

Teores de Fósforo em Plantas de Pinhão Manso submetido a doses de Alumínio em cultivo Hidropônico¹

Fabiano Barbosa de Souza Prates⁽²⁾; Danielle Perez Palermo⁽³⁾; Junior Cesar Rodrigues da Silva⁽³⁾; Guilherme Kangussu Donagemma⁽⁴⁾; Glaucio Genuncio da Cruz⁽⁵⁾; Everaldo Zonta⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do CNPq e PETROBRAS.

⁽²⁾ Estudante de Doutorado do Curso de Pós-graduação em Ciência do Solo/CPGA-CS; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; Seropédica, RJ, fbprates@gmail.com; ⁽³⁾ Estudante de Graduação em agronomia; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; ⁽⁴⁾ Pesquisador; Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ; ⁽⁵⁾ Professor; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

RESUMO: O pinhão manso, *Jatropha curcas* L., pertence à família Euphorbiaceae e é uma espécie amplamente distribuída em áreas tropicais e subtropicais e com potencial para a produção de biocombustível. O objetivo desse trabalho foi avaliar os teores de fósforo em diferentes acessos de pinhão manso cultivados em solução hidropônica com doses crescentes de alumínio. Foi implantado um experimento na UFRRJ, em Seropédica, na casa de vegetação localizada na área experimental do Instituto de Agronomia em solução nutritiva, seguindo um delineamento blocos casualizados com três repetições, num esquema fatorial 4 x 5. Os tratamentos corresponderam a quatro acessos, sendo dois com alto teor e dois com baixo teor de éster de forbol e cinco doses de alumínio: 0,0; 12,5; 25,0; 50,0 e 100,0 $\mu\text{M L}^{-1}$. Cada unidade experimental consistiu de um vaso contendo duas plantas. Após 10 dias da aplicação dos tratamentos, as plantas foram coletadas e seccionadas em raiz, caule, pecíolo e folha, sendo posteriormente levados à estufa de circulação de ar forçada a 65°C por 72 horas até atingir peso constante. Após secagem e digestão nítrica do material vegetal, foram determinados os teores de P. Os acessos UFRRJ apresentaram os maiores teores de P na folha, pecíolo, caule e raiz em relação aos acessos do CNPAE. O aumento das doses de alumínio reduz os teores de fósforo nas partes vegetativas do pinhão manso.

Termos de indexação: *Jatropha curcas*; nutrição mineral; oleaginosa.

enorme potencial como fonte de matéria prima para biodiesel, pela sua rusticidade, adaptabilidade às diversas condições edafoclimáticas e sobrevivência em condições de solos marginais de baixa fertilidade natural (Arruda et al., 2004; Saturnino et al., 2005).

Estudos sobre as respostas do pinhão manso sobre diferentes níveis de nutrição mineral vem sendo realizados, dentre eles, verificam-se o uso de técnicas de elemento faltante (Silva et al., 2010), doses de fontes orgânicas (Prates et al. 2011), diferentes doses e formulações de fontes minerais (Gusmão, 2010).

O fósforo é um dos nutrientes que apresenta pouca demanda pela planta de pinhão manso quanto ao seu acúmulo, sendo classificado em quinto e quarto lugar no acúmulo pelas folhas e frutos, respectivamente (Laviola & Dias, 2008).

Todos os trabalhos citados demonstram que o pinhão manso apresenta-se como uma cultura exigente em boas condições químicas e físicas do solo, o que faz repensar a ideia de ser uma planta resistente a condições adversas de solo e clima (Arruda et al., 2004; Heller, 1996). Uma das condições adversas que se apresenta no cenário nacional é a presença de altos teores de alumínio na grande maioria dos solos, elemento tóxico que prejudica a produção agrícola, caso não seja feita sua correção.

Com isso, o objetivo desse trabalho foi avaliar os teores de fósforo em diferentes acessos de pinhão manso cultivados em solução hidropônica com doses crescentes de alumínio.

