

Growth and production of physic nut (*Jatropha curcas* L.) under phosphorus levels applied to the base.

Althiéris de Souza Saraiva^{1*}, Diego Fernandes Dornelas¹, Bruno Fernandes Mota Dornelas¹, Rogério Cavalcante Gonçalves¹, Eduardo Andrea Lemus Erasmo¹, Renato de Almeida Sarmiento¹, Thomas Vieira Nunes¹

ABSTRACT

*This study aimed to evaluate the influence of phosphorus on the growth and yield of physic nut (*Jatropha curcas* L.). Physic nut seedlings, two months old were transplanted in February 2007. In June 2008 it was held in drastic pruning all plants in height of 80 cm of soil. The treatments consisted of P_2O_5 doses: 0, 50, 100, 150 and 200 g^{-1} pit. The experimental design was a randomized block with four replications of eight plants, totaling 40 plants per block. The evaluation period of the experiment it was realized between October 2008 to October 2009 (corresponding to the 2nd year of assessment), and between October 2009 and October 2010 (corresponding to the 3rd year of assessment), and the evaluated variables: the number of branches prior to pruning, the number of branches after pruning, the number of branches in inflorescence, number of inflorescences plant⁻¹, the number of branches with clusters, the number of clusters plant⁻¹ and productivity. Pruning stimulated the growth and production of physic nut. The increase in phosphorus fertilization increased the productivity of physic nut, reaching a stable starting dose of 150 $g\ ha^{-1}$ of P_2O_5 . The cultivation of physic nut can be considered a species that responds to fertilization.*

Key words: Biodiesel, oilseed, fertilization, renewable fuel.

Crescimento e produção de pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.) sob doses de fósforo.

RESUMO

*O presente trabalho objetivou avaliar a influência da adubação fosfatada sobre o crescimento e produção do pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.). Mudanças de pinhão-mansão, com dois meses de idade foram transplantadas no mês de fevereiro de 2007. No mês de junho de 2008 foi realizada poda drástica em todas as plantas na altura de 80 cm do solo. Os tratamentos foram constituídos pelas doses de P_2O_5 : 0, 50, 100, 150 e 200 $g\ cova^{-1}$. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições de oito plantas, totalizando 40 plantas por bloco. O período de avaliação do experimento compreendeu-se entre o mês de outubro de 2008 a outubro de 2009 (correspondente ao 2º ano de avaliação), e entre o mês de outubro de 2009 a outubro de 2010 (correspondente ao 3º ano de avaliação), sendo as variáveis avaliadas: o número de ramos antes da poda, o número de ramos após a poda, o número de ramos com inflorescência, o número de inflorescência planta⁻¹, o número de ramos com cachos, o número de cachos planta⁻¹ e a produtividade. A poda estimulou o crescimento e produção do pinhão-mansão. O incremento na adubação fosfatada elevou a produtividade de pinhão-mansão, alcançando uma estabilidade a partir da dose de 150 $g\ ha^{-1}$ de P_2O_5 . A cultura de Pinhão-mansão pode ser considerada uma espécie que responde à adubação fosfatada.*

Palavras-chave: Biodiesel, oleaginosa, fertilização, combustível renovável.

*Autor para correspondência.

¹Departamento de Ciências Agrárias e Tecnológicas; Universidade Federal do Tocantins; 77402-970; Gurupi - TO - Brasil, althierissaraiva@yahoo.com

INTRODUÇÃO

O cenário atual da matriz energética mundial é composto por fontes não renováveis, entre as quais se destacam o petróleo, o carvão e o gás natural (Peres et al., 2005). A crescente demanda energética, atrelada à nova consciência da população mundial quanto à poluição ambiental, tem provocado mudança no tipo de fonte de energia a se utilizar, dando-se mais importância às fontes provenientes de biomassa vegetal.

O biodiesel, por exemplo, tem crescido em importância como fonte de energia, uma vez que é combustível renovável e biodegradável derivado de óleos vegetais ou de gorduras animais, que pode substituir parcial ou totalmente o óleo diesel de origem fóssil.

A utilização de biodiesel como combustível apresenta potencial promissor no mundo, sendo um mercado que cresce aceleradamente, haja vista sua enorme contribuição ao meio ambiente, com redução qualitativa e quantitativa dos níveis de poluição ambiental, principalmente nos grandes centros urbanos. Além disso, o biodiesel é fonte estratégica de energia renovável em substituição ao óleo diesel e outros derivados do petróleo, no entanto, a comercialização do biodiesel ainda apresenta alguns gargalos tecnológicos, como o preço da matéria-prima e os custos operacionais (Ferrari et al., 2005).

Existem diversas espécies vegetais produtoras de óleo que são adaptadas às condições tropicais típicas na maior parte do território brasileiro. Entre estas, a cultura do pinhão-manso tem merecido destaque, pois apresenta potencial de rendimento de óleo com alta qualidade físico-química, podendo ser usado para produção de biodiesel e bioquerosene (Durães et al., 2011).

