



COMPORTAMENTO DO FÓSFORO NO SOLO SOBRE CULTIVO DE PINHÃO MANSO EM DIFERENTES SATURAÇÕES POR BASE.

Marcelo José Bissoli⁽¹⁾, Enes Furlani Junior⁽²⁾, Luiz Paulo Penna⁽³⁾, Heitor Pontes Gestal Reis⁽⁴⁾, Mirella do Santo Pereira⁽⁵⁾, Carlos Vinicius Sanches⁽⁶⁾, Marcelo Augusto Balduino Gomes⁽⁷⁾.

RESUMO

O pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) é uma planta oleaginosa pertencente à família Euphorbiaceae, a mesma da mamona e mandioca, com rápido crescimento chegando a alcançar alturas de até 5 metros e diâmetro de tronco por volta de 20 cm. Contém de 53 a 62% de sementes, pesando, cada uma, cerca de 1,5 a 2,9 gramas, com teor médio de óleo nas sementes de 35% (DUKE, 1983; HELLER, 1996; ARRUDA et al., 2004; SATURNINO et al. 2005; DRUMOND; ANJOS; RIBEIRO, 2007). O presente trabalho foi instalado em 10 de fevereiro de 2010 na área experimental da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, FEIS/UNESP, localizado no município de Selvíria – MS, com o intuito de avaliar o comportamento do solo após correção e seus teores de fósforo em dois períodos decorrentes de diferentes saturações por base. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados composto por seis níveis de saturação por bases (V%) com três repetições, com um total de 18 parcelas. Cada parcela foi composta por três linhas de plantio, com espaçamento de 3m entre linhas e 2m entre plantas, somando um total de 12 plantas por parcela. Em função da acidez inicial, encontrada nas análises de solo, foram estabelecidos valores a serem atingidos por saturação por bases e o fornecimento de fósforo encontrado em cada condição.

Palavras-chave: biocombustível, culturas energéticas, calagem, fertilidade do solo.

PHOSPHORUS'S BEHAVIOUR IN SOIL ON PHYSIC NUT GROWING IN DIFFERENT BASE SATURATION.

Marcelo José Bissoli⁽¹⁾, Enes Furlani Junior⁽²⁾, Luiz Paulo Penna⁽³⁾, Heitor Pontes Gestal Reis⁽⁴⁾, Mirella do Santo Pereira⁽⁵⁾, Carlos Vinicius Sanches⁽⁶⁾, Marcelo Augusto Gomes⁽⁷⁾.

¹⁾ Discente Curso de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Faculdade de Engenharia da UNESP/ Campus de Ilha Solteira – SP, Passeio Monção, nº 226 - CEP 15385-000 Ilha Solteira – SP. bissolimarclo@gmail.com ⁽²⁾ Prof. Titular Dr., Departamento de Fitotecnia, Faculdade de Engenharia da UNESP / Campus de Ilha Solteira – SP, Passeio Monção, nº 226 - CEP 15385-000 Ilha Solteira - SP; ⁽³⁾ Mestrando Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Faculdade de Engenharia da UNESP / Campus de Ilha Solteira / SP, Passeio Monção, nº 226 - CEP 15385-000 Ilha Solteira – SP, ⁽⁴⁾ Mestrando -Curso de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Faculdade de Engenharia da UNESP/ Campus de Ilha Solteira – SP, Passeio Monção, nº 226 - CEP 15385-000 Ilha Solteira - SP; ⁽⁵⁾ Mestrando Curso de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Faculdade de Engenharia da UNESP/ Campus de Ilha Solteira – SP, Passeio Monção, nº 226 - CEP 15385-000 Ilha Solteira - SP, ⁽⁶⁾ Mestrando Curso de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Faculdade de Engenharia da UNESP/ Campus de Ilha Solteira – SP, Passeio Monção, nº 226 - CEP 15385-000 Ilha Solteira - SP, ⁽⁷⁾ Mestrando Curso de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Faculdade de Engenharia da UNESP/ Campus de Ilha Solteira – SP, Passeio Monção, nº 226 - CEP 15385-000 Ilha Solteira - SP

