

## ÁREA FOLIAR E NÚMERO DE FRUTOS DE PINHÃO-MANSO SUBMETIDO À ADUBAÇÃO ORGÂNICA E FOSFATADA

Cris Lainy Maciel Santos<sup>1</sup>; Thalís Leandro Bezerra de Lima<sup>2</sup>; Maurício Donizeti Pereira Filho<sup>3</sup>; Chrislanne Michelle Silva<sup>4</sup>; Vera Lúcia Antunes de Lima<sup>5</sup>

Universidade Federal de Campina Grande<sup>1-5</sup>; cris-lainny@hotmail.com<sup>1</sup>; thallisma@gmail.com<sup>2</sup>; mauriciope93@hotmail.com<sup>3</sup>; chrislannems@hotmail.com<sup>4</sup>; antuneslima@gmail.com<sup>5</sup>

**RESUMO:** O pinhão-manso (*Jathopa curcas* L.) tem sido visto como uma das alternativas propícias para a substituição dos derivados do petróleo em diversos países. Para atender a alta demanda mundial de óleo biodiesel, a planta precisa ser adubada satisfatoriamente para possibilitar a expressão de toda sua potencialidade. Mas existe pouca informação científica para embasar as quantidades ideais da adubação e por isso objetivou-se com este trabalho identificar e recomendar as doses de adubação orgânica e fosfatada que melhor influenciaram as variáveis área foliar por planta e número de frutos por planta pinhão-manso, em seu segundo ciclo e para isso conduziu-se o experimento na Universidade Federal de Campina Grande, PB, Brasil, em vasos ao ar livre, com irrigação das plantas de pinhão-manso a cada 3 dias. Os tratamentos foram a combinação fatorial 4 x 4, cujos fatores foram 4 doses de esterco bovino correspondentes a 0; 4; 6 e 8 t ha<sup>-1</sup> e 4 doses de superfosfato simples correspondentes a 0; 90; 135 e 180 kg ha<sup>-1</sup>. As adubações fosfatadas não influenciaram a variável de crescimento e nem a de produção. A dose de 5,2 t de esterco bovino ha<sup>-1</sup> promoveu a maior área foliar por planta, enquanto 7,22 t de esterco bovino ha<sup>-1</sup> foi a quantidade que melhor influenciou o número de frutos por planta. Recomenda-se fazer uso da dose de adubação orgânica vinculada a melhoria, primordial, do componente de produção.

**PALAVRAS-CHAVE:** esterco bovino, superfosfato simples, *Jathopa curcas* L.

### 1. INTRODUÇÃO

O biodiesel é um biocombustível produzido a partir de óleos provenientes de fontes limpas e renováveis, como sementes de plantas ou gorduras animais. É considerado um avanço tecnológico muito importante por apresentar pequeno custo de produção, por gerar emprego para pequenos agricultores e suas famílias e por ser uma possibilidade de atender às necessidades ecológicas e econômicas frente à substituição dos combustíveis fósseis que possuem limites de reservas e que causam problemas ambientais como o efeito estufa e aquecimento global (ARRUDA et al., 2004; FREITAS, 2011; SATURNINO et al., 2005).

Dezenas de espécies vegetais oleaginosas estão sendo pesquisadas a fim de utilizá-las na produção de biocombustíveis, dentre elas o pinhão-manso (*Jatropha curcas L.*). Mas para atender as produções de óleo biodiesel em larga escala, o pinhão-manso requer forte integração de esforços em que a adubação é uma das condições essenciais para a obtenção de produções mais elevadas, demandando elementos como o nitrogênio e fósforo para obtenção de boas sementes e produções rentáveis. (ARRUDA et al., 2004; LAVIOLA & DIAS, 2008; OLIVEIRA et al., 2010; SAVY FILHO, 2005; TOMINAGA et al., 2007)

À 11 anos atrás, (SATURNINO et al., 2005) relatavam que a espécie estava em fase de domesticação no Brasil e uma vez que surgia como novidade para possível alternativa de produção de biodiesel, se observavam muitas informações não confiáveis e até errôneas sobre o seu cultivo do pinhão-manso, devido ao pouco conhecimento existente. Os anos se passaram e houve avanço das pesquisas, porém ainda há autores que dispõem da mesma informação (FREIBERGER et al., 2013; GUSMÃO, 2010; LAVIOLA & DIAS, 2008), sobretudo no que diz respeito às adubações adequadas.