O pinhão-manso é considerado uma cultura rústica, adaptada às mais diversas condições edafoclimáticas, que sobrevive bem em condições de solos marginais de baixa fertilidade natural (Arruda et al., 2004; Saturnino et al., 2005).

Segundo Teixeira (2005), o pinhão-manso pode atingir produtividade média de 5tha^{-1} , sendo que, aproximadamente, 32% desse valor é convertido em óleo vegetal (1.600 l ha^{-1}). Estas características tornam a oleaginosa alternativa de complemento de renda para a agricultura familiar (Martins et al., 2010). Contudo, para se obter alta produtividade de frutos, a planta exige solos férteis e com boas condições físicas. Logo, a correção da acidez e da fertilidade do solo é

decisiva para o sucesso e lucratividade nessa cultura (Laviola & Dias, 2008).

No Estado do Tocantins, o cultivo de pinhão-manso tem sido realizado com a finalidade de produção de Biodiesel. Considerando que quase a totalidade do estado é constituído pelo bioma Cerrado, e que os solos dessa região caracterizam-se pela presença de argilas de baixa atividade, elevada adsorção de fósforo e baixa fertilidade, a exploração dessas áreas torna-se dependente da utilização de fertilizantes.

Sabe-se que a adubação é uma das principais tecnologias usadas para aumentar a produtividade e a rentabilidade das culturas, embora tenha alto custo e pode aumentar o risco do investimento agrícola. Contudo, há escassez de recomendação de adubação para o pinhão-manso sob as diferentes condições de cultivo (Lima et al., 2010).

Entre os elementos minerais essenciais das plantas limitantes em solos do Cerrado destaca-se o fósforo, que além dos baixos teores naturais (2 ppm em média) se torna limitante por sua afinidade por cátions e óxidos de ferro e alumínio, abundantes nestas regiões (Lopez, 1984).

A adubação fosfatada torna-se, então, essencial para alcançar maiores produtividades em solos sob vegetação de Cerrado onde a sua falta pode comprometer o crescimento e desenvolvimento vegetativo do pinhão-manso, bem como produção e teor de óleo.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as respostas do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) à adubação fosfatada, no 2º e 3º ano de crescimento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na área experimental da Universidade Federal do Tocantins (UFT), Campus Universitário de Gurupi, localizado na região Sul do Estado do Tocantins, a 280 m de altitude e em clima do tipo Aw segundo classificação climática de Rubel e Kottek (2010), definido como equatorial e inverno seco. A temperatura média anual é de $29,5^{\circ}\text{C}$ e precipitação média anual de 1804 mm. O plantio das mudas de pinhão-manso, com dois meses de idade, foi realizado em fevereiro de 2007, sendo a área de plantio definitiva preparada por meio de aração e gradagem, e corrigida com base na análise do solo (Tabela 1).

Tabela 1. Análise química do solo anterior ao preparo do solo e plantio do pinhão-mansô.

Ca+Mg	cmol _c .dm ⁻¹				CTC (T)	SB	mg.dm ⁻³		(%)		H ₂ O
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al ³⁺			K	P	V	M.O.	pH
2,7	1,8	0,9	0,4	4,1	7	2,9	58	0,9	41	2,8	5,6

O dimensionamento das covas foi de 20 cm de diâmetro por 30 cm de profundidade, com espaçamento de 2,5 m entre plantas e 3 m entre linhas.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições, sendo oito plantas por parcela, totalizando 40 plantas por bloco. Os tratamentos constituíram-se de doses de P₂O₅ : 0 (testemunha), 50, 100, 150 e 200 g cova⁻¹. No primeiro ano, foram realizadas quatro adubações de cobertura em intervalos de 30 dias, após 15 dias do pegamento das mudas, utilizando-se 25 g planta⁻¹ da fórmula 20-00-20.

Durante o desenvolvimento das plantas, foi acompanhado a incidência de pragas e doenças, sendo controladas quando necessário, com os defensivos recomendados. Para o controle de plantas daninhas foi realizado capina manual.

O período de avaliação do experimento compreendeu-se entre o mês de outubro de 2008 a outubro de 2009 (correspondente ao 2º ano de avaliação), e entre o mês de outubro de 2009 a outubro de 2010 (correspondente ao 3º ano de

avaliação). Considerou-se 2º e 3º ano da cultura o início do período chuvoso típico da região. É importante ressaltar que, entre os meses de maio e setembro, nesta região não ocorre precipitação, período no qual a planta perde as folhas e entra em dormência.

No mês de junho de 2008, foi realizada a poda das plantas a 80 cm do solo. Após, foram realizadas quatro adubações de cobertura, depositando 50 g planta⁻¹ da fórmula 20-00-20.

