

## Comunicação

# Desenvolvimento vegetativo e produção do pinhão-mansão em resposta à adubação fosfatada<sup>1</sup>

José Tadeu Alves da Silva<sup>\*2</sup>, Fúlvio Rodriguez Simão<sup>3</sup>, Jefferson Joe Moreira Alves<sup>4</sup>

<http://dx.doi.org/10.1590/0034-737X201562030012>

### RESUMO

A deficiência de fósforo (P) é um dos principais responsáveis pela baixa produção agrícola, na maioria dos solos brasileiros. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da adubação fosfatada sobre o desenvolvimento vegetativo e a produção do pinhão-mansão. O experimento foi realizado na Fazenda experimental da EPAMIG, em Latossolo Vermelho-Amarelo de textura argilosa, no município de Montes Claros, MG, Brasil. As mudas de pinhão-mansão foram plantadas no espaçamento de 4 m x 2 m, sob irrigação. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com cinco doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0 - 100 - 200 - 400 e 800 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>), e quatro repetições. O superfosfato triplo foi utilizado como fonte de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Foram avaliados o número, o comprimento e o diâmetro de ramos, a altura de planta e o diâmetro do caule a 30 cm do solo e a produção em cada tratamento. A aplicação de fósforo não influenciou a altura das plantas, entretanto, aumentou o desenvolvimento dos ramos e do caule e elevou a produção do pinhão-mansão. A máxima eficiência física da produção do pinhão-mansão (798 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>) foi obtida com aplicação de 414 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

**Palavras-chave:** *Jatropha curcas* L, oleaginosa, irrigação.

### ABSTRACT

#### Vegetative development and production of *Jatropha* in response to phosphorus fertilization

Phosphorus (P) deficiency is one of the main causes of low crop yields in most Brazilian soils. The objectives of this study were to evaluate the effects of phosphorus fertilization on vegetative growth and production of *Jatropha*. The experiment was conducted at the EPAMIG Experimental Farm in an Oxisol with clayey texture, Montes Claros, Minas Gerais, Brazil. *Jatropha* seedlings were planted in the 4 m x 2 m spacing, under irrigation. The experiment was arranged in a randomized block design with five levels of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0 - 100 - 200 - 400 and 800 kg ha<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup>) and four replications. Superphosphate was used as source of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. We evaluated the number, length and diameter of branches, plant height and stem diameter at 30 cm above soil and production in each treatment. Phosphorus fertilization did not affect plant height, but increased the development of branches, stem and the production of *Jatropha*. The maximum physical efficiency of *Jatropha* (798 kg ha<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup>) was obtained with application of 414 kg ha<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup> of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

**Key words:** *Jatropha curcas* L, oilseed, irrigation.

Submetido em 05/11/2013 e aprovado em 15/05/2015

<sup>1</sup> Apoio financeiro: Banco do Nordeste – Fundeci

<sup>2</sup> Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Unidade Regional do Norte de Minas, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil. [josetadeu@epamig.br](mailto:josetadeu@epamig.br)

<sup>3</sup> Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Unidade Regional do Norte de Minas, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil.

<sup>4</sup> Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil. [joemoreira@hotmail.com](mailto:joemoreira@hotmail.com)

\*Autor para correspondência: [josetadeu@epamig.br](mailto:josetadeu@epamig.br)

## INTRODUÇÃO

A adubação é uma das principais tecnologias para aumentar a produtividade e a rentabilidade das culturas. Contudo, ainda há escassez de dados que possam subsidiar a recomendação de adubação para o pinhão-manso.

A maioria dos solos cultivados com o pinhão-manso apresenta fertilidade de média a baixa. Em razão disto, níveis adequados de nutrientes devem ser adicionados em adubações de plantio e cobertura. O fósforo (P) é reconhecidamente um dos elementos mais importantes para o metabolismo vegetal, sendo essencial para o estabelecimento e desenvolvimento das plantas. Quando aplicado na quantidade certa, o P estimula a germinação, o desenvolvimento das raízes e melhora a produção das culturas (Knapiak, 2005).

