

TEORES DE MACRONUTRIENTES NA PARTE AÉREA DO FEIJOEIRO EM FUNÇÃO DE DOSES DE NITROGÊNIO E FÓSFORO ⁽¹⁾

HAMILTON KIKUTI ⁽²⁾; MESSIAS JOSÉ BASTOS DE ANDRADE ⁽³⁾; JANICE GUEDES DE CARVALHO ⁽⁴⁾;
AUGUSTO RAMALHO DE MORAIS ⁽⁵⁾

RESUMO

A diagnose baseada nos teores de nutrientes em plantas pode ser eficiente para identificar carências nutricionais e toxicidade, que associadas às adubações crescentes utilizadas na cultura do feijão reforçam a necessidade de estudos nessa área. Desse modo, objetivou-se estudar o efeito de doses de N e de P₂O₅ nos teores de macronutrientes na parte aérea do feijoeiro cv. BRS-MG Talismã e na produtividade de grãos, por meio de experimento em campo, no inverno de 2002, em Lavras (MG). Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados com três repetições, em esquema fatorial 4 x 4 constando de quatro doses de N e quatro doses de fósforo. No pleno florescimento, foram coletadas plantas e separadas em folhas + pecíolos, flores + vagens e hastes + ramos para a determinação dos teores de macronutrientes. Os dados foram submetidos às análises de variância e de regressão. Com o incremento de N na adubação elevaram-se os teores de N, P e K nas folhas + pecíolos; os de N, K e Mg nas hastes + ramos e os de N e K nas flores + vagens do feijoeiro. Houve decréscimo nos teores de K e de S nas flores + vagens com o incremento nas doses de P₂O₅ e de N, respectivamente. As alterações nos teores de macronutrientes da parte aérea do feijoeiro cv. BRS-MG Talismã ficaram nas faixas consideradas adequadas, mesmo com a utilização das doses correspondentes à produtividade máxima para o feijoeiro.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*, análise foliar, fertilidade, fertilização.

ABSTRACT

MACRONUTRIENT LEVELS IN THE SHOOT OF COMMON BEAN PLANT FERTILIZED WITH NITROGEN AND PHOSPHORUS

The diagnosis based in nutrient contents in plants can be efficient to identify nutritional deficiency and toxic levels and associated with increasing fertilization in bean plants, reinforce the necessity of studies in this area. To study the effect of N and P₂O₅ doses on the levels of macronutrients in the shoot of the common bean cv. BRS-MG Talismã and in grain yield, it was conducted a field experiment in the winter of 2002, in Lavras, State of Minas Gerais, Brazil. A randomized complete block design was used with three replications and a factorial scheme 4 x 4 involving four N doses and four phosphorus doses. At full flowering, the plants were picked and divided in leaves + petiole, flowers + pods and beanstalks + branches for macronutrients levels determination. The data were submitted to analyses of variance and regression. Increasing N in the fertilization raised levels of N, P and K in leaves + petiole, N, K and Mg in beanstalks + branches and N and K in flowers + pods of common bean. Levels of S and K in flowers + pods decreased when N and P₂O₅, respectively, were enhanced. The changes in macronutrients levels in shoot of the common beans cv. BRS MG-Talismã were within adequate standards, even when using fertilization doses for maximum productivity of common bean.

Key words: *Phaseolus vulgaris*, leaf analysis, fertility, fertilization.

⁽¹⁾ Recebido para publicação em 24 de junho de 2005 e aceito em 27 de abril de 2006.

⁽²⁾ Centro de Análise e Pesquisa Tecnológica do Agronegócio de Grãos e Fibras, Instituto Agronômico, IAC, Caixa Postal 28, 13020-902 Campinas (SP). Autor correspondente. E-mail: hkikuti@iac.sp.gov.br

⁽³⁾ Departamento de Agricultura, Universidade Federal de Lavras, UFLA, Caixa Postal 3037, 37200 000 Lavras (MG).

⁽⁴⁾ Departamento de Ciência do Solo, UFLA, Lavras (MG).

⁽⁵⁾ Departamento de Ciências Exatas, UFLA, Lavras (MG).

1. INTRODUÇÃO

Para obter elevadas produtividades na cultura do feijão, são aspectos fundamentais a correção do solo e a adubação, além da irrigação, principalmente nos cultivos de inverno. Para a prescrição da adubação de base ou de semeadura, a análise de solo é a principal ferramenta, sendo, às vezes, auxiliada pelo nível de produtividade esperado ou a respectiva extração de nutrientes pela espécie.

Em se tratando de lavouras irrigadas de elevada produtividade, há necessidade de aplicações complementares de fertilizantes, que podem ser realizadas em cobertura, de forma tradicional, por meio da água de irrigação ou, em alguns casos, por pulverização foliar. Para essa aplicação complementar, pode-se utilizar a diagnose visual e a diagnose foliar, embora, para ambas se tenham limitações.

