respostas para diâmetro do caule, massa seca de raiz e índice de clorofila a máxima produção e índice foram observados nas respectivas doses de fósforo de 53,50; 162,35 e de 229 mg dm^{-3} , sendo as demais variáveis ajustadas a modelo linear de regressão.

PALAVRAS-CHAVE: Adubação fosfatada, cultura alternativa para biodiesel, *Jatropha curcas*.

INITIAL DEVELOPMENT OF JATROPHA WITH PHOSPHORUS FERTILIZATION IN THE CERRADO OXISOL

ABSTRACT

The cultivation of *Jatropha* is of great importance in agricultural production, to be an alternative crop for biodiesel production. Aimed to evaluate the initial development of *Jatropha curcas* subjected to levels of phosphorus in the Cerrado Oxisol. The experiment was conducted in a greenhouse in a completely randomized design

with six levels of phosphorus P_2O_5 (0, 60, 120, 180, 240 and 300 mg dm^{-3}) and six replications. The traits analyzed were plant height, number of leaves, dry weight of leaves, stem diameter, stem dry weight, dry weight of shoot, root dry weight and chlorophyll content. Evaluations were performed at 25 days after plant emergence, only for chlorophyll content were conducted at 5, 10, 15, 20 and 25 days. The results were subjected to analysis of variance and when significant the regression test at 5 % probability. Was significant for all variables except for plant height. Phosphorus fertilization positively influences the early development of *Jatropha* in Cerrado Oxisol. For the characteristics evaluated the response curves for stem diameter, root dry weight and chlorophyll index and the maximum production rate were observed in the doses of phosphorus 53.50; 162.35 and 229 mg dm^{-3} , and the remaining variables adjusted linear regression model.

INTRODUÇÃO

A cultura do pinhão-manso é de grande importância na produção agrícola, por ser uma cultura alternativa para a produção de biodiesel. O pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) originário do Brasil é uma cultura rústica, adaptada às mais diversas condições edafoclimáticas, com boa adaptação em condições de solos marginais de baixa fertilidade natural (ARRUDA et al., 2004).

É uma planta produtora de óleo com todas as qualidades necessárias para ser transformada em óleo diesel. A exploração de formas alternativas de energia não poluentes abre oportunidades para o Brasil desenvolver tecnologia para explorar economicamente a sua biomassa, por dispor de solo e clima adequados ao cultivo de espécies promissoras como o pinhão-manso (MARTINS et al., 2010).

Os solos dos Cerrados, geralmente são ácidos impedindo em parte a disponibilização desse elemento por meio da fertilização fosfatada. Desse modo, objetivou-se avaliar as características de produção e estrutura no desenvolvimento inicial do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) em função de doses de fósforo em Latossolo Vermelho de Cerrado.

Segundo ALMEIDA JUNIOR et al. (2009), plantas oleaginosas têm maior requerimento em fertilidade do solo, apresentando drástica redução no crescimento quando submetido a condições adversas. Entre as principais técnicas aplicadas para aumentar a produtividade e a rentabilidade, destaca-se o suprimento nutricional, especialmente com o fósforo.

O fósforo é um nutriente essencial no metabolismo das plantas, desempenhando papel importante na transferência de energia da célula, na respiração e na fotossíntese. As plantas requerem um suprimento constante de fosfato durante toda a sua vida. No início do desenvolvimento as quantidades exigidas são pequenas, aumentando com o tempo. Na época da frutificação as necessidades são atendidas, em parte, pelas mobilizações das reservas (SILVA et al., 2012).

A adição de fósforo na composição do substrato contribui para a formação de raízes e ajuda as plântulas a crescerem mais rapidamente, aumenta a resistência aos estresses ambientais resistência a doenças e melhora ainda a eficiência no uso de nutrientes e da água em várias espécies vegetais (LIMA et al., 2011).