As avaliações iniciaram-se a partir do mês de dezembro de 2008, sendo avaliados o número de ramos após a poda, o número de ramos com inflorescência planta⁻¹, o número de ramos com cachos e o número de cachos planta⁻¹. Tais avaliações foram novamente realizadas no mês de abril de 2009. As duas avaliações referentes ao aspecto reprodutivo ocorreram em virtude da cultura possuir dois ciclos reprodutivos nas condições edafoclimáticas do Estado do Tocantins (Figura 1).

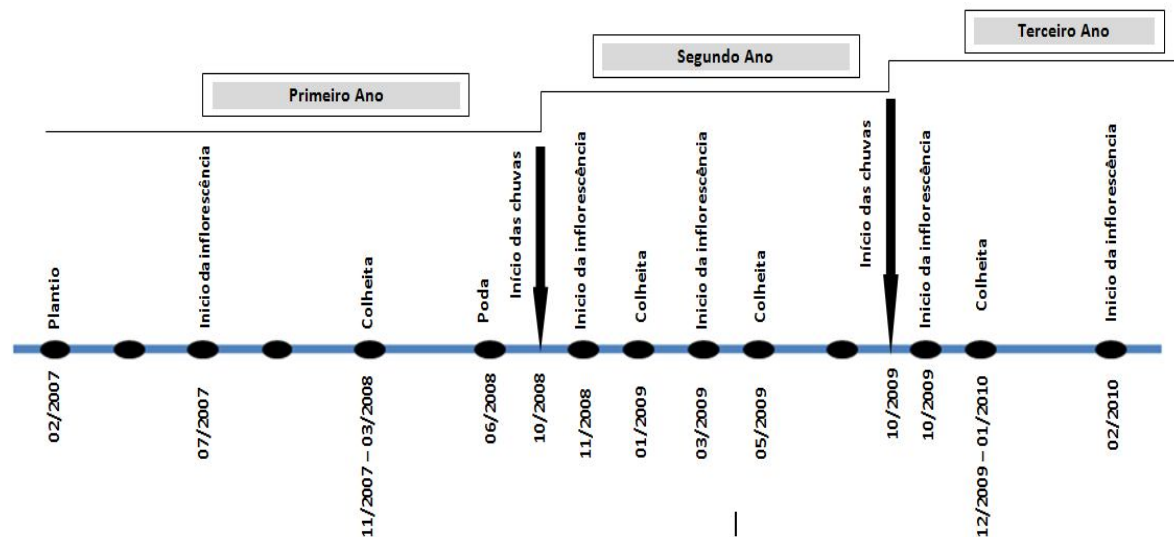


Figura 1. Esquema representativo das datas dos eventos acontecidos desde o plantio do pinhão-mansô até a última colheita descrita no trabalho.

O início do florescimento das plantas foi acompanhado, sendo considerado quando 30% das flores estavam abertas. Foi contado o número de inflorescência por planta.

Por ocasião do início do período reprodutivo, foram realizadas contagens do número de cachos planta⁻¹, quando estes apresentavam frutos com diâmetro superior a 10 mm.

Faz-se necessário destacar que a produção de sementes apresentada neste trabalho é relativa ao primeiro ciclo de florescimento do terceiro ano de produção (outubro de 2009 a janeiro de 2010), visto que a correspondente ao segundo ano de produção (setembro de 2008 a junho de 2009) foi perdida, em virtude de ataque intenso de papagaios. Para efeito da produção de sementes por planta, os frutos foram colhidos quando apresentavam coloração marrom claro, sendo descascados e suas sementes colocadas a secar em local seco e arejado e, posteriormente, determinado o peso seco das sementes.

Os dados de produtividade foram submetidos à análise de regressão, utilizando-se para isso a média das repetições dos parâmetros estudados. A análise do nível de significância foi avaliada pela média do ajuste do ponto. Assim, os ajustes dos modelos foram feitos com base na sua significância e o coeficiente de determinação (R^2). A análise regressão para produtividade foi realizada utilizando o programa estatístico Microcal Origin 6.1. Os demais dados foram analisados usando modelos lineares generalizados com efeitos mixtos-LMER (Bates and Maechler, 2010) com distribuição Poisson. Para corrigir o efeito de pseudo repetição no tempo em função da avaliação das mesmas plantas em mais de uma época, a variável 'Data de Avaliação' foi incluída como componente de erro aleatório no modelo. Devido o desenho experimental em "split-plot", a variável 'Bloco' também foi incluída ao modelo como componente de erro aleatório (Crawley 2007). Todas as análises foram realizadas usando o programa R (R Development Core Team 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No segundo ano produtivo em relação ao número de ramos antes da poda, constatou-se que não houve diferença significativa entre as doses de P_2O_5 , sendo observada média de oito ramos por planta (Figura 2). Erasmo et al. (2009), avaliando o primeiro ano do desenvolvimento de plantas de pinhão-manso em área de Cerrado,

não observaram influência no incremento da adubação fosfatada, obtendo-se produção média de 5,71 ramos planta⁻¹.