Para solos nutricionalmente deficientes, o aumento da produção do pinhão-manso depende de adubações com P, nitrogênio (N), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), etc. Já se observou associação de micorrizas com raízes de pinhão-manso, o que representa importante estratégia para disponibilizar P à planta. Isto é fundamental, pois a deficiência de P é um dos principais responsáveis pela baixa produção agrícola, na maioria dos solos brasileiros (Novais *et al.*, 2007).

A produtividade do pinhão-manso é muito variável, dependendo da região, do método de cultivo e dos tratamentos culturais, da regularidade pluviométrica e da fertilidade do solo. Segundo Londe *et al.* (2013), a estimativa de produção de óleo do pinhão-manso que vem sendo cultivado nas diversas regiões brasileira, é de aproximadamente 1.700 litros ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>.

Moura Neto *et al.* (2007) verificaram aumentos de 59, 31, 205, 59, 87 e 223% na altura, no diâmetro, no número de folhas, no peso das raízes, no do caule e no das folhas do pinhão-manso, respectivamente, em relação aos dos tratamentos em que não se aplicou P. Já Silva *et al.* (2007) verificaram que o pinhão-manso com 30 meses de idade, cultivado em solo de textura arenosa com alto teor de P disponível, respondeu à aplicação de N e de P, e que a produção máxima de 2.139 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de grãos foi obtida com aplicação de 240 e de 191 kg de N e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, respectivamente.

Ainda são poucos os trabalhos de pesquisa com adubação fosfatada de plantas adultas do pinhão-manso. Grande parte dos trabalhos sobre adubação dessa cultura foi realizado em casa de vegetação, com o objetivo de estudar o efeito da adubação sobre o desenvolvimento de mudas, não se avaliando a produção. Portanto, este trabalho teve o objetivo de avaliar os efeitos da adubação fosfatada sobre o desenvolvimento vegetativo e a produção do pinhão-manso.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda experimental da EPAMIG, em Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA), textura argilosa, no município de Montes Claros, MG, Brasil (coordenadas geográficas: latitude de 16° 44' 06" sul, longitude 43° 51' 42" W, altitude de 648 m) e médias anuais de precipitação de 1085 mm, temperatura média de 22,6 °C e umidade relativa do ar de 62%. O clima é do tipo Aw, segundo classificação de Köppen.

Antes da adubação e do plantio, amostras do solo foram coletadas na profundidade de 0 a 0,20 m, para determinação dos atributos químicos e físicos do solo, de acordo com os métodos descritos em Claessen (1997). Os resultados dos atributos foram: pH em H<sub>2</sub>O = 5,7; matéria orgânica = 2,9 dag kg<sup>-1</sup>; fósforo remanescente = 27,8 mg L<sup>-1</sup>; P-Mehlich = 1,9 mg dm<sup>-3</sup>; K-Mehlich = 135 mg dm<sup>-3</sup>; Al = 0,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H + Al = 4,4 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca = 3,2 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg = 1,2 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; argila = 500 g kg<sup>-1</sup>; silte = 350 g kg<sup>-1</sup>; areia = 150 g kg<sup>-1</sup>. Os micronutrientes foram, em mg dm<sup>-3</sup>, B = 0,75; Cu = 1,2; Fe = 32; Mn = 12,5 e Zn = 1,6.

Não houve necessidade da aplicação de calcário. Em todas as parcelas do experimento, foram aplicados 25 g de cloreto de potássio e 20 g de ureia planta<sup>-1</sup> mês<sup>-1</sup>, totalizando-se 12 aplicações desses adubos até o final da colheita do primeiro ano de produção, além de 50 g de FTE BR-12 planta<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> como fonte de micronutrientes (Silva *et al.*, 2007).

As mudas de pinhão-manso, com dois meses de idade, produzidas por sementes, foram plantadas em março de 2012, no espaçamento de 4 m x 2 m. O experimento foi irrigado, com o sistema de microaspersão.

