

Crescimento e acúmulo de fósforo em feijoeiro cultivado em solos de cerrado com diferentes históricos de uso ⁽¹⁾

José Zilton Lopes Santos ⁽²⁾, Antonio Eduardo Furtini Neto ⁽³⁾, Alvaro Vilela de Resende ⁽⁴⁾, Leandro Flávio Carneiro ⁽⁵⁾, & Nilton Curi ⁽⁶⁾

(1) Trabalho realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG; (2) Professor Adjunto, Universidade Federal do Amazonas, Manaus-AM, CEP: 69077 – 000, ziltlonlopes@ufam.edu.br (apresentador do trabalho); (3) Professor Associado da Universidade Federal de Lavras – UFLA, Lavras - MG, CEP: 37200 – 000, afurtini@ufla.br, Bolsista do CNPq; (4) Pesquisador Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas – MG, CEP: 35701-970, alvaro@cnpmc.embrapa.br; (5) Pós-Doutorando - Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados – MS, CEP: 78804-970, leoflacar@yahoo.com.br; (6) Professor Titular-UFLA, niltecuri@ufla.br, Bolsista do CNPq

RESUMO – Objetivou-se 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, também, em áreas adjacentes não cultivadas (sob cerrado nativo). Para cada solo, e concomitantemente, foi conduzido um experimento em casa de vegetação, em delineamento inteiramente casualizado, num esquema fatorial 2 x 4 (dois históricos de uso – cultivado e não cultivado, e quatro doses de P), com quatro repetições. As doses de P, equivalentes a 0, 120, 240 e 480 mg dm⁻³, utilizando-se como fonte o superfosfato triplo. A adição de doses crescentes de P aos solos promoveu aumento dos componentes relacionados ao crescimento do feijoeiro, matéria seca e conteúdo de P. A condição de solo já cultivado potencializou as respostas do feijoeiro à adubação, sobretudo na menor dose de P e, nessa condição, houve melhor absorção de P pelas plantas. A disponibilidade de P no solo foi mais dependente das características físicas, químicas e mineralógicas de que histórico de uso do solo.

Palavras-chave: Manejo da adubação, efeito residual de fósforo, *Phaseolus vulgaris*

INTRODUÇÃO - O fósforo (P) desempenha um importante papel nas plantas. Em relação ao feijoeiro comum, este nutriente tem proporcionado as maiores e mais frequentes respostas significativas no desenvolvimento dessa espécie de modo que sua

baixa disponibilidade no solo promove um menor rendimento da cultura. No caso dos solos de cerrado, o P apresenta-se em formas pouco disponíveis aos vegetais devido às características de elevada adsorção dos solos dessa região, fazendo com que a eficiência de fertilizantes fosfatados em sistemas de agricultura seja baixa (Bolland & Gilkes, 1998).

Vários são os fatores que interferem na disponibilidade deste nutriente no solo, entre os quais: o material de origem do solo, o grau de intemperismo, as características físicas, químicas e mineralógicas do solo, atividade biológica e vegetação dominante (Santos et al., 2008). Além destes fatores, o manejo e o histórico de uso do solo também podem influenciar na disponibilidade deste nutriente para as plantas e conseqüentemente na sua absorção (Wright, 2009). Por outro lado, resultados de pesquisa têm mostrado que o uso do solo com fertilização fosfatada e/ou o uso de práticas conservacionistas por longo tempo podem promover efeitos positivos nas plantas em função de reflexos diretos ou indiretos sobre as características químicas do solo, entre as quais está a disponibilidade de P (Rheinheimer & Anghinoni, 2001).

