

AUMENTO DA EFICIÊNCIA DE UTILIZAÇÃO DE FÓSFORO DO SOLO EM RAZÃO DE APLICAÇÕES FOLIARES DO NUTRIENTE

TARCÍSIO COBUCCI¹, DANIEL ALVES DE PAIVA LIMA², JOÃO KLUTHCOUSKI³,
PRISCILA DE OLIVEIRA⁴, ADRIANO STEPHAN NASCENTE⁵

INTRODUÇÃO: A resposta do feijoeiro à utilização do fósforo (P) via solo é bem definida, sendo esse nutriente de grande importância no seu desenvolvimento, responsável pela maioria das respostas significativas no rendimento da cultura. Segundo Fageria et al. (2004), o feijoeiro necessita de um suprimento constante de P durante todo o seu ciclo, entretanto a época em que é absorvido em maior quantidade, ou seja, a época em que a exigência da planta em termos do nutriente é maior ocorre entre o florescimento e enchimento de grãos. De acordo com Borkert (1987), os fundamentos científicos que suportam a adubação foliar de P baseiam-se no fato de que, do início do estágio reprodutivo até a maturação a atividade radicular e a absorção diminuem, ao mesmo tempo em que há grande translocação do nutriente das folhas para as sementes em formação. A reposição dos nutrientes nas folhas, através de adubação foliar, poderia manter a taxa de fotossíntese por um tempo maior, o que possivelmente refletir-se-á em maior produção de grãos. Em contrapartida existe a estratégia da aplicação de P foliar na fase vegetativa como efeito estimulante ao crescimento da planta com consequente aumento da absorção de nutrientes do solo. Essa idéia foi testada em soja por Humbert (1983) citado por Rosolém (1984) no qual a aplicação de pequenas doses de NPK durante o período vegetativo proporcionou aumentos nas quantidades dos nutrientes nas plantas, as quais eram superiores às quantidades aplicadas, permitindo inferir o efeito estimulante da adubação foliar na absorção radicular. Os mesmos resultados foram observados por Primavesi (1981), Haq e Mallarino (1998) e Rezende et al. (2005). O objetivo desse trabalho foi testar a hipótese “a aplicação de P foliar aumenta a eficiência de utilização de P do solo pelo feijoeiro”, por meio da avaliação do efeito de doses do P foliar no acúmulo de P na planta e nos grãos de feijão e da produtividade de grãos. Pretendendo-se, com isso, concluir sobre a possibilidade de P foliar diminuir a aplicação de P no solo.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido sete vezes, em diferentes locais e anos, a saber: 1- Fazenda Nova Aliança, Brasília, DF, 2010; 2- Fazenda Capivara, Santo Antônio de Goiás, GO, 2009; 3- Fazenda Nova Aliança, Brasília, DF, 2009; 4- Fazenda Água Fria, Água Fria, GO, 2009; 5- Fazenda Jatobá, São João da Aliança, GO, 2010; 6- Fazenda Águas, Cristalina, GO, 2009 e 7) Fazenda Capivara, Santo Antônio de Goiás, GO, 2010. Os solos dos locais são da classe Latossolo, e em todos eles, o teor de fósforo no início dos experimentos estava acima de 12 mg dm⁻³ (Mehlich 1). Utilizou-se a cultivar Pérola, em cultivo de inverno, irrigado, com semeadura no mês de maio, em Sistema Plantio Direto. O espaçamento entrelinhas foi de 0,50 m e a densidade de semeadura foi de 15 sementes m⁻¹. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, com quatro repetições, em esquema fatorial 4 x 4 (doses de P no solo e doses de P via foliar), sendo os níveis de P via solo iguais a zero; 40 kg ha⁻¹ de P₂O₅; 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅, e os níveis de P via foliar iguais a zero; 831,3 g P₂O₅ ha⁻¹; 1.662,6 g P₂O₅ ha⁻¹ e 2.493,9 g P₂O₅ ha⁻¹. O P foliar foi fornecido pelo produto comercial P51, que contém 1% de N e 51% P₂O₅, com densidade de 1,63 kg L⁻¹, e as doses apresentadas foram divididas em duas aplicações. A primeira aplicação ocorreu quando o feijoeiro apresentava três trifólios e a segunda, com seis trifólios. Avaliou-se a produtividade de grãos (130 g kg⁻¹ de umidade), e no experimento de Santo Antônio de Goiás, no ano de 2010, determinou-se o teor de P nos grãos de feijão e na sua resteva. Os dados foram submetidos à análise de variância, e quando o teste F foi significativo, procedeu-se o teste Tukey, com p < 0,05.