SUMMARY

The physic nut (*Jatropha curcas* L.) is an oilseed plant belonging to the Euphorbiaceae family, the same as the castor bean and cassava, with rapid growth reaching reach heights of up to 5 meters and trunk diameter around 20 cm. It contains 53-62% of seeds, each weighing about 1.5 to 2.9 grams with an average oil content in seeds of 35% (Duke, 1983; Heller., 1996; Arruda et al, 2004; SATURNINO et al 2005;. DRUMOND; ANGELS; RIBEIRO, 2007). This work was installed on February 10, 2010 in the experimental area of the Teaching Farm and Research, Faculty of Engineering Ilha Solteira, FEIS / UNESP, located in Selvíria - MS, in order to evaluate the behavior soil after correction and its phosphorus content in both periods due to different saturations based. The experimental design was a randomized block consisting of six base saturation levels (V%) and three times with a total of 18 plots. Each plot consisted of three rows, with spacing of 3m between rows and 2 m between plants, with a total of 12 plants per plot. Depending on the initial acidity found in soil analysis values were established to be achieved by saturation and the supply of phosphorus found in each condition.

Key words: biofuel, energy crops, liming, soil fertility.

INTRODUÇÃO

O aumento da demanda por biocombustíveis vem cada vez mais necessitando de formas alternativas de matéria-prima. Sendo uma cultura existente de forma espontânea em áreas de solos pouco férteis e de clima, o Pinhão Manso pode ser considerado uma das mais promissoras oleaginosas do sudeste, centro-oeste e nordeste do Brasil, para substituir o diesel de petróleo.

Sua utilização como matéria-prima para a produção de bioenergia está embasada nas características agronômicas inerentes a espécie, tais como, alto potencial de produção de grão e/ou óleo, espécie uso não alimentar, a perenidade da cultura e a resistência a ambientes com baixos níveis de precipitação.

Sabe-se que a maioria desses solos são ácidos, e que a acidez e toxicidade de alumínio são os principais fatores que limitam expressão do potencial produtivo das espécies cultivadas (TAYLOR, 1988) e que uma das formas de contornar o problema da acidez e da toxicidade de alumínio é a utilização do calcário (VITTI, 1987) sendo a prática da calagem uma das tecnologias de maior retorno econômico para as culturas (RAIJ & QUAGIO, 1984).

Com relação à adubação fosfatada, vale ressaltar que o fósforo (P) é o nutriente mais limitante da produtividade de biomassa em solos tropicais (NOVAIS & SMYTH, 1999). Os solos brasileiros são carentes neste elemento, em consequência do material de origem e da forte absorção com o solo (RAIJ, 2001), sendo que menos de 0,1% encontra-se em solução (FARDEAU, 1996). Na cultura do pinhão-manso e da mamona o fósforo é extremamente importante por influenciar na formação das sementes, que é a parte da planta que mais interessa no fornecimento da matéria prima (LAVIOLA & DIAS, 2008).

Segundo Vichiato (1996), o fósforo requerido para o ótimo crescimento das plantas varia conforme a espécie ou órgão analisado, variando de 0,1 a 0,5% da matéria seca. Além de ajudar as raízes e as plântulas a se desenvolverem mais

rapidamente, o fósforo aumenta a resistência ao frio, melhora a eficiência no uso da água, favorece a resistência às doenças em algumas plantas (POZZA et al., 2002) e aumenta a absorção de nutrientes, especialmente, do nitrogênio (NOVAIS; SMYTH, 1999).

Este resumo expandido apresenta uma discussão sobre as diferentes formas e a dinâmica do fósforo no solo, a predição de sua disponibilidade e as possibilidades de seu fornecimento em diferentes níveis de saturação por base.

OBJETIVOS

No que diz respeito ao pinhão manso, trabalhos na literatura em relação ao comportamento do solo e seu fornecimento de nutrientes ainda são escassos.

