

## Evaluation of the initial growth of *Jatropha curcas* L. under different doses of phosphorus applied to the base

Rejanne Lima Arruda<sup>1</sup>, Poliana Alves de Queiroz<sup>2</sup>, Neumárcio Vilanova da Costa<sup>3</sup>, Althiéris de Souza Saraiva<sup>1</sup>, Eduardo Andrea Lemus Erasmo<sup>1,\*</sup>

### ABSTRACT

This study aimed to analyze the influence of different doses of phosphorus ( $P_2O_5$ ) applied at the base on the initial growth of *Jatropha curcas* L. The experimental randomized blocks design was used with four replications. The treatments consisted of the following doses of phosphorus fertilization: 0, 50, 100, 150 and 200 g plant<sup>-1</sup> of  $P_2O_5$  at 36, 60, 71, 85, 106, 140, 177, 199, 235 and 263 days after seedlings transplanting. Growth parameters evaluated were as follows: plant height, stem diameter, number of primary and secondary branches, number of inflorescences, fruits number, leaf area and seed yield. The  $P_2O_5$  levels influenced the early growth of the plants. For most of the evaluated characteristics (plant height, number of primary branches, inflorescences, number of fruits), a dose of 150 g plant<sup>-1</sup> was the one that promoted greater increase to 140 DAT. Due to the high genetic variability among plants, and the fact that scientists in the field of genetic improvement are working for the development of cultivars with desirable agronomic characteristics, it is necessary to conduct further studies with phosphate fertilizer for the cultivation of *Jatropha*.

**Keywords:** *Physic nut, fertilization, biodiesel, family agriculture.*

## Avaliação do crescimento inicial de *Jatropha curcas* L. sob diferentes doses de fósforo aplicados na base

### RESUMO

Objetivou-se com este trabalho analisar a influência de diferentes doses de fósforo ( $P_2O_5$ ) aplicados na base, no crescimento inicial de *Jatropha curcas* L. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pelas seguintes doses de adubação fosfatada: 0, 50, 100, 150 e 200g planta<sup>-1</sup> de  $P_2O_5$  aos 36, 60, 71, 85, 106, 140, 177, 199, 235, 263 dias após o transplante das mudas. Os parâmetros de crescimento avaliados foram: altura da planta, diâmetro do caule, número de ramos primários e secundários, número de inflorescências, número de frutos, área foliar e produtividade de sementes. As doses de  $P_2O_5$  influenciaram o crescimento inicial das plantas. Para a maioria das características avaliadas (altura de plantas, número de ramos primários, inflorescências, número de frutos), a dose de 150 g planta<sup>-1</sup> foi a que promoveu maior incremento aos 140 DAT. Devido a grande variabilidade genética existente entre plantas, e ao fato de que cientistas da área de melhoramento genético estão trabalhando para o desenvolvimento de cultivares com características agrônomicas desejáveis, torna-se necessário a realização de novos estudos com adubação fosfatada para a cultura do pinhão manso.

**Palavras-chave:** Pinhão-manso, adubação, biodiesel, agricultura familiar.

\*Autor para correspondência.

<sup>1</sup>Departamento de Ciências Agrárias e Tecnológicas; Universidade Federal do Tocantins; UFT; Gurupi – TO, Brasil, [erasmolemus@uft.edu.br](mailto:erasmolemus@uft.edu.br)

<sup>2</sup>Pós-graduanda, Faculdade Suldamérica

<sup>3</sup>Professor Adjunto, Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

## INTRODUÇÃO

Devido à crescente demanda mundial por produção de biocombustíveis e a escassez de fontes petrolíficas, surgiu grande interesse de estudos referentes à produção de biodiesel por serem renováveis. O Brasil destaca-se por possuir grandes áreas disponíveis para a produção agrícola e por apresentar espécies nativas com potencial para a produção de combustíveis renováveis. O país se insere nesta tendência desde a produção de etanol proveniente da cana-de-açúcar, firmando sua importância neste mercado com o biodiesel produzido a partir de óleos vegetais. Entre as culturas mais promissoras, destaca-se o pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.), cujas potencialidades despertam interesse de diversas pesquisas, além de a cultura apresentar alta produtividade por área a partir do quarto ano e o óleo ser considerado excelente para a produção de biodiesel (Arruda *et al.*, 2004).

O pinhão-manso pertence à família Euforbiaceae, mesma da mamona e mandioca. Trata-se de uma cultura perene, rústica e adaptada às mais diversas condições edafoclimáticas. As plantas do gênero *Jatropha* contém aproximadamente 160 espécies, herbáceas e arbustivas, apresentando valor medicinal, ornamental e algumas são produtoras de óleo (Alves *et al.*, 2008 ; Arruda *et al.*, 2004).

Para Purcino e Drummond (1986), o pinhão-manso é uma planta produtora de óleo com todas as qualidades necessárias para ser transformado em óleo diesel. Além de perene e de fácil cultivo, apresenta boa conservação da semente colhida, podendo se tornar grande produtora de matéria prima como fonte opcional de combustível. De acordo com Arruda *et al.* (2004), a produção de sementes do pinhão-manso se inicia por volta do décimo mês após o plantio, no entanto, a produção só atinge a plenitude por volta do terceiro ou quarto ano. Além disso, a produtividade do pinhão-manso varia muito em função da região de plantio, método de cultivo e tratamentos culturais, idade da cultura, quantidade de chuva e fertilidade do solo.

O pinhão-manso se caracteriza por ser um arbusto que pode atingir até 5 m de altura, apresentar folha decídua, pecíolo grande e esverdeado, caule liso e cilíndrico, fruto carnudo tipo cápsula trilobular com três sementes, e ciclo reprodutivo bastante prolongado, podendo chegar a 40 anos, o que o potencializa para a produção do biodiesel (Saturnino *et al.*, 2005).

Além disso, a cultura apresenta importância socioeconômica por ser facilmente produzida na agricultura familiar devido a grande necessidade de mão-de-obra. O governo incentiva empresas a adquirirem matéria prima provenientes de pequenos agricultores. Contudo, existem poucas informações na literatura referentes ao manejo desta planta, como por exemplo, sobre a adubação fosfatada. O fósforo é um elemento indispensável ao desenvolvimento fisiológico das plantas, pois é essencial para a formação de trifosfato de adenosina (ATP), que confere energia às atividades enzimáticas. Em solos de cerrado, a ausência deste nutriente é considerada mais crítica, podendo comprometer o crescimento e desenvolvimento vegetativo do pinhão-manso, bem como a produção e teor de óleo.

