



## MODOS DE APLICAÇÃO DE FÓSFORO NO CRESCIMENTO DO FEIJOEIRO

ADAME, Karina Sanderson.  
SILVA, Matheus Tansini.  
PIOVESAN, Arthur Senger.

### RESUMO

O nutriente que mais limita a produtividade do feijoeiro em solos brasileiros é o fósforo, sendo frequente a resposta da cultura à aplicação desse nutriente no solo. O fósforo é essencial para a cultura do feijão. Objetivou-se com esse trabalho avaliar modos de aplicação de fósforo no crescimento do feijoeiro. O experimento foi implantado na Fazenda Escola do Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz, Cascavel - PR, nos meses de agosto a outubro de 2024. O delineamento foi em blocos casualizados, com três tratamentos e sete blocos, os tratamentos foram: T1: sem aplicação do fertilizante (testemunha); T2: aplicação do fertilizante no sulco de semeadura; T3: aplicação do fertilizante a lanço na superfície. A experimentação foi conduzida com o feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* L.), cultivar IAC 1849 Polaco, da BRSeeds e foi utilizado o fertilizante superfosfato simples da Terra Fértil. Os parâmetros avaliados foram a altura das planta (cm) e comprimento das raízes (cm). Os dados com a suposição de normalidade aceita foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5 % de significância e os com a suposição de normalidade rejeitada utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis a 5%. Conclui-se que os modos de aplicação de fósforo no crescimento do feijoeiro não interferiram significativa na altura de plantas. Já o método de adubação fosfata sobre o sulco de semeadura influenciou de forma significativa o crescimento radicular.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Phaseolus vulgaris* L., fósforo, feijão, modos de aplicação.

### 1. INTRODUÇÃO

O feijão é uma das fontes alimentares mais relevantes e estratégicas nas regiões tropicais e subtropicais do planeta. No Brasil, o feijão se destaca como uma das principais opções sociais e econômicas para garantir a segurança alimentar das populações rurais. Essa leguminosa desempenha um papel fundamental na dieta local, contribuindo para a nutrição e a sustentabilidade das comunidades (FREIRE FILHO *et al.*, 2005).

De acordo com Vasconcelos (1988) e Costa e Pinheiro (2005), o feijoeiro é cultivado em todos os estados da federação, em três safras por ano. A primeira, semeada de setembro a novembro e colhida de dezembro a fevereiro, cultivados principalmente nos Estados do Paraná, São Paulo e região centro-sul do Brasil; a segunda, semeada de fevereiro a maio e colhida de maio a agosto, cultivada, principalmente pelos estados da região nordeste, Minas Gerais, São Paulo e Goiás; e finalmente a terceira, semeada em áreas irrigadas, de maio a junho e colhida de agosto a setembro, quando os preços estão em alta.

O fósforo é um elemento crucial para o metabolismo das plantas, desempenhando funções importantes na transferência de energia, na respiração e na fotossíntese. Além disso, ele é um componente estrutural dos ácidos nucleicos e de várias coenzimas, fosfoproteínas e fosfolipídeos. A limitação na disponibilidade de fósforos no início do ciclo vegetativo pode comprometer o

desenvolvimento da planta, resultando em dificuldades que não são superadas mesmo com o aumento posterior do fornecimento de fósforos. Desta forma, um fornecimento adequado é essencial desde os planos iniciais de crescimento (GRANT *et al.*, 2001).

O nutriente que mais limita a produtividade do feijoeiro em solos brasileiros é o fósforo, sendo frequente a resposta da cultura à aplicação desse nutriente no solo. O fósforo é essencial para a cultura do feijão. É requerido nos vários processos fisiológicos e bioquímicos das plantas, porém, sua influência no feijoeiro está diretamente ligada ao aumento da produção de matéria seca da parte aérea, ao aumento do número de vagens e da massa de grãos, que são os principais determinantes do aumento da produtividade (FAGERIA; BARBOSA FILHO; STONE, 2004).

Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar modos de aplicação de fósforo no crescimento do feijoeiro.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é cultivado em quase todo o território brasileiro, em diferentes épocas e sistemas de cultivo, sendo considerado um dos mais importantes constituintes da dieta alimentar da população. É possuidor de aminoácidos, carboidratos, vitaminas, minerais, fibras e, principalmente, rico em proteína (PETRILLI, 2007).

O Brasil é um dos maiores produtores e consumidores mundial de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.). Segundo a Conab (2024), o volume da produção brasileira de grãos deverá atingir 299,27 milhões de toneladas na safra 2023/2024. O montante representa um decréscimo de 6,4% ou 20,54 milhões de toneladas a menos em relação ao ciclo anterior, porém ainda posiciona esta safra como a segunda maior já colhida no país.

O feijoeiro é uma planta exigente em nutrientes, sensível aos fatores climáticos e muito suscetível às pragas e doenças. Produtividades baixas são observadas, principalmente nas épocas tradicionais de cultivo, em consequência da tecnologia utilizada, das variações climáticas e do esgotamento progressivo da fertilidade do solo. No entanto, produtividades elevadas têm sido alcançadas com a adoção de tecnologias como as cultivares melhoradas, o preparo adequado do solo, a adubação equilibrada, as técnicas avançadas de irrigação e o controle de pragas, doenças e plantas daninhas (ZUCARELI, 2005).

Grande parte dos solos agricultáveis do Brasil apresenta elevada acidez, elevados teores de alumínio e manganês trocáveis, baixa saturação por bases e baixos teores de fósforo. A baixa disponibilidade de fósforo, predominante na maioria dos solos, faz com que se analisem mais



atentamente as condições adequadas do meio para sua absorção e os diversos mecanismos reguladores do suprimento desse nutriente nos vegetais (RUIZ, 1986).

Em relação à adubação, o fósforo é o nutriente que mais limita a produtividade do feijoeiro em solos brasileiros, sendo frequente a resposta da cultura à aplicação desse nutriente no solo. Segundo Fageria, Barbosa Filho e Stone (2004), a maior parte do fósforo acumulado na planta é translocado para os grãos, existindo uma correlação significativa e positiva entre o acúmulo de fósforo nos grãos e a produtividade do feijoeiro, assim, existindo possibilidade de aumento da produtividade da cultura com o aumento da taxa de absorção de fósforo.

A correção da deficiência de fósforo exige a aplicação de grandes quantidades de fosfato devido à alta capacidade de adsorção do nutriente dos solos ácidos das regiões tropicais e subtropicais. Em razão dessa baixa mobilidade do fósforo no solo, o estudo do efeito de sua localização, em relação ao sistema radicular sobre o comportamento da planta tem grande significado prático, principalmente em solos com deficiência extrema de fósforo (NOVAIS; NEVES; BARROS, 1991).

A influência do fósforo na cultura do feijoeiro é significativa, refletindo-se no aumento da produção de matéria seca da parte aérea e no incremento do número de vagens e da massa de grãos, que são determinantes da produtividade. Dentre esses componentes, o número de vagens por unidade de área é o que mais contribui para o aumento da produtividade do feijão (FAGERIA; BARBOSA FILHO; STONE, 2003).

### 3. METODOLOGIA

O experimento foi implantado na Fazenda Escola do Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz, Cascavel - PR, nos meses de agosto a outubro de 2024. O clima é do tipo subtropical mesotérmico super úmido, apresentando temperatura média anual de 19° C, precipitação anual média de 2000 mm e umidade relativa média anual do ar entre 75 a 81%, em solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, o qual caracteriza o solo da região (EMBRAPA, 2009).