Assim, o presente trabalho objetivou-se em avaliar o comportamento do solo e sua relação com o fornecimento de fósforo, em diferentes níveis de saturação por bases.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho, realizado em Selvíria – MS teve o seu solo classificado como LATOSSOLO VERMELHO alumino férrico, conforme classificação brasileira dos solos (EMBRAPA, 2006). Foram coletadas amostras de solo da área experimental para caracterização das propriedades químicas seguindo a metodologia de análise descrita por Raij e Quaggio (1983). Os valores foram apresentados na Tabela 01.

Tabela 1: Resultados da análise química do solo na camada de 0-20cm. Selvíria (MS), 2010.

P_{resina}	M.O	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB
mg/dm ³	g/dm ³	(CaCl ₂)	mmolc/dm ³					
4	18	4,5	1,0	6	3	22	4	10

S-SO₄	CTC	V	m	B	Cu	Fe	Mn	Zn
mg/dm ³	mmolc/dm ³	(%)	(%)	mg/dm ³				
1	32	31	29	0,13	1,7	17	6,2	0,1

O local apresenta, como coordenadas geográficas, 20°22'31" S e 51°25'15" O, altitude de 337 m (SILVA, 1996). Segundo classificação de Köppen o tipo climático é Aw, caracterizado como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno, apresenta temperatura média anual de 23,5°C, precipitação média anual de 1.370mm e umidade relativa do ar entre 60 e 70% (HERNANDEZ et al., 1995).

O delineamento experimental utilizado consistiu de blocos casualizados compostos por seis níveis de saturação por bases (V%), três repetições, perfazendo um total de 18 parcelas. Cada parcela foi composta por três linhas de plantio, com espaçamento de 3m entre linhas e 2m entre plantas, somando um total de 12 plantas por parcela. Anteriormente à implantação do experimento, o solo foi amostrado na profundidade de 0-20 cm, obtendo-se as propriedades químicas e, em função da acidez inicial, foram estabelecidos valores de saturação a serem atingidos (Tabela 2).

Tabela2. Relação de tratamentos no estudo de tolerância à acidez.

Tratamento	Valores de saturação por bases (V%) a ser atingido
1	Saturação original, sem calagem
2	Calcário para atingir 40%, de saturação por bases
3	Calcário para atingir 50%, de saturação por bases

4	Calcário para atingir 60%, de saturação por bases
5	Calcário para atingir 70%, de saturação por bases
6	Calcário para atingir 80%, de saturação por bases

Fonte de calcário: Calcário dolomítico PRNT 90. (Teor de CaO 36% e MgO 15%)

No período de julho de 2011 fez-se uma nova amostragem de solo analisados os teores de fósforo em distintas profundidades, sendo estas de 0-20, 20-40, 40-60 cm de profundidade. A partir destes resultados realizou-se uma calagem com o objetivo de se ajustar aos níveis de saturação por base preestabelecidos em cada tratamento. Em julho de 2012 foi realizada uma nova análise de solo feita para comparar as propriedades químicas antes da instalação do experimento e até dois anos depois de realizada a calagem. O calcário, com PRNT de 90% foi aplicado na cova separadamente e incorporado a 0-20 cm de profundidade. A adubação de plantio foi realizada em conjunto à calagem aplicando 90 g/cova da fórmula 08 28 16. A correção foi realizada na época das águas em área total de cada parcela sendo que as quantidades de calcário dolomítico utilizadas para atingir os correspondentes níveis de correção estão apresentadas na tabela 3.

Tabela 3: Quantidade de corretivo calcário em função dos níveis de saturação por bases a serem atingidos.

Corretivos	Níveis de correção (V%)					
	31	40	50	60	70	80
Calcário	0,00	190	400	620	839	1040

O controle das plantas daninhas foi realizado com uso de roçadeira na entre linha da cultura e capinas manuais nas linhas de plantio, tendo um acompanhamento criterioso com relação a pragas e doenças.

Os resultados foram submetidos à análise de regressão para as doses de calcário, de acordo com GOMES (2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 4. Teores de P em distintas profundidades em função da saturação por base nos anos de 2010 e 2012.