Desta maneira, o objetivo do trabalho foi analisar o crescimento inicial do pinhão-manso em função de diferentes doses de fósforo aplicados na base das plantas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi instalado no Assentamento Rural “Vale Verde” (48° 59’ N e 48° 58’ W), localizado a 25 km do campus experimental da Universidade Federal do Tocantins, na cidade de Gurupi.

O transplântio das mudas foi feito no espaçamento 3 x 2 m e cada parcela constituiu-se de duas linhas de contendo cinco plantas por linha, totalizando uma área de 30 m<sup>2</sup> por parcela.

As sementes e as mudas foram produzidas na Fazenda Bacaba, localizada na rodovia TO-080, km 99 entre os municípios de Marianópolis e Caseara, TO, pertencente ao grupo SAUDIBRAS – Agropecuário e Empreendimento e Representações LTDA.

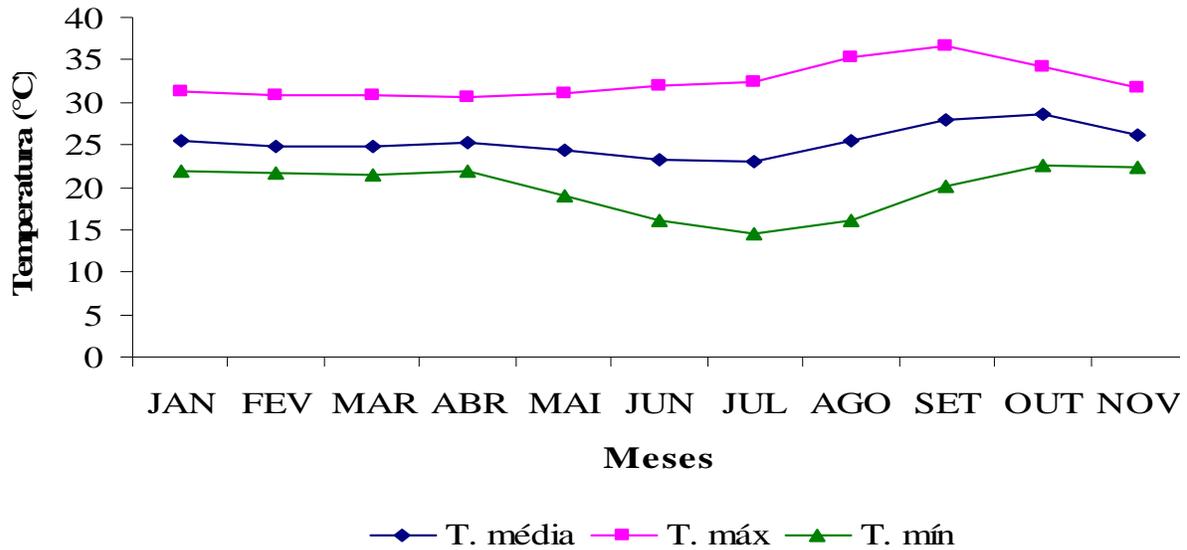
O plantio das mudas no campo foi realizado quando as mesmas apresentavam 42 dias de idade. O solo foi preparado por meio de uma aração e duas gradagens, sendo que a análise química apresentou as seguintes características: pH (CaCl<sub>2</sub>) = 4,8; matéria orgânica (g dm<sup>-3</sup>) = 24,9; P (mg dm<sup>-3</sup>) = 2,2; H + Al, K, Ca, Mg, SB e CTC (mmolc dm<sup>-3</sup>) = 41,6; 19,0; 13,2; 34,0; 18,5 e 22,0, respectivamente; e V% = 30,8.

Nas Figuras 1 e 2 estão apresentados os dados climatológicos verificados no período das avaliações.

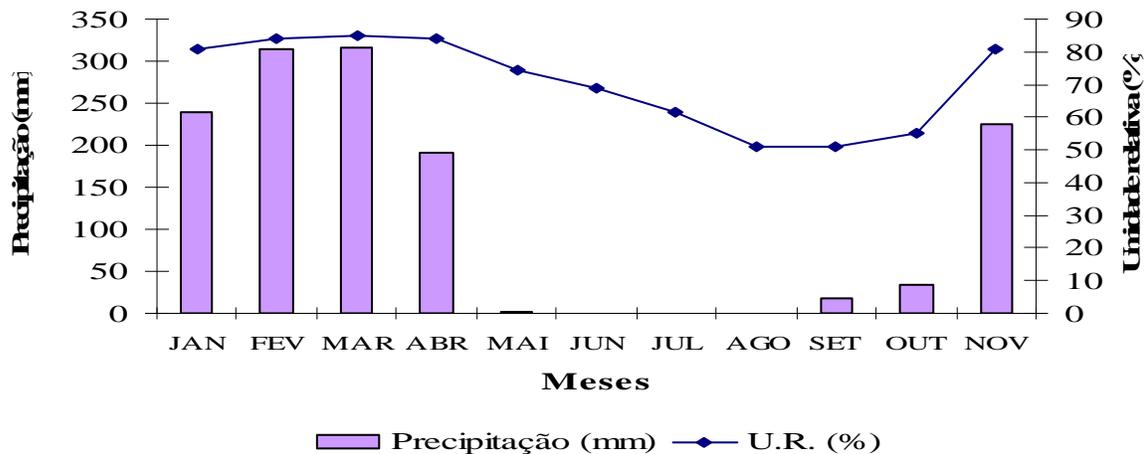
O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de diferentes doses

crescentes de  $P_2O_5$ , quais sejam: 0, 50, 100, 150 e 200 g planta<sup>-1</sup>. A fonte de fósforo utilizada foi superfosfato triplo com 45% de solubilidade. Foram realizadas duas adubações de cobertura aos 67 e 100 dias após o transplante (DAT),

aplicando-se 25 g cova<sup>-1</sup> da formulação 20-00-20. O controle das plantas daninhas foi realizado por meio de capina manual, sempre que necessário



**Figura 1.** Médias mensais das temperaturas (°C) mínima (T. mín.), máxima (T. máx.) e média (T. média), da região de Gurupi, TO, de janeiro a novembro de 2008.



**Figura 2.** Precipitações pluviárias (mm) e as médias mensais da umidade relativa do ar (%), da região de Gurupi, TO, de janeiro a novembro de 2008.