¹ Engenheiro Agrônomo, Pesquisador, Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, cobucci@cnpaf.embrapa.br

² Engenheiro Agrônomo, Goiânia, GO, daniel_apl@hotmail.com

³ Engenheiro Agrônomo, Pesquisador, Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, joaok@cnpaf.embrapa.br

⁴ Engenheira Agrônoma, Pesquisadora, Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, priscila.oliveira@cpac.embrapa.br

⁵ Engenheiro Agrônomo, Pesquisador, Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, adriano@cnpaf.embrapa.br

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Houve interação entre as formas de aplicação de P (solo e foliar) (Tabela 1). Na Tabela 2 e Figura 1 verifica-se que houve efeito significativo da aplicação do P foliar, para todas as doses de P no solo, sendo o máximo da produtividade obtida com as doses máximas (2494 g ha⁻¹). Na Tabela 3 e Figura 2, observa-se que a dose de P₂O₅ no solo para se obter a máxima produtividade variou com a dose de P foliar aplicada, ou seja, sem aplicação de P foliar a máxima resposta de P₂O₅ no solo foi de 92,2 kg/ha, quando aplicou-se 831 g P₂O₅ via foliar, esta dose (para máxima produtividade) passou para 101,5 kg/ha e finalmente para as doses mais altas de P₂O₅ via foliar verificou-se a maior resposta com 120 kg de P₂O₅ /ha no solo. Isto sugere que a aplicação de P foliar aumenta a eficiência da planta a capturar o P do solo. Nas Tabelas 4 e 5 e Figura 3, verifica-se que nas doses baixas de P₂O₅ no solo (até aproximadamente 60 kg/ha) a aplicação de P foliar aumentou o conteúdo do P (na planta+grão) acima das quantidades aplicadas. Isto indica que provavelmente com a aplicação foliar houve um estímulo fisiológico positivo que promoveu o aumento da absorção de P do solo.

Tabela 1. Produtividade média de grãos de feijão (kg ha⁻¹) em razão da aplicação de P₂O₅ no solo e via foliar, em sete locais, 2009/2010.

kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ no solo	Local	g ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ via foliar							Média	
		0	831,3	1.662,6	2.493,9					
0	1	2.631*	2.737	3.071	3.424					
	2	2.574	2.541	3.149	3.002					
	3	2.834	2.774	3.159	3.153					
	4	1.961	2.438**	2.100	2.640	3.255	3.121	2.956	3.029	2.807
	5	2.314		2.386		2.956		2.555		
	6	2.787		3.405		3.765		3.749		
	7	1.959		2.334		2.492		2.364		
40	1	2.888	3.074	3.555	3.766					
	2	2.927	3.104	3.058	3.054					
	3	3.087	3.479	3.080	3.148					
	4	2.396	2.947	2.607	3.072	2.807	3.272	2.339	3.228	3.130
	5	3.487		3.557		3.635		3.571		
	6	3.373		3.402		3.945		4.101		
	7	2.471		2.558		3.025		2.617		
80	1	3.191	3.511	3.639	4.251					
	2	2.775	2.628	3.149	3.128					
	3	3.099	3.515	3.543	3.345					
	4	2.321	3.046	2.539	3.276	2.015	3.321	2.347	3.386	3.257
	5	3.871		3.671		3.509		3.685		
	6	3.461		4.175		4.222		4.299		
	7	2.603		2.833		3.179		2.647		
120	1	3.074	3.454	3.699	4.138					
	2	3.179	3.103	3.450	3.192					
	3	3.447	3.265	3.318	3.413					
	4	2.563	3.058	2.545	3.291	2.584	3.379	2.897	3.528	3.314
	5	2.938		3.590		2.714		3.845		
	6	3.236		4.062		4.442		4.443		
	7	2.971		3.026		3.442		2.769		
Média		2.872	3.070	3.273	3.293				-	
CV (%)			11,3							

*Dados médios (4 repetições) para cada localidade (de acordo com material e métodos)

**Dados médios das 7 localidades

Tabela 2. Equações de Regressão de produtividade vs dose de P₂O₅/ha Foliar em sete locais, 2009/2010.

