



Adubação fosfatada no feijoeiro cultivado sob palhada de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú¹.

Simério Carlos Silva Cruz⁽²⁾; João Vitor de Souza Silva⁽³⁾; Alessandra Mayumi Tokura Alovisi⁽⁴⁾; Carlos Hissao Kurihara⁽⁵⁾; Guilherme Filgueira Soares⁽⁶⁾; Tiago Camilo Duarte⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Parte da Dissertação de Mestrado do segundo autor.

⁽²⁾ Professor; Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí; Jataí, Goiás; simerio_cruz@yahoo.com.br; ⁽³⁾ Eng. Agrônomo Me; Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí; ⁽⁴⁾ Professora; Universidade Federal da Grande Dourados; ⁽⁵⁾ Pesquisador; Embrapa Agropecuária Oeste; ⁽⁶⁾ Mestrando; Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí

RESUMO: A aplicação de fertilizante fosfatado é indispensável para obtenção de produções sustentáveis de feijão. Desta forma, alternativas de manejo estão sendo utilizadas visando o melhor aproveitamento deste nutriente, dentre elas o uso da braquiária como planta de cobertura. Objetivou-se com esta pesquisa avaliar a dinâmica do fósforo no solo com e sem a presença de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú como planta de cobertura, bem como a resposta do feijoeiro à adubação fosfatada. Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso, com arranjo de parcelas subdivididas. As parcelas foram compostas por doses de P₂O₅ (0; 50; 100; 200 e 400 kg ha⁻¹) via superfosfato triplo, e as subparcelas foram representadas pela presença e ausência de braquiária como planta de cobertura anterior ao cultivo do feijoeiro. Foram realizadas coletas de amostras de solo aos 30 dias após semeadura do feijoeiro. Nas amostras coletadas, efetuou-se o fracionamento de fósforo no solo pela técnica de Hedley. Verificou-se que tanto a adubação fosfatada, como a presença de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú proporcionam alterações nos teores de P-lábil e P-pouco lábil do solo. A presença da *Brachiaria brizantha* cv. Marandú como planta de cobertura aumenta o teor de P na folha do feijoeiro, refletindo em aumento de produtividade.

Termos de indexação: cobertura vegetal, *Phaseolus vulgaris*, reciclagem de fósforo.

INTRODUÇÃO

O feijão é uma das mais importantes fontes proteicas na dieta humana em países em desenvolvimento das regiões tropicais e subtropicais. Segundo levantamento da Conab (2014), na safra 2013/2014, o país produziu 3,44 milhões de toneladas em 3,33 milhões de hectares, com produtividade média de 1033 kg ha⁻¹.

A região Centro-Oeste possui cerca de 22,06 mil hectares, cultivados com esta cultura, totalizando 81,64 mil toneladas de grãos de feijão, sendo o estado de Goiás responsável por 18,33 mil toneladas deste total (Conab, 2014).

A área total cultivada com plantio direto no Brasil é de aproximadamente 18 milhões de hectares, sendo 28% localizados no Cerrado. Os benefícios proporcionados por este sistema conservacionista deve-se a alguns parâmetros como, manutenção de resíduos vegetais sobre o solo, presença de diferentes espécies de plantas com sistemas radiculares distintos, além do acúmulo de matéria orgânica (Carvalho, 2014).

O conhecimento da dinâmica e disponibilidade de nutrientes neste sistema, com destaque para o fósforo (P), é de fundamental importância para o adequado manejo da adubação. O fósforo é o elemento que mais limita a produção vegetal no Brasil, sendo o cultivo dos solos na região do cerrado, possível, principalmente devido à correção da acidez e o manejo da adubação fosfatada (Sousa & Lobato, 2003). Segundo Coelho & Verlengia (1973), a explicação para esse fato relaciona-se com a baixa disponibilidade de fósforo nos solos do Brasil, associada à rapidez com que são formados compostos de baixa solubilidade, por meio da adsorção e fixação de nutriente nas cargas positivas dos minerais de argila.

Para a cultura do feijoeiro, o P tem sido indicado como o nutriente mais limitante para o seu crescimento e desenvolvimento, seguido de N e K (Fageria et al., 1996). Resultados de pesquisas têm demonstrado que o uso de plantas forrageiras, como capim braquiária, milho, entre outros, proporcionam reciclagem de nutrientes com destaque para o fósforo, pois de acordo com Merlin et al. (2013), estas plantas são capazes de absorver formas de P não-lábeis e/ou não detectadas pelos métodos tradicionais de análise de solo.