As características analisadas nas plantas de pinhão-mansão foram altura de planta (cm), diâmetro do caule (mm), número de ramos primários e secundários por planta, número de inflorescências e de frutos por planta, área foliar (cm<sup>2</sup>) e produtividade de sementes (kg ha<sup>-1</sup>). As

avaliações foram realizadas aos 36, 60, 71, 85, 106, 140, 177, 199, 235 e 263 DAT das mudas. Para a medição da altura das plantas, foi utilizada uma trena graduada (cm), medindo-se da inserção do caule até a altura da última folha apical. Para o diâmetro do caule, utilizou-se um paquímetro

graduado (mm), posicionado a 1 cm da altura do solo.

O início do florescimento foi considerado quando as plantas começaram a emitir as primeiras inflorescências. Na colheita, os frutos foram debulhados separando-se as sementes da casca para a realização da pesagem. Foram considerados como primários os ramos emitidos a partir da haste principal e os secundários a partir dos ramos primários.

Para a avaliação da área foliar, utilizou-se uma trena graduada (cm), medindo-se todas as folhas quanto à largura e comprimento de duas plantas por parcela, por meio da equação  $AF = 0,84 (CxL)^{0,99}$  para a cultura do pinhão-manso, onde C e L são comprimento (cm) da nervura principal e

largura (cm) da folha, respectivamente, segundo a metodologia proposta por Severino *et al.* (2007). A área foliar foi avaliada aos 92 DAT.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e quando significativo, as médias foram comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os dados referentes à área foliar foram submetidos à análise de regressão.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados das análises estatísticas dos parâmetros analisados em plantas de pinhão-manso (Tabela 1).

**Tabela 1:** Resultado da ANOVA para os parâmetros altura de plantas, diâmetro do caule, número de ramos primários, número de ramos secundários, número de inflorescências, número de frutos, área foliar e produtividade de plantas de pinhão-manso em diferentes dias após o transplante (DAT).

Parâmetros	DAT									
	36	60	71	85	106	140	177	199	265	263
Alturas de plantas (cm)										
Ftratamento	3,6*	12,75**	19,03**	20,86**	21,51**	10,28**	10,45**	11,16**	15,45**	16,35**
Fbloco	8,48**	10,35**	9,47**	9,81**	6,27**	0,75 <sup>ns</sup>	2,71 <sup>ns</sup>	3,01 <sup>ns</sup>	3,42 <sup>ns</sup>	5,05 <sup>ns</sup>
d.m.s	5,21	8,69	10,14	10,77	13,25	21,87	21,07	20,80	18,32	18,05
C.V(%)	7,69	8,09	7,66	7,68	8,73	13,28	13,54	13,57	11,56	10,12
Diâmetro do caule (mm)										
Ftratamento	2,30 <sup>ns</sup>	4,52*	16,31**	14,28**	11,20**	3,05 <sup>ns</sup>	6,61**	8,02**	6,44**	5,77**
Fbloco	2,19 <sup>ns</sup>	6,53**	14,26**	9,00**	7,22**	2,07 <sup>ns</sup>	2,21 <sup>ns</sup>	3,07 <sup>ns</sup>	1,56 <sup>ns</sup>	1,18 <sup>ns</sup>
d.m.s	4,61	3,71	2,66	3,19	4,14	7,08	6,93	7,29	7,24	7,59
C.V(%)	15,65	8,11	4,65	4,76	4,94	8,06	7,85	8,08	7,76	7,97
Número de ramos primários										
Ftratamento	-----	-----	2,63 <sup>ns</sup>	4,15*	2,57 <sup>ns</sup>	3,65*	4,14*	4,33*	3,66*	1,97 <sup>ns</sup>
Fbloco	-----	-----	1,16 <sup>ns</sup>	0,88 <sup>ns</sup>	0,92 <sup>ns</sup>	0,382 <sup>ns</sup>	1,43 <sup>ns</sup>	0,99 <sup>ns</sup>	2,11 <sup>ns</sup>	0,39 <sup>ns</sup>
d.m.s	-----	-----	0,32	0,25	0,56	0,26	0,26	0,29	0,26	0,31
C.V(%)	-----	-----	7,02	5,67	12,09	5,76	5,69	6,41	5,86	6,84
Números de ramos secundários										
Ftratamento	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0,31 <sup>ns</sup>	-----	0,63 <sup>ns</sup>	2,69 <sup>ns</sup>
Fbloco	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0,34 <sup>ns</sup>	-----	0,41 <sup>ns</sup>	0,72 <sup>ns</sup>
d.m.s	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0,36	-----	0,35	0,74
C.V(%)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	15,21	-----	14,45	18,80
Número de inflorescências										
Ftratamento	-----	-----	-----	-----	-----	5,77**	1,77 <sup>ns</sup>	0,61 <sup>ns</sup>	13,18**	2,61 <sup>ns</sup>
Fbloco	-----	-----	-----	-----	-----	0,44 <sup>ns</sup>	2,80 <sup>ns</sup>	1,98 <sup>ns</sup>	3,02 <sup>ns</sup>	0,73 <sup>ns</sup>
d.m.s	-----	-----	-----	-----	-----	0,46	0,34	0,17	0,18	0,35
C.V(%)	-----	-----	-----	-----	-----	14,68	13,02	7,26	6,93	12,12

Número de frutos										
Ftratament	----	----	----	----	----	----	4,90*	----	----	----
Fbloco	----	----	----	----	----	----	0,12 <sup>ns</sup>	----	----	----
d.m.s	----	----	----	----	----	----	1,37	----	----	----
C.V(%)	----	----	----	----	----	----	33,24	----	----	----
Área foliar (cm <sup>2</sup> )										
Fregressão	----	----	----	1658,71**	----	----	----	----	----	----
R <sup>2</sup>	----	----	----	0,998	----	----	----	----	----	----
C.V(%)	----	----	----	1,45	----	----	----	----	----	----
Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )										
Ftratamento	----	----	----	----	----	----	7,12*	----	----	----
Fbloco	----	----	----	----	----	----	1,82 <sup>ns</sup>	----	----	----
d.m.s	----	----	----	----	----	----	16,19	----	----	----
C.V(%)	----	----	----	----	----	----	6,24	----	----	----

\*\* Significativo a 1% de probabilidade. \* Significativo a 5% de probabilidade. <sup>ns</sup> Não significativo.

