

## Eficiência de Absorção e Utilização de P pelo Feijoeiro em Solos de Cerrado com Diferentes Históricos de Uso

**Julian Junio de Jesús Lacerda<sup>(1)</sup>; José Zilton Lopes Santos<sup>(2)</sup>; Antonio Eduardo Furtini Neto<sup>(3)</sup>; Alvaro Vilela de Resende<sup>(4)</sup>; Leandro Flávio Carneiro<sup>(5)</sup>; Nilton Curi<sup>(6)</sup> & Lucas Albert Ribeiro do Valle<sup>(7)</sup>**

(1) Mestrando do Curso de Pós-Graduação em Ciência do Solo - Bolsista CNPq - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, CEP: 37200-000, [julianlacerda@gmail.com](mailto:julianlacerda@gmail.com) (apresentador do trabalho); (2) Professor Adjunto da Universidade Federal do Amazonas, Campus Reitoria, Manaus, AM, CEP: 69077-000, [zilton@yahoo.com.br](mailto:zilton@yahoo.com.br); (3) Professor Adjunto, Universidade Federal de Lavras, Campus da Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, CEP: 37200-000, [afurtini@ufla.br](mailto:afurtini@ufla.br); (4) Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, CEP: 35701-970, [alvaro@cnpms.embrapa.br](mailto:alvaro@cnpms.embrapa.br); (5) Pós-doutorando da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados MS, CEP: 79804-970, [leoflacar@yahoo.com.br](mailto:leoflacar@yahoo.com.br); (6) Professor Adjunto, Universidade Federal de Lavras, Campus da Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, CEP: 37200-000, [niltcuri@ufla.br](mailto:niltcuri@ufla.br); (7) Mestrando do Curso de Pós-Graduação em Ciência do Solo - Bolsista CNPq - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, CEP: 37200-000, [lucas\\_arv@hotmail.com](mailto:lucas_arv@hotmail.com)

**RESUMO** – O objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta do feijoeiro à adubação com diferentes doses de fósforo, em quatro Latossolos de Cerrado sob diferentes históricos de uso. Foram utilizadas amostras da camada de 0-20 cm de profundidade de quatro Latossolos: (LVd) textura argilosa, (LVd) textura média alta, (LVAd) textura média e (LVAd) textura média baixa. As amostras foram coletadas em locais cultivados há vários anos, com calagem e adubações fosfatadas periódicas e em áreas adjacentes não cultivadas sob cerrado nativo. Os tratamentos foram constituídos por 2 condições de uso anterior do solo, solo cultivado e solo não cultivado e 4 doses de P equivalentes a 0, 120, 240 e 480 mg dm<sup>-3</sup>, utilizando-se como fonte o superfosfato triplo. A condição de solo já cultivado potencializou as respostas do feijoeiro à adubação fosfatada, sobretudo na menor dose de P. Nessa condição, houve melhor absorção de P pelas plantas. A eficiência de absorção e utilização de P parece mais dependente das características intrínsecas de cada solo do que da própria planta e histórico de uso do solo.

**Palavras-chave:** Manejo da adubação, *Phaseolus vulgaris*, sistemas de cultivo.

**INTRODUÇÃO** - O fósforo (P) desempenha um importante papel nas plantas, e em baixos teores de P no solo, a planta tem seu crescimento prejudicado (Kimani & Derera, 2009). Em relação ao feijoeiro comum, este nutriente tem proporcionado as maiores

e mais frequentes respostas no desenvolvimento dessa espécie de modo que sua baixa disponibilidade no solo promove um menor rendimento da cultura. Por outro lado, o P consiste naquele nutriente que frequentemente mais limita a produção das culturas nos solos da região de cerrado (Carvalho et al., 1995).