O solo apresentava as seguintes características químicas: pH em CaCl 4,71; matéria orgânica 45,57 g kg<sup>-1</sup>; carbono orgânico 26,49 g kg<sup>-1</sup>; saturação de bases 42,59%; fósforo (P) disponível 12,71 mg dm<sup>-3</sup>; potássio (K) 0,39 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; sódio (Na) 0,01 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; cálcio (Ca) 4,30 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e magnésio (Mg) 1,18 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>.

O delineamento foi em blocos casualizados, com três tratamentos e sete blocos, totalizando 21 parcelas. Para a correção da acidez utilizou-se o CaCO<sub>3</sub>, a dose de calcário aplicada foi de 800 kg ha<sup>-1</sup> e com a finalidade de evitar a perda excessiva de umidade, todos os vasos foram cobertos por um



filme plástico. Após 15 dias de incubação, foi adicionado aos vasos o fertilizante superfosfato simples em duas modalidades, no sulco de semeadura e a lanço na superfície, na dose recomendada de 80 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Os tratamentos foram: T1: sem aplicação do fertilizante (testemunha); T2: aplicação do fertilizante no sulco de semeadura; T3: aplicação do fertilizante a lanço na superfície.

Foi realizada a semeadura das sementes em vasos, de forma manual, os quais foram dispersos com a utilização de sorteio para a casualização. Em cada vaso foi semeado 8 sementes de feijão, de forma manual, dispostas aleatoriamente, apresentando um total de 56 sementes por tratamento. A irrigação das plantas foi realizada com o regador de acordo com a necessidade. Aos 51 dias após a semeadura avaliaram-se os seguintes parâmetros: altura das planta (cm) e comprimento das raízes (cm).

O experimento foi conduzido com o feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* L.), cultivar IAC 1849 Polaco, da BRSeeds. Esta cultivar apresenta arquitetura semiereta e hábito de crescimento determinado tipo I. O ciclo médio é de 75 dias da emergência à maturação fisiológica em função das condições ambientais de cultivo, sendo considerada de ciclo precoce. Os produtos utilizados foram o calcário agrícola dolomítico PRNT 87% da Ebecal Ind. Com. de Cal, cuja função é corrigir a acidez do solo e fornecer magnésio e o fertilizante superfosfato simples da Terra Fértil, onde sua alta concentração de fósforo promove um desenvolvimento radicular robusto e saudável, melhorando a absorção de nutrientes e água do solo.

As análises estatísticas dos dados obtidos foram realizadas de acordo com o modelo matemático apropriado para o delineamento adotado. Para avaliar a normalidade utilizou-se o teste de Shapiro-Wilk. Os dados com a suposição de normalidade aceita foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5 % de significância e os com a suposição de normalidade rejeitada utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis e as médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. Foi utilizado o programa computacional ActionStat®, versão 2.4 maio/2012.

#### 4. ANÁLISES E DISCUSSÕES

Para Ernani *et al.* (2000), práticas de manejo da fertilidade do solo, como a adubação fosfatada associada ao uso da calagem, são primordiais, pois, elevam a produtividade de grãos, principalmente onde predominam solos extremamente ácidos e deficientes em P. A aplicação de calcário eleva os teores de Ca e Mg, neutraliza o Al trocável, e aumenta as cargas negativas nesses solos,

consequentemente aumentando a disponibilidade de nutrientes, entre os quais o P (ALBUQUERQUE *et al.*, 2003).

De acordo com Novais e Smyth (1999), a recomendação média de fósforo para culturas anuais, em solos com baixos teores de “P-disponível” varia de 90 a 120 kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. A recomendação feita sobre a análise do solo foi de 80 kg ha<sup>-1</sup> de de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, em solo com alto teor de argila com mais de 60%.

As limitações na disponibilidade de P no início do ciclo vegetativo podem resultar em restrições no desenvolvimento, das quais a planta não se recupera posteriormente, mesmo se aumentando o suprimento de P a níveis adequados. O suprimento adequado de P é, pois, diferentemente dos demais nutrientes, essencial desde os estádios iniciais de crescimento da planta (GRANT *et al.*, 2001).