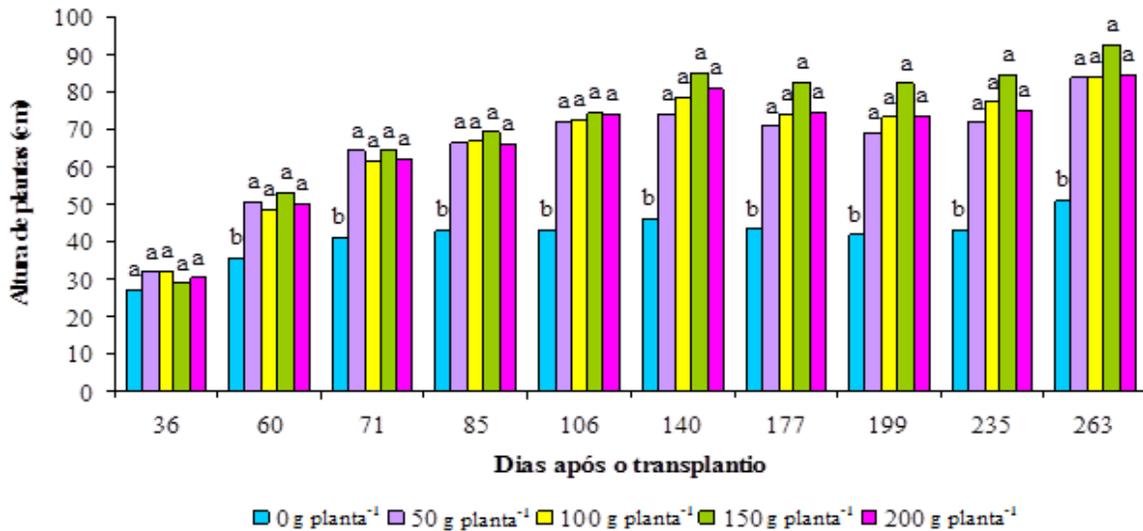
Na Figura 3 estão apresentadas as médias de altura de plantas de pinhão-mansão em função das diferentes doses de fósforo. Verificou-se que ocorreu diferença significativa entre as doses de fósforo somente a partir dos 60 DAT, sendo que apenas o tratamento sem a aplicação de fósforo diferiu das demais doses em todas as épocas de avaliação. Ressalta-se que no período compreendido entre 71 e 235 DAT, o crescimento vegetativo das plantas de pinhão-mansão apresentou-se lento, provavelmente devido à ocorrência de seca, conforme pode ser verificado nas Figuras 1 e 2. Esse fato pode ter contribuído para a baixa diferenciação entre as doses de fósforo utilizadas, uma vez que as condições hídricas e de temperaturas ideais para o desenvolvimento das plantas de pinhão-mansão promovem maior absorção de fósforo pelas plantas e consequentemente maior crescimento vegetativo. De acordo com a análise estatística, observou-se que as doses de fósforo avaliadas não diferiram entre si em relação ao crescimento da planta. Porém, todas as doses diferiram-se significativamente da testemunha aos 60 DAT. Aos 140 DAT, constatou-se que a dose de 150 g planta<sup>-1</sup> quando comparada a testemunha (sem aplicação de fósforo), apresentou incremento de 73% na altura de plantas.

Gonçalves (2008), avaliando o crescimento de pinhão-mansão em função de diferentes doses de fósforo sob irrigação no período da seca, verificou que a de 200 g planta<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> proporcionou maior altura de plantas aos 120 DAT, diferindo significativamente das demais doses utilizadas no

estudo. O mesmo observou um incremento de apenas 10% na altura das plantas submetidas à dose de 200 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> planta<sup>-1</sup> quando comparada com a testemunha.

Ferreira e Andrade (2008) observaram no primeiro ano de crescimento das plantas de pinhão-mansão que a altura foi maior quando se aplicou adubação orgânica (10 L de esterco de curral) + adubação química (150 g de 04-14-08) por cova. Silva *et al.* (2008) em seu trabalho visando a caracterização de acessos de germoplasma de pinhão-mansão, observaram que 53,5% das plantas apresentaram altura entre 16,0 e 66,3 cm aos seis meses de idade após o plantio. Portanto, pode-se constatar no presente estudo que a dose de 150 g planta<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> proporcionou maior média de altura no mesmo período (82,17cm), sendo superior à altura da maior porcentagem dos genótipos avaliados por este autor.

Devido à escassez de informações relacionadas à adubação fosfatada na cultura do pinhão-mansão, faz-se análise comparativa com as variáveis de crescimento da cultura da mamona por apresentarem a mesma finalidade, ou seja, produção de biodiesel. Ferreira *et al.* (2006), avaliando doses crescentes de fósforo na cultura da mamona, constatou que as plantas apresentaram maior altura à aplicação de fósforo até a dose de 103 g ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Araújo *et al.* (2009), relataram que a altura foi influenciada em 14,75% em função do aumento das doses de P de 30 para 150 kg ha<sup>-1</sup>.



**Figura 3.** Médias de altura (cm) de plantas de pinhão-mansop em função das diferentes doses de fósforo. Gurupi, TO, 2008. Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

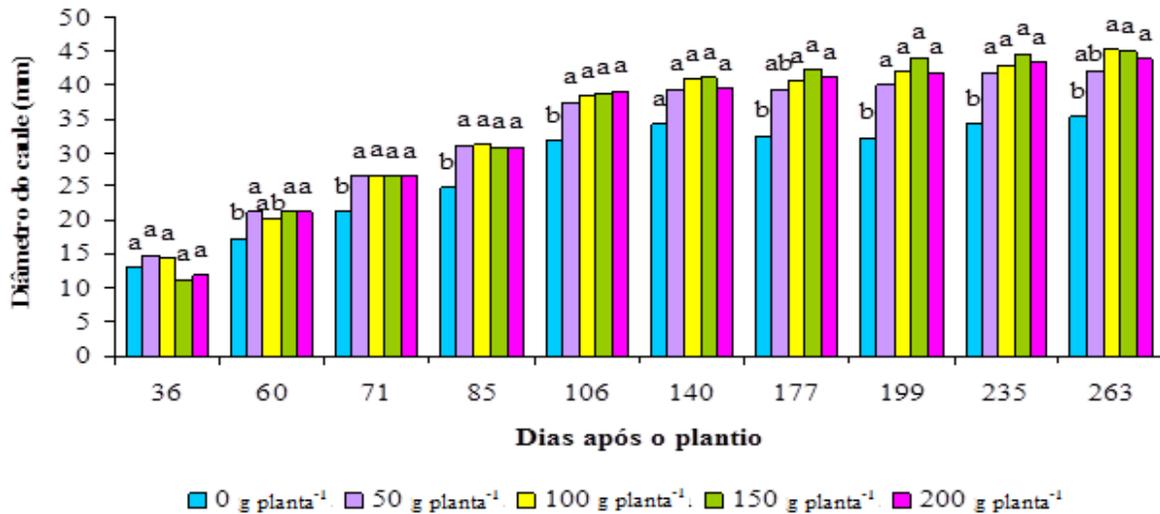
Para as médias do diâmetro do caule de plantas de pinhão-mansop em função das diferentes doses de fósforo (Figura 4), verificaram-se diferenças significativas entre os tratamentos a partir dos 60 DAT, exceto aos 140 DAT.

