

# ADUBAÇÃO FOLIAR. I. ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE FÓSFORO NA CULTURA DA SOJA

## Leaf fertilization. I. Epochs of phosphorus application on soybeans

Pedro Milanez de Rezende<sup>1</sup>, Cristiane Fortes Gris<sup>2</sup>, Janice Guedes Carvalho<sup>3</sup>, Leonardo Lino Gomes<sup>2</sup>, Luiz Bottino<sup>4</sup>

### RESUMO

A busca de novas alternativas para o aumento da produtividade da soja tem sido constante objetivo de pesquisadores e produtores. As respostas da cultura à aplicação do fósforo via solo são bem definidas, sendo esse nutriente de grande importância no desenvolvimento da mesma, implicando seu uso em aumento do rendimento. A adubação foliar nessa cultura vem sendo muito difundida por empresas deste ramo, surgindo como uma opção viável de fornecimento suplementar de nutrientes, principalmente quando constatados níveis baixos na planta em caso de deficiências. Visando dar maiores subsídios aos produtores, objetivou-se com este trabalho estudar o efeito da adubação foliar de fósforo aplicado em diferentes estádios da planta compreendendo: V5, R1, R4, V5+R1, V5+R4, R1+R4, V5+R1+R4, V5+R1+R4+R6 e tratamento testemunha. O ensaio foi implantado em uma lavoura de soja, cultivar Monarca, na Fazenda Palmital em Ijaci-MG, utilizando delineamento de blocos casualizados com 9 tratamentos e três repetições. Foi utilizado como fonte de fósforo o produto Quimifol P30 quelatizado na forma líquida com 30 % do nutriente solúvel em CNA + água na dose de 2,0 l.ha<sup>-1</sup> sendo as aplicações realizadas com pulverizador costal de gás carbônico, bico leque, à pressão constante de 2,8 kgf/cm<sup>2</sup>. As diferentes épocas de aplicação de fósforo alteraram significativamente o rendimento de grãos, proporcionando aumentos significativos de até 16% para as épocas V5, V5 + R1, V5 + R4, V5 + R1 + R4, V5 + R1 + R4 + R6, quando comparados a testemunha, expressando claramente o efeito positivo dessas aplicações na época V5. As características altura da planta, inserção do 1º legume e índice de acamamento não foram alteradas significativamente pelas diferentes épocas avaliadas. Observou-se resposta significativa para os teores foliares de nutrientes somente para os índices de K e Zn, exclusivamente no tratamento V5+R4, e nas épocas V5, V5 + R1 e V5 + R1 + R4 + R6 respectivamente.

**Termos para indexação:** Adubação, estádios fisiológicos, nutriente, *Glycine max*.

### ABSTRACT

The search for new alternatives in order to increase soybeans productivity has been constant objective of researchers and farmers. The crop responses to phosphorus application in the soil are well defined, being this nutrient very important on its development and yield. The leaf fertilization on this crop appears as a new rationale option, mainly when the plant nutrient levels are low. So, this work aimed to study the effect of phosphorus leaf fertilization, applied at different plant stage, including: V5, R1, R4, V5 + R1, V5 + R4, R1 + R4, V5 + R1 + R4, V5 + R1 + R4 + R6 and test plot. The experiment was installed in a soybeans crop, Monarca cultivar, at Palmital Farm, Ijaci county, Minas Gerais state, Brazil, using a totally randomized design, with 9 treatments and 3 replications. The chelate Quimifol P30 in liquid form with 30% of the nutrient soluble in CNA + water in the, with doses of 2 l. ha<sup>-1</sup>, was utilized as phosphorus source, using the applications performed with a constant pressure CO<sub>2</sub>-nebulizer. The different epochs of phosphorus application significantly altered the grains yield, proportioning significant increases, up to 16% for the V5, V5 + R1, V5 + R4, V5 + R1 + R4, V5 + R1 + R4 + R6 epochs, when compared to the test plot, clearly expressing the positive effect of these applications at V5 stage. The plant height, first legume insertion, and lodging index characteristics were not significantly altered by the different epochs evaluated. It was observed significant response for the nutrient leaf amounts only in the case of K and Zn indices, exclusively in the V5 + R4, and in the V5, V5 + R1 and V5 + R1 + R4 + R6 treatments, respectively.