Diante do exposto, observa-se a necessidade de mais estudos visando à obtenção de resultados com maior confiabilidade e por esse motivo o objetivo com este trabalho foi identificar e recomendar as doses de adubação orgânica e fosfatada que melhor influenciaram as variáveis: área foliar por planta e número de frutos por planta de pinhão-manso, em seu segundo ciclo.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em ambiente a céu aberto na Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, PB, com as seguintes coordenadas geográficas: 07°15'18"S, 35°52'28"W e altitude de 550 m.

No primeiro ciclo de pinhão-manso foram produzidas mudas na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) a partir de sementes do campo experimental da Embrapa, da cidade de Patos, na Paraíba, Brasil. As mudas foram produzidas em tubetes de polietileno com capacidade para 288 dm<sup>3</sup> de substrato, preenchidos com substrato comercial Plantmax e para garantir a germinação das plântulas, as aplicações de água foram feitas diariamente mantendo-as em capacidade de campo.

Após a emergência as mudas foram irrigadas conforme a necessidade hídrica e as condições climáticas do ambiente. Trinta dias após a emergência das mudas foi realizado o

transplântio das plântulas para vasos definitivos com capacidade de 200 L (diâmetro = 0,58m e altura = 0,75m) instalado em sua base o sistema de drenagem, composto por tela, 5 L de brita, 5 L de areia e 2 orifícios em lados oposto do vaso, conectados a dois recipientes coletores de efluentes de 2 L.

O solo utilizado no enchimento dos vasos foi proveniente do Distrito de São José da Mata, da cidade de Campina Grande, PB, classificado como Neossolo Quartzarênico Eutrófico, de textura franco-arenosa. O solo foi analisado quimicamente e de acordo com os resultados expostos na Tabela 1, não foi observada inconformidade na acidez do solo nem presença de sais e sódio.

**Tabela 1.** Características químicas do solo utilizado no experimento, Campina Grande, PB.

Ph	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	S	(H+Al)	T	V	Al <sup>3+</sup>	P	M.O
1:2,5	Complexo Sortivo (mmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )							%	mmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>	mg.dm <sup>-3</sup>	gkg <sup>-1</sup>
6,3	5,8	3,3	3,8	1,8	14,7	14,0	31,4	20	2,0	15,4	11,7

S – Soma de bases; T – Capacidade de troca catiônica; V – Saturação de bases; M.O – Matéria orgânica

Após 455 dias após o transplântio das mudas de pinhão-mansão para os vasos definitivos, foi realizada, em seu segundo ciclo produtivo, a poda dos ramos, ficando as plantas com 50 cm de altura. Aos 30 dias após a poda (DAP) as plantas foram adubadas com as diferentes doses de adubação orgânica e fosfatada e após 5 meses a segunda adubação foi realizada.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com 4 repetições, uma parcela por vaso e com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 4 x 4, sendo os fatores 4 doses de esterco bovino correspondentes a 0, 4, 6 e 8 t ha<sup>-1</sup> e 4 doses de superfosfato simples correspondentes a 0, 90, 135 e 180 kg ha<sup>-1</sup>. O esterco bovino curtido, utilizado na adubação das plantas foi proveniente do município de Lagoa Seca, PB, Brasil cuja composição está exposta na tabela 2.

**Tabela 2.** Características químicas do esterco bovino curtido utilizado no experimento, Campina Grande, PB.

Composição do esterco bovino (g.kg<sup>-1</sup>)

N	P	K	Ca	Mg	S
10,2	2,0	12,4	6,6	4,2	2,5

N = Nitrogênio, P = Fósforo, K = Potássio, Ca = Cálcio, Mg = magnésio, S = Enxofre

A aplicação de água nas plantas de pinhão-mansão foi realizada em turno de rega de três dias, manualmente. Durante o período chuvoso se utilizou água pluvial e passada essa época se fez uso da água do sistema de abastecimento público da cidade de Campina Grande, PB, avaliada a cada 15 dias para observação de sua condutividade elétrica, não tendo observado excesso de sais. O cálculo da quantidade de água requerida pelo pinhão-mansão foi por meio do balanço hídrico, definido pela diferença entre o volume de água aplicada e o volume drenado.

Para calcular a área foliar por planta, mediu-se o comprimento da nervura principal de 30% das folhas, com tamanho superior a 5 centímetros, com o auxílio de uma régua (cm) e a partir dessa informação foi estimada a 30% área foliar por planta utilizando a equação:  $AF = 0,89P^2$ , proposta por Severino et al. (2006), onde: AF = Área foliar (cm<sup>2</sup>) e P = Comprimento da nervura principal (cm). Na ocasião da produção a colheita dos frutos foi feita diariamente devido à heterogeneidade da maturação apresentada pela espécie. Os frutos de coloração totalmente escura eram colhidos e posteriormente colocados em recipientes separados e identificados, para serem expostos ao sol para secagem. No final do experimento foi contabilizado o número total de frutos por planta.