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com cinco doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0, 100, 200, 400 e 800 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>) e quatro repetições. O superfosfato triplo foi utilizado como fonte de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). As doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> foram parceladas em duas aplicações por ano, a metade da dose foi aplicada na cova de plantio e a outra metade seis meses após o plantio. As doses de P foram baseadas em Silva *et al.* (2007). Em função de o solo e a água utilizada na irrigação apresentarem alto teor de Ca (Silva e Carvalho, 2004), não foi necessário compensar o Ca presente no superfosfato triplo com outra fonte de Ca nos tratamentos que não receberam P.

Cada parcela do experimento foi constituída de 16 plantas de pinhão-manso. A área útil foi formada pelas quatro plantas centrais, nas quais foram coletados os dados de desenvolvimento vegetativo, seis meses após o plantio (número, comprimento e diâmetro de ramos, medido na parte mediana, altura de planta e diâmetro do

caule a 30 cm do solo) e de produção. Os diâmetros dos ramos e dos caules das plantas foram medidos com paquímetro digital e, as alturas das plantas e os comprimentos dos ramos, com fita métrica.

As colheitas dos frutos de pinhão-mansão, no primeiro ano de produção, tiveram início em novembro de 2012 e finalizaram em março de 2013. Os frutos foram colhidos manualmente, quando apresentaram coloração marrom-escuro. Depois de colhidos, foram colocados para secar em estufa com circulação forçada de ar, a 70 °C, durante dez dias, tempo necessário para se apresentarem totalmente secos. Após a secagem, as cascas dos frutos foram retiradas e os grãos foram extraídos e pesados.

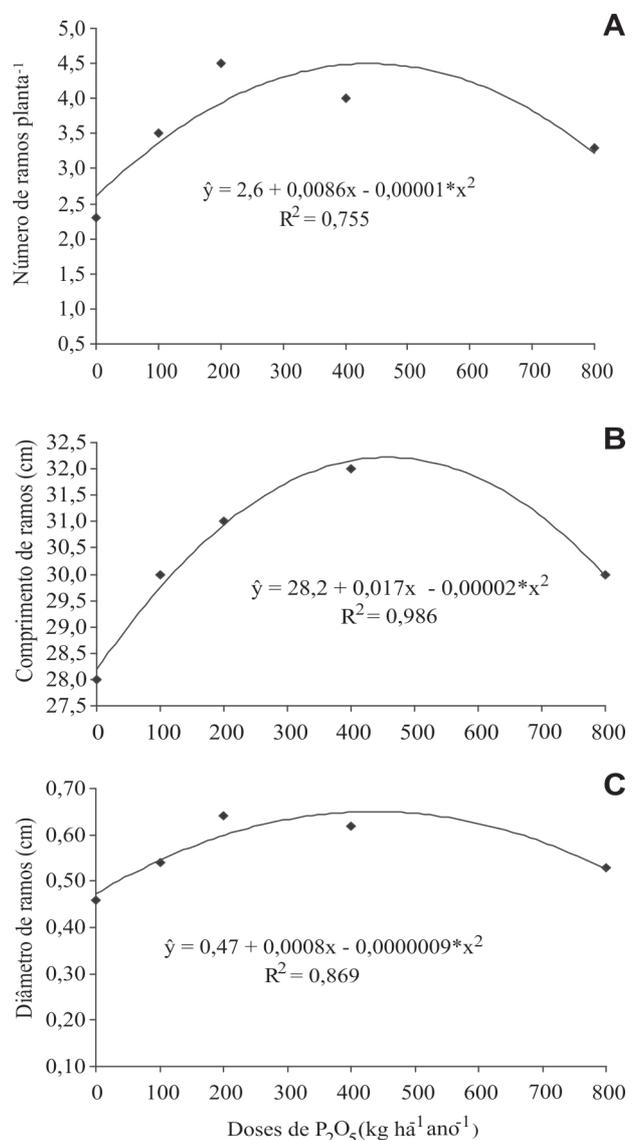
Os dados obtidos foram submetidos a análises de variância e a ajustes de regressões. Selecionaram-se aquelas com significância mínima de 5% de probabilidade e com maior coeficiente de determinação ( $R^2$ ). Utilizou-se o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2003).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