O cultivo de pinhão-manso em solos submetido vegetação de Cerrado vem se expandindo, devido à alta produção de biomassa, uma vez que, o pinhão-manso apresenta alta demanda por nitrogênio e fósforo (PEREIRA et al., 2011). Sendo assim, para obter alta produtividade é necessária uma adubação fosfatada, pois esse nutriente é essencial para o florescimento e frutificação (PEREIRA et al., 2011)

Dessa forma, objetivou-se avaliar os efeitos da adubação fosfatada no

desenvolvimento inicial do pinhão-mansó (*Jatropha curcas* L.) em Latossolo Vermelho de Cerrado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Rondonópolis, no período de março a maio de 2013. O solo utilizado foi o Latossolo Vermelho (EMBRAPA, 2009) proveniente de área submetido vegetação de Cerrado, coletado na camada de 0-0,20 m, cuja caracterização química e granulométrica foi realizada de acordo com a EMBRAPA (1997), pH em $\text{CaCl}_2 = 4,1$; M.O. = $22,7 \text{ g dm}^{-3}$; P = $2,4 \text{ mg dm}^{-3}$; K = $28,0 \text{ mg dm}^{-3}$; Ca = $0,3 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Mg = $0,2 \text{ dm}^{-3}$; Al = $1,1 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; V = 6,5%, e as características granulométricas do solo: areia = 549 g kg^{-1} ; argila = 367 g kg^{-1} ; silte = 84 g kg^{-1} .

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com seis doses de fósforo (P_2O_5): 0, 60, 120, 180, 240 e 300 mg dm^{-3} (Figura 1) e seis repetições.



FIGURA 1. Curva de crescimento do pinhão-mansó aos 25 dias de crescimento em função de doses de fósforo em Latossolo Vermelho de Cerrado.

Foram utilizados vasos plásticos com capacidade para 2 dm^{-3} de solo que foi incubado por 20 dias com calcário dolomítico para elevação da saturação por bases para 50%. Após o período de incubação do calcário foram adicionadas as doses de fósforo, todas as parcelas experimentais receberam adubação nitrogenada (100 mg dm^{-3}) e potássica (50 mg dm^{-3}) sendo utilizado com fonte KCl e Uréia, respectivamente. Tanto a calagem quanto a adubação com nitrogênio e potássio foram baseadas em trabalhos desenvolvidos por BONFIM-SILVA et al. (2011). Em seguida foi realizada a semeadura do pinhão-mansó com cinco sementes por vaso, após a emergência das plantas foi realizado o desbaste deixando-se 2 plantas por vaso.

As variáveis analisadas foram altura de planta, número de folhas, massa seca de folhas, diâmetro de caule, massa seca de caule, massa seca da parte aérea e massa seca de raiz e índice de clorofila. As avaliações foram realizadas aos 5, 10, 15, 20 e 25 dias após a semeadura.

A altura de planta foi obtida por meio de uma régua graduada. O número de folhas por contagem manual. O diâmetro de caule de pinhão-mansó foi obtido por

meio de um paquímetro, sendo as medidas realizadas entre a parte mediana e a parte inferior das plantas de pinhão-mansão.

Após o corte o material vegetal foi fracionado em folhas, caule e raízes e foram acondicionadas em sacos de papel e submetidas à secagem em estufa de circulação de ar, a 65°C por 72 horas (SILVA & QUEIROZ, 2002), até atingir massa constante, em seguida, foram pesados, obtendo valores para massa seca de caule, parte aérea e raiz. A massa seca da parte aérea foi obtida pelo somatório da massa seca de folha e massa seca de caule.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste de F e após a verificação da significância aplicou-se teste de regressão a 5% de probabilidade por meio do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para todos os períodos de avaliação houve significância das doses de fósforo para as variáveis analisadas somente aos 25 dias, exceto altura de plantas. Para o diâmetro do caule o efeito da adubação fosfatada foi significativo somente aos 5 dias de avaliação. O número de folhas ajustou-se ao modelo linear de regressão com incremento de 18,89%, comparando-se a dose de fósforo de 300 mg dm⁻³ com ausência da adubação (Figura 2).

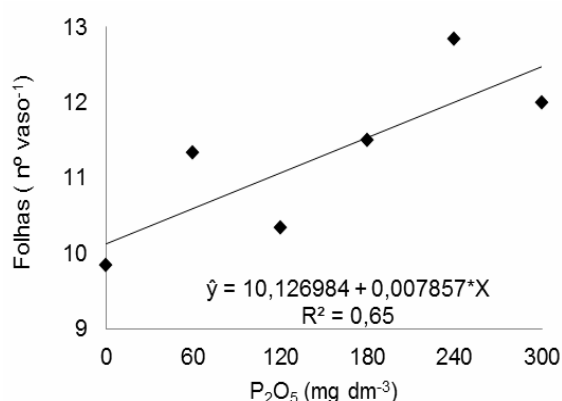


FIGURA 2. Número de folhas de plantas de pinhão-mansão submetido doses de fósforo aos 25 dias de avaliação (DAS) cultivado em Latossolo Vermelho de Cerrado.*Significativo a 5% de probabilidade.