O teste de normalidade de Shapiro-Wilk a 5%, apresentou normalidade para o parâmetro altura das plantas. Os dados comprimento radicular não seguem uma distribuição normal (Tabela 1).

O p-valor a 5% de significância, em relação análise de variância dos dados por meio do teste F para o parâmetro altura das planta não apresentou diferença significativa ( $p > 0,05$ ) para os diferentes modos de aplicação de fósforo no crescimento do feijoeiro e a média geral foi de 67,71 cm (Tabela 1). Já o p-valor a 5% de significância, avaliado para o comprimento radicular mostrou que os tratamentos influenciaram de forma significativa, conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Média da altura das planta (cm) e comprimento das raízes (cm).

Tratamentos	A.P	C.R
Testemunha	71,57 a	14,29 b
Sulco de semeadura	65,29 a	22,43 a
Lanço na superfície	66,29 a	14,00 b
Média	67,71	16,90
C.V. (%)	20,61	15,71
Shapiro Wilk	0,0797	0,0269
p-valor ANOVA	0,6726 <sup>ns</sup>	-
p-valor Kruskal-Wallis	-	0,0001*

CV%: Coeficiente de variação; A.P.: altura das plantas; C.R.: comprimento das raízes. \*: significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro.ns.: não significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro. Médias seguida de mesma letra na coluna não diferem entre si.



A comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de significância para o comprimento radicular demonstra que a aplicação do fertilizante no sulco de semeadura apresentou a maior média (22,43 cm) quando comparada a aplicação do fertilizante a lanço na superfície (14,00 cm) e sem aplicação do fertilizante (14,29 cm), sendo que essas não diferiram estatisticamente entre si.

Na pesquisa de Silva *et al.* (2010) a aplicação do fertilizante fosfatado em sulco duplo, na cultura do feijão-caupi proporcionou maior crescimento e produtividade, possivelmente devido a maior aproximação do nutriente com o sistema radicular entretanto, a aplicação à lanço e em sulco simples não proporcionaram diferenças entre os modos avaliados.

Oliveira *et al.* (2001) avaliaram métodos simulados de aplicação e efeito de doses crescentes de fósforo no desenvolvimento do feijoeiro e observaram que o maior crescimento do feijoeiro foi observado quando o fósforo foi aplicado em cobertura e incorporado ao solo antes do plantio. Porém, maior produção de matéria seca ocorreu quando se aplicou o fósforo em faixa após o plantio.

Um dos objetivos de Petrilli (2007) em seu trabalho, foi avaliar os teores de nutrientes nas folhas do feijoeiro da cultivar Pérola sob efeito de diferentes doses e modos de aplicação do fósforo no solo. Foi verificado que os teores de fósforo nas folhas diferiram significativamente em função da interação de doses e modos de aplicação de fósforo no solo. Os maiores teores de fósforo foram obtidos quando 100% da maior dose de fósforo utilizada ( $400 \text{ mg dm}^{-3}$ ) foi aplicada no sulco.

Os Coeficientes de Variação (CV) para o comprimento da raiz foi médio (15,71%) e para a altura das plantas foi alto (20,61%). Como explica a classificação proposta por Pimentel-Gomes (1985), onde o CV será baixo quando inferior a 10%; médio, entre 10 e 20%; alto, quando entre 20 e 30%; e muito alto, quando são superiores a 30%.

## 5. CONCLUSÃO

Conclui-se que os modos de aplicação de fósforo no crescimento do feijoeiro não interferiram significativa na altura de plantas. Já o método de adubação fosfata sobre o sulco de semeadura influenciou de forma significativa o crescimento radicular.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J. A.; BAYER, C.; ERNANI, P. R.; MAFRA, A. L.; FONTANA, E. C. Aplicação de calcário e fósforo e estabilidade da estrutura de um solo ácido. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, p. 799 - 806, 2003.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**, Brasília, DF, v. 11, safra 2023/24, n. 10 décimo levantamento, julho 2024.