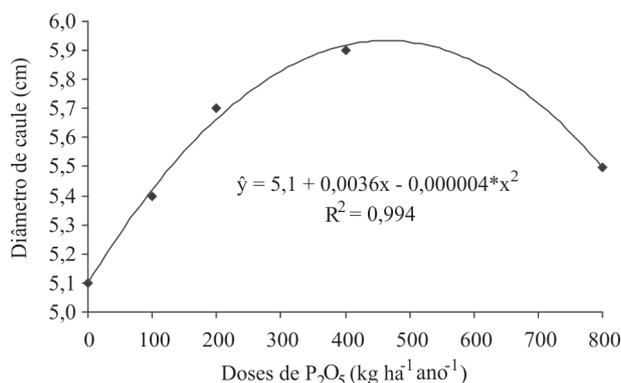
O teor de P disponível do solo utilizado no experimento foi classificado como muito baixo (Alvarez V. *et al.*, 1999). A aplicação de P nesse solo não influenciou a altura das plantas e o diâmetro do caule; entretanto, o desenvolvimento dos ramos apresentou comportamento quadrático (Fig. 1) (Fig. 2). As doses de P para se obter os maiores número, comprimento e diâmetro de ramos do pinhão-mansão foram 430, 425 e 444 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, respectivamente, já o diâmetro máximo do caule foi obtido com a aplicação de 450 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Fig. 2). No trabalho realizado por Moura Neto *et al.* (2007), estes autores verificaram que a aplicação de P elevou em 59, 31, 205, 59, 87 e 223% a altura, o diâmetro, o número de folhas, a massa das raízes, a massa do caule e a massa das folhas, respectivamente. Freire *et al.* (2011) também verificaram que a adubação fosfatada, na dosagem de 70 kg ha<sup>-1</sup>, elevou a altura de planta, o diâmetro caulinar e a área foliar do pinhão-mansão. Esses resultados estão coerentes com o papel preponderante do P, em relação ao crescimento do sistema radicular e da parte aérea, em razão de seu papel como transportador e transdutor de energia química, além de outras funções na planta (Epstein e Bloom, 2004).

A aplicação das doses de P elevou a produção de grãos de pinhão-mansão, mostrando comportamento quadrático (Fig. 3). A máxima eficiência física (798 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de grãos) foi obtida com a aplicação de 414 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Verificou-se, portanto, que as doses médias de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> para obter-se o máximo desenvolvimento vegetativo (ra-

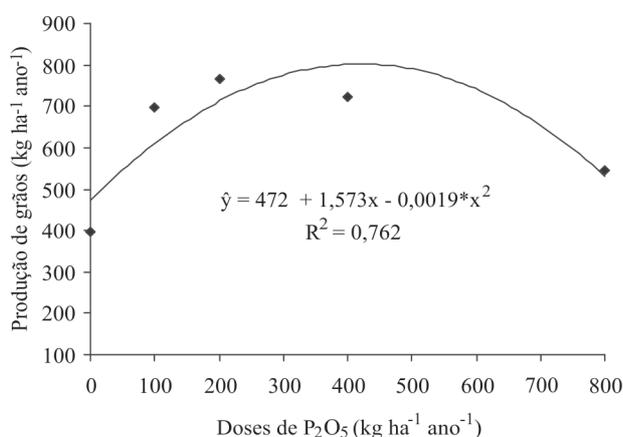
mos e caule) e a máxima eficiência física foram 437 e 414 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, respectivamente. Silva *et al.* (2007) verificaram que a máxima eficiência física (2.139 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de grãos) do pinhão-mansão com 30 meses de idade, cultivado em solo de textura arenosa, com alto teor de P disponível (33 mg dm<sup>-3</sup>), foi obtida com a aplicação de 191 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. Entretanto, Sousa *et al.* (2012) verificaram que os componentes de produção, como número de cachos por planta (10 cachos planta<sup>-1</sup>), massa de 100 sementes (73,43g) e teor de óleo dos grãos (30%) não foram afetados significativamente pelas doses de P aplicadas. De acordo com os autores citados acima, este resultado não era esperado, pois o P é essencial ao crescimento da planta, que consome grande quantidade de energia para garantir o armazenamento de óleo nas sementes.



