



Avaliação da produtividade da soja sob diferentes doses de Fósforo na região de Santarém - PA⁽¹⁾

Sergio Schwade⁽²⁾; Juliano Gallo⁽³⁾; Raimundo Cosme de Oliveira Júnior⁽⁴⁾; Daniel Rocha de Oliveira⁽⁵⁾; Nagib Jorge Melem Júnior⁽⁶⁾; Darlisson Bentes dos Santos⁽⁷⁾.

¹⁾ Recursos financeiros Embrapa Amazônia Oriental/CPATU, Médio Amazonas

⁽²⁾ Engenheiro Agrônomo (Fazenda Mojui); Santarém/PA; e-mail: agrohorizont@hotmail.com;

⁽³⁾ Engenheiro Agrônomo (Mestre, professor); Santarém/PA; e-mail: juliano.gallo@sta.incra.br;

⁽⁴⁾ Engenheiro Agrônomo (PhD EMBRAPA CPATU); Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA; Santarém/PA; e-mail: raimundo.oliveira-junior@embrapa.br;

⁽⁵⁾ Médico Veterinário (Mestre, professor); Centro Universitário Luterano de Santarém-CEULS/ULBRA; Santarém/PA; e-mail: handvet@yahoo.com.br;

⁽⁶⁾ Engenheiro Agrônomo (PhD Embrapa Amapá); Macapá/AP; e-mail: nagib.melem@embrapa.br e;

⁽⁷⁾ Engenheiro Agrícola (Mestre, professor); CEULS/ULBRA; Santarém/PA; e-mail: engenheirodb@hotmail.com

RESUMO: A agricultura no Brasil possui uma das maiores produções quando comparadas às principais potências mundiais no setor. As áreas agricultáveis e o próprio clima representam dentre outros fatores, um atrativo para qualificar o país como um grande produtor de alimentos e principalmente de grãos. A soja participa do Produto Interno Bruto (PIB) como um item de extrema importância na economia agrícola, inserindo diversos insumos, inerentes à qualidade de toda essa produção. Dentre os mais importantes, temos o Fósforo (P), que possui relevante papel no desenvolvimento e crescimento da soja, sendo foco de muitos estudos agronômicos relativos ao melhor manejo dos cultivos espalhados pelo Brasil. O presente trabalho aborda a utilização da adubação fosfatada na cultura da soja (FTS 4188) em diferentes dosagens, com o objetivo de avaliar a relação entre as doses aplicadas e a produtividade de grãos. Dessa forma o experimento foi realizado em blocos ao acaso, onde foram utilizados cinco tratamentos com diferentes dosagens de P_2O_5 sendo: 0 $kg \cdot ha^{-1}$ (Testemunha T1); 30 $kg \cdot ha^{-1}$ (T2); 60 $kg \cdot ha^{-1}$ (T3); 90 $kg \cdot ha^{-1}$ (T4) e 120 $kg \cdot ha^{-1}$ (T5) com quatro repetições. O experimento foi conduzido em Latossolo Amarelo e as dimensões das parcelas estudadas foram de 2,7 x 6,0 m. Uma vez verificada a produtividade de cada tratamento constatou-se que as médias dos dados não apresentaram diferença estatística significativa, sugerindo que em solos argilosos com altas concentrações de fósforo não existe a necessidade de adubação

Termos de indexação: adubação, avaliação, FTS 4188, Produção.

INTRODUÇÃO

O Brasil é um importante produtor mundial de soja, superando os Estados Unidos da América (EUA) na safra 2012/13. O cultivo da soja vem sendo realizado em larga escala no país, com um

crescente aumento das áreas produtoras, devido a demanda no consumo mundial. Este consumo está associado ao crescimento da população mundial, bem como, o aumento do poder aquisitivo das pessoas, principalmente nos países em desenvolvimento como a China, Índia e Brasil (CONAB, 2013).

A China, que é responsável por 64% da demanda mundial, e nos últimos cinco anos tem elevado exponencialmente suas importações, ampliando de 37,81 milhões de toneladas, na safra 2007/08, para 57,50 milhões, na safra 2011/2012, embora tenha enfrentado uma desaceleração econômica, deve continuar com suas importações aquecidas (CONAB, 2013).

Dentre os países produtores de soja, o Brasil é o que possui maior possibilidade de aumento de sua produção, seja pelo aumento de tecnologia na produção, seja pelo incremento da área destinada ao plantio, uma vez que o incremento na produção e na produtividade das culturas agrícolas não dependa do fornecimento de maior quantidade de fertilizantes, mas sim do manejo adequado da adubação (KAMINSKI e PERUZZO, 1997). Segundo Bediin et al. (2003), a produtividade das culturas depende, dentre outros fatores, do adequado suprimento de nutrientes, sendo o fornecimento de fósforo (P) via adubação uma prática essencial nos solos brasileiros.