No presente trabalho, objetivou-se avaliar, em casa de vegetação, 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 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 (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⁻¹ de P₂O₅. Em 2000/2001, o LVd1 recebeu, também, uma adubação corretiva com 650 kg ha⁻¹ de fosfato reativo de Gafsa (28% de P₂O₅ 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 (sendo que antes da última foi feita uma subsolagem), e, novamente, braquiária por três anos. Para as culturas anuais, foram fornecidos, em média, 88 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de P₂O₅. Em 1999/2000, os dois solos receberam adubação corretiva com 650 kg ha⁻¹ de fosfato reativo de Gafsa. Antes da instalação dos experimentos, os solos foram analisados: pH em H₂O (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⁻³); matéria orgânica (32,0 e 28,0; 25,0 e 25,0; 21,0 e 27,0; 25,0 e 25,0 g kg⁻¹); P-remanescente (9,8 e 14,6; 15,4 e 19,9; 23,2 e 36,0; 26,7 e 32,6 mg L⁻¹) e Argila (570 e 570; 320 e 330; 200 e 210; 130 e 150 g kg⁻¹) 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 dm³. 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 (duas condições de histórico de uso do solo e quatro doses de P) 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⁻³), na forma de superfosfato triplo. No início do florescimento do feijoeiro (38 DAP), 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, sendo, posteriormente, 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.

As duas plantas restantes foram cultivadas até o final do ciclo (75 DAP), ocasião em que a parte aérea foi colhida. Caules e vagens foram secos em estufa, juntamente com as folhas que senesceram e caíram ao longo do ciclo da cultura, a fim de determinar a produção de MSPA.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. Foram ajustados modelos de regressão para a produção de matéria seca da parte aérea e conteúdo de P na parte aérea no florescimento, como variáveis dependentes das doses de P.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Crescimento da planta - A produção de MSPA obtida no final do ciclo das plantas aumentou de forma linear com a adição de P em todos os solos, sendo influenciada também pelo histórico de uso (Figura 1a, b, c e d). Estes resultados mostram que a resposta da planta à adubação fosfatada depende, entre outros fatores, da disponibilidade de P no solo o que é afetado pelo histórico de uso. No entanto, quando não se adiciona P nesses solos, as produções são muito pequenas ou quase nulas.

Por outro lado, a quantidade de P fornecida sobrepujou os fatores de solo quanto à influência na resposta das plantas à adubação. Mas, o grau de limitação das omissões de P (dose zero) variou entre os solos, assim como a resposta ao fornecimento de P. Nota-se que o solo LVd1 que apresenta um histórico de uso e um manejo bastante semelhante ao LVAd1, apesar do primeiro estar há mais tempo no SPD e ainda ter recebido uma adição extra de P como fosfato reativo de Gafsa, fatores que contribuem para uma maior disponibilidade de P, não promoveram uma maior produção de MSPA em relação ao segundo solo. Comportamento que possivelmente está relacionado a fatores que favorecem uma maior fixação e menor disponibilidade de P para as plantas, como maior teor de argila e dos minerais gibsitita, hematita e goethita no solo LVd1 em relação ao LVAd2. Os maiores incrementos de MSPA para cada unidade de P adicionada foram verificados na condição de solo não cultivado, como mostram os coeficientes angulares dos modelos (Figura 1a, c e d), o que contribuiu para a tendência de equiparação ao crescimento observado nas duas condições de cultivo do solo à medida que as doses aplicadas são aumentadas nos solos LVd1 e LVAd1.

No entanto, a condição de solo cultivado proporcionou maior produção de MSPA em relação a não cultivada, sobretudo na ausência de adubação fosfatada e na menor dose de P (120 mg dm⁻³),

exceto no solo LVd2 (Figura 1b), onde não houve interação entre os fatores.

Absorção de P pelas plantas - O padrão de resposta do feijoeiro quanto ao acúmulo de P no florescimento, dado pelo conteúdo do nutriente na parte aérea (CPPA), também foi dependente das doses de P e do histórico de uso dos solos (Figura 1e, f, g e h). O aumento das doses promoveu uma maior disponibilidade de P e conseqüentemente uma maior absorção e incorporação de P na biomassa. Houve gradativo acúmulo de P com as doses fornecidas e destacado efeito do histórico de uso, especialmente nos dois solos LVA que apresentam teores de argila semelhantes e históricos de uso diferentes (Figuras 1g e h), para os quais os cultivos e adubações antecedentes favoreceram uma maior absorção de P pela parte aérea. No entanto, para o LVAd1 essa maior absorção de P, principalmente, nas maiores doses na condição cultivada (Figura 1g) não foi traduzida em maior produção de MSPA (Figura 1c), quando comparada a condição não cultivada.