**Index terms:** Fertilization, physiologic stages, nutrient, *Glycine max*.

(Recebido para publicação em 1 de outubro de 2003 e aprovado em 15 de julho de 2004)

### INTRODUÇÃO

A aplicação de nutrientes às folhas das plantas, com o objetivo de complementar ou suplementar as necessidades nutricionais das mesmas, não é uma prática nova, sendo conhecida há mais de 100 anos (BORKERT, 1987) embora, só recentemente, estudada mais a fundo, se comparada a outros métodos de adubação.

Apesar de todos os conhecimentos e de algumas vantagens, o uso dos principais nutrientes em pulverização foliar tem sérias restrições. Rosolém (1984) ressalva que a utilização de sais solúveis de NPK, somente deve ser feita em baixa concentração, sendo necessárias várias aplicações para atingir a adequada quantidade de nutrientes nas plantas, capaz de afetar significativamente a produtividade.

<sup>1</sup>Engenheiro Agrônomo, Dr. Professor Titular do Departamento de Agricultura/UFLA – Cx. P. 3037 – 37.200-000 – Lavras, MG – pmrezend@ufla.br (Bolsista do CNPq).

<sup>2</sup>Mestrandos do Curso de Fitotecnia da UFLA, Lavras, MG e Jaboticabal, UNESP, Jaboticabal, SP.

<sup>3</sup>Engenheira Agrônoma, Dra. Departamento de Ciência do Solo/UFLA.

<sup>4</sup>Engenheiro Agrônomo, Dr. Gerente de Marketing dos produtos Quimifol.

Quando a concentração é aumentada, pode ocorrer a queima das folhas. Na prática, têm sido obtidos resultados muito inconsistentes quanto à sua eficiência, havendo ainda inúmeros pontos obscuros a serem estudados, para que seja possível sua utilização em larga escala.

A resposta da cultura da soja à utilização do fósforo (P) via solo é bem definida, sendo esse nutriente de grande importância no desenvolvimento da mesma, responsável pela maioria das respostas significativas no rendimento da cultura, implicando comumente seu uso em aumento do rendimento (KLIEMANN et al., 1997; ROSOLÉM & MARCELLO, 1998; SOUZA et al., 1999).

Segundo Rosolém (1982), a época em que o P é absorvido em maior quantidade, ou seja, a época em que a exigência da planta em termos do nutriente é maior, ocorre entre os estádios V4 e R6 com a absorção de 0,2 a 0,4 kg ha<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>, sendo que do total absorvido 60% ocorre após R1. Assim, a cultura da soja necessitaria, de acordo com sua exigência de P, de um suprimento constante deste nutriente durante praticamente todo o seu ciclo.

Embora as maiores velocidades de absorção de macronutrientes aconteçam durante o florescimento e início de enchimento dos grãos, para a maioria desses, as maiores quantidades são absorvidas após o florescimento. Este fato, aliado à alta taxa de translocação que se observa na planta nesta época, geram grande discussão a respeito da eficiência da adubação foliar em soja muitas vezes relegando-se a um segundo plano a capacidade do solo de fornecer nutrientes, e ainda o grande volume que o sistema radicular deve apresentar nesta época (ROSOLÉM & BOARETTO, 1989).

Garcia & Hanway (1976) propuseram dentre as variantes de aplicação via foliar, a adubação suplementar no estágio reprodutivo que, somada à adubação do solo, possibilitaria ao produtor um acréscimo de rendimento. Dos trabalhos envolvendo adubação foliar em dois anos, resultados positivos foram obtidos com aplicação de NPK+S em somente um dos anos.

A extensa lista de trabalhos sem resposta à adubação foliar suplementar no estágio reprodutivo contrasta com os resultados obtidos por Garcia & Hanway (1976). Borket (1987) relata cerca de 281 experimentos de diversos pesquisadores testando esta prática; somente dois deles mostraram resposta significativa quando avaliado o rendimento de grãos, demonstrando inconsistência e pouca segurança de sucesso no uso deste tipo de adubação foliar.