Os dados foram avaliados mediante análise de variância pelo teste F e nos casos de significância, realizará análise de regressão polinomial linear e quadrática utilizando software estatístico SISVAR-ESAL.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 3, se observa efeito significativo a nível de 1% de probabilidade, das doses de esterco bovino sobre a área foliar, em toda as épocas analisadas.

A adubação orgânica por apresentar razoável concentração de nutrientes, possibilitou o

(83) 3322.3222

contato@conidis.com.br

**www.conidis.com.br**

surgimento de folhas que conseqüentemente influenciou na área foliar, principalmente pela presença do nitrogênio no esterco bovino, que de acordo com Malavolta (2008) este nutriente está relacionado à diferenciação celular. Por outro lado, os níveis de fósforo não influenciaram significativamente a variável de crescimento, assim como não houve efeito da interação entre os níveis de esterco bovino e superfosfato simples.

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância da  $_{30\%}$  área foliar por planta aos 180, 210 e 240 dias após a poda (DAP) e do número de frutos por planta de pinhão-manso. Campina Grande - PB, 2015.

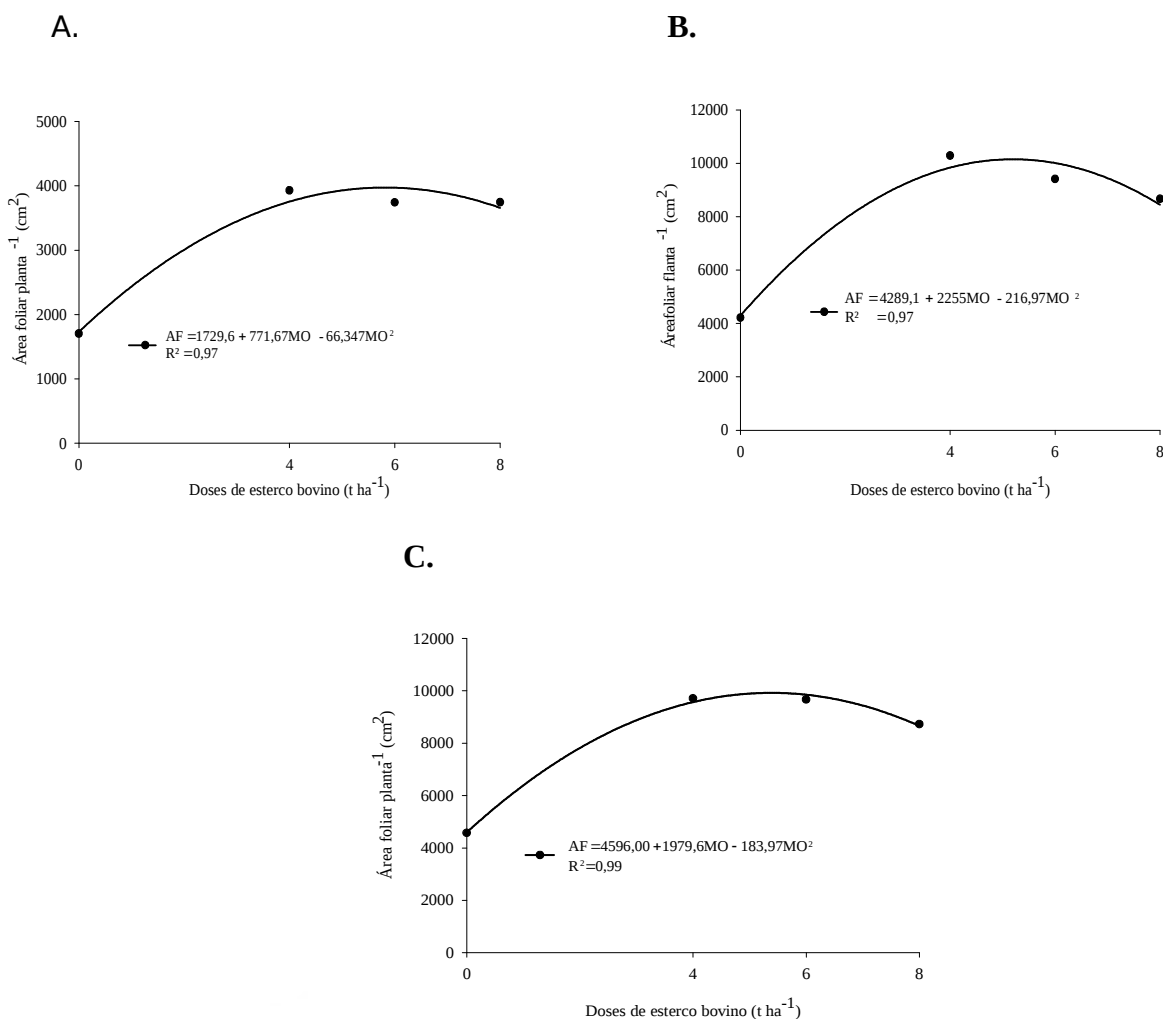
Quadrados médios					
Fonte de variação	GL	$_{30\%}$ Área foliar			Nº de frutos
		180 DAP	210 DAP	240 DAP	
Esterco bovino (E.B)	3	17808297**	116815499**	95237998**	87474,39**
Superfosfato simples (S.S)	3	3381729 ns	7505185 ns	10393773 ns	4622,27 ns
(E.B) * (S.S)	9	1567808,9 ns	14689246,1 ns	9719175,8 ns	1399,46 ns
CV %	-	1394939,1	10259422,3	5972471,9	22,02