No solo LVd2 que recebeu uma menor adição de P ao longo dos anos de cultivos (apenas 5 cinco anos de sucessão soja/milho) quando comparado ao solo LVAd1 (com 10 anos de sucessão soja/milho) proporcionou um menor acúmulo de P na parte aérea em relação a este último solo, apesar dos dois solos pertencerem a mesma classe textural. Isso indica que, para alguns solos, uma maior adição de P em cultivos anteriores pode permitir uma amortização nas doses da adubação fosfatada em cultivos futuros. Na condição não cultivada a adição de doses crescentes de P promoveu valores de acúmulos semelhantes entre os diferentes solos, exceto o LVd1 que proporcionou o menor acúmulo nessa condição. Esse fato possivelmente está relacionado às características intrínsecas desse solo, contribuindo para uma maior fixação de P e conseqüentemente menor disponibilidade do mesmo para ser absorvido e incorporado pela planta. É importante ressaltar que a influência do histórico de uso no acúmulo de P está relacionada com as características mineralógica e textural do solo, de modo que a textura menos argilosa dos solos LVA pode, também, ter contribuído para um padrão de resposta diferente em relação aos solos LV.

O maior acúmulo de P na parte aérea, quando as plantas cresceram em solos já cultivados (Figura 1e, f, g e h) é um aspecto agronomicamente relevante, ao indicar que há alguma saturação dos sítios de adsorção de P no solo, de forma que uma porção mais expressiva do nutriente fornecido na adubação subsequente é incorporada pelo vegetal. Além disso, deve-se considerar o fato que há evidências que em solos tropicais cultivados, algo em torno de 30% de P total apresenta-se na forma orgânica. E, parte do P

orgânico nesses solos pode ser relativamente lábil constituindo numa fonte de P em curto prazo para as plantas. No entanto, a labilidade do P orgânico vai depender da estrutura química dos compostos, pois, essa influencia na decomposição dos compostos orgânicos.

CONCLUSÕES - A adição de doses crescentes de P aos solos promoveu aumento dos componentes relacionados ao crescimento do feijoeiro, matéria seca e conteúdo de P.

A condição de solo já cultivado potencializou as respostas do feijoeiro à adubação, sobretudo na menor dose de P. Nessa condição, houve melhor absorção de P pelas plantas.

A disponibilidade de P no solo foi mais dependente das características físicas, químicas e mineralógicas do que do histórico de uso do solo.

REFERÊNCIAS

- BOLLAND, M.D.A.; GLIKES, R.J. The chemistry and agronomic effectiveness of phosphate fertilizers. *J. Crop Prod.*, 1:139-163, 1998.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C. & OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba, POTAFOS, 1997. 319 p.
- RHEINHEIMER, D. S.; ANGHINONI, I. Distribuição do fósforo inorgânico em sistemas de manejo de solo. *Pesq. Agropec. Bras.*, 36:151-160, 2001.
- SANTOS, D.R.; GATIBONI, L.C. & KAMINSKI, J. Fatores que afetam a disponibilidade do fósforo e o manejo da adubação fosfatada em solos sob sistema plantio direto. *Ci. Rural*, 38:576-586, 2008.
- WRIGHT, A.L. Soil phosphorus stocks and distribution in chemical fractions for long-term sugarcane, pasture, turfgrass, and forest systems in Florida. *Nutr. Cycling Agroec.*, 83:223 – 231, 2009.