Resultados de pesquisa no RS e Paraná, associando-se a adubação via solo e foliar foram compilados por Ben (1983), o qual não verificou qualquer efeito positivo sobre o rendimento de grãos de soja em 18 experimentos com a aplicação de NPK e 09 com a aplicação de P em condições de baixa, média e alta disponibilidade de fósforo.

De acordo com Borkert (1987), os fundamentos científicos que suportam este tipo de adubação foliar baseiam-se no fato de que, do início do estágio reprodutivo até a maturação, ou seja, da floração em diante, a atividade radicular e a absorção diminuem, ao mesmo tempo em que há grande translocação de nutrientes 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-ia em maior produção de grãos de soja.

Em contrapartida, Humbert (1983), citado por Rosolém (1984), propôs a adubação foliar estimulante (estádio vegetativo), verificando que formulações de NPK, aplicadas em pequenas doses às folhas durante o período vegetativo proporcionaram aumento nas quantidades dos nutrientes nas plantas, as quais eram superiores às quantidades aplicadas, permitindo inferir o efeito estimulante da adubação foliar na absorção radicular. Primavesi (1981) obteve resultados positivos deste tipo de aplicação em soja, nos quais os incrementos foram inferiores a 15 % em relação à testemunha. Este tipo de adubação foliar também foi testada por Souza et al. (1981), que não encontraram qualquer efeito de tratamentos sobre a produtividade de grãos.

Haq & Mallarino (1998) testando adubações foliares com NPK no estágio V5, por três anos consecutivos em 48 ensaios, verificaram aumentos de rendimento de até 375 kg.ha<sup>-1</sup> utilizando aplicações do fertilizante 3-8-15 na dose de 28 L.ha<sup>-1</sup>, tendo sido essa dose uma das mais baixas avaliadas nesse ensaio. Apesar desses resultados positivos (7 localidades das 48 avaliadas) os resultados encontrados são inconsistentes. Estes autores relatam que respostas a este tipo de prática tendem a ocorrer em solos com alta capacidade de troca de cátions, quando os teores de P na plantas forem considerados baixos ou mesmo quando chuvas ocorridas na primavera e em meados do verão tenham sido insatisfatórias.

Trabalhos mais recentes destes mesmos autores (HAQ & MALLARINO, 2000) estudando a resposta da cultura a aplicações foliares com NPK em 27 locais, em diferentes tipos de solos, obtiveram respostas inconsistentes quando avaliado o rendimento de grãos,

sendo observados acréscimos de rendimento em alguns lugares, decréscimos em outros, sem no entanto afetar a maioria dos experimentos. A falta de resposta, de acordo com os autores está muito correlacionada com o fato de que na maioria dos ensaios as condições ótimas de P e K encontravam-se em níveis considerados suficientes para um bom desenvolvimento da soja.

Em virtude do escasso número de trabalhos recentes nessa área e especialmente utilizando produtos e cultivares recentemente desenvolvidos, com este trabalho objetivou-se estudar o efeito da aplicação de fósforo foliar em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura na produtividade e outras características agrônômicas.

### MATERIAIS E MÉTODOS

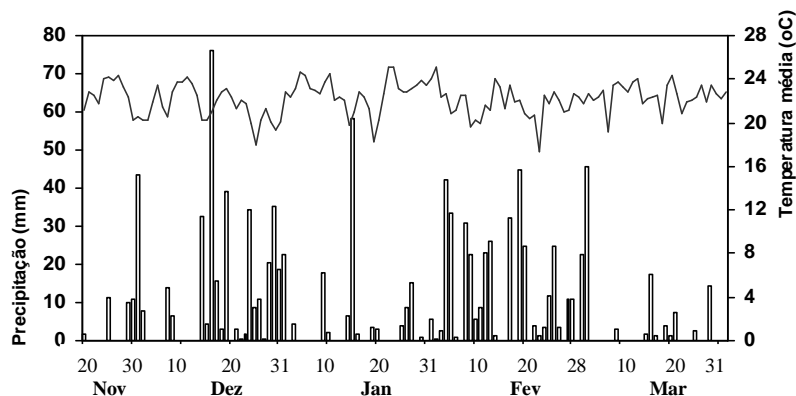
O ensaio foi conduzido na Fazenda Palmital, situada no município de Ijaci (MG), em lavoura de soja, cultivar Monarca, implantada em 22/11/01, em um Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, textura média, com as seguintes características: pH em água: 5,7 (acidez média); P: 4,0 mg.dm<sup>-3</sup> (muito baixo); K: 113 mg.dm<sup>-3</sup> (bom); Ca: 3,8 cmolc.dm<sup>-3</sup> (bom); Mg: 1,1 cmolc.dm<sup>-3</sup> (bom); M.O.: 2,5 dag.kg<sup>-1</sup> (médio). As variações de temperatura e precipitação média diária, ocorridas durante a condução do experimento estão apresentados na Figura 1.