Variável	Equação de Regressão	R ²	Ponto Máximo (g P ₂ O ₅ /ha Foliar)
Produtividade vs. Dose de P ₂ O ₅ /ha Foliar dentro de 0 Kg de P ₂ O ₅ /ha no solo	$Y = 2395 + 0,53X - 0,0001X^2$	0,88*	2462
Produtividade vs. Dose de P ₂ O ₅ /ha Foliar dentro de 40 Kg de P ₂ O ₅ /ha no solo	$Y = 2931 + 0,27X - 0,00006X^2$	0,92**	2642
Produtividade vs. Dose de P ₂ O ₅ /ha Foliar dentro de 80 Kg de P ₂ O ₅ /ha no solo	$Y = 3068 + 0,25X - 0,00005X^2$	0,98**	2500
Produtividade vs. Dose de P ₂ O ₅ /ha Foliar dentro de 120 Kg de P ₂ O ₅ /ha no solo	$Y = 3056 + 0,27X - 0,00006X^2$	0,96**	2642

*, ** Significativo a 5 e 1% probabilidade, respectivamente.

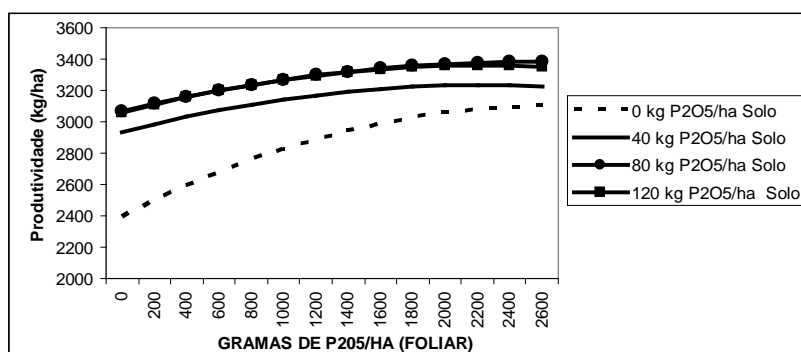


Figura 1. Produtividade do feijoeiro em função de doses de P₂O₅/ha Foliar.

Tabela 3. Equações de Regressão de produtividade vs dose de P₂O₅/ha no solo em sete locais, 2009/2010.

Variável	Equação de Regressão	R ²	Ponto Máximo (kg P ₂ O ₅ /ha Solo)
Produtividade vs. Dose de P ₂ O ₅ /ha Solo dentro de 0 Kg de P ₂ O ₅ /ha Foliar	$Y = 2454 + 14,2X - 0,077X^2$	0,97**	92,2
Produtividade vs. Dose de P ₂ O ₅ /ha Solo dentro de 831 Kg de P ₂ O ₅ /ha Foliar	$Y = 2642 + 13,2X - 0,065X^2$	0,99**	101,5
Produtividade vs. Dose de P ₂ O ₅ /ha Solo dentro de 1663 Kg de P ₂ O ₅ /ha Foliar	$Y = 3126 + 3,8X - 0,0145X^2$	0,98**	120
Produtividade vs. Dose de P ₂ O ₅ /ha Solo dentro de 2494 Kg de P ₂ O ₅ /ha Foliar	$Y = 3030 + 5,2X - 0,0089X^2$	0,96**	120

*, ** Significativo a 5 e 1% probabilidade, respectivamente.