No presente estudo, o número de folhas (12,48 g vaso⁻¹) observado na maior dose de fósforo do intervalo experimental de 300 mg dm⁻³. SOUSA et al. (2011) estudando o pinhão-mansão em função de doses de fósforo, observaram aos 30 dias após a poda da planta, produção em número de folhas de 59,2 e 53,1 nas doses de fósforo de 135 e 200 g planta⁻¹, respectivamente.

Desse modo, possivelmente nessa fase de estabelecimento e crescimento vegetativo as plantas de pinhão-mansão direcionaram suas energias principalmente, para a produção de raízes, isso pode ser observado no presente estudo pelo efeito linear da produção de massa seca da parte aérea e pela máxima produção de massa seca de raízes nesse período de avaliação.

Para massa seca de folhas houve ajuste a modelo linear de regressão, em que

se observou incremento de 7,89%, quando comparado a maior dose de fósforo do intervalo experimental (300 mg dm⁻³) com o tratamento sem aplicação de fósforo (Figura 3).

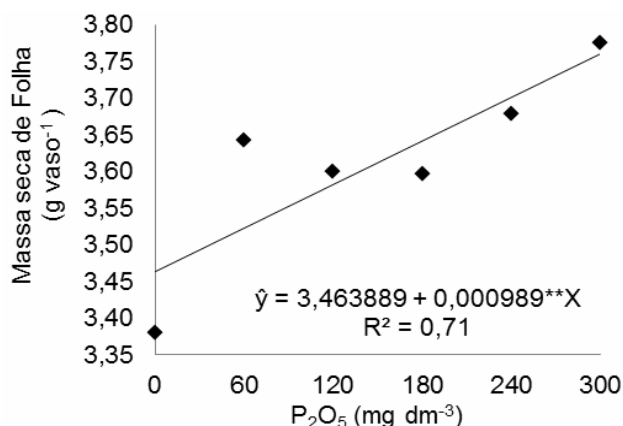


FIGURA 3. Massa seca de folhas de plantas de pinhão-manso submetido doses de fósforo aos 25 dias de avaliação (DAS) cultivado em Latossolo Vermelho de Cerrado. *Significativo a 1% de probabilidade.

O máximo diâmetro do caule de pinhão-manso foi observado na dose de fósforo de 53,50 mg dm⁻³, com diâmetro máximo de 0,50 cm (Figura 4). O estudo do diâmetro de caules é um indicativo do estado estrutural das plantas, pois tem permitido monitorar o crescimento e desenvolvimento da cultura nessa fase.

ALMEIDA JUNIOR et al. (2009) avaliando o desenvolvimento inicial da mamoneira submetido a doses de fósforo, observaram diâmetro do caule aos 65 dias após a semeadura as plantas de 17,1 mm, obtido com a aplicação de fósforo de 7,1 g planta⁻¹.

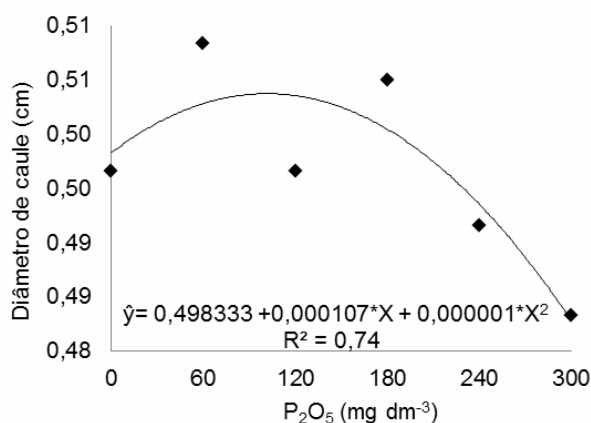


FIGURA 4. Diâmetro de caule de plantas de pinhão-manso submetido doses de fósforo aos 5 dias de avaliação (DAS), cultivado em Latossolo Vermelho de Cerrado. *Significativo a 5% de probabilidade.

NASCIMENTO et al. (2010a) referenciam que após 150 dias da germinação

do pinhão-mansão submetido efeito de doses de fósforo, o diâmetro de caule, estimado foi de 25,80 mm, observado na dose de fósforo de 69,03 kg ha⁻¹.