A adubação de semeadura foi feita de acordo com a análise de solo e as interpretações de acordo com Ribeiro et al. (1999), utilizando-se 400 kg.ha<sup>-1</sup> do formulado 2-30-10. As sementes de soja foram inoculadas antes da semeadura com *Bradyrhizobium japonicum*, utilizando

o inoculante turfoso Nitral na proporção de 200 g para 50 kg de sementes. Todos os tratamentos receberam sempre que necessário os tratos culturais indispensáveis à cultura.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com três repetições compreendendo as aplicações foliares de fósforo nos diferentes estádios: V5, R1, R4, V5 + R1, V5 + R4, R1 + R4, V5 + R1 + R4, V5 + R1 + R4 + R6 e testemunha. Utilizou-se como fonte de fósforo o produto Quimifol P30 na forma líquida com 30 % do nutriente solúvel em CNA+água na dose de 2,0 l.ha<sup>-1</sup> por aplicação, aplicado com pulverizador costal pressurizado a gás carbônico, bico leque, à pressão constante de 2,8 kgf. cm<sup>-2</sup>.

As parcelas foram constituídas de quatro fileiras de 5,0 m e espaçadas de 0,5 m mantendo densidade de 13 pl.m<sup>-1</sup>, sendo avaliada como parcela útil as duas fileiras internas, retirando-se 0,5 m de cada extremidade das fileiras centrais úteis. Na floração plena (R2) foram analisados os teores dos elementos (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Mn, Zn e Fe) nas folhas, utilizando-se por amostragem, a quarta folha trifoliada do ápice para a base em 20% das plantas das fileiras úteis. Por ocasião da colheita foram avaliadas nas áreas úteis de todas as parcelas as seguintes características: rendimento de grãos (corrigido para 13% de umidade e posteriormente convertidos para kg.ha<sup>-1</sup>), altura da planta e da inserção da 1<sup>o</sup> legume (expressos em cm) e índice de acamamento - notas de 1 a 5 segundo Bernard et al. (1965); analisados com o programa Sisvar<sup>®</sup> e médias comparadas pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade.



**FIGURA 1** – Variação diária da temperatura média do ar e pluvimetria de novembro de 2001 a março de 2002, UFLA, Lavras (MG)–(FONTE: ESTAÇÃO CLIMATOLÓGICA DE LAVRAS–MG).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância, verificou-se efeito significativo ( $P < 0,05$ ) para as fontes de variação épocas de aplicação e teores foliares de K e Zn (Tabelas 1, 3 e 4).

As diferentes épocas de aplicação de fósforo alteram significativamente o rendimento de grãos superando a testemunha. Observaram-se acréscimos na produtividade de 16,40% ( $515 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) para as épocas de aplicação V5 + R1 + R4; 15,16% ( $476 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) para as épocas V5 + R1; 9,39% ( $295 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) para aplicação em V5; 7,3% ( $229 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) para as épocas V5 + R4 e 6,4 % ( $200 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) para V5 + R1 + R4 + R6, conforme indicado na Tabela 2.