Assim, pode-se observar que a dose de 100 g planta<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> foi a que proporcionou a maior média de diâmetro de caule, apresentando incremento de 27,44% em relação à testemunha aos 263 DAT.

Gonçalves (2008) observou que o incremento das doses P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> promoveu aumento no diâmetro de caule a partir de 90 DAT das mudas de pinhão-

mansop. No entanto, esta diferença foi mais evidente quando se compararam plantas sem aplicação de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (testemunha) com aquelas submetidas à dose de 200 g planta<sup>-1</sup>, com um aumento de 19,84% no diâmetro do caule.

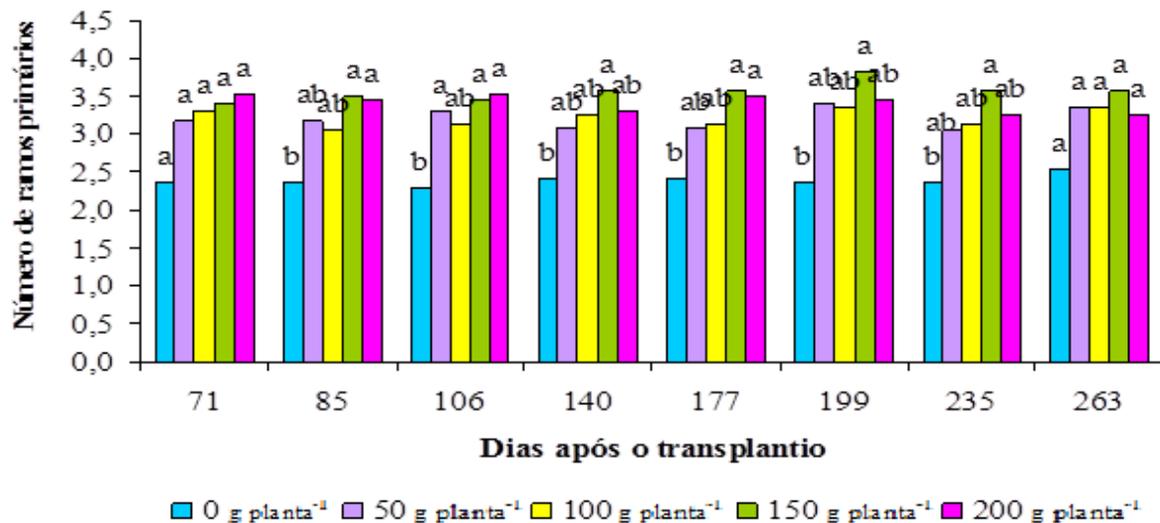
Smiderle e Kroetz (2008) constataram que ao nível do solo, o caule das plantas de pinhão-mansop demonstra maior crescimento em diâmetro, de forma linear durante o período de 24 meses, apresentando maior acúmulo de líquidos e reservas de água para a planta utilizar em períodos adversos.



**Figura 4.** Médias do diâmetro (mm) do caule de plantas de pinhão-mansinho em função das diferentes doses de fósforo. Gurupi, TO, 2008. Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ( $p>0,05$ ).

Os ramos primários foram emitidos a partir dos 71 DAT, verificando-se diferenças significativas a partir dos 85 DAT (Figura 5). Pode-se verificar que houve uma tendência de aumento do número de ramos primários com a aplicação da adubação fosfatada.

A partir dos 140 DAT, constatou-se que a dose de  $P_2O_5$  que proporcionou maior emissão de ramos primários foi a de  $150 \text{ g planta}^{-1}$ , sendo em torno de 40,9% superior à testemunha sem aplicação aos 263 DAT, porém não difere significativamente das demais doses.

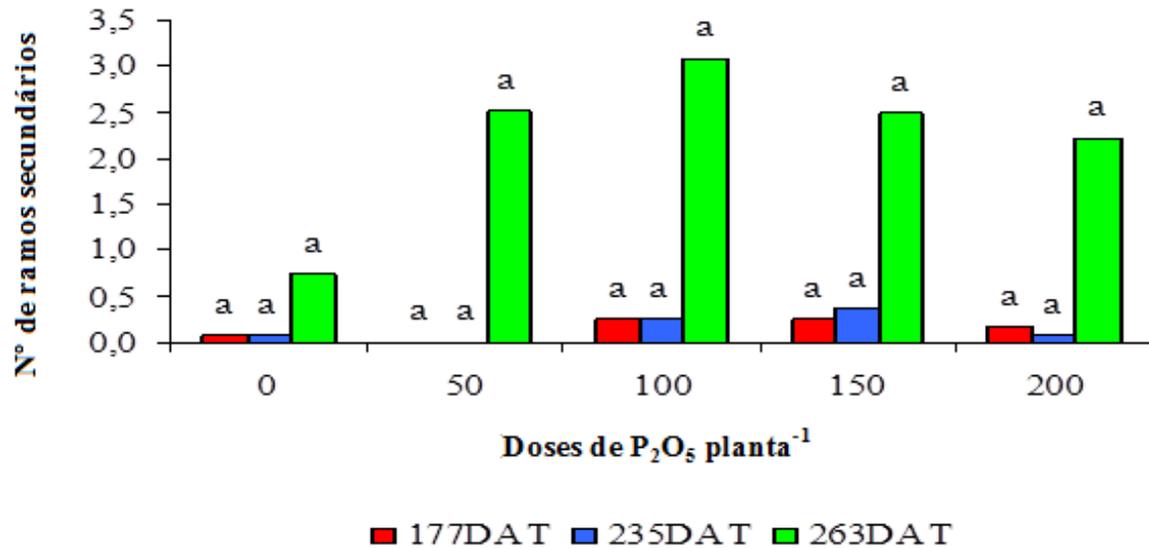


**Figura 5.** Médias do número de ramos primários por plantas de pinhão-mansinho em função das diferentes doses de fósforo. Gurupi, TO, 2008. Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ( $p>0,05$ ).