Vários são os fatores que interferem na disponibilidade do fósforo no solo, entre os quais podem ser citados: o material de origem do solo, o grau de intemperismo, as características físicas, químicas e mineralógicas do solo, atividade biológica e vegetação dominante. Além destes fatores, o manejo e o histórico de uso do solo, fertilização fosfatada e/ou o uso de práticas conservacionistas por longo tempo podem influenciar na disponibilidade deste nutriente para as plantas e conseqüentemente na sua absorção. O sistema de rotação ou sucessão de culturas também pode interferir no processo de ciclagem de P no solo, de maneira que o mesmo pode passar de uma forma mais recalcitrante pra uma forma mais lábil. Segundo Rose et al., (2009) sistemas que fazem uso do consórcio de leguminosas com cereais, tem contribuído para acumular P no sistema, porque as leguminosas podem acessar o P de frações consideradas pouco indisponíveis a curto prazo.

No presente trabalho, objetivou-se avaliar, as respostas do feijoeiro a doses de P em quatro Latossolos de Cerrado com diferentes históricos de uso.

**MATERIAL E MÉTODOS** - O estudo foi conduzido em casa de vegetação, no Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras, utilizando-se amostras de um Latossolo Vermelho distrófico (LVd1) textura argilosa, um Latossolo Vermelho distrófico (LVd2) textura média alta, um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (LVAd1) textura média e um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (LVAd2) textura média baixa. Para cada um dos solos coletados na Fazenda Alto Alegre em Planaltina de Goiás-GO, foram obtidas amostras da camada de 0-20 cm, em locais cultivados há vários anos e em áreas adjacentes não cultivadas sob cerrado nativo.

O LVd1 e o LVAd1 apresentavam-se sob o sistema de plantio direto (SPD) há mais de dez anos. Nesse período foi feito um preparo com arado de aiveca no primeiro solo e uma subsolagem no segundo, de forma que, à época da coleta, estavam com seis e quatro anos de plantio direto contínuo, respectivamente. Essas duas áreas vinham sendo cultivadas com soja e milho em sistema de sucessão, e, recebendo uma adubação fosfatada média anual de 80 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Em 2000/2001, o LVd1 recebeu uma adubação corretiva com 650 kg ha<sup>-1</sup> de fosfato reativo de Gafsa (28% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total).

O LVd2 e o LVAd2 foram usados com pastagem de capim braquiária (*Brachiaria brizantha*, cultivar Marandu) de 1986 a 1999, cultivados com soja e milho por cinco safras e novamente braquiária por três anos. Para as culturas anuais, foram fornecidos, em média, 88 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Em 1999/2000, os dois solos receberam adubação corretiva com 650 kg ha<sup>-1</sup> de fosfato reativo de Gafsa. Antes da instalação dos experimentos, os solos foram analisados: pH em H<sub>2</sub>O (5,5 e 5,7; 4,9 e 7,0; 5,2 e 5,8; 5,2 e 5,7); P-resina (3,6 e 37,0; 3,2 e 13,2; 2,8 e 35,3; 3,1 e 12,9 mg dm<sup>-3</sup>); matéria orgânica (32,0 e 28,0; 25,0 e 25,0; 21,0 e 27,0; 25,0 e 25,0 g kg<sup>-1</sup>); P-remanescente (9,8 e 14,6; 15,4 e 19,9; 23,2 e 36,0; 26,7 e 32,6 mg L<sup>-1</sup>) e Argila (570 e 570; 320 e 330; 200 e 210; 130 e 150 g kg<sup>-1</sup>) para os solos LVd1, LVd2, LVAd1 e LVAd2 nas condições não cultivada e cultivada respectivamente.