Segundo Lima (1995), o Fósforo (P) encontra-se entre os nutrientes que causam as maiores limitações nutricionais ao crescimento da cultura da soja. Devido às condições de intenso intemperismo, os solos de regiões tropicais apresentam reduzida fração de P biodisponível, muitas vezes abaixo das exigências mínimas das culturas. Essa característica está associada à alta capacidade que esses solos têm em reter o P na fase sólida, na forma de compostos de baixa reatividade (SANTOS, 2008).

Esta pesquisa objetivou comparar a produtividade da soja em grãos na região de Santarém, utilizando



diferentes doses de Fósforo aplicadas no solo argiloso característico da área de estudo, bem como, estabelecer a relação entre as quantidades na aplicação de P na variedade FTS 4188.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado no município de Santarém/PA, na propriedade denominada "Fazenda Horizonte". Com uma área total de 42 hectares, a fazenda está localizada nas coordenadas geográficas, Latitude $02^{\circ}44' 27,3''$, Latitude Sul (S) e $54^{\circ} 38' 38,9''$, Longitude Oeste (W), conforme a **figura 1**.



Figura 1 – Mapa de localização do experimento. Fonte: Darlisson Bentes.

Caracterizada pelo clima quente e úmido, a região possui temperaturas médias de 28°C , sendo que a precipitação pluviométrica média na região fica em torno de 2.000 mm, com a ocorrência de dois períodos nítidos de chuva, sendo de dezembro a junho, o mais chuvoso (70% da precipitação anual) e os demais mais secos (OLIVEIRA Jr. et al., 2001). A área do experimento possui uma boa drenagem e apresentar um histórico de pouca incidência de pragas e doenças, sendo uma área manejada desde 2002, com uma boa drenagem.

Análise de solos

Após a seleção do talhão foi realizada a coleta de solo para análise, na profundidade de 0 a 0,20 m, utilizando para isto o extrator de *Mehlich-1*. A análise foi feita a partir da coleta de seis subamostras na área, de maneira a proporcionar maior precisão na obtenção dos resultados da análise de solo.

A partir da análise de solo (**Tabela 1**), o talhão do estudo foi classificado em Latossolo Amarelo "muito argiloso", eutrófico, com saturação por bases acima de 60%, alta concentração de nutrientes

disponíveis, apresentando teores de Fósforo de 23 mg.dm^{-3} . Solo classificado com disponibilidade "muito alta" de Fósforo (**Tabela 2**).

Condução do experimento

A variedade da soja utilizada foi a FTS 4188, classificada como semi-precoce, com altura compreendida entre 0,80 a 0,85 m e ciclo reprodutivo de 140 dias. Por outro lado, esta variedade reduz seu ciclo para aproximadamente 118 dias devido às condições climáticas da região de Santarém, sem acarretar grandes alterações em sua produção. A variedade foi escolhida por apresentar bons rendimentos, sendo bem aceita pelos produtores da região oeste do Pará.

As sementes foram armazenadas em local adequado, ambiente climatizado, tratadas com fungicidas, inseticidas e inoculantes. O plantio foi realizado no dia 15 de fevereiro de 2012, utilizando o sistema convencional e aplicando o P_2O_5 no sulco. A variedade foi plantada com uma população de 16 plantas por metro linear, considerando uma taxa de germinação média acima de 90%, com aproximadamente, 320.000 plantas por hectare.

Para o tratamento das sementes foi utilizado o *Standak Top* (Piraclostrobina 2,5 g ingrediente ativo (g i.a.) ha^{-1} + TiofanatoMetílico 22,5 g i.a. ha^{-1} + Fipronil 25 g i.a. ha^{-1}). Aos 11 dias após a emergência das plantas foi aplicado herbicida *Cobra* (Lactofen 144 g i.a. ha^{-1}) para controle de plantas dicotiledôneas, chamadas "folhas-largas".

A adubação de cobertura foi efetuada quando as plantas possuíam 14 dias, aplicando de forma homogênea em todos os tratamentos fornecendo $150 \text{ Kg de K}_2\text{O ha}^{-1}$ a lanço.

Aos trinta e três dias após emergência, foi realizada a primeira aplicação do fungicida *Opera* (Piraclostrobina 66,5 g i.a. ha^{-1} + Epoxiconazol 25 g i.a. ha^{-1}) e herbicida para controle de gramíneas *Select* (Cletodim 72 g i.a. ha^{-1}), juntamente com aplicação do inseticida fisiológico *Atabron 50 CE* (Clorfluazuron 10 g i.a. ha^{-1}). Aos cinquenta e dois dias, a segunda aplicação de fungicida foi realizada com *Aproach Prima* (Picoxystrobina 60 g i.a. ha^{-1} + ciproconazol 24 g i.a. ha^{-1}) com o inseticida sistêmico *Metomex* (metomil 107,5 g i.a. ha^{-1}).