Saturação por Base	2010 - P res			2012 - P res		
	0-20	20-40	40-60	0-20	20-40	40-60
30	3.00 mg/dm ³	3.00 mg/dm ³	3.00 mg/dm ³	2.33 mg/dm ³	1.67 mg/dm ³	1.66 mg/dm ³
40	3.00 mg/dm ³	3.00 mg/dm ³	3.00 mg/dm ³	2.33 mg/dm ³	1.67 mg/dm ³	1.33 mg/dm ³
50	3.00 mg/dm ³	3.00 mg/dm ³	3.00 mg/dm ³	2.33 mg/dm ³	1.67 mg/dm ³	1.00 mg/dm ³
60	3.00 mg/dm ³	3.00 mg/dm ³	3.00 mg/dm ³	2.33 mg/dm ³	1.67 mg/dm ³	1.66 mg/dm ³
70	3.00 mg/dm ³	3.00 mg/dm ³	3.00 mg/dm ³	3.00 mg/dm ³	1.33 mg/dm ³	1.66 mg/dm ³

80	3.00 mg/dm ³	3.00 mg/dm ³	2.00 mg/dm ³	2.33 mg/dm ³	1.33 mg/dm ³	1.66 mg/dm ³
Teste F (p>F)	0.00 ^{ns}	0.00	0.46 ^{sn}	0.72 ^{ns}	0,87 ^{ns}	0.63 ^{sn}

Regressão

p>F (linear)	0.99 ^{ns}	0,99 ^{ns}	0.17 ^{sn}	0.52 ^{ns}	0,30 ^{ns}	0.56 ^{sn}
p>F (quadrática)	0.99 ^{ns}	0,99 ^{ns}	0.21 ^{sn}	0.84 ^{ns}	0.63 ^{ns}	0.34 ^{sn}
R² (linear%)	0.00%	0.00%	42.86%	15.43%	68.57%	10.20%
R² (quadrática%)	0.00%	0.00%	78.57%	16.86%	82.86%	37.76%

* significativo em nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

^{ns} não significativo em nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste F

Apesar de o P estar entre o quarto e o quinto nutriente mais requerido pela cultura, ele é muito limitante, sobretudo na fase inicial de crescimento do pinhão-manso. Além de os solos brasileiros apresentarem baixo teor natural de P, este nutriente é rapidamente fixado pela fração argila constituída, principalmente, por óxidos de Fe e Al, (Novais & Smyth, 1999). Em alguns resultados de pesquisas constata-se que, nos primeiros anos de cultivo, o pinhão é muito responsivo à adubação fosfatada (Silva et al., 2007; Santos et al., 2007).

Assim, o fornecimento de P para o pinhão-manso, sobretudo nos primeiros anos de cultivo, deve ser em maior quantidade que o acumulado pela planta. À medida que a planta cresce, a área de exploração do sistema radicular se expande e a eficiência de recuperação de P no solo aumenta (Prezotti, 2001).

Na tabela 4 exprime-se os teores de fósforo disponível em função de diferentes doses de calcário aplicado, para se atingir saturações por base preestabelecidas, em diferentes períodos. No primeiro ano, após a aplicação do calcário, foi realizada uma análise de solo, onde se verificou a queda na quantidade de P no solo de 4 mg/dm³ para teores na faixa de 3 mg/dm³ em todas as profundidades de solo e saturações preestabelecidas. Isso evidencia que a saturação de base não exerceu influência no teor de fósforo, não apresentando significância estatística para os tratamentos.

No segundo ano de avaliação, após a aplicação de calcário, acentuou-se a queda na quantidade de fósforo, principalmente nas camadas mais profundas tendo mais evidências na camada de 20-40 nas doses de 839g/cova e 1040g/cova, utilizadas para se atingir 70 e 80% de saturação por base.