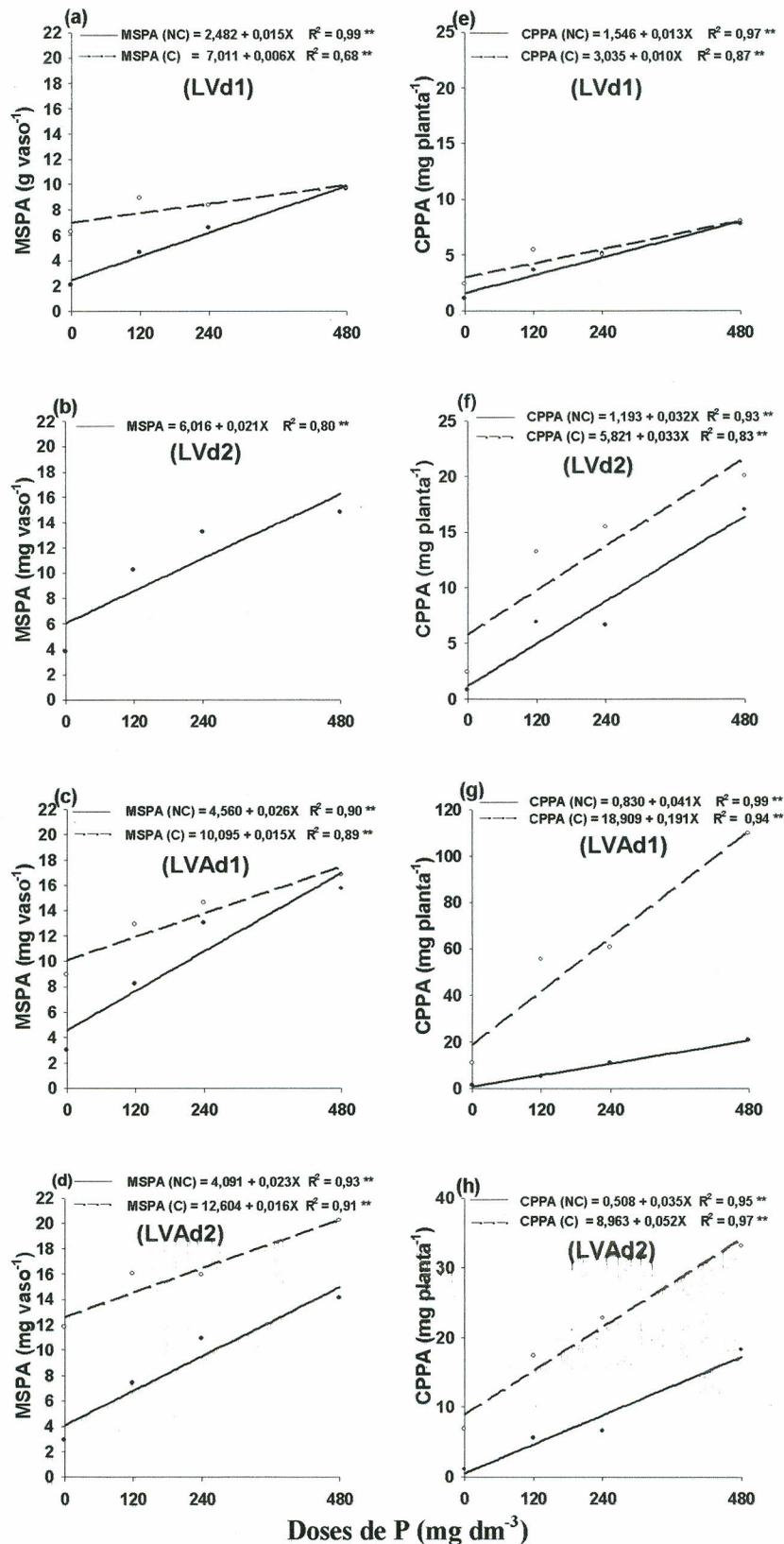


Figura 1. Matéria seca da parte aérea no final do ciclo (MSPA) (a, b, c e d); conteúdo de fósforo na parte aérea no florescimento (CPPA) (e, f, g e h) nos solos LVd1, LVd2, LVAd1 e LVAd2, em função das doses de P, na condição não cultivada (NC) e cultivada (C).