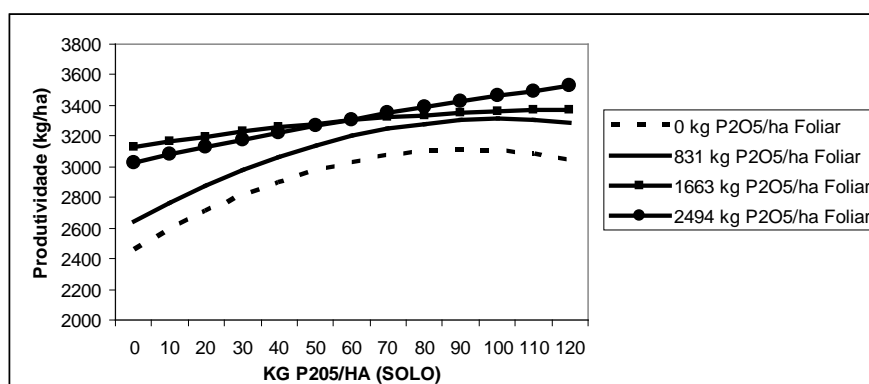


Figura 2. Produtividade do feijoeiro em função de doses de P₂O₅/ha no solo.

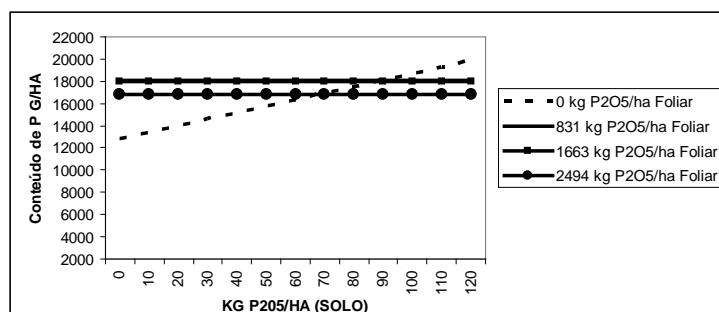
Tabela 4. Conteúdo médio de P no feijoeiro (g ha^{-1}) (resteva + grão) em razão da aplicação de P_2O_5 no solo e via foliar, inverno de 2010. Santo Antônio de Goiás, GO

kg ha^{-1} de P_2O_5 no solo	g ha^{-1} de P_2O_5 via foliar				Média
	0	831,3	1.662,6	2.493,9	
0	14.133	16.334	17.848	16.167	16.120
40	13.674	16.949	15.353	17.302	15.819
80	16.325	17.892	17.327	16.064	16.902
120	21.093	21.534	21.725	17.798	20.537
Média	16.306	18.063	18.063	16.833	-
CV (%)	22,7%				-

Tabela 5. Equação de Conteúdo de P (g/ha) (resteva+grão) vs dose de $\text{P}_2\text{O}_5/\text{ha}$ no solo. Santo Antônio de Goiás, 2010.

Variável	Equação de Regressão	R^2
Conteúdo de P vs. Dose de $\text{P}_2\text{O}_5/\text{ha}$ Solo dentro de 0 Kg de $\text{P}_2\text{O}_5/\text{ha}$ Foliar	$Y = 12777 + 58,8X$	0,80*

*Significativo a 5 probabilidade.



CONCLUSÕES: A aplicação foliar de fósforo pode ocasionar um estímulo fisiológico positivo responsável pela promoção do aumento da absorção desse nutriente proveniente do solo.

REFERÊNCIAS

BORKET, C.M. **Soja:** adubação foliar. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1987, 34 p. (Documentos, 22).

FAGERIA, N.K.; BARBOSA FILHO, M.P.; STONE, L.F. Nutrição de fósforo na produção do feijoeiro. In: **Anais do Simpósio sobre Fósforo na Agricultura Brasileira**. Piracicaba: POTAFOS, 2004. p. 435-455.

HAQ, M.U.; MALLARINO, A.P. Soybean yield and nutrient composition as affected by early season foliar fertilization. **Agronomy Journal**, Madison, v. 92, n. 1, p. 16-24, 2000.

PRIMAVESI, O. Resultados de Nitrofoska foliar em diversas culturas no Brasil. In: SIMPÓSIO DE ADUBAÇÃO FOLIAR, 1., 1980, Botucatu, SP. **Anais...** Botucatu: FEPAF, 1981. p. 73-109.

REZENDE, P.M.; GRIS, C.F.; CARVALHO, J.G.; GOMES, L.L.; BOTTINO, L. Adubação foliar. I. Épocas de aplicação de fósforo na cultura de soja. **Ciência Agrotecnica**, Lavras, v. 29, n.6, p. 1105-111, 2005.

ROSOLÉM, C.A. Adubação foliar. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIZANTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 1984, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: EMBRAPA, 1984 p. 419-449.