Para os resultados do número de ramos secundários, não houve diferença significativa entre as doses de fósforo utilizadas (Figura 6).

Observou-se que a emissão dos ramos secundários foi mais expressiva aos 263 DAT, e este fato pode ser explicado pela sincronia desse período com os maiores índices de precipitação pluviométrica,

como pode ser verificado na Figura 2. Ressalta-se que os ramos secundários apresentaram abortamento no período de maior restrição hídrica, uma vez que esse estresse pode ter influenciado as funções fisiológicas da planta, e conseqüentemente o seu desenvolvimento.

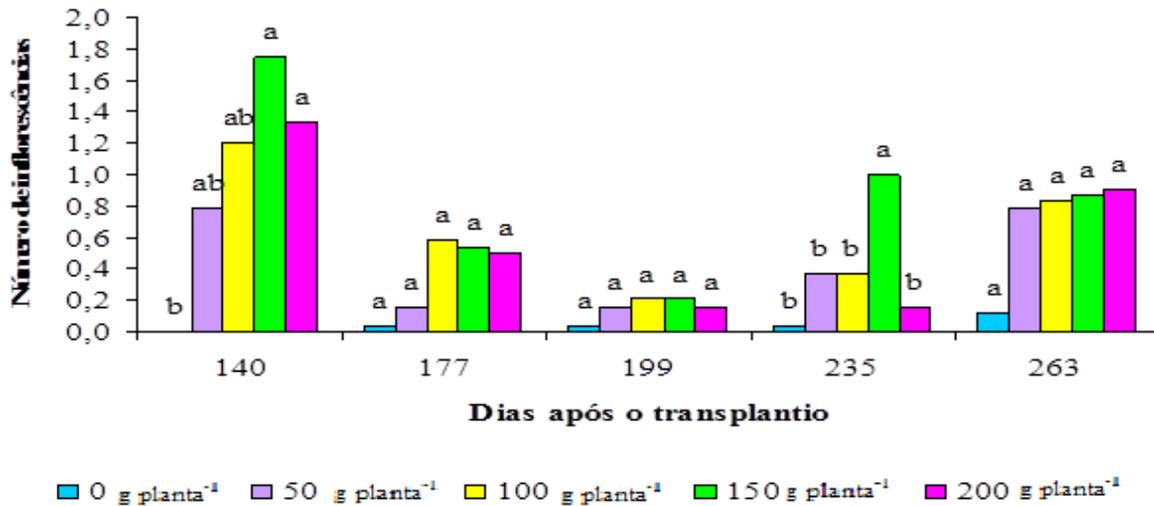


**Figura 6.** Médias do número de ramos secundários por plantas de pinhão-manso em função das diferentes doses de fósforo. Gurupi, TO, 2008. Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

Para as médias do número de inflorescências por plantas de pinhão-manso, verificaram-se diferenças significativas aos 140 e 235 DAT, sendo que as maiores médias ocorreram para as doses 150 e 200 g planta<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aos 140DAT e para a dose 150 g planta<sup>-1</sup> aos 235 DAT (Figura 7). As inflorescências foram emitidas a partir dos 140 DAT provavelmente estimuladas pelas doses de fósforo, uma vez que não houve emissão de inflorescências nas plantas não tratadas

(testemunha). No período entre 177 e 199 DAT, houve um decréscimo desses números, que pode ter sido influenciado pelo longo período que as plantas sofreram estresse hídrico, provocando abortamento das flores (Figuras 1 e 2).

Quando foi realizada irrigação, as plantas de pinhão-manso apresentaram florescimento aos 180 DAT, verificado no trabalho desenvolvido por Gonçalves (2008).



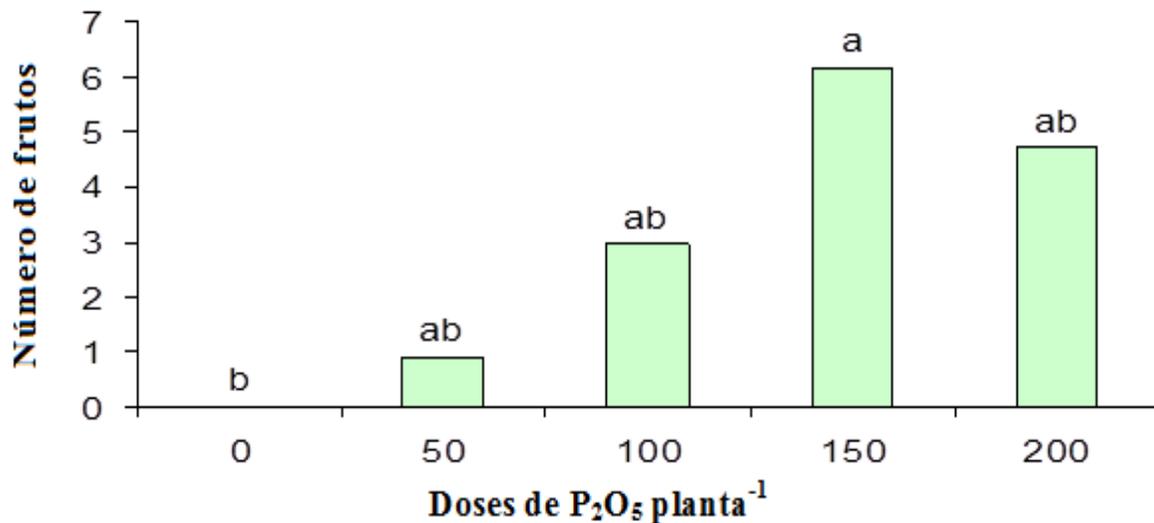
**Figura 7.** Médias do número de inflorescências por plantas de pinhão-mansó em função das diferentes doses de fósforo. Gurupi, TO, 2008. Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

Para o número de frutos por planta, verificou-se diferença significativa entre as doses de fósforo e a testemunha. Nas plantas sem aplicação de  $P_2O_5$ , não houve produção de frutos, entretanto, observou-se aumento crescente do número de frutos até a dose de  $150 \text{ g planta}^{-1}$  de  $P_2O_5$  (Figura 8).