INTRODUÇÃO

O pinhão manso, *Jatropha curcas* L., pertence à família Euphorbiaceae, é uma espécie amplamente distribuída em áreas tropicais e subtropicais e tem potencial para a produção de biocombustível (Sujatha et al., 2008). Tem despertado interesse dos produtores, do governo e das instituições de pesquisa, por ser uma cultura que apresenta

MATERIAL E MÉTODOS

Foi implantado um experimento na UFRRJ, em Seropédica, na casa de vegetação localizada na área experimental do Instituto de Agronomia em solução nutritiva, seguindo um delineamento blocos casualizados com três repetições, num esquema fatorial 4 x 5. Os tratamentos corresponderam a quatro acessos, sendo dois com alto teor e dois com baixo teor de éster de forbol e cinco doses de

alumínio: 0,0; 12,5; 25,0; 50,0 e 100,0 $\mu\text{M L}^{-1}$. Cada unidade experimental consistiu de um vaso contendo duas plantas.

Foram utilizadas sementes de acessos de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.), do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) da UFRRJ para plantas com alto teor de éster de forbol e as sementes com baixo teor de éster de forbol foram de procedência cedida do BAG da Embrapa Agroenergia. As sementes foram colocadas para germinar em bandejas contendo areia lavada, as quais foram diariamente irrigadas com água destilada. Após 15 dias, as plântulas foram retiradas da areia e selecionadas quanto à homogeneidade do comprimento radicular e da altura da parte aérea.

As plantas então, foram transferidas para vasos plásticos com capacidade para 3 L, providos de tampas perfuradas, permitindo a submersão das raízes na solução nutritiva para os diferentes tratamentos, contendo solução nutritiva adaptada de Hoagland & Arnon (1950) adaptada, com as seguintes concentrações: macronutrientes (mg L^{-1}) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O} = 472,26$; $\text{NH}_4\text{NO}_3 = 40,0$; $\text{KNO}_3 = 252,64$; $\text{K}_2\text{SO}_4 = 0,125$; $\text{KH}_2\text{PO}_4 = 68,04$ e $\text{MgSO}_4 = 68,04$ e para fornecimento de micronutrientes foi utilizado a quantidade de 2,5 mg L^{-1} do produto comercial Conmicros Standard®, cujas concentrações de micronutrientes são (mg L^{-1}): Fe-EDTA = 1,81; Cu-EDTA = 0,45; Zn-EDTA = 0,18; Mn-EDTA = 0,45; B = 0,45; Mo = 0,09; Ni = 0,09. Após quatro dias de adaptação, as plantas foram submetidas a concentrações de alumínio (Al^{3+}) de 0,0; 12,5; 25,0; 50,0 e 100,0 $\mu\text{M L}^{-1}$. O Al foi adicionado na forma de $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. O pH da solução ($4,00 \pm 0,05$) foi monitorado diariamente e ajustado, quando necessário, utilizando-se NaOH 0,1 mol L^{-1} ou HCl 0,1 mol L^{-1} . As plantas foram mantidas sob arejamento a cada 30 minutos.

Após 10 dias da aplicação dos tratamentos, as plantas foram coletadas e seccionadas em raiz, caule, pecíolo e folha, sendo posteriormente levados à estufa de circulação de ar forçada a 65°C por 72 horas até atingir peso constante. Após a secagem, os materiais vegetais foram moídos em moinho tipo Willey e então conduzidas ao Laboratório Solo Planta do departamento de Solos no Instituto de Agronomia da UFRRJ para a determinação de P pelo método de digestão nítrica. Para tanto, tomou-se 0,250 g de tecido vegetal em tubo de teflon de 75 ml, adicionando-se 9 ml de HNO_3 , e após vedado, o tubo foi submetido a aquecimento por microondas. Após digerida, a amostra foi diluída à 50 ml com água mili-Q®, sendo realizadas as leituras de P por colorimetria do metavanadato (Malavolta et al., 1997).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias das variáveis relacionadas aos acessos de pinhão manso comparados pelo teste de Skott-Knott ($p \leq 0,05$) e as doses de alumínio ajustadas a modelos de regressão, com significância dos coeficientes testada pelo teste T ($p \leq 0,05$). Para a análise de variância e regressão foi usado o “software” SAEG (SAEG, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a variável analisada, não houve interação entre as doses de alumínio e os acessos de pinhão manso.

Em relação aos teores de fósforo nas partes vegetativas folha, pecíolo, caule e raiz entre os acessos de pinhão manso, observa-se que o acesso UFRRJ 858 seguido pelo acesso UFRRJ 346 apresentaram os maiores teores em todas as partes vegetativas analisadas, conforme é apresentado na **tabela 1**, já os acessos CNPAE190 e CNPAE170 apresentam os menores teores de fósforo.