A produção de massa seca de caule ajustou-se a modelo linear de regressão com incremento de 10, 93% comparando-se ao a maior dose de fósforo de 300 mg dm⁻³, com o tratamento com ausência da adubação fosfatada (Figura 5).

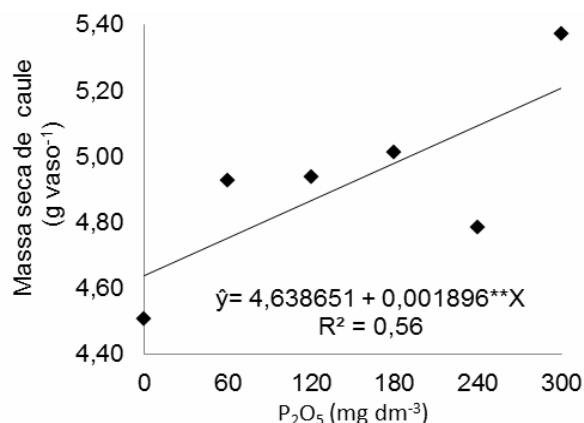


FIGURA 5. Massa seca de caule de plantas de pinhão-mansão submetido doses de fósforo aos 25 dias de avaliação (DAS), cultivado em Latossolo Vermelho de Cerrado. *Significativo a 1% de probabilidade.

A massa seca da parte aérea das plantas de pinhão-mansão ajustou-se a modelo linear de regressão, com incremento de 9,66% na produção, comparando-se a maior dose do intervalo experimental (300 mg dm⁻³) ao tratamento com ausência da adubação fosfatada (Figura 6).

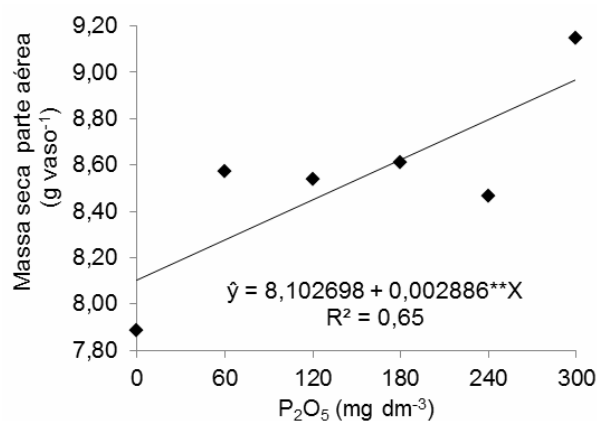


FIGURA 6. Massa seca da parte aérea de plantas de pinhão-mansão submetido doses de fósforo aos 25 dias de avaliação (DAS), em Latossolo Vermelho de Cerrado. **Significativo a 1% de probabilidade.

A taxa de crescimento relativa da massa fresca da parte aérea do pinhão-mansão avaliado em condições diferenciadas de irrigação e adubação segundo CARVALHO et al. (2013), mantiveram praticamente a mesma nos períodos de avaliação de 30, 60, 90, 120 e 150 dias após a poda de uniformização das plantas. Esse estudo corrobora com os ajustes aos modelos lineares da produção da parte aérea do pinhão-mansão no presente estudo.

A produção de massa de raiz ajustou-se a modelo quadrático de regressão, com máxima produção de 1,43 g vaso⁻¹, verificada na dose de fósforo de 162,35 mg dm⁻³, com um incremento de 18,37%, quando comparado a produção de raiz da dose de fósforo responsável pela máxima produção com o tratamento sem a adubação com esse nutriente (Figura 7).

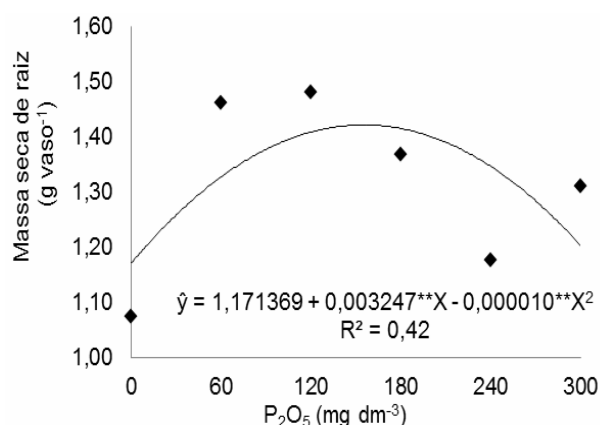


FIGURA 7. Massa seca de raiz de plantas de pinhão-mansão submetidas á doses de fósforo aos 25 dias de avaliação (DAS), em Latossolo Vermelho de Cerrado. **Significativo a 1% de probabilidade.