Objetivou-se com esta pesquisa avaliar a dinâmica do fósforo no solo com e sem a presença de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú como planta de cobertura, bem como a resposta do feijoeiro à adubação fosfatada.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Jataí, GO, na área experimental da UFG, Regional



Jataí. O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho distroférrico de textura argilosa. A área foi cultivada com soja nas safras de 2010/2011 e 2011/2012 e na safra 2012/2013 foi estabelecido o cultivo de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú nas subparcelas correspondentes a este tratamento. A caracterização química do solo apresentou os seguintes resultados: pH (H₂O) = 5,3, M.O = 27 g kg⁻¹, P(mehlich⁻¹) = 2,2 mg dm⁻³, K, Ca, Mg, H+Al e CTC, de 0,16, 1,17, 0,70, 5,99 e 8,0 cmol_c dm⁻³, respectivamente.

Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso, com arranjo de parcelas subdivididas. As parcelas foram compostas por doses de P₂O₅ (0; 50; 100; 200 e 400 kg ha⁻¹) via superfosfato triplo, e as subparcelas pela presença e ausência de braquiária cultivada como planta de cobertura, anterior ao cultivo do feijoeiro.

A semeadura da *Brachiaria brizantha* cv. Marandú foi realizada no dia 05/04/2013, em espaçamento de 0,50 m, com profundidade de 3 a 4 cm. Foram utilizados 10 kg ha⁻¹ de sementes com valor cultural de 68%. A forrageira foi conduzida sem a realização de cortes até o plantio do feijão, onde foi dessecada com 3 L ha⁻¹ de Glyphosate. No dia 05/08/2013 foi realizada aplicação de calcário dolomítico com PRNT igual 66% em superfície, em toda área experimental, procurando atingir saturação por bases igual a 60%.

O adubo, superfosfato triplo com 47% de P₂O₅, correspondente a cada tratamento, foi distribuído manualmente no fundo do sulco. Em conjunto com a adubação fosfatada foram fornecidos 20 kg ha⁻¹ de N e 20 kg ha⁻¹ de K₂O, utilizando como fontes ureia e cloreto de potássio, respectivamente.

A semeadura do feijoeiro foi realizada no dia 22/11/2013, utilizando-se semeadora pneumática de tração tratorizada, com 5 linhas individuais espaçadas de 0,50 m, colocando-se 10 sementes por metro.

Toda a área experimental recebeu em cobertura 30 e 40 kg ha⁻¹ de K₂O e N, respectivamente, na forma de cloreto de potássio e ureia.

No período de florescimento da cultura do feijoeiro foram coletadas 15 folhas por parcela para posterior análise do teor de fósforo na folha de acordo com a metodologia descrita em Embrapa (2009). A produtividade de grãos, expressa em kg ha⁻¹, foi estimada em função da massa de grãos, corrigida a 13% de umidade, contida nas plantas presentes em 2 m da linha central por subparcela.

Em cada subparcela, foram coletadas duas amostras de solo, constituídas por seis subamostras, duas coletadas na linha de semeadura e quatro no espaço entrelinhas, utilizando-se trado tipo caneca, para posterior fracionamento de fósforo em laboratório, segundo Hedley et al. (1982), com

modificações feitas por Condrón et al. (1985). Estas amostras de solo foram coletadas aos 30 dias após a semeadura do feijão.

Os dados originais foram submetidos à análise de variância a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F, sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey. Os dados referentes às doses de P foram submetidos à análise de regressão calculada para equações lineares e quadráticas e foram aceitas as equações significativas até 5% de probabilidade pelo teste F, com o maior coeficiente de determinação (R²).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

P-lábil, P-pouco lábil e P-não lábil aos 30 dias após semeadura (30 DAS)

Não houve interação entre as doses de fósforo e a palhada para o P-lábil, P-pouco lábil e P-não lábil aos 30 DAS. Analisando separadamente as causas de variação, constatou-se diferença significativa para a palhada apenas para o P-lábil, onde os dados também foram ajustados ao modelo de regressão linear e quadrática.

Os valores médios de P-lábil, P-pouco lábil e P-não lábil encontram-se na Tabela 1. Pode-se notar que o P-lábil na presença de cobertura vegetal foi superior ao da área sem cobertura vegetal em torno de 40%, e esta diferença foi significativa (Tabela 1).