Comparando-se a testemunha com a média dos tratamentos foliares acima observa-se que as aplicações

de fósforo proporcionaram um aumento no rendimento na ordem de 10,93% ( $343 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Esses resultados nos levam a crer, que as aplicações realizadas no estágio V5 de desenvolvimento da cultura, o correspondente a 40 dias após emergência, foram de fundamental importância para a obtenção deste acréscimo de rendimento, uma vez que todos os tratamentos que apresentaram aplicações foliares nesta época superaram em produtividade a testemunha. Tais resultados podem ser explicados pela possível ação estimulante da adubação foliar no período vegetativo, mais especificamente nesse caso o estágio V5, uma vez que segundo Humbert (1983), citado por Rosolém (1984), aplicações durante o estágio vegetativo estimulam uma maior absorção radicular, resultando em acréscimos no rendimento.

**TABELA 1** – Resumo da análise de variância para os rendimentos de grãos, acamamento e altura da planta e inserção do 1º legume, obtidos no ensaio adubação foliar-fósforo, ano agrícola 2001/02, Ijaci-MG.

Causa de Variação	G.L	Quadrados Médios			
		Grãos	Acamamento	Altura	
				Planta	Inserção 1º legume
Repetição	02	357158,00	0.11	41.29	20.66
Tratamento	8	1172326,00*	0.04	19.21	5.04
Resíduo	16	860370,00	0.06	18.91	14.23
CV (%)		7,00	20.82	3.76	24.38

\* Significativo a 5%.

**TABELA 2** – Resultados médios para os rendimentos de grãos, acamamento, altura da planta e inserção do 1º legume, obtidos no ensaio adubação foliar-fósforo, ano agrícola 2001/02, Ijaci-MG.

Tratamentos	Grãos ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ )	Altura (cm)		Acamamento (1 a 5)
		Planta	1º Legume	
R1 + R4	3077 b	114 a	15 a	1,17 a
R1	3096 b	118 a	16 a	1,00 a
R4	3134 b	115 a	16 a	1,33 a
Testemunha	3139 b	118 a	14 a	1,17 a
V5+R1+R4+R6	3339 a	115 a	13 a	1,17 a
V5 + R4	3368 a	115 a	16 a	1,00 a
V5	3434 a	118 a	14 a	1,33 a
V5 + R1	3615 a	111 a	15 a	1,17 a
V5 + R1 + R4	3654 a	113 a	14 a	1,17 a

\* As médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5%.

**TABELA 3** – Resumo da análise de variância, para os teores de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Mn, Zn e Fe nas folhas, obtidos no ensaio de adubação foliar-fósforo no ano agrícola de 2001/02, Ijaci-MG.

Causa de Variação	Quadrados Médios										
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	(g.kg <sup>-1</sup> )						(mg.kg <sup>-1</sup> )				
Repetição	43,57	0.5926	1,45	4,80	0.32	0.034	4.71	3.17	12.33	112.89	61.49
Tratamento	12,59	0.2870	9,54**	3,67	0.27	0.057	2.09	1.85	71.47	17.24	15.22*
Resíduo	15,98	0.1759	0.98	5,08	0.11	0.048	2.29	1.37	40.37	19.11	6.85
CV(%)	8,26	17.69	5.82	17.19	17,31	9.10	4.48	7.55	8.26	13.04	10.62

\* Significativo pelo teste de F a 8,29%.

\*\* Significativo pelo teste de F a 1%.

**TABELA 4** – Resultados médios para os teores de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Mn, Zn e Fe nas folhas, obtidos no ensaio de adubação foliar-fósforo no ano agrícola de 2001/02, Ijaci-MG.