COSTA, A.G.C. da, PINHEIRO, B. da S. Apresentação. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 8, 2005, Goiânia. **Resumos expandidos**. Santo Antônio de Goiás: Safra Gráfica e Editora Ltda, 2005.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, Centro nacional de pesquisa de solos. **Sistema brasileiro de Classificação do Solo**. Brasília, EMBRAPA produção de informações, 2009.

ERNANI, P. R.; NASCIMENTO, J. A. L.; CAMPOS, M. L.; CAMILLO, R. J. Influência da combinação de fósforo e calcário no rendimento do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 24, n. 3, p. 537-544, 2000.

FAGERIA, N.K.; BARBOSA FILHO, M.P.; STONE, L.F. Resposta do feijoeiro a adubação fosfatada. In: POTAFÓS. Simpósio destaca a essencialidade do fósforo na agricultura brasileira. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n.102, p.1-9, 2003.

FAGERIA, N. K.; BARBOSA FILHO, M. P.; STONE, L. F. Nutrição de fósforo na produção de feijoeiro. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S. R. S. e. Fósforo na agricultura brasileira. Piracicaba: **Potafós**, p. 435- 455, 2004.

FREIRE FILHO, F.R.; LIMA, J.A.A.; RIBEIRO, V.Q. Feijão-caupi: Avanços tecnológicos. Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**, 519 p., 2005.

GRANT, C.A.; PLATEN, D.N.; TOMAZIEWICZ, D.J.; SHEPPARD, S.C. A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n.95, 2001.

NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA, A. J. de; GARRIDO, W. E.; ARAUJO, J. D.; LOURENÇO, S. **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo**. Brasília: EMBRAPA; Secretaria de Administração Estratégica, p.189-253, 1991.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa, MG: UFV, DPS, 399p., 1999.

OLIVEIRA, I. P. *et al.* Modos de aplicação e doses de fósforo no crescimento do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, 31(1): 1-5, 2001.

PETRILLI, L. R. T. C. Doses e modos de aplicação de fósforo na nutrição e produção do feijoeiro cultivar pérola. **Dissertação (Mestrado)**. Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Botucatu, 69f., 2007.

PIMENTEL-GOMES, F. Curso de Estatística Experimental. 12. ed. Piracicaba: Livraria Nobel, 467p., 1985.

RUIZ, H. A. Efeito do conteúdo de água sobre o transporte de fósforo em dois latossolos. **Tese (Doutorado)**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 86f. 1986.

SALUM, J.D.; ZUCARELI, C; GAZOLA, E.; NAKAGAWA, J. Características químicas e fisiológicas de sementes de feijão em função do teor de fósforo na semente e doses de fósforo no solo. **Revista Brasileira de Sementes**, 30:140-149, 2008.

SILVA, A. J.; UCHÔA, S. C. P.; ALVES, J. M. A.; LIMA, A. C. S.; SANTOS, C. S. V.; OLIVEIRA, J. M. F., MELO, V. F. Resposta do feijão-caupi à doses e formas de aplicação de fósforo em Latossolo Amarelo do Estado de Roraima. **Acta Amazonica**, vol 50, 31-36p., 2010.

VASCONCELOS, A.A. Brazilian dry bean situation and outlook. **Dry Bean Digest**, Michigan, v.13, n.1, p. 8-9, 1988.

ZUCARELI, C.; PRANDO, A.M.; RAMOS, JUNIOR E.U.; NAKAGAWA, J. Fósforo na produtividade e qualidade de sementes de feijão Carioca Precoce cultivado no período das águas. **Revista Ciência Agronômica**, 42:32-38, 2011.

ZUCARELI, C. Adubação fosfatada, produção e desempenho em campo de sementes de feijoeiro CV. Carioca Precoce e IAC Carioca Tybatã. **Tese (Doutorado)**. Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 183f., 2005.