É importante ressaltar, que mesmo sob condições de estresse hídrico, as plantas de pinhão-mansó produziram frutos, podendo-se inferir que o

desenvolvimento das plantas foi influenciado pelas doses de fósforo.

Lopes *et al.* (1989) citado por Souza *et al.* (2007), relatam que além do fósforo promover a formação e o crescimento das raízes, o nutriente melhora a eficiência no uso da água, e quando encontrado em alto nível no solo, ajuda a manter a absorção da água pelas plantas, mesmo sob condições de alta tensão de umidade do solo.



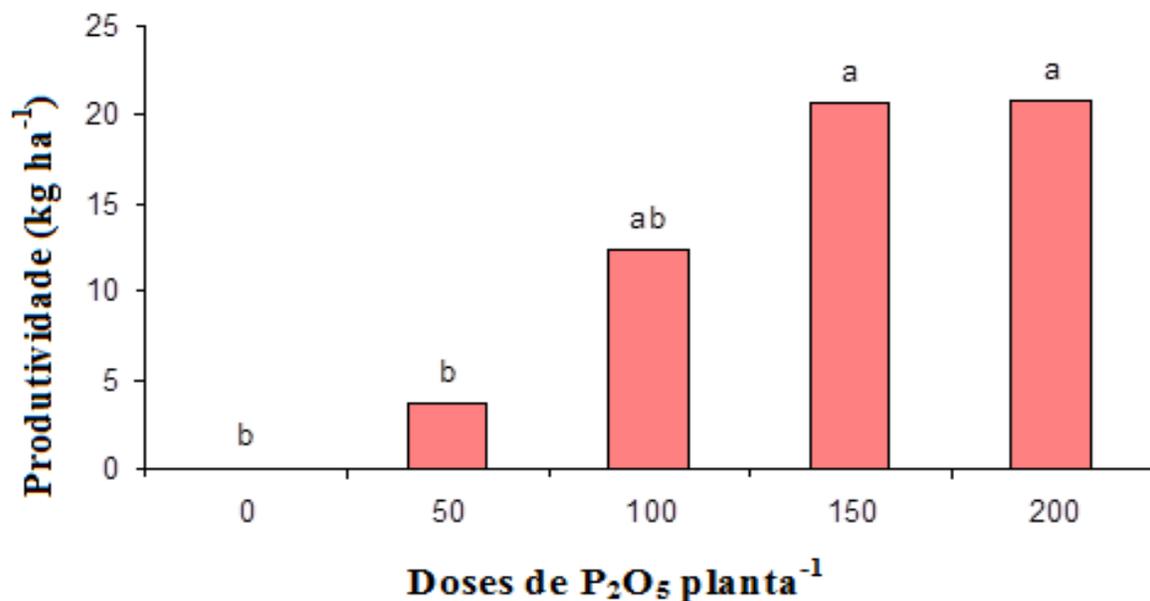
**Figura 8.** Médias do número de frutos por plantas de pinhão-mansó em função das diferentes doses de fósforo. Gurupi, TO, 2008. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

O fornecimento de fósforo proporcionou aumento significativo na produtividade de sementes em função das doses aplicadas (Figura 9), contudo, as três maiores doses, 100, 150 e 200 g planta<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> apresentaram produção semelhante.

A produtividade das plantas submetidas às doses de 150 e 200 g planta<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> foram 474,2% superior à dose de 50 g planta<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, verificando-se, assim, a influência do fósforo neste processo, uma vez que na testemunha não houve produção de sementes.

Gonçalves (2008), ao avaliar o crescimento do pinhão-mansão em função de diferentes doses de fósforo sob irrigação, constatou que o fornecimento de 150 g planta<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> promoveu

o dobro da produção de sementes em relação à testemunha. Saraiva et al (2013) também constataram aumento no número de sementes com o incremento da dose de fósforo, constatando uma maior produtividade na dose de 250 kg há<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. O fósforo é um importante elemento participante na transformação, estocagem e aquisição energética das plantas. Em relação às sementes, 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 as atividades metabólicas celulares através das enzimas, que se tornam maiores no período reprodutivo.



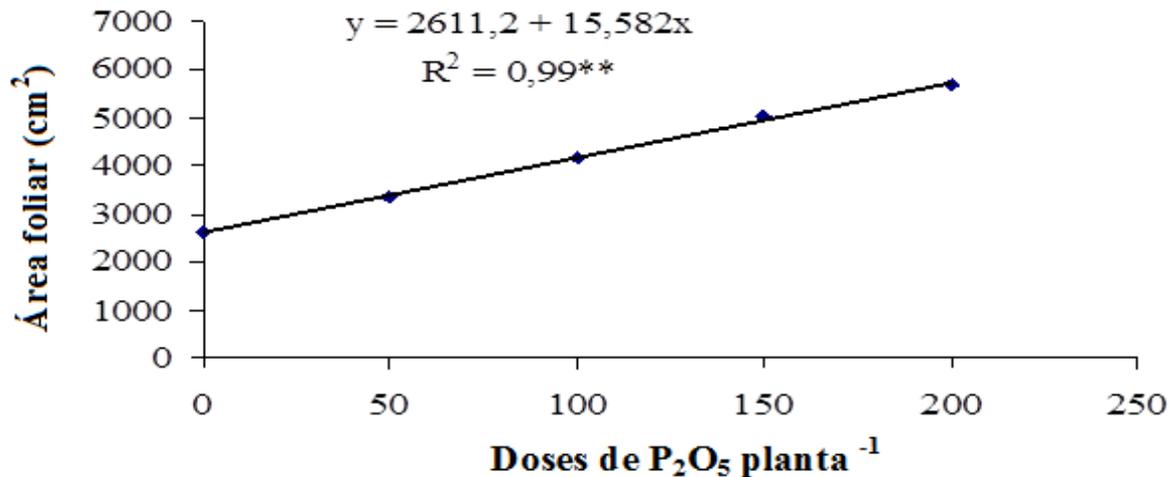
**Figura 9.** Médias de produtividade (kg ha<sup>-1</sup>) de plantas de pinhão-mansão em função das diferentes doses de fósforo. Gurupi, TO, 2008. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

A regressão das médias de área foliar das plantas de pinhão-mansão em função da aplicação das doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ajustaram-se ao modelo linear, com elevado coeficiente de determinação. Assim, verificou-se que a área foliar aumentou de acordo com o aumento das doses de fósforo aplicadas nas plantas (Figura 10).