Causa de Variação	Quadrados Médios										
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	(g.kg <sup>-1</sup> )						(mg.kg <sup>-1</sup> )				
Testemunha	50,2 a	2,0 a	15,6 b	12,6 a	1,6 a	2,3 a	35 a	15 a	83 a	34 a	23 b
V5	49,4 a	2,7 a	17,4 b	12,4 a	1,8 a	2,4 a	34 a	16 a	79 a	34 a	27 b
R1	45,9 a	2,0 a	15,4 b	13,0 a	2,0 a	2,4 a	35 a	15 a	83 a	33 a	23 b
R4	49,8 a	2,0 a	16,0 b	15,5 a	1,6 a	2,2 a	34 a	16 a	82 a	30 a	23 b
V5+R1	49,6 a	2,7 a	16,7 b	14,3 a	1,8 a	2,7 a	35 a	16 a	75 a	31 a	28 a
V5+R4	46,3 a	2,7 a	21,4 a	12,9 a	2,4 a	2,3 a	34 a	15 a	70 a	33 a	24 b
R1+R4	50,2 a	2,3 a	17,6 b	11,8 a	2,0 a	2,4 a	34 a	16 a	76 a	33 a	25 b
V5+R1+R4	50,9 a	2,3 a	16,3 b	12,7 a	2,3 a	2,6 a	33 a	15 a	73 a	36 a	22 b
V5+R1+R4+R6	47,1 a	2,7 a	17,3 b	12,7 a	1,7 a	2,4 a	33 a	17 a	72 a	38 a	28 a

\* As médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Bataglia & Mascarenhas (1978), estudando a curva de absorção de fósforo na cultura da soja (cultivar Santa Rosa) constataram que a velocidade de absorção desse nutriente pela planta é muito lenta até aproximadamente 30 dias, aumentando consideravelmente a partir desta época chegando ao máximo de 0,17 kg ha.dia<sup>-1</sup>, mantendo-se nesse nível desde a fase de intenso crescimento vegetativo até o final do ciclo. Possivelmente, as respostas obtidas nesse trabalho com aplicações de P podem estar

diretamente relacionadas a essa maior absorção após 30 dias, uma vez que aplicação no estágio V5 foi realizada por volta dos 40 dias após emergência.

Dado a esse fato deve existir um suprimento constante do nutriente durante todo o ciclo da cultura considerando que 60% do fósforo total é absorvido depois do florescimento indo praticamente todo para as sementes. Nesse aspecto, a prática da adubação foliar poderá proporcionar um aumento na produtividade como ocorreu

no presente trabalho, funcionando com o objetivo de complementar ou suplementar as necessidades nutricionais da mesma.

Analisando-se o nível de P na planta (Tabela 4), constata-se que embora não tenha ocorrido diferença significativa nos teores de P, é possível observar aumentos nos teores que variaram de 15% (0,3) até 35% (0,7 g.ha<sup>-1</sup>) nos tratamentos V5+R1+R4, V5, V5+R1, V5+R4, V5+R1+R4+R6 que também foram os que apresentaram aumentos no rendimento de grãos. Segundo Malavolta (1980), mais de 50% do fósforo da parte aérea da soja é translocado para os legumes. Sendo o fósforo um nutriente muito móvel na planta, a variação no teor desse nutriente em folhas maduras não dá um bom indício da magnitude do aumento na absorção do mesmo, logo estes baixos valores se devem possivelmente a este fator, uma vez que a coleta de folhas para análise foi realizada no estágio R2 de desenvolvimento.

Em relação às características agrônômicas verifica-se que as diferentes épocas de aplicação de fósforo não alteraram significativamente, o índice de acamamento, altura da planta e da inserção do primeiro legume, sendo considerados satisfatórios a colheita mecânica.

De acordo com os valores obtidos pela análise foliar de macro e micronutrientes (Tabela 4), observa-se que a maioria dos elementos analisados apresentou-se dentro dos padrões de suficiência da cultura, com exceção para os elementos fósforo, potássio, magnésio e enxofre. O fósforo, conforme era de se esperar, foi o elemento que apresentou maior variação de concentração, fato este que pode ser explicado pela mobilidade alta em folhas velhas além da absorção do produto, resultante das aplicações foliares com P.

Dos nutrientes analisados via foliar apenas o potássio e zinco apresentaram diferenças significativas em função das aplicações foliares de fósforo, com destaque para a aplicação V5 + R4 para potássio (K) e , V5 + R1 e V5 + R1 + R4 + R6 para zinco (Zn), conforme Tabela 4. Tais diferenças alteraram os teores foliares dos nutrientes K e Zn com incrementos de 37 e 22% nos teores foliares destes nutrientes, respectivamente.