Foi instalado um experimento com cada solo concomitantemente, em vasos de polietileno com capacidade para 4,0 dm<sup>3</sup>. De acordo com a necessidade, os solos receberam carbonato de cálcio e carbonato de magnésio puro para análise (p.a), na relação 4:1 Ca/Mg. Para cada experimento, os tratamentos foram dispostos em delineamento inteiramente casualizado, num esquema fatorial 2 x 4, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por duas condições de histórico de uso do solo (não cultivado ou cultivado) e quatro doses de P (0, 120, 240 e 480 mg dm<sup>-3</sup>), na forma de

superfosfato triplo. No início do florescimento do feijoeiro, aos 38 dias, foi colhida a parte aérea de uma planta de cada parcela. As plantas colhidas foram secas em estufa de circulação forçada de ar, à temperatura de 60 °C, posteriormente foram trituradas e submetidas à análise química para determinação dos teores totais de P (Malavolta et al., 1997). Com base nos teores de P e na produção de matéria seca da parte aérea (MSPA) foi calculado o acúmulo do nutriente na parte aérea. A eficiência de absorção de P foi estimada através da expressão: [(P absorvido na dose aplicada - P absorvido na testemunha) / dose aplicada] x 100.

As duas plantas restantes foram cultivadas até o final do ciclo, 75 DAP, ocasião em que os grãos foram colhidos, secos em estufa para determinação da matéria seca e triturados para determinação do teor de P. A eficiência de utilização de P (EUP) para grãos, foi obtida de acordo com a expressão: EUP = [(matéria seca de grãos)<sup>2</sup> / (P acumulado nos grãos)].

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. Foram ajustados modelos de regressão para a de eficiência de absorção no florescimento e utilização de P para grãos, como variáveis dependentes das doses de P.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

**Eficiência de absorção de P** - As maiores eficiências de absorção de fósforo (EAP) foram observadas para as menores doses de P. Houve uma diminuição da EAP com o aumento da dose fornecida, principalmente nos solos já cultivados (Figura 1a, b, c e d). Esses resultados mostram que adubos fosfatados adicionados ao solo apresentam além do efeito imediato sobre a cultura, um efeito residual de alguns anos, em função de fatores como tipo de solo, fonte, dose e método de aplicação do fertilizante, sistema de preparo e sequência dos cultivos. Observa-se também que a capacidade de absorção de P pela planta não foi proporcional à dose aplicada, o que sugere que nos cultivos em solos anteriormente adubados, a eficiência de absorção tende a decrescer à medida que ocorre o aumento das doses do fertilizante, comportamento que não fica nítido para solos que não foram adubados anteriormente e que indica que o histórico de uso das áreas pode interferir nessa eficiência.

Verificou-se que o comportamento da EAP foi inverso ao observado para o acúmulo de P na parte aérea e teor de P na parte aérea, com o aumento da dose de P. De acordo com Lefebvre & Glass (1982), a concentração de P na parte aérea teria um papel central na regulação da taxa de absorção de P por unidade de raiz, de modo que os dois mecanismos sinalizadores, para manter a homeostase de P, seriam: um em nível celular e outro, envolvendo múltiplos órgãos. Observa-se uma baixa EAP no

solo LVd1, que deve estar relacionada à sua maior capacidade de fixação de P, em relação aos outros solos, evidenciada pelo menor valor de P-remanescente. De acordo com Fageria et al., (2004), a eficiência de recuperação do P pela planta do feijão é menor que 10%, em solos de Cerrado, dependendo da dose aplicada. Em compensação, a eficiência de uso do P (produção de grãos por unidade de P acumulado na planta) é muito maior do que a de nitrogênio e potássio.

**Eficiência de utilização de P** - Foi observado um aumento progressivo na EUP, com o incremento das doses de P para todos os solos na condição não cultivada (Figura 1e, f, g e h). Esse comportamento mostra que nos solos adubados pela primeira vez, a competição do solo com a planta pelo P do fertilizante é muito mais forte. Nota-se que, para a condição de solo já cultivado, o feijoeiro conseguiu absorver maior proporção do nutriente adicionado e a EUP foi pouco afetada pelas doses de P ou ocorreu ausência de resposta à adição de doses crescentes de P.