A falta de influência da adubação fosfatada sobre a área foliar pode estar relacionada à localização do fertilizante superfosfato simples no vaso da planta. Barbosa Filho et al. (2005), afirmam que os fosfatos devem ser aplicados no sulco de plantio, para reduzir o contato do fosfato com as partículas do solo e torná-lo mais disponível na zona de crescimento das raízes. Desta forma, a aplicação da adubação neste experimento, à 20 cm da superfície do solo, enquanto as raízes de pinhão-manso estavam ao fundo dos vasos onde se desenvolviam, pode ter dificultado a absorção do nutriente efetivamente e por isso não houve efeitos isolados da adubação com superfosfato simples no crescimento das folhas que por sua vez interferiria na área foliar da planta de pinhão-manso.

De acordo com Freiberger et al. (2014), as exigências nutricionais quanto ao fósforo, são pouco expressivas no primeiro ano de cultivo, aumentando gradativamente a partir do segundo e terceiro ano da produção, como é o caso das plantas avaliadas. A falta de influência das doses de superfosfato simples no segundo ciclo do pinhão-manso também podem ter sido baixas, pelo motivo das doses terem sido planejadas para suprir a necessidade nutricional da planta em seu primeiro ciclo, além de que, segundo Novais & Smyth (1999), o fósforo é rapidamente fixado pelos cristais do solo, reagindo com os colóides de argila. Esta reação forma composto de baixa solubilidade e dificulta a absorção do nutriente pelas plantas em quantidades suficientes (LAVIOLA & DIAS 2008; MACHADO, 2010).

Em relação aos resultados do componente de produção número de frutos por planta, exposto na Tabela 3, se verifica influência significativa a nível de 0,01 de probabilidade, apenas quando as plantas de pinhão-manso foram submetidas às diferentes doses de esterco bovino.

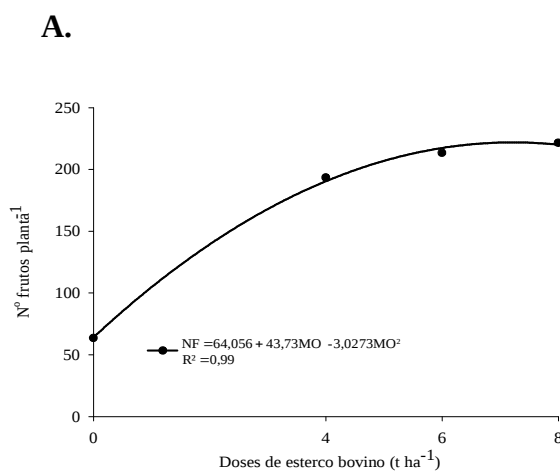
Voltando a análise dos resultados sobre o crescimento da planta, pelas figuras 1A, B, e C as doses de esterco bovino, em todos os períodos de avaliação com resposta quadrática, promoveram as máximas áreas foliares por planta, ao estimar as doses de 5,82; 5,20 e 5,38 t ha<sup>-1</sup>, sendo a dose de 5,20 t ha<sup>-1</sup>, observada na penúltima avaliação aos 210 dias após a poda (DAP), a que promoveu a maior área foliar do experimento, excedendo 10.000,00 cm<sup>2</sup>, sendo 57,74% a mais quando comparada à área foliar das plantas na ausência da adubação orgânica.