Merlin (2008) observou que a braquiária proporcionou incrementos nas diversas formas de P no solo, principalmente nas mais lábeis, contudo, este autor verificou que apesar deste efeito, não houve influência na nutrição da soja cultivada em sucessão.

Nota-se que a braquiária como planta de cobertura proporciona um aumento do teor de fósforo lábil, ou disponível no solo. Isto pode ser explicado devido ao desenvolvido sistema radicular desta gramínea, que exploram grandes volumes de solo, aumentando a absorção de fósforo em diferentes profundidades, de maneira a proporcionar a reciclagem de nutrientes através da decomposição de seus resíduos, diminuindo as perdas tanto por adsorção quanto por precipitação.

Analisando os teores de P-lábil e P-pouco lábil em relação às doses de P₂O₅, percebe-se que os dados ajustaram-se ao modelo de regressão quadrático e estão apresentados na Tabela 2. Os teores médio de P-lábil e P-pouco lábil aumentaram conforme as doses de P₂O₅, variando de 69,36 mg dm⁻³ até 219,43 mg dm⁻³ e 445,61 mg dm⁻³ até 611,83 mg dm⁻³, respectivamente.

Avaliações no feijoeiro

Houve interação significativa entre doses e palhada apenas para a variável teor de fósforo na



folha. Para a variável produtividade houve efeito significativo para palhada e doses isoladamente.

Em relação ao teor de fósforo nas folhas de feijoeiro (Figura 1), os valores se ajustaram a equação de regressão linear. Observa-se que o coeficiente angular obtido para a área com capim Marandú (0,0008) é 60% maior do que o coeficiente angular obtido para a área com pousio (0,0005).

Este melhor aproveitamento de P pelas plantas de feijoeiro, apresentado pelo aumento do teor foliar, é reflexo da maior disponibilidade de P-lábil e P-pouco lábil dentro deste sistema, através da mineralização da palhada oriunda do cultivo da braquiária. Apesar da área com a presença de palha proporcionar maiores valores em relação ao teor de P foliar nas plantas de feijoeiro (Figura 1), estes se encontram abaixo do recomendado para a cultura na região, que segundo Souza & Lobato (2004) variam de 2,5 a 5,0 g kg⁻¹.

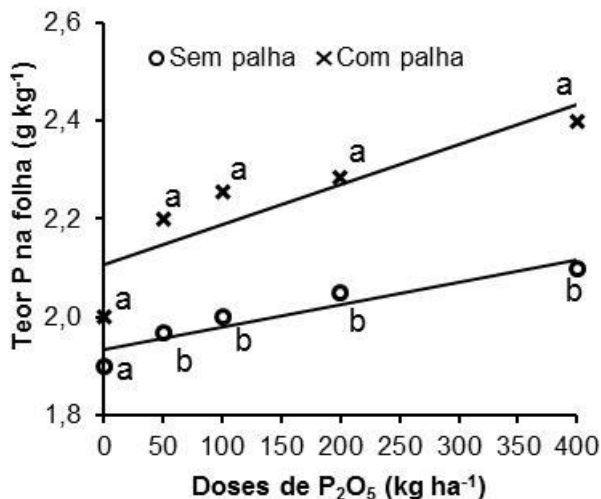


Figura 1. Desdobramento da interação teor de fósforo nas folhas de feijoeiro em função das doses de P₂O₅. Sem palha: $y = 1,9346 + 0,0005 \cdot x$, $R^2 = 0,89$; Com palha: $y = 2,1059 + 0,0008 \cdot x$, $R^2 = 0,76$.

Em relação a produtividade de grãos, nota-se diferença em relação a cobertura vegetal, onde os maiores valores de produtividade foram obtidos na área onde havia a presença da braquiária como planta de cobertura 2023,83 kg ha⁻¹ em comparação à área sem braquiária como planta de cobertura 1715,85 kg ha⁻¹, sendo esses valores diferentes estatisticamente. A produtividade apresentou comportamento quadrático em função das doses de P₂O₅, onde a dose de máxima eficiência agrônômica foi calculada através da derivada primeira da equação e correspondeu a 234,58 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (Figura 2).