Vale ressaltar que, todos os tratamentos que provocaram aumento significativo nos teores foliares de K e Zn, também mostraram aumentos significativos no rendimento de grãos, fato este possivelmente correlacionado à influência das aplicações de fósforo realizadas nestes períodos. É importante ressaltar que este resultado é contraditório à medida que normalmente existe uma correlação negativa entre os elementos P x K

e Zn, logo era de se esperar que a resposta às aplicações foliares com P gerassem um decréscimo nos teores de K e Zn à medida que o P pulverizado fosse sendo absorvido.

Devido aos resultados positivos obtidos no presente trabalho torna-se importante investigar a adoção de novas tecnologias no sentido de se obter novos produtos, com novas formulações em resposta a diferentes cultivares, que viabilizem a utilização da aplicação foliar de P, tão importante na cultura. Novos trabalhos serão realizados no sentido de buscar novas alternativas para essa prática, utilizando épocas de aplicação no máximo no estágio R4, fase em que se encontra em frutificação plena, assim como é importante investigar também épocas de aplicação em estádios mais novos da planta como entre V2 e V4.

## CONCLUSÕES

a) A aplicação de fósforo via foliar na cultura mostrou-se viável proporcionando aumento no rendimento de grãos em até 16%.

b) O índice de acamamento, altura da planta e do primeiro legume, e teores de N, P, Ca, Mg, S, B, Cu, Mn e Fe não foram alterados significativamente pela adubação foliar.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATAGLIA, O. C.; MASCARENHAS, H. A. A. **Absorção de nutrientes pela soja**. Campinas: IAC, 1978. 36 p. (Boletim técnico, 41).
- BEN, J. R. **Adubação foliar na cultura da soja**. Passo fundo: EMBRAPA-CNPT, 1983. 13 p. (Documentos, 4).
- BERNARD, R. L.; CHAMBERLAIN, D. W.; LAWRENCE, R. E. **Results of the cooperative uniform soybean tests**. Washington: USDA, 1965. 134 p.
- BORKERT, C. M. **Soja: adubação foliar**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1987. 34 p. (Documentos, 22).
- GARCIA, L. R.; HANWAY, J. J. Foliar fertilization of soybeans during the seed-filling period. **Agronomy Journal**, Madison, v. 4, n. 68, p. 653-657, 1976.
- HAQ, M. U.; MALLARINO, A. P. Foliar fertilization of soybean at early vegetative stages. **Agronomy Journal**, Madison, v. 90, n. 6, p. 763-769, 1998.

- 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.
- KLIEMANN, H. J.; COSTA, A. de V.; SILVA, F. C. da. Resposta à calagem e fosfatagem por três cultivos de soja em três solos no estado de Goiás. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26., 1997, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBCS, 1997. CD-ROM.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. Piracicaba: Ceres, 1980. 251 p.
- 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.
- RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; VICENTE, V. H. A. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**: 5ª aproximação. Lavras: UFLA, 1999. 359 p.
- ROSOLÉM, C. A. **Nutrição mineral e adubação de soja**. Piracicaba: Instituto Potassa e Fosfato, 1982. 80 p. (Boletim técnico, 6).
- ROSOLÉM, C. A. Adubação foliar. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIZANTES NAAGRICULTURA BRASILEIRA, 1984, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: EMBRAPA, 1984. p. 419-449.
- ROSOLÉM, C. A.; BOARETTO, A. E. Adubação foliar. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ADUBAÇÃO FOLIAR, 2., 1987, Botucatu, SP. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1989. v. 2, p. 513-545.
- ROSOLÉM, C. A.; MARCELLO, C. S. Crescimento radicular e nutrição mineral da soja em função da calagem e adubação fosfatada. **Scientiae Agricola**, Piracicaba, v. 55, n. 3, p. 448-455, 1998.
- SOUZA, D. M. G.; REIN, T. A.; LOBATO, E. Eficiência agronômica dos fosfatos naturais na região dos cerrados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 27., 1999, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: SBCS, 1999. CD-ROM.
- SOUZA, G. A.; PRIMAVESI, O.; COUTINHO, E. L. M. Adubação foliar em soja. In: SIMPÓSIO DE ADUBAÇÃO FOLIAR, 1., 1980, Botucatu. **Anais...** Botucatu: FEPAF, 1981. p. 125.