**Figura 1.** Efeito das doses de esterco bovino sobre 30% da área foliar por planta aos 180 (A), 210 (B) e 240 (C) dias após a poda (DAP) de pinhão-manso. Campina Grande – PB, 2015.

Com os dados expostos nesta pesquisa, fica evidenciado que a adubação com esterco bovino, foi determinante para aumentar a área foliar do pinhão-manso. Segundo Marschner (2002) e Silva et al. (2010), utilizando adubação com matéria orgânica, rica em N como o esterco bovino, e em quantidades ideais para suprir a necessidade da planta, a área foliar pode aumentar, devido a ampliação da curvatura das folhas, interferindo na interceptação de luz e melhorando o processo da fotossíntese. Sabendo que a produção de uma cultura pode ser incrementada maximizando a eficiência fotossintética das plantas cultivadas (MARCHÃO et al., 2005), a adubação orgânica também trouxe influências positivas no componente de produção avaliado, como será exposto no próximo parágrafo ao comentar sobre o número de frutos por planta.

O número de frutos por planta foi afetada, de forma quadrática, pelas diferentes doses de adubação com esterco bovino (Figura 2A), de modo que a dose estimada de 7,22 t ha<sup>-1</sup> conferiu o máximo valor, na ordem de 221,98 frutos por planta, representando um incremento de 71,14% quando comparado com os 64,06 frutos das plantas não fertilizadas.



**Figura 2.** Efeito das doses de esterco bovino sobre o número de frutos por planta de pinhão-manso. Campina Grande – PB, 2015.

Provavelmente o esterco bovino apresentando 10,2 g kg<sup>-1</sup> (Tabela 2) de nitrogênio (N) em sua composição química, forneceu às plantas quantidades suficientes do elemento para a formação de frutos, além de melhorar o desenvolvimento e atividade das raízes, e de favorecer a absorção iônica de outros nutrientes (MALAVOLTA, 2008) importantes para o bom desenvolvimento do pinhão-manso.

Laviola & Dias (2008) afirmam a alta demanda do pinhão-manso por nutrientes, sendo o N requerido em maior quantidade para a formação de folhas, que se relaciona com a

fotossíntese e a produção, estando em concordância com os resultados obtidos neste experimento, ao avaliar a influência da adubação orgânica sobre a área foliar das plantas e sobre o número de frutos, pois segundo os mesmos autores, o N também é utilizado para suprir as demandas metabólicas dos frutos. Mohapatra & Panda (2011) também observou o aumento no rendimento de frutos de pinhão-manso em função da adubação nitrogenada. Eles constataram que a produção máxima de 270,28 frutos por planta foi adquirida com uma aplicação de 60 g de N/planta.

Diante do exposto, a utilização do esterco bovino na adubação do pinhão-manso, é uma boa opção, pois a escolha do adubo orgânico não deve ser feita levando em consideração apenas as características físicas e químicas exigidas pela espécie a ser plantada, mas também observar os aspectos econômicos e a disponibilidade na região (GOMES & SILVA, 2004; LAVIOLA et al., 2007) e o esterco bovino se adéqua a todos estes requisitos, principalmente nas regiões do nordeste brasileiro, onde boa parte dos agricultores sobrevivem com a prática da pecuária e da agricultura simultaneamente, fazendo uso da adubação orgânica com a utilização de resíduos gerados na própria unidade rural, ou nas proximidades.

#### **4. CONCLUSÕES**

As adubações fosfatadas não influenciaram a variável de crescimento e nem a de produção.

A dose de 5,2 t de esterco bovino ha<sup>-1</sup> promoveu a maior área foliar por planta, enquanto 7,22 t de esterco bovino ha<sup>-1</sup> foi a quantidade que propiciou o melhor número de frutos por planta.

Recomenda-se fazer uso da dose de adubação orgânica vinculada ao componente de produção.

#### **5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ARRUDA, F.P.; BELTRÃO, N.E.M.; ANDRADE, A.P.; PEREIRA, W.E.; SEVERINO, L.S. Cultivo de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) como alternativa para o Semiárido Nordeste. Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas, Campina Grande, v.8, p.789-799, 2004.