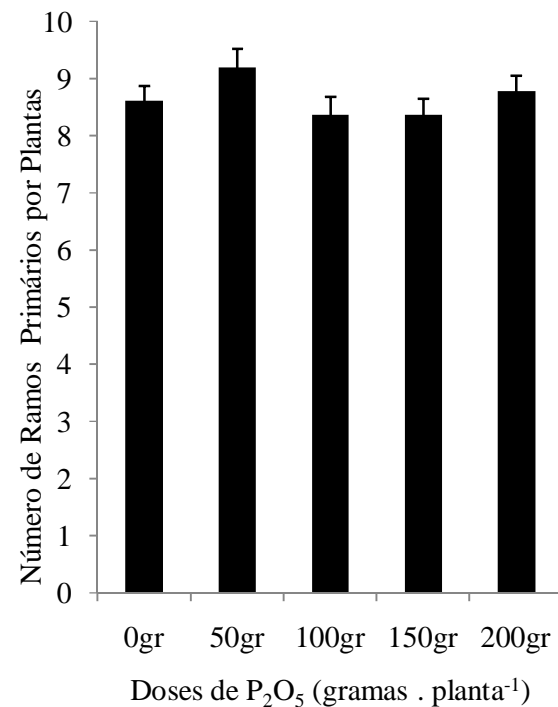


Figura 2. Número de ramos primários por planta de pinhão-manso, em função das diferentes doses de fósforo. Gurupi/TO, Dez/2008. Não houve diferença estatística pela distribuição Poisson.

A Figura 3 representa o número de ramos após a realização da poda, sendo observado que este incrementou cerca de três vezes o número de ramos, quando comparado aos valores obtidos antes da poda (Figura 2). Além disso, foi verificado que não houve diferenças significativas no número de ramos em resposta a adubação fosfatada.

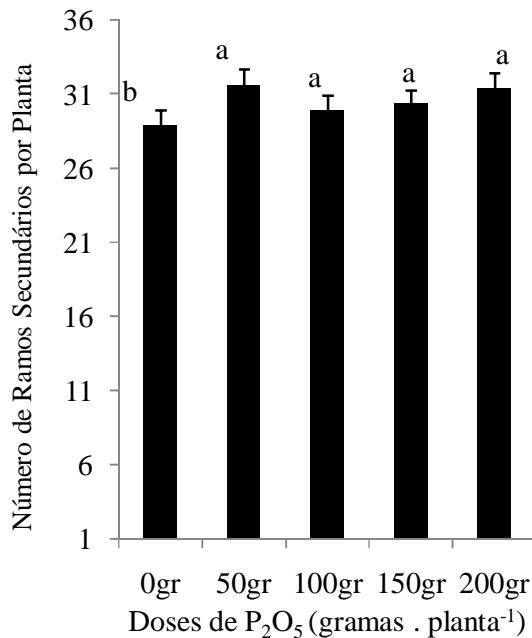


Figura 3. Número de ramos secundários por planta de pinhão-mansão, em função das diferentes doses de fósforo. Gurupi/TO, Dez./2008. Médias seguidas de mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pela distribuição Poisson.

Em relação ao número de ramos com inflorescência planta⁻¹ (Figura4), observou-se aumento com o incremento das doses de P₂O₅, com maior resposta quando utilizada a dose de 200 g de P₂O₅ planta⁻¹, diferindo significativamente dos demais tratamentos. A aplicação desta dose promoveu aumento na ordem de 41,09% o número de ramos com inflorescência planta⁻¹, quando comparado com a testemunha (0 g P₂O₅planta⁻¹). Também foi observado que os tratamentos de 50, 100 e 150 g de P₂O₅ planta⁻¹ não diferiram significativamente entre si. Tais doses de fósforo favoreceram a indução de ramos com inflorescência planta⁻¹ e comparadas com a testemunha promoveram incremento no número de ramos com inflorescência planta⁻¹ de 16,48; 15,08 e 12,13% respectivamente.

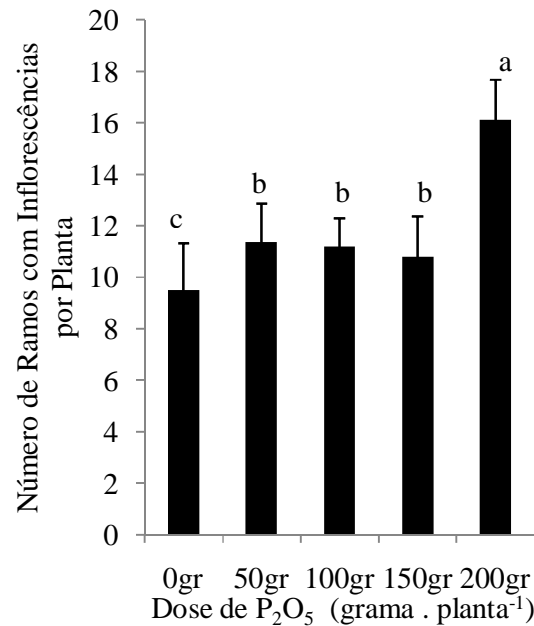


Figura 4. Número de ramos com inflorescência por planta de pinhão-mansão, em função das diferentes doses de fósforo. Gurupi/TO, Dez./2008. Médias seguidas de mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pela distribuição Poisson.