Na última aplicação de fungicida, aos oitenta dias, foi utilizado o fungicida *Opera* (piraclostrobina 66,5 g i.a. ha^{-1} + epoxiconazol 25 g i.a. ha^{-1}), o inseticida *Imidacloprid* (imidacloprido 126 g i.a. ha^{-1}) para controle de insetos sugadores e o inseticida de contato e ingestão *Premio* (clorantraniliprole 12 g i.a. ha^{-1}) para controle de lagartas.



Delineamento experimental

O desenho experimental utilizado foi o de “blocos ao acaso”, sendo cinco tratamentos, com quatro repetições, totalizando 20 parcelas. As parcelas foram alocadas com 2,7 m de largura por 6,0 m de comprimento. A soja foi semeada com espaçamento de 45 cm entre linhas resultando em seis fileiras em cada parcela. Para se evitar o efeito de bordadura foram descartadas as duas linhas da borda, sendo coletado material somente em 4,0 m lineares das duas fileiras centrais da parcela e totalizando uma área de 3,6 m² por unidade experimental. Os tratamentos foram T1 = 0 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ (Testemunha); T2 = 30 kg.ha⁻¹ de P₂O₅; T3 = 60; T4 = 90 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ e T5= 120 kg.ha⁻¹ de P₂O₅. Para todos os tratamentos utilizaram-se a mesma fonte de P₂O₅, sendo o Super Fosfato Triplo (SFT) com 45% de P₂O₅.

Colheita e pesagem da amostra

Ao completar o ciclo reprodutivo, a soja foi colhida manualmente e debulhada de forma mecânica utilizando um batedor de cereais B-350. Na classificação de grãos, a amostra apresentou 1% de impurezas e 13% de umidade. As amostras foram pesadas em balança analítica no laboratório de Solos do Centro Universitário Luterano de Santarém – CEULS/ULBRA. Os grãos foram pesados com 13% de umidade e livre de impurezas, as quais foram retiradas manualmente, considerando o peso de cada parcela.

As análises estatísticas foram executadas com o auxílio do software *Assistat 7.6 Beta*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados obtidos foi verificado que a cultivar teve uma produtividade mínima de 2.895,83 kg.ha⁻¹ (48,26 sacas.ha⁻¹), com aplicação de 30 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ e produção máxima de 3.293,056 kg.ha⁻¹ (54,88 sacas.ha⁻¹), com aplicação de 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ (Tabela 4).

Ao aplicar o teste de *Tukey* ao nível 5% de confiança, verificou-se que as médias de produtividade não apresentaram diferença significativa entre si. As recomendações atuais para a região em questão, quando os teores de P no solo forem maiores do que os limites superiores estabelecidos na Tabela 3, recomenda-se não adubar com esse nutriente (EMBRAPA, 2010). Alguns trabalhos realizados por Kochhann e Denardin (1997) na cultura da soja também demonstraram que a adubação fosfatada em solos

de média e alta fertilidade não influenciou significativamente na produtividade.

Tabela 4 – Produtividade média dos tratamentos

		P ₂ O ₅ (kg.ha ⁻¹)	Média Trat. (kg)*	Média extrapolada (kg.ha ⁻¹)
Tratamentos	T1	0	1,086	3016,667
	T2	30	1,0425	2895,833
	T3	60	1,1855	3293,056
	T4	90	1,069	2969,444
	T5	120	1,0455	2904,167
			CV=17,21%	

* Média da massa da amostra coletada em 4,0 m lineares com uma área de 3,6 m².

A pouca resposta da cultura à adubação fosfatada indica que a partir de certa concentração desse nutriente no solo, há necessidade de redução nas quantidades de P₂O₅ a serem aplicadas para a manutenção da fertilidade do solo e obtenção de maiores rendimentos da cultura.

O trabalho demonstra ainda a necessidade de estudos complementares sobre a aplicação do Fósforo em diferentes doses para cultivares diversas, bem como a aplicação da adubação fosfatada em solos com diferentes níveis de P. A fonte de P₂O₅ também pode ser um fator importante na manutenção dos níveis desse nutriente no solo.

CONCLUSÕES

As diferentes doses de P aplicadas em solos argilosos com diferentes concentrações de P, não trouxeram aumento da produtividade para a variedade FTS 4188.