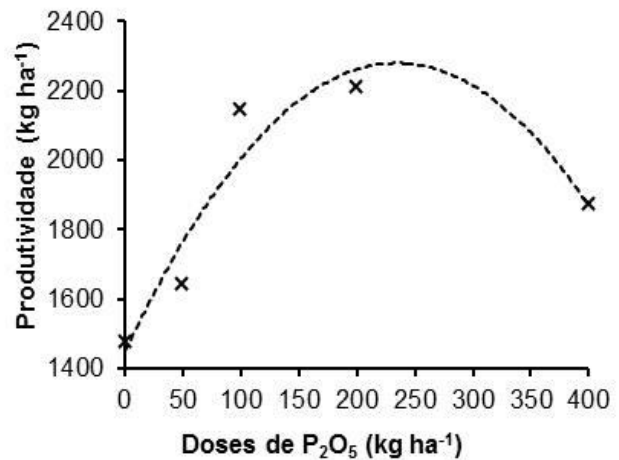


Figura 2. Produtividade de grãos de feijão em função das doses de P₂O₅ $y = 1448,9 + 0,844x - 0,0151x^2$, $R^2 = 0,90$.

CONCLUSÕES

A adubação fosfatada e o cultivo de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú como planta de cobertura, proporcionam alterações nos teores de P-lábil do solo aos 30DAS do feijoeiro.

A presença da *Brachiaria brizantha* cv. Marandú como planta de cobertura aumenta os teores de P nas folhas do feijoeiro, com consequente aumento de produtividade de grãos.

AGRADECIMENTOS

A CAPES pela concessão de bolsa de mestrado.

REFERÊNCIAS

- CARVALHO, A.M. Plantio direto com qualidade no cerrado. Disponível em: <www.cpac.embrapa.br/noticias/artigosmidia/publicados/242/>. Acessado em: 22 julho de 2014.
- COELHO, F.S. & VERLENGIA, F. Fertilidade do solo. 1ª ed. Viçosa. 1973. 105p.
- CONAB. Acompanhamento da safra brasileira: grãos: safra 2013/2014. 2014.
- CONDON, L.M. et al. Nature and distribution of soil phosphorus as revealed by a sequential extraction method followed by 31P nuclear magnetic resonance analysis. *Journal of Soil Science*, 36:199-207, 1985.
- EMBRAPA. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. 2.ed. Brasília, Informação Tecnológica, 2009. 628p.



FAGERIA, N.K. et al. Deficiências nutricionais na cultura do feijoeiro e suas correções. Goiânia, EMBRAPA/CNPAP. 40p. 1996. (Documentos, 65).

HEDLEY, M.J. et al. Changes in inorganic and organic soil phosphorus fractions induced by cultivation practices and by laboratory incubations. Soil Science Society of American Journal, 46: 970-976, 1982.

MERLIN, A. et al. Ruzigrass affecting soil-phosphorus availability. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 48: 1583-1588, 2013.

SOUSA, D.M.G. & LOBATO, E. Cerrado: Correção do solo e adubação. 2ª ed. Planaltina. 2004. 416p.

Tabela 1. Valores médios de fósforo lábil (P-lábil), fósforo pouco lábil (P-plábil) e fósforo não lábil (P-nlábil) aos 30 dias após semeadura do feijoeiro, na presença e ausência de cobertura vegetal de braquiária em Jataí -GO, safra 2013/14.

Tratamentos	P-lábil	P-plábil	P-nlábil
	----- mg dm ⁻³ -----		
Sem palha	80,4 b	487,3 a	632,8 a
Com palha	128,9 a	530,7 a	656,4 a
D.M.S.	26,9	40,7	47,0
C.V. (%)	38,2	13,9	10,8

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Valores médios de fósforo lábil (P-lábil) e fósforo pouco lábil (P-plábil) em função das doses de P₂O₅ aos 30 dias após semeadura do feijoeiro. Jataí -GO, safra 2013/14

Kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ ⁽¹⁾	Fração de P ⁽²⁾	
	P-lábil	P-plábil
	----- mg dm ⁻³ -----	
0	73,23	476,54
50	88,35	485,87
100	69,36	445,61
200	72,78	525,79
400	219,43	611,83
Modelos ajustados	$y = 85,3 + 0,361x - 0,0017^{**}x^2$	$y = 472,01 + 0,0191x + 0,0009^{*}x^2$
R²	R² = 0,97	R² = 0,90

²⁾ P-lábil = [ΣP-resina + Pi-NaHCO₃ + Po-NaHCO₃]; P-plábil = [ΣPi-NaOH 0,1 + Po-NaOH 0,1 + Pi-NaOH 0,5 + Po-NaOH 0,5]; ** Significativo a 1% de probabilidade; * Significativo a 5% de probabilidade.