A produção do número de ramos com cacho planta⁻¹ em função da adubação fosfatada está representada na figura5, na qual se observa que não houve diferença significativa entre os tratamentos.

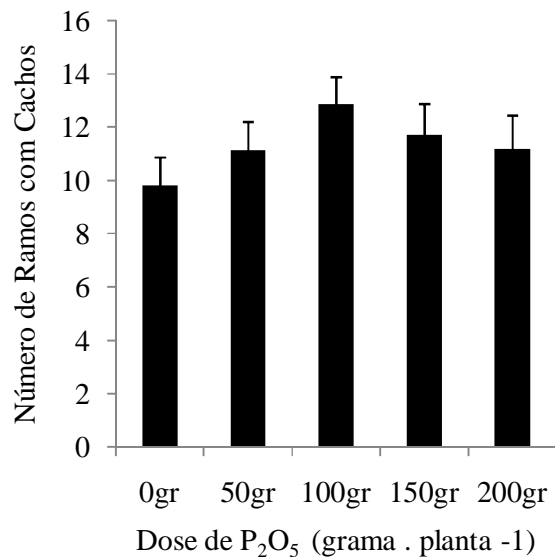


Figura 5. Número de ramos com cacho por planta de pinhão-mansão, em função das diferentes doses de fósforo. Gurupi/TO, Dez./2008. Não houve diferença estatística pela distribuição Poisson.

A produção de inflorescências em função da adubação fosfatada, relativo ao 3º ano de crescimento das plantas de pinhão está representada na Figura 6.

A elevação da adubação fosfatada aumentou o número de inflorescências planta⁻¹, sendo que o maior valor foi identificado no tratamento 200 g de P₂O₅planta⁻¹, o qual diferiu significativamente dos demais. Esta dose promoveu aumento de 56,76% no número de flores em relação à testemunha (0 g de P₂O₅planta⁻¹).

As doses de 50, 100 e 150 g de P₂O₅planta⁻¹ não diferiram significativamente entre si, diferindo da testemunha e da maior dose de fósforo aplicada. Comparadas à testemunha, estas doses promoveram incremento no número de inflorescências planta⁻¹ de 46,35, 41,30 e 41,72%, respectivamente.

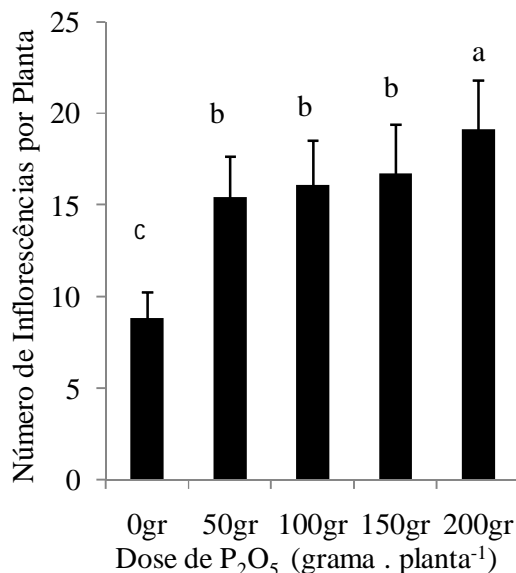


Figura 6. Número de inflorescências por planta de pinhão-mansão, em função das diferentes doses de fósforo. Gurupi/TO, Dez/2008. Médias seguidas de mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pela distribuição Poisson.

Quando se analisa o número de cachos por plantas em função da adubação fosfatada (Figura7), observa-se que os tratamentos diferiram significativamente entre si, com exceção das duas maiores doses (150 e 200 g de P₂O₅planta⁻¹).

O maior número de cachos por plantas foi encontrado na dose de 100 g de P₂O₅planta⁻¹, que promoveu aumento de 30,26% quando comparada com a testemunha (0 g de

P₂O₅planta⁻¹). Também foi verificado que as doses de 150 e 200 g de P₂O₅/planta aumentaram o número de cachos por plantas em relação à testemunha em 23,09 e 27,58%, respectivamente.