No solo, o fósforo é pouco móvel, pois é firmemente retido, não sendo um nutriente facilmente sujeito às perdas por percolação. Portanto a diminuição da quantidade deste elemento no solo foi gerada pela provável melhoria que a calagem forneceu, melhorando as características físicas, químicas e biológicas do mesmo. Sendo assim a diminuição da acidez do solo pelo fato dos íons (OH⁻) tomarem o lugar dos íons de fósforo liberando-os para a solução do solo, fez com que os mesmos fossem mais absorvidos pela cultura do pinhão, cuja necessidade de fósforo nos primeiros anos de desenvolvimento é bastante acentuada.

Parte do fósforo disponível após a calagem é absorvida pelos vegetais e pelos microrganismos do solo, sendo que esta se torna a fração de fósforo imobilizado no solo. Com a morte dos microrganismos do solo e dos restos de

culturas, o fósforo imobilizado pode tornar-se novamente disponível para as plantas pelo processo da mineralização da matéria orgânica; por isto, uma cultura aproveita muito pouco do fósforo aplicado nesse tipo de fertilizante.

Além deste fato, a calagem proporciona uma diminuição do alumínio tóxico às plantas fazendo com que estas tenham uma maior área explorada pelas raízes, aumentando a absorção dos nutrientes presentes na solução do solo, fazendo com que os teores dos mesmos caiam com o decorrer dos anos, sendo necessária a calagem e, principalmente, a adubação para uma produção comercial de pinhão manso, sustentável e com consideráveis produtividades.

CONCLUSÕES

- 1- A adição de calcário corrige a acidez e melhora as condições químicas, físicas e biológicas do solo, além de apresentar importante papel para liberação do fósforo para o solo, melhorando o fornecimento deste importante elemento para o Pinhão Manso
- 2- No segundo ano, houve queda nos teores de fósforo, principalmente nas camadas mais profundas, sendo mais evidentes na camada de 20-40, nas doses de 839g/cova e 1040g/cova, utilizadas para se atingir 70 e 80% de saturação por base.

LITERATURA CITADA

DA SILVA, Adilson Nunes. **Produção do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) em função da adubação, de níveis de água e da seletividade de herbicidas.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo (USP). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

DE MELLO PRADO, Renato. INFLUÊNCIA DA SATURAÇÃO DE BASES NA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO EM SOLO DE CER-RADO. I-EFEITO NA PRODUÇÃO DA CULTURA DA SOJA.

RAIJ, B.van & J.A.QUAGGIO.1984. Uso Eficiente de Calcário e Gesso na Agricultura. In: ESPINOSA, W. & A.J.OLIVEIRA (ed.) SIMPÓSIO SOBRE FERTILIZANTES NA AGRICULTURA BRA-SILEIRA. **Anais.** Brasília: EMBRAPA-DEP, p.323-46.

SÁ, J.C.M. 1993. Manejo da Fertilidade do Solo no Sistema Plantio Direto. In: GOMES, E.P. et al. **Plantio Direto no Brasil**, Passo Fundo, EMBRAPA, p.37-84.

TAYLOR, G.J.1988. The Physiology of Aluminium Tolerance in Higher Plants. **Commun. Soil Sci.Plant Anal.** **19:** 1179-1197.

VITTI, G.C. 1987. Acidez do Solo, Calagem e Gessagem, In: FERNANDES, F.M. & V.M.NASCIMENTO (eds.) **CURSO DE ATUALIZAÇÃO EM FERTILIDADE DO SOLO.** Campinas, Fundação Cargill, p.303-19.

MARTINS, Lima Deleon et al. Desenvolvimento inicial de mamona e pinhão-manso em solo submetido a diferentes corretivos e doses de fósforo. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 5, n. 1, p. 150, 2010.

FARDEAU, J.C. Dynamics of phosphate in soils: na isotopic outlook. **Fertility Research**, v.45, p.91-100, 1996.

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. 2008.

DE LIMA, Rosiane de Lourdes Silva et al. Efeito da adubação fosfatada sobre o crescimento e teor de macronutrientes de mudas de pinhão manso. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 42, n. 4, p. 950-956, 2011.