Em curto tempo, os fertilizantes fosfatados aplicados são mais eficientemente utilizados em solos com baixo teor de P, mas em longo prazo após significativa quantidade de P ter sido adsorvido ocorre um equilíbrio com o P aplicado, portanto aplicações contínuas desse nutriente poderão ser utilizadas com similar eficiência de utilização. Além disso, observa-se que os fatores relacionados ao solo como textura e mineralogia parecem sobrepor em relação àqueles relacionados à planta e ao histórico de uso do solo, de modo que solos com maior fator capacidade de P, como os LVd, apresentaram certo ganho na EUP mesmo na condição anteriormente cultivados e adubados. Em se tratando da primeira adubação, a quantidade de P absorvida não foi suficiente para que a planta atingisse sua capacidade metabólica plena, visto que a EUP aumentou linearmente com as doses do nutriente aplicadas.

Conforme Araújo, (2000) a EUP pode contribuir para minimizar a restrição ao crescimento vegetal, em condições de limitação do suprimento do nutriente. Esse aspecto é confirmado pelos resultados obtidos no presente trabalho, em que a tendência de equiparação na produção de MSPA e produção de grãos entre a condição cultivada e não cultivada, na maior dose de P fornecida ( $480 \text{ mg dm}^{-3}$  de P), provavelmente foi condicionada pelas diferenças nos padrões de EUP (Figura 1e, f, g e h).

Por outro lado, verificou-se que para os solos na condição cultivada, uma menor dose de P teve efeito equivalente a altas doses em áreas não cultivadas, apesar de haver menor resposta à adição do nutriente. Este efeito é mais intenso quanto maior for o tempo de cultivo da área, o que sugere que a adubação fosfatada em solos de cerrado está

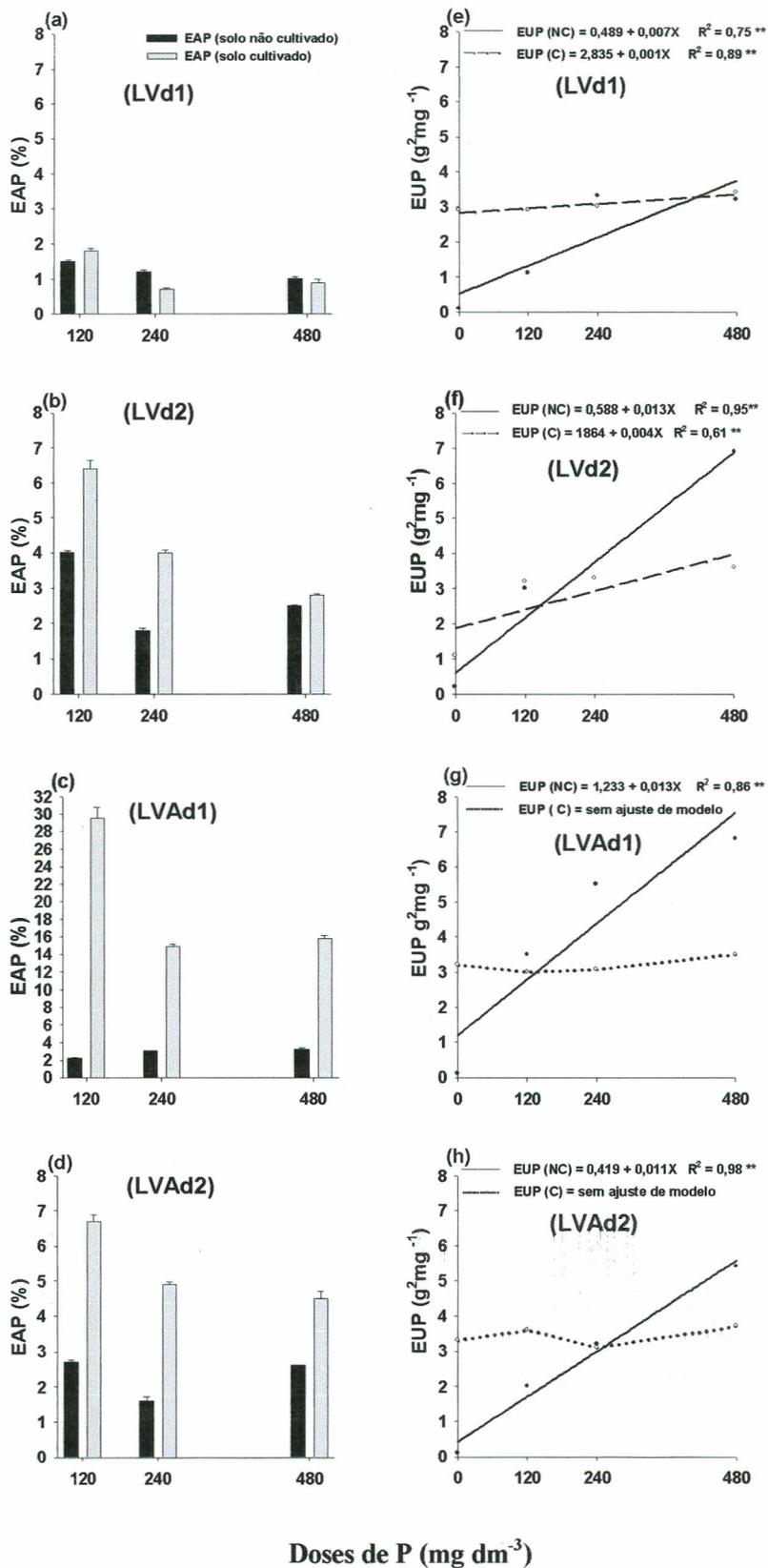
estritamente relacionada com o histórico de uso do solo e seu efeito depende das características físicas e mineralógicas do solo.