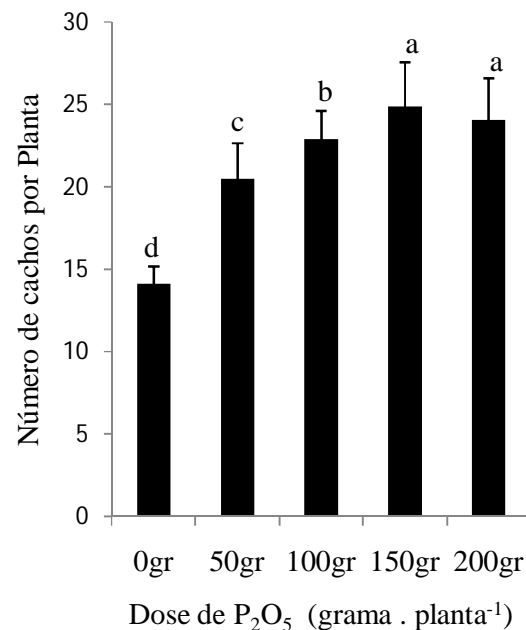


Figura 7. Número de cachos por planta de pinhão-mansão, em função das diferentes doses de fósforo. Gurupi/TO, Dez/2008. Médias seguidas de mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pela distribuição Poisson.

No terceiro ano produtivo (Outubro de 2009 a Janeiro de 2010), a produção de inflorescências planta⁻¹ em função da adubação fosfatada está representada na Figura8.

Essa variável elevou-se em resposta ao incremento da dose de adubação fosfatada, sendo que, nas doses de 100, 150 e 200 g de P₂O₅planta⁻¹, foram obtidos os maiores valores, não diferindo estes significativamente entre si, mas dos demais tratamentos. Nestas doses, constataram-se incrementos no número de inflorescência planta⁻¹, quando comparado com a testemunha (0 g de P₂O₅planta⁻¹), na ordem de 47,82, 50,94 e 50,77%, respectivamente.

Silva et al.(2009), avaliando o florescimento e a frutificação do pinhão-mansão sob doses de fósforo no ecossistema Cerrado no Sul do Estado do Tocantins, verificaram que em doses de 150 g cova⁻¹ de P₂O₅, são obtidos maiores valores absolutos de número total de inflorescências, de botões florais, de flores, de

flores masculinas, de flores femininas e de frutos, principalmente quando comparadas com plantas que não receberam adubação.

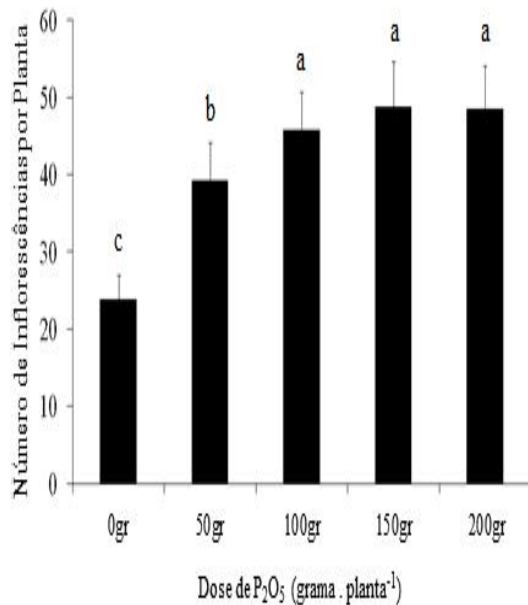


Figura 8. Número de inflorescências por planta de pinhão-mansão, em função das diferentes doses de fósforo. Gurupi/TO, Dez/2009. Médias seguidas de mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pela distribuição Poisson.

Na Figura 9 pode-se observar o número de cachos plantas⁻¹ em função da adubação fosfatada referentes ao terceiro ano de produção do pinhão-mansão.

Constata-se que este respondeu de forma crescente à elevação da adubação fosfatada até a dose de 150 g de P₂O₅planta⁻¹, a partir do qual se estabiliza promovendo aumento no número de cachos planta⁻¹ na ordem de 63,95%, quando comparado com a testemunha (0 g de P₂O₅planta⁻¹).

O menor número de cachos planta⁻¹ foi verificado na testemunha, sendo que, quando fornecido 50 e 100 g de P₂O₅/planta, este número aumentou em 49,23 e 50,83%, respectivamente. Estes dois tratamentos não diferiram significativamente entre si.

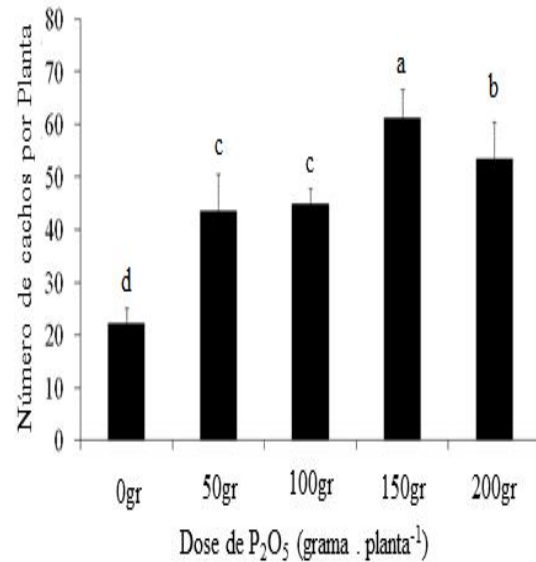


Figura 9. Número de cachos por planta de pinhão-mansão, em função das diferentes doses de fósforo. Gurupi/TO, Dez/2009. Médias seguidas de mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pela distribuição Poisson.