Assim como os resultados encontrados neste trabalho, Christo et al. (2011) também observaram que diferentes acessos de pinhão manso apresentaram grupos distintos de eficiência nutricional de P.

Em relação a resposta dos acessos de pinhão manso em função das doses de alumínio aplicadas, verifica-se na **figura 1A** que o acesso CNPAE 170 apresentou ajuste de regressão para caule e pecíolo, sendo que com o aumento das doses de alumínio aplicadas, houve um decréscimo linear nos seus teores, e que a folha e a raiz não apresentaram ajustes de regressão apresentando teores médios de 5,20 e 4,78 g kg^{-1} , respectivamente.

Para o acesso CNPAE 190 (**Figura 1B**), houve ajustes de regressão para folha, pecíolo e caule, obtendo também o mesmo comportamento com os resultados do acesso CNPAE 170, ou seja, decréscimo com o aumento das doses de alumínio na solução. O valor médio de P na raiz para esse acesso foi de 5,59 g kg^{-1} .

Tabela 1. Teor de P (g kg^{-1}) em folha, pecíolo, caule e raiz de acessos de pinhão manso submetido a cultivo hidropônico com doses crescentes de alumínio.

Acessos	Folha	Pecíolo	Caule	Raiz
P (g kg^{-1}).....			
CNPAE 170	5,20 C	2,5 C	2,05 B	4,78 A
CNPAE 190	5,60 C	2,91 B	2,49 B	5,59 A
UFRRJ 346	6,20 B	3,47 A	3,54 A	5,49 A
UFRRJ 858	7,48 A	3,76 A	3,12 A	5,94 A

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

O acesso UFRRJ 346 apresentou ajustes de regressão apenas para folha e pecíolo (**Figura 1C**), o aumento das doses de alumínio também fez com que os teores de P reduzissem linearmente nas folhas e pecíolos. Para o caule e a raiz, os valores médios de P foram de 3,54 e 5,50 g kg^{-1} , respectivamente.

Já o acesso UFRRJ 858, apresentou ajuste de regressão apenas para o pecíolo, tendo um decréscimo linear com o aumento das doses de alumínio na solução nutritiva (**Figura 1D**). Os valores médios encontrados na folha, no caule e na raiz foram de 7,48, 3,12 e 5,94 g kg^{-1} , respectivamente.

Os teores observados nos tratamentos sem alumínio e naqueles que não houve ajuste de regressão apresentam-se superiores aos relatados por diversos autores em relação a nutrição mineral do pinhão manso, como Silva et al., (2010), Prates et al. (2011) e Gusmão (2010).

CONCLUSÕES

Os acessos da UFRRJ apresentaram os maiores teores de P na folha, pecíolo, caule e raiz em relação aos acessos do CNPAE.

O aumento das doses de alumínio reduz os teores de fósforo nas partes vegetativas do pinhão manso.

AGRADECIMENTOS

A UFRRJ, CNPq, PETROBRAS, Embrapa Solos e Embrapa Agroenergia pela infraestrutura e recursos que possibilitaram a obtenção dos resultados.

REFERÊNCIAS

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 Nordeste. Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibras, Campina Grande, PB, v.8, n. 1, p. 789-799, jan-abril, 2004.

CHRISTO, L. F.; AMARAL, J. F. T.; LAVIOLA, B. G.; TOMAZ, M. A.; MARTINS, L. D. Eficiência nutricional de fósforo em pinhão-manso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA EM PINHÃO-MANSO, 2., 2011, Brasília, DF. Pinhão-manso: focando em soluções sustentáveis para produção de biocombustíveis: anais. Brasília, DF: Embrapa Agroenergia: ABPPM, 2011. 1 CD-ROM. (Embrapa Agroenergia. Documentos, 005).

GUSMÃO, C. A. G. Desempenho do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) de segundo ano submetido a diferentes doses e relações NPK. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido, Universidade Estadual de Montes Claros - Unimontes, 2010. 81 p.

HELLER, J. Physic nut (*Jatropha curcas* L.): promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops 1. Roma: IBPGR, 1996. 66p.