A maior dose utilizada foi a que proporcionou a maior área foliar, 114,89% superior à testemunha. Para a cultura da mamona, Ferro *et al.* (2007) constataram que a área foliar foi influenciada pela adubação somente no primeiro e quarto meses de

avaliação, com respectivas áreas foliares 192,53 e 27,74% superiores em relação às plantas sem aplicação do nutriente.

Contudo, é importante destacar que os dados coletados são do primeiro ano de condução da cultura, sendo considerado insuficiente para a recomendação da melhor dose da adubação fosfatada para o pinhão-mansão por se tratar de uma cultura perene. Portanto, os resultados apresentados se enquadram somente no período inicial de crescimento e desenvolvimento das plantas do pinhão-mansão.



**Figura 10.** Médias da área foliar (cm<sup>2</sup>) de plantas de pinhão-mansão em função das diferentes doses de fósforo aos 92 DAT. Gurupi TO, 2008.

## CONCLUSÕES

Nas condições de solo e clima em que o experimento foi realizado, as doses de fósforo testadas influenciaram positivamente no crescimento inicial das plantas de pinhão manso após 60 DAT.

Para a maioria das características avaliadas (altura de plantas, número de ramos primários, inflorescências, número de frutos), a dose de 150 g planta<sup>-1</sup> foi a que promoveu maior incremento aos 140 DAT.

Para diâmetro de caule e número de ramos secundários a dose de 100 g planta<sup>-1</sup> expressou os maiores valores para tais características aos 263 DAT. Porém, com relação à produtividade da cultura verificou-se que as doses de 150 e 200 g planta<sup>-1</sup> resultaram em valores semelhantes.

Os resultados obtidos referem-se ao período inicial de crescimento e desenvolvimento da cultura de pinhão manso, que é classificada como perene. Devido a grande variabilidade genética existente entre plantas, e ao fato de que cientistas da área de melhoramento genético estão trabalhando para o desenvolvimento de cultivares com características agrônômicas desejáveis, torna-se necessário a realização de novos estudos com adubação fosfatada para a cultura do pinhão manso.

## REFERÊNCIAS

ALVES, J. M. A.; SOUZA, A. A.; SILVA, S. R. G.; LOPES, G. N.; SMIDERLE, O. J.; UCHÔA, S. C.P. Pinhão manso: Uma alternativa para

produção de biodiesel na agricultura familiar da Amazônia Brasileira. **Agroambiente**. Boa vista, v.2, n.1, p.57-68, jan/jun, 2008.

ARRUDA, F. P.; BELTRÃO, N. E. M.; ANDRADE, A. P.; PEREIRA, W. E.; SEVERINO, L. S., Cultivo do Pinhão Manso (*Jatropha curcas* L.) como alternativa para o Semi-árido Nordestino. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**. Campina Grande, v. 8, n. 1, p. 789-799, 2004.

FERREIRA, G. B.; VASCONCELOS, O. L.; PEDROSA, M. B.; ALENCAR, A. R.; FERREIRA A. F.; FERNANDEZ, A. L. P., **Resposta da mamoneira híbrida Savana as doses de nitrogênio e fósforo**, em Cambissolos do sudoeste da Bahia. In: Congresso Brasileiro de Mamona, 2, 2006, Aracaju. Resumos expandidos. Cenário Atual e Perspectivas. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006.

FERREIRA, R. C.; ANDRADE, W. E. B. Avaliação do (primeiro ano) do crescimento do pinhão manso em carapebus, RJ, região norte fluminense In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 5; 2008, Varginha. **Resumos expandidos**. Biodiesel: biocombustível ecológico. Lavras: UFLA, 2008. CD-ROM.

FERRO, J. H. A.; SILVA, D. F.; OLIVEIRA, M. W.; TRINDADE, R. C. P.; COSTA, J. P. V.; CALHEIROS, A. S.; Avaliação do crescimento e da produtividade de duas variedades de mamona (*Ricinus communis* L) em função da adubação fosfatada. In: CONGRESSO

BRASILEIRO DE MAMONA, 3, 2008, Salvador..  
**Anais...** Campina Grande: EMBRAPA Algodão, 2007.

GONÇALVES, R. C. **Avaliação do crescimento e produção do pinhão manso (*Jatropha curcas*) em função de diferentes doses de fósforo aplicados na base, em solo sob vegetação de cerrado no município de Gurupi-TO.** 2008. Monografia (Trabalho de graduação de Agronomia). Universidade Federal do Tocantins. Gurupi., 2008.

PURCINO, A. A. C.; DRUMOND, O. A., **Pinhão manso.** Belo horizonte: Epamig, 1986. 7 p.

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

SARAIVA, A.S; DORNELAS, D.F; DORNELAS, B.F.M; GONÇALVES, R.C; ERASMO, E.A.L; SARMENTO, R.A; NUNES, T.V. Crescimento e produção de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) sob doses de fósforo. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**. v. 4, n.3, p. 240-248, 2013.

SEVERINO, L. V.; VALE, L. S.; BELTRÃO, N. E. M. A simple method for measurement of *Jatropha curcas* leaf area. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 11, n. 1, p. 9-14, 2007.

SOUZA, H. A.; PIO, R; CHAGAS, E. A., REIS, J. M. R.; RODRIGUES, H. C. DE A.; JOSE DARLAN RAMOS, J. D.; MENDONÇA, V., Doses de nitrogênio e fósforo na formação de mudas de tamarindo, **Bioscience Journal**. Uberlândia, v. 23, n. 1, p. 59-64, Jan./Mar. 2007.

SILVA, A. G. A.; ARRIEL, N. H. C.; SILVA, F. K. G.; DINIZ, A. G. **Caracterização de acessos de gemorplasma de pinhão manso da Embrapa Algodão**, PB. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 3, 2008, Salvador. Anais... Campina Grande: EMBRAPA Algodão, 2008.

SMIDERLE, O. J.; KROETZ, V. J. Monitoramento de crescimento de pinhão manso em cerrado de Roraima. **In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL**, 4, 2008, Varginha. **Resumos expandidos**. p. 801-807. Lavras: UFLA, 2008.

Recebido: 16/06/2013  
Received: 06/16/2013

Aprovado: 19/10/2013  
Approved: 10/19/2013