Avaliando-se a produção de sementes ha⁻¹ de pinhão-mansão (terceiro ano de crescimento) em função da adubação fosfatada (Figura 10), constata-se que houve comportamento quadrático para essa variável, com alto coeficiente de determinação (R²=0,95), expressando incremento na produtividade com a elevação da adubação fosfatada, alcançando um ponto máximo após do qual ocorreu um decréscimo.

Apesar da produtividade não ter sido tão expressiva, já que corresponde aos valores obtidos no primeiro ciclo reprodutivo (Figura 1), ficou evidente que as plantas de pinhão-mansão responderam expressivamente a adubação fosfatada. O incremento da dose de P₂O₅planta⁻¹ aumentou à produção atingindo um máximo de 888,44 kg/ha, de acordo a equação ajustada na dose de 151,77 g de P₂O₅planta⁻¹. O Fornecimento de 150 g de P₂O₅planta⁻¹ aumentou em 54,89% a produtividade, quando comparada ao tratamento sem aplicação de P₂O₅.

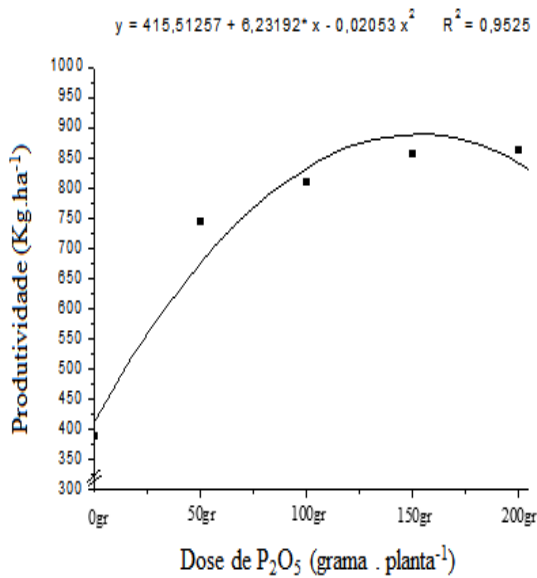


Figura 10. Produtividade de plantas de pinhão-mansinho, em função das diferentes doses de fósforo. Gurupi/TO, Dez/2009. *(0,05>p≥0,01) significativo.

Silva et al.(2007), avaliando a resposta do pinhão-mansinho à aplicação de nitrogênio e fósforo em solo de textura arenosa, observaram resposta positiva a adubação, alcançando produção máxima de grãos (1.538 kg ha⁻¹ ano⁻¹) com a aplicação de 240 e 400 kg de N e P₂O₅ha⁻¹ ano⁻¹, respectivamente. Já Souza et al.,(2009), relatam que a adubação fosfatada influenciou positivamente a produção de sementes de pinhão-mansinho, alcançando maior produção quando utilizada a dose de 209 kg de P₂O₅ha⁻¹.

Silva et al.(2009), citam que a cultura de pinhão-mansinho pode ser considerada exigente em fósforo, uma vez que em trabalho desenvolvido por estes autores, em solo com alto teor deste elemento, houve incremento na produção de sementes com a elevação da dose de P₂O₅. Este incremento foi até a dose de 191 kg de P₂O₅/ha, a partir do qual ocorre redução da produção, explicada pela resposta à interação da adubação fosfatada com o fornecimento de nitrogênio.

No presente trabalho, ao contrário dos resultados obtidos por Silva et al. (2009),foi verificada elevada produção de sementes quando utilizada a dose de 250 kg ha⁻¹de P₂O₅,destacando-se que as condições do solo ao elemento em análise é considerado muito baixo.

De forma geral, observou-se resposta crescente nas variáveis avaliadas com destaque ao número

de inflorescências e o número de cachos planta⁻¹, sendo que no terceiro ano estas respostas foram, em média, três vezes superiores quando comparadas ao segundo ano.

O fósforo é um importante participante na transformação, estocagem e aquisição energética das plantas. Em relação às sementes não é diferente, pois o fósforo migra das folhas mais velhas para esses órgãos, já que as sementes, geralmente, são ricas em proteínas. Além disso, o trifosfato de adenosina (ATP) promove atividades metabólicas celulares através das enzimas, que se tornam maiores no período reprodutivo (Taiz e Zeiger, 2004).