BARBOSA FILHO, M. P. .; COBUCCI T .; MENDES, P. N. Cultivo do Feijão Irrigado na Região Noroeste de Minas Gerais. Embrapa Arroz e Feijão. Sistemas de Produção, nº5. 2005.



Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/FeijaoIrrigadoNoroesteMG/adubacao.htm#af>. Acesso em: 26. jan. 2015.

FREIBERGER, M. B.; GUERRINI, I. A.; CASTOLDI, G. Nutrição e adubação NPK para a cultura do pinhão manso no Brasil. *Revista Scientia Agraria Paranaensis*, v. 12, p.157-166, 2013.

FREIBERGER, M. B.; GUERRINI, I. A.; CASTOLDI, G.; PIVETTA, L. G. Adubação fosfatada no crescimento e na nutrição de mudas de pinhão-manso. *Revista Brasileira de Ciência no Solo*, v.38, p.232-239, 2014.

GOMES, J. M.; SILVA, A. R. Os substratos e sua influência na qualidade de mudas. In: BARBOSA, J. G.; MARTINEZ, H. E. P.; PEDROSA, M. W.; SEDIYAMA, M. A. N. Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substratos. Viçosa: UFV, 2004. 190–225p.

GUSMÃO, C.A. G. Desempenho do pinhão manso (*Jatropha curcas L.*) de segundo ano submetido a diferentes dose de NPK. Montes Carlos: UNIMONTES, 2010. 81p. Dissertação de mestrado.

FREITAS, R.C. Biodiesel mais verde. *Revista Biodieselbr*, v. 4, p.50-53, 2011.

LAVIOLA, B. G.; MARTINEZ, H. E. P.; SOUZA, R. B.; SALOMÃO, L. C.; CRUZ, C. D. Acúmulo de nutrientes macro nutrientes em frutos de cafeeiros em Viçosa-MG. In: Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 5, 2007, Águas de Lindóia. Anais...Águas de Lindóia: 2007. CD Rom.

LAVIOLA, B. G.; DIAS, L. A. S. Teor e acúmulo de nutrientes em folhas e frutos de pinhão-manso. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 32, p. 69-75, 2008.

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. 3.ed. London: Academic, 2002. 889p.

MARCHÃO, R. L.; BRASIL, E. M.; DUARTE, J. B.; GUIMARÃES, C. M.; GOMES, J. A. Densidade de plantas e características agronômicas de híbridos de milho sob espaçamento reduzido entre linhas. *Revista Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.35, p.93-101, 2005.

MALAVOLTA, E. O futuro da nutrição de plantas tendo em vista aspectos agronômicos, econômicos e ambientais. *Internacional Plant Nutrition Institute, Boletim*.121, p.10, 2008.

MACHADO, L. de O. Apostila Adubação Fosfatada, 2010.

MOHAPATRA, S.; PANDA, P. K. Effects of Fertilizer Application on Growth and Yield of *Jatropha curcas L.* *Notulae Scientia Biologicae*, v. 3, p. 95-100, 2011.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. Fósforo em solo e planta em condições tropicais. 1.ed.Viçosa: UFV, 1999, 300p.

OLIVEIRA, J. P. M.; SCIVITTARO, W. B.; CASTILHOS, R. M. V.; OLIVEIRA FILHO, L. C. I. Adubação fosfatada para cultivares de mamoneira no Rio Grande do Sul. Revista Ciência Rural, v. 40, p. 1835-1839, 2010.

SATURNINO, H. M.; PACHECO, D. D.; KAKIDA, J.; TOMINAGA, N.; GONÇALVES, N. P. Cultura do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L). Informe Agropecuário, v. 26, p. 44-78, 2005.

SAVY FILHO, A. Mamona: Tecnologia agrícola. 1.ed. Campinas: Emopi, 2005, 105p.

SEVERINO, L. S.; VALE, L. S.; BELTRÃO, N. E. M. Método para medição da área foliar do pinhão manso. In: Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel, 2006, Brasília. Anais... Brasília: MCT/ABIPTI, 2006. CD Rom.

SILVA, P.C.C.; COUTO, J.L.; SANTOS, A.R. Absorção dos íons amônio e nitrato e seus efeitos no desenvolvimento do girassol em solução nutritiva. Revista de Biologia e Ciência da Terra, v.10, p.97-104, 2010.

TOMINAGA, N.; KAKIDA, J.; YASUDA, E.K.; SOUSA, L.A.S.; RESENDE, P.L.; SILVA, N.D. Cultivo do pinhão manso para produção de biodiesel. Viçosa: CPT, 2007. 220p.