Os resultados do presente estudo estão de acordo com os observados por NASCIMENTO et al. (2010b) ao avaliarem a produção de massa seca da parte aérea e do sistema radicular de plantas de pinhão-mansão, submetidas à adubação fosfatada. Esses autores verificaram efeito significativo com ajuste à modelo quadrático de regressão para a massa seca de raízes. Com máxima produção de 5,45 g planta⁻¹ observada na dose de fósforo 58,1 (P₂O₅) kg ha⁻¹.

Avaliando os efeitos de adubação fosfatada no crescimento inicial do pinhão-mansão, NASCIMENTO et al. (2010a) concluíram que houve efeito dos tratamentos em todas as variáveis de crescimento do pinhão-mansão. Os maiores valores para todas as variáveis de crescimento foram obtidos na dose de fósforo estimada em torno de 70 kg ha⁻¹.

O índice de clorofila nas plantas de pinhão-mansão em função da adubação fosfatada (P₂O₅), ajustou-se a modelo quadrático de regressão como máximo índice de clorofila de 42,45 observado na dose de fosforo de 229,52 mg dm⁻³, com incremento de 11,17%, quando comparado a dose que proporcionou o máximo índice de clorofila em relação a testemunha (Figura 8).

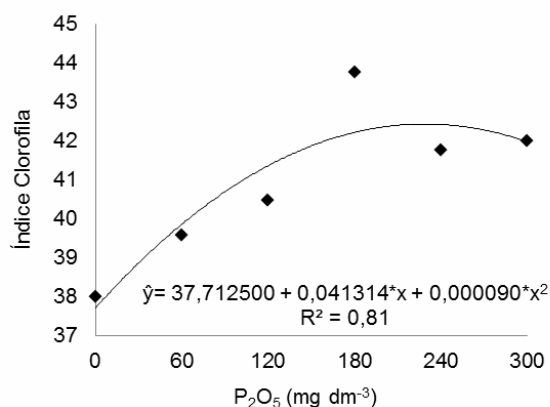


FIGURA 8 Índice de clorofila de plantas de pinhão-mansão submetido doses de fósforo aos 25 dias de avaliação (DAS), cultivado em Latossolo Vermelho de Cerrado. *Significativo a 5% de probabilidade.

SILVA et al. (2012) avaliando o índice de clorofila nas folhas de pinhão-mansão no crescimento inicial, submetidos a doses de fósforo (0, 100, 200, 300 e 400 kg ha⁻¹) observaram que aos 30 dias, o índice de clorofila de 47,25 foi obtido na dose de fósforo de 400 Kg ha⁻¹.

O estudo da diagnose visual e valores SPAD em pinhão-mansão cultivado em soluções nutritivas com omissão de macronutrientes em função de épocas de avaliação (0, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56,63, 70, 77 e 84), observaram em média no tratamento completo 37,9 unidades SPAD (CAMPOS et al., 2010).

De acordo com FREIBERGER (2012), leituras do índice SPAD (medidas na primeira folha completamente expandida a partir do ápice) em pinhão-mansão no crescimento inicial em função da adubação com nitrogênio, fósforo e potássio, próxima a 46 seria considerada o adequado para o pinhão-mansão na fase inicial de desenvolvimento da cultura. Esses resultados estão próximos dos observados no presente estudo que apresentou índice de clorofila SPAD de 42,45.

CONCLUSÕES

A adubação fosfatada influencia positivamente no desenvolvimento inicial do pinhão-mansão em Latossolo Vermelho de Cerrado. Para as características avaliadas as curvas de respostas para diâmetro do caule, massa seca de raiz e índice de clorofila (SPAD) a máxima produção e índice foram observados nas doses de fósforo de 53,50; 162,35 e de 229 mg dm⁻³, respectivamente, sendo as demais variáveis ajustadas a modelo linear de regressão.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA JUNIOR, A. B.; OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, M. K. T.; LINHARES, P. C. F. Efeito de doses de fósforo no desenvolvimento inicial da mamoneira. **Revista Caatinga**, v.22, n.1, p.217-221, 2009.