**CONCLUSÕES** - A condição de solo já cultivado potencializou as respostas do feijoeiro à adubação fosfatada, sobretudo na menor dose de P. Nessa condição, houve melhor absorção de P pelas plantas. A eficiência de absorção e utilização de P parece mais dependente das características intrínsecas de cada solo do que da própria planta e histórico de uso do solo.

**AGRADECIMENTOS:** À FAPEMIG

## REFERÊNCIAS

- a. ARAÚJO, A.P. Eficiência vegetal de absorção e utilização de fósforo, com especial referência ao feijoeiro. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H. & SCHAEFER, C.E.G.R. Tópicos em ciência do solo. Viçosa, SBCS, 2000. p. 163-212.
- b. CARVALHO, A.M. de; FAGERIA, N.K.; OLIVEIRA, I.P. de; KINJO, T. Resposta do feijoeiro à aplicação de fósforo em solos dos cerrados. R. Bras. Ci. Solo, 19:61-67, 1995.
- c. FAGERIA, N.K.; BARBOSA FILHO, M.P.; STONE, L.F. Nutrição de fósforo na produção de feijoeiro. In: YAMADA, T.; ABDALA, S.R.S. Fósforo na agricultura brasileira. Piracicaba: Potafos, 2004. p. 435-453.
- d. KIMANI, J. M. & DERERA, J. Combining ability analysis across environments for some traits in dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under low and high soil phosphorus conditions. Euphytica, 166: 1-13, 2009.
- e. LEFEBVRE, D.D.; GLASS, A.D.M. Regulation of phosphate influx in barley roots: effects of phosphate deprivation and reduction of influx with provision of orthophosphate. Plant Physiol., 54: 199-206, 1982.
- f. MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C. & OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba, POTAFOS, 1997. 319 p.
- g. ROSE, T. J.; HARDIPUTRA, B.; RENGEL, Z. Wheat, canola and grain legume access to soil phosphorus fractions differs in soils with contrasting phosphorus dynamics. Plant Soil, DOI 10.1007/s11104-009-9990-4, 2009.



**Figura 1.** Eficiência de absorção de fósforo-EAP, (a, b, c e d) e eficiência de utilização de fósforo para grãos-EUP, (e, f, g e h) nos solos LVd1, LVd2, LVAd1 e LVAd2, em função das doses de P, na condição não cultivada (NC) e cultivada (C).