Incrementos na produção de sementes em função da adubação fosfatada serão refletidos na elevação da produção de óleo ha⁻¹, no entanto, se faz necessário a realização de trabalhos específicos de pesquisas sobre a qualidade do óleo de pinhão-mansinho, assim como do custo benefício de produção.

CONCLUSÕES

A poda estimula o crescimento e produção do pinhão-mansinho. O incremento na adubação fosfatada eleva a produtividade, alcançando o máximo na dose de 151,77 g de P₂O₅ planta⁻¹. O pinhão mansinho pode ser considerada uma espécie responsiva à adubação fosfatada, sobretudo para o número de inflorescências e de cachos por planta.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pelo apoio financeiro; Aos integrantes do grupo de pesquisa que contribuíram na execução do trabalho: Analú Guarnieri, Marciane Dotto, André Amaral e Jhansley Ferreira da Mata.

REFERÊNCIAS

ARRUDA, F.P.; BELTRÃO, N.E.M.; ANDRADE, A.P.; PEREIRA, W.E.; SEVERINO, L.S. Cultivo de pinhão-mansinho (*Jatropha curcas* L.) como alternativa para o Semi-Árido nordestino. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibras**, v.8, p.789-799, 2004.

CRAWLEY M.J. (2007) The R Book. John Wiley & Sons Ltd., Chichester, England.

DURÃES, F.O.M.; LAVIOLA, B.G.; ALVES, A.A. Potential and challenges in making physic nut (*Jatropha curcas* L.) a viable biofuel crop: the

Brazilian perspective. **CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources**, v.6, p.1-8, 2011.

ERASMO, E.A.L.; MATA, J.F.; FIDELIS, R.R.; SANTOS, G.R.; SILVA, A.A. Desenvolvimento de plantas de pinhão-mansão em resposta à adubação fosfatada (1º ano). **In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS DE PINHÃO-MANSO**, 2009, Brasília, DF. CD-ROM, 2009.

FERRARI, R.A.; OLIVEIRA, V.S.; SCABIO, A. Biodiesel de soja – taxa de conversão em ésteres etílicos, caracterização físico-química e consumo em gerador de energia. **Química Nova**, v. 28, n. 1, p.19-23, 2005.

LAVIOLA, B. G.; DIAS, L. A. S.; Teor e acúmulo de nutrientes em folhas e frutos de pinhão-mansão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, n.5, p.1969-1975, 2008.

LIMA, R.L.S.; SAMPAIO, L.R.; FREIRE, M.A.O.; JÚNIOR, G.S.C.; SOFIATTI, V.; ARRIEL, N.H.C.; BELTRÃO, N.E.M. Crescimento de plantas de pinhão-mansão em função da adubação orgânica e mineral. **In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 4º SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS**, 1, 2010, João Pessoa. Inclusão Social e Energia: Anais... Campina grande: Embrapa Algodão, 2010. p. 528-534.

LOPEZ, A. S. **Solos sob “cerrado”**: Características, propriedades e manejo. Piracicaba, POTAFÓS. 1984. 162p.

MARTINS, L.D.; TOMAZ, M.A.; AMARAL, J.F.T.; LAVIOLA, B.G.; BORCARTE, M. Desenvolvimento inicial de mamona e pinhão-mansão em solo submetido a diferentes corretivos e doses de fósforo. **Revista Verde (Mossoró-RN-Brasil)** v.5, n.1, p.143-150, 2010.

PERES, J. R. R.; FREITAS, J. E.; GAZZONI, D. L. Biocombustíveis. Uma oportunidade para o agronegócio brasileiro. **Revista de política agrária**, 2005.

RUBEL, F.; KOTTEK, M. Observed and projected climate shifts 1901-2100 depicted by world maps of the Köppen-Geiger climate classification. **Meteorol. Z.**, n.19, p. 135-141. 2010. DOI: 10.1127/0941-2948/2010/0430.

R Development Core Team (2010). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna,

Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL. Disponível em: <<http://www.R-project.org>> acesso em 25/08/2010.

SATURNINO, H.M.; PACHECO, D.D.; KAKIDA, J.; TOMINAGA, N. & GONÇALVES, N.P. Cultura do pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.). **Informe Agropecuário**, v. 26, n. 229, p.44-78, 2005.

SILVA, J.T.A.; COSTA, E.L.; SILVA, I.P.; NETO, A.M. Adubação do pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.) com nitrogênio e fósforo. **In: 4º CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL**, 2007. CD-ROM.

SILVA J.T.A.; PEREIRA R.D.; SILVA I.P. Avaliação do estado nutricional do pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.) Adubado com nitrogênio e fósforo. **In: VI CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, Energia e Sustentabilidade**, 2009, Montes Claros, PB. CD-ROM, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

TEIXEIRA, L. C. Potencialidades de oleaginosas para produção de biodiesel. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 229, p. 18-27, 2005.

Recebido: 24/04/2013
Received: 04/24/2013

Aprovado: 02/07/2013
Approved: 07/02/2013