**Figura 1.** Número (A), comprimento (B) e diâmetro de ramos (C) de pinhão-mansão, em função da adubação fosfatada.



**Figura 2.** Diâmetro do caule do pinhão-mansão, em função da adubação fosfatada.



**Figura 3.** Produção de grãos de pinhão-mansão, em função da adubação fosfatada.

## CONCLUSÕES

A aplicação de fósforo no solo aumentou o desenvolvimento vegetativo e a produção do pinhão-mansão.

A máxima eficiência física da produção do pinhão-mansão, para sementes, foi obtida com a aplicação de 414 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

## AGRADECIMENTO

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pela bolsa de incentivo à pesquisa e ao desenvolvimento tecnológico. Ao Banco do Nordeste, pelo financiamento da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- Alvarez VH, Novais RF, Barros NF, Cantarutti RB & Lopes AS (1999) Interpretação dos resultados das análises de solos. In: Ribeiro AC, Guimarães PTG & Alvarez VH (Eds.) Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5ª aproximação. Viçosa, Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. p.25-32.
- Claessen MEC (1997) Manual de métodos de análise de solo. 2ªed. Rev. Atual. Rio de Janeiro, Embrapa CNPS. 212p. (Documentos, 1).

Epstein E & Bloom AJ (2004) Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas. 2ªed. Londrina, Planta. 402p.

Ferreira DF (2003) Sisvar 4.6 Sistema de análises estatísticas. Lavras, UFLA. 32p.

Freire EA, Nascimento NV & Lima VLA (2011) Crescimento inicial do pinhão manso submetido à adubação fosfatada. *Tecnologia & Ciências Agropecuária*, 5:21-24.

Knapik JG (2005) Utilização do Pó de Basalto como Alternativa à Adubação convencional na produção de Mudas de *Mimosa scabrella* BENTH e *Prunus sellowii* KOEHNE. Tese de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 163p.

Londe LN, Saturnino HM & Neves WS (2013) Pinhão manso (*Jatropha curcas* L.): Histórico. In: Resende JCF, Londe LN & Neves WS (Eds.) Pinhão manso. Nova Porteirinha, Epamig Norte de Minas. p.17-38.

Moura Neto A, Silva JTA, Silva IP & Costa EL (2007) Efeito da aplicação de diferentes doses de fósforo no Pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.). In: 31º Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Gramado. Anais, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. CD-ROM.

Novais RF, Smyth TJ & Nunes FN (2007) Fósforo. In: Novais RF, Alvarez v VH, Barros NF, Fontes RLF, Cantarutti RB & Neves JCL (Eds.) Fertilidade do solo. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. p.471-550.

Silva JTA & Carvalho JG (2004) Propriedades do solo, estado nutricional e produtividade de bananeiras 'Prata Anã' (AAB) irrigadas com águas calcárias. *Ciência e Agrotecnologia*, 28:332-338.

Silva JTA, Costa EL, Silva IP & Moura Neto A (2007) Adubação do pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.) com nitrogênio e fósforo. In: 4º Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel, Varginha. Anais, UFLA. CD-ROM.

Sousa AEC, Gheyi HR, Soares FAL, Nobre RG & Nascimento ECS (2012) Componentes de produção de pinhão manso irrigado com água de diferentes condutividades elétrica e doses de fósforo. *Ciência Rural*, 42:1007-1012.