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, Viçosa, v. 32, n. 5, oct. 2008.

HOAGLAND, D.R. & D.I. ARNON. 1950. The water-culture method for growing plants without soil. California Agricultural Experiment Station Circular 347:1-32.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

PRATES, F. B. S.; SAMPAIO, R. A.; SILVA, W. J.; FERNANDES, L.A.; ZUBA JUNIO, G. R.; SATURNINO, H. M. Crescimento e teores de macronutrientes em pinhão manso adubado com lodo de esgoto e silicato de cálcio e magnésio. Revista Caatinga (UFERSA. Impresso). v.24, p.101 - 112, 2011.

SAEG. SAEG: sistema para análises estatísticas, versão 9.1. Viçosa: UFV, 2007.

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

SILVA, E. B.; TANURE, L. P. P.; SOUZA, P. T.; GRAZZIOTTI, P. H.; SILVA, A. C. Crescimento de pinhão manso em Neossolo Quartzarênico usando a técnica do nutriente faltante. Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibras, v. 14, p. 73-81, 2010.

SUJATHA, M.; REDDY, T.P.; MAHASI, M.J. Role of biotechnological interventions in the improvement of castor (*Ricinus communis* L.) and *Jatropha curcas* L. Biotechnology Advances, v.26, p.424-435, 2008.

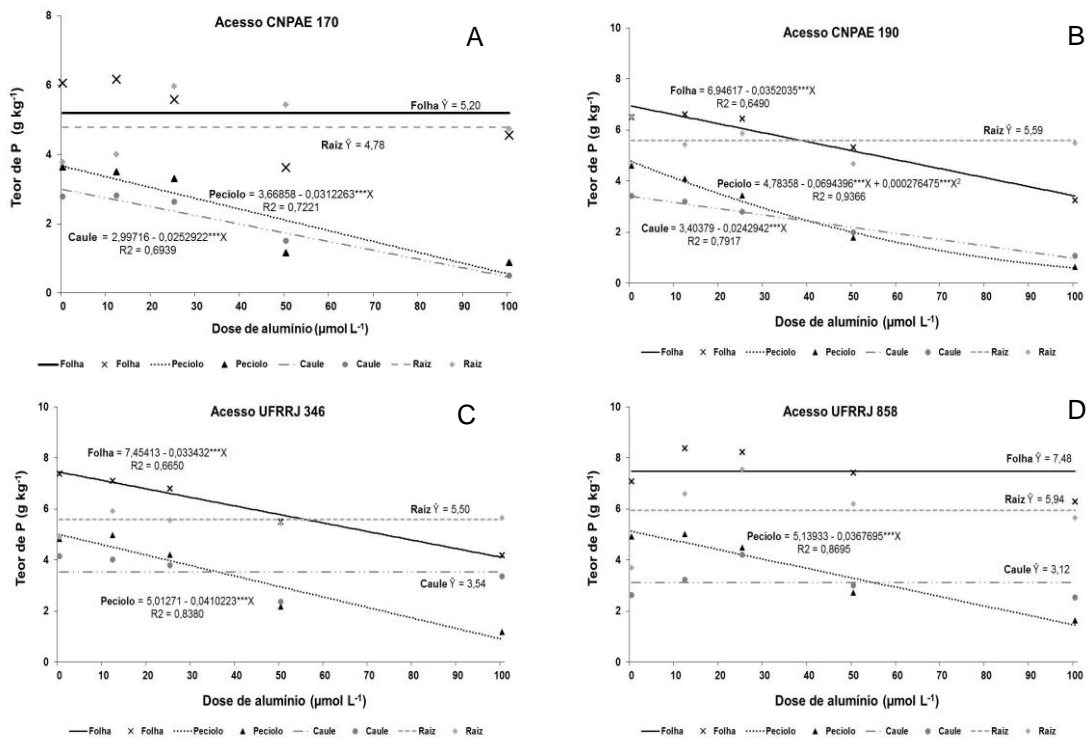


Figura 1. Teor de fósforo em folha, pecíolo, caule e raiz nos acessos CNPAE 170 (A), CNPAE 190 (B), UFRRJ 346 (C) e UFRRJ 858 (D) de pinhão manso sob cultivo hidropônico com doses crescentes de alumínio.

***significativo a 1% pelo teste T.