ARRUDA, F. P.; BELTRÃO, N. E. M.; ANDRADE, A. P.; PEREIRA, W. E.; SEVERINO, L. S. Cultivo do pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.) como alternativa para o semi-árido nordestino. UFPB. **Revista Brasileira de Oleaginosas e**

Fibrosas, v.8, n.1, p.789-799, 2004.

BONFIM-SILVA, E. M.; POLIZEL, A. C.; SOUSA, J. V. R.; LIMA, M. A.; ALMEIDA, E. R. Efeitos da saturação por bases no desenvolvimento inicial do pinhão manso em LATOSSOLO do Cerrado. **Enciclopédia Biosfera**, v.7, n.13, p.XX, 2011.

CARVALHO, C. M.; VIANA, T. V. A.; MARINHO, A. B.; LIMA JUNIOR, L. A.; VALNIR JUNIOR, M.; Pinhão-manso: Crescimento sob condições diferenciadas de irrigação e de adubação no semiárido nordestino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.5, p.487–496, 2013.

CAMPOS, A. G.; PETTAN, M. S.; GARRONE, R. LAVRES JR. J. Diagnose visual e valores SPAD em pinhão manso cultivado em soluções nutritivas deficientes em macronutrientes. 18º Simpósio internacional de iniciação científica da USP. **Anais...** Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ/USP, 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA — EMBRAPA. **Manual de métodos de análises de solo**. 2. Ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA — EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. 2. Ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 2009. 367p.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino estatística. **Revista Symposium**, v. 3, n.XX, p. 317-345, 2008.

FREIBERGER, MARIÂNGELA BRITO. **Crescimento inicial e nutrição do pinhão-manso em função da adubação NPK**. (Dissertação) Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP - Campus de Botucatu, Botucatu, São Paulo, 2012.

LIMA, R. L. S.; SEVERINO, L. S.; GHEYI, H. R.; SOFIATTI, V.; ARRIEL, N. H. C. Efeito da adubação fosfatada submetido ao crescimento e índice de macronutrientes de mudas de pinhão-manso. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 42, n. 4, p. 950-956. Fortaleza-Ceará, 2011.

MARTINS, D. L.; TOMAZ, A. M.; AMARAL, J. F. T.; LAVIOLA, B. G.; BORCARTE M. Desenvolvimento inicial de Mamona e Pinhão-manso em solo submetido a diferentes corretivos e doses de fósforo. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.5, n.1, p. 143 – 150, 2010.

NASCIMENTO, J. J. V. R.; NOBREGA, J. A.; REBEQUIZ, A. M.; NOBREGA, J. A.; AZEVEDO, C. A. V.; ALVES, G. S. Adubação fosfatada no crescimento inicial do pinhão-manso. Congresso brasileiro de mamona, 4 & simpósio internacional de oleaginosas energéticas, João Pessoa. Inclusão Social e Energia: **Anais...** Campina grande: Embrapa Algodão, Paraíba, 2010 a. p. 425-429.

NASCIMENTO, J. J. V. R.; NOBREGA, J. A.; REBEQUIZ, A. M.; NOBREGA, J. A.; AZEVEDO, C. A. V.; ALVES, G. S. Fitomassa epigea e hipógea do pinhão-manso submetido adubação fosfatada. Congresso brasileiro de mamona, 4 & simpósio internacional de oleaginosas energéticas, João Pessoa. Inclusão Social e Energia:

Anais... Campina grande: Embrapa Algodão, Paraíba, 2010 b. p. 709-714.

PEREIRA, J. C. S.; FIDELIS, R. R.; ERASMO, E. A. L.; SANTOS, P. M.; BARROS, H. B.; CARVALHO, G. L. Florescimento e frutificação de genótipos de pinhão-manso submetido doses de fósforo no Cerrado da Região Sul do Tocantins. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 2, n.3, p. 28-36, 2011.

SILVA, D. F.; TRINDADE, R. C. P.; OLIVEIRA, M. W.; FERRO, J. H. A.; CALHEIROS, A. S. Crescimento vegetativo e produtividade de mamoneira em função da variedade e da adubação fosfatada. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 1, p. 160-167, 2012.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: Imprensa Universitária, 2002. 235p.

SOUSA, A. E. C.; GHEYI, H. R.; CORREIA, K. G.; SOARES, F. A. L.; NOBRE, R. G. Crescimento e consumo hídrico de pinhão manso sob estresse salino e doses de fósforo. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 2, p. 310-318, 2011.