Quando os teores de P disponíveis no solo forem maiores ou iguais a 23 mg.dm⁻³ não há necessidade de adubação fosfatada.

O presente trabalho verificou a necessidade de estudos complementares sobre o P e a sua relação com outras cultivares.

REFERÊNCIAS

BEDIN, I. et al. Fertilizantes fosfatados e produção da soja em solos com diferentes capacidades tampão de fosfato. *Rev. Bras. Ciênc. Solo* [online]. 2003, vol.27, n.4, pp. 639-646. ISSN 1806-9657.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Estudos de prospecção de mercado safra 2012/2013-Brasília, setembro de 2012. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_



09_11_16_41_03_prospeccao_12_13.pdf >. Acesso em: 02 de mar. de 2013.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Soja em números (safra 2008/2009). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja>> Acesso em: 20 out. 2012.

KAMINSKI, J.; PERUZZO, G. Eficácia de fosfatos naturais reativos em sistemas de cultivo. Santa Maria: Núcleo Regional Sul da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1997. 31 p. Boletim técnico, v. 3.

KOCHHAM, R. A.; DENARDIM, J. E. Comportamento das culturas de trigo, soja e milho à adubação fosfatada nos sistemas plantio direto e preparo convencional. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO**. SBSCS, 1997.

KONHNKE, H. Soil physics. 2.ed. New York: MacGraw Hill, 1969. 224p.

LIMA, D. V. Limitações nutricionais para a cultura da soja (Glycinemax) e para o Brachiário (Brachiariabrizanta) em Latossolos sob Cerrado da região de Cuiabá, MT. 102 p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras - UFLA, 1995.

LOPES, A.S.; GUILHERME, L.R.G. Uso eficiente de fertilizantes e corretivos agrícolas: aspectos agrônômicos – 3 edição revisada e atualizada, Boletim Técnico, 4 – São Paulo, ANDA, 2000.

LOPES, S. Manual internacional de fertilidade do solo. 2 ed, ver. E ampl. – Piracicaba: POTAFOS, p. 52, 1998.

LOUREIRO, F. E. DE L.; MELAMED, R. O fósforo na agricultura Brasileira: uma abordagem minero-metalúrgica. Série Estudo e Documentos nº67. CETEM/MCT 2006.

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

NOVAIS, R.F. et al. Fertilidade do solo. 1 ed. Viçosa: SBSCS, 2007. 1017p.

OLIVEIRA JUNIOR, R. C. de et al. Caracterização dos solos da área do planalto de Belterra, município de Santarém, Estado do Pará. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2001. 55p.

RAIJ, B. V. et al. Recomendação de adubação e calagem para o estado de São Paulo. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônômico, 1996, 285p. (Boletim Técnico, 100). 56

SÁNCHEZ, Pedro A.; SALINAS, José G. Low-input technology for managing Oxisols and Ultisols in tropical America. **Advances in agronomy**, v. 34, p. 279-406, 1981.

SANTOS, J. Z. L. et al. Frações de fósforo em solo adubado com fosfatos em diferentes modos de aplicação e cultivado com milho. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 32, n. 2, p. 705-714, 2008.

SCHLINDWEIN, J.A. Calibração de métodos de determinação e estimativa de doses de fósforo e potássio em solos sob sistema plantio direto. 169 p. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo) Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRS, Porto Alegre, 2003. 169 p.

SILVA, J. M. L. Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras da área do Polo Tapajós. EMBRAPA-SNLCS, 1983.

Tabela 1 – Resultado da análise de solo para os primeiros 0,2m.

Areia	Silte	Argila	MO	K	P	Na	Ca+Mg	Ca	Mg	Al	S	T	V
g.kg ⁻¹			g.dm ⁻³	mg.dm ⁻³		cmolc.dm ⁻³							%
280	71	649	26	100	23	0,26	3,34	3,61	1,73	0	5,6	8,5	66



Tabela 2 – Indicação de adubação para a cultura de soja para uma produtividade de 3,0 t.ha⁻¹ a 3,5 t.ha⁻¹t.

Disponibilidade De P e K no Solo	Textura do Solo			Aplicar P ₂ O ₅ Kg.ha ⁻¹	Teor de K no solo mg.dm ⁻³	Aplicar K ₂ O Kg.ha ⁻¹
	Argilosa	Média	Arenosa			
	Teores de P (mg.dm ⁻³)					
Baixa	≤5	≤8	≤ 10	100	≤ 40	90
Média	6 – 10	9 – 15	11 – 18	75	41 – 60	60
Alta	11 -15	16 – 20	19 – 25	50	61 – 90	30
Muito Alta	> 15	> 20	>25	0	> 90	0

Fonte: EMBRAPA, 2010.