A diagnose visual, embora com informações inéditas sobre a existência de deficiências de nutrientes, tem caráter apenas qualitativo e é extremamente dependente da experiência do técnico que a realiza. Já a diagnose com base nos teores de macronutrientes nos tecidos vegetais pode ser mais eficiente, pois são correlacionados os valores determinados nas amostras aos níveis críticos internos previamente estabelecidos para a cultura. Valores inferiores aos da faixa crítica são indicativos de carência nutricional e da necessidade de correção, enquanto valores superiores o são para toxicidade (OLIVEIRA et al., 1996; MARTINEZ et al., 1999).

No feijoeiro, as faixas críticas mais utilizadas para os teores foliares são as propostas por Wilcox e Fageria (1976), com variações em g kg^{-1} : N - 28,0 a 60,0; P - 2,5 a 5,0; K - 18,0 a 50,0; Ca - 8,0 a 30,0; Mg e S - 2,5 a 7,0 e considerando a coleta da primeira folha amadurecida a partir da ponta do ramo (30 folhas por hectare), coletadas no início da floração do feijoeiro, as de Malavolta et al. (1997) com valores em g kg^{-1} : N - 30,0 a 50,0; P - 2,0 a 3,0; K - 20,0 a 25,0; Ca - 15,0 a 20,0; Mg - 4,0 a 7,0; S - 5,0 a 10,0, utilizados como faixas críticas para avaliação do estado nutricional da cultura pela diagnose foliar. Ainda, em Minas Gerais, MARTINEZ et al. (1999) recomendam a utilização dos seguintes valores de referência para interpretação dos resultados da análise de folhas amostradas do terço mediano da planta de feijão em g kg^{-1} de massa seca: para N - 30,0 a 35,0; P - 4,0 a 7,0; K - 27,0 a 35,0; Ca - 25 a 35; Mg - 3,0 a 6,0; S - 1,5 a 2,0.

O crescimento, a produtividade e o estado nutricional do feijoeiro são afetados por um grande

número de fatores, destacando-se as adubações realizadas. Assim, o objetivo do presente estudo foi o de verificar o efeito de adubações com doses crescentes de N e de P_2O_5 nos teores de macronutrientes presentes na parte aérea do feijoeiro e determinar os teores de macronutrientes correspondentes às máximas produtividades.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em Lavras (MG), em experimento de campo desenvolvido na safra de inverno de 2002, em área do campo experimental do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras - UFLA, em solo Latossolo Vermelho distroférico típico de textura argilosa (EMBRAPA, 1999), originalmente sob vegetação de cerrado, à altitude de 912 metros, localizada na Região Sul de Minas Gerais, a $21^{\circ}14'$ de latitude Sul e $45^{\circ}00'$ de longitude Oeste, com temperatura média anual de $19,4^{\circ}\text{C}$, precipitação pluvial média anual de 1.529,7 mm e umidade relativa média anual de 76,2% (BRASIL, 1992).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com três repetições e esquema fatorial 4×4 , constando de quatro doses de nitrogênio e quatro doses de fósforo. As doses de nitrogênio foram 0, 70, 140 e 210 kg ha^{-1} de N, com uréia como fonte, parcelando-se a dose em duas aplicações: $\frac{1}{2}$ na semeadura e $\frac{1}{2}$ em cobertura, no início da etapa V4 do ciclo do feijoeiro. A aplicação em cobertura foi manual, em filete contínuo, lateralmente às plantas, seguida de uma irrigação, com cerca de 4 a 6 mm de água. O fósforo foi aplicado nas doses de 0, 100, 200 e 300 kg ha^{-1} de P_2O_5 , utilizando-se como fonte o superfosfato triplo, aplicado totalmente por ocasião da semeadura do feijão, juntamente com o cloreto de potássio, na dose de 50 kg ha^{-1} de K_2O e parte do fertilizante nitrogenado, quando este era pertinente ao tratamento.

A cultivar utilizada foi a BRS-MG Talismã, com grãos do tipo comercial Carioca, crescimento indeterminado com guias longas do tipo III, ciclo médio de 85 dias, resistência à raça 89 de *Colletotrichum lindemuthianum*, agente causador da antracnose e ao mosaico-comum (VMCF), e resistência intermediária à mancha-angular causada por *Phaeoisariopsis griseola* (UFLA..., 2002).

O preparo da gleba foi convencional, com uma aração e três gradagens. A semeadura manual realizou-se em 10-7-2002, com controle de plantas daninhas mediante capinas manuais e irrigação por aspersão convencional. Adotou-se o espaçamento de 0,5 m entrelinhas, densidade de 15 sementes por metro

e profundidade de semeadura de 3-4 cm. O poder germinativo das sementes estava entre 85% e 90%. Cada parcela constituiu-se de quatro fileiras de 5,0 m de comprimento, perfazendo-se área total de 10 m² e como área útil de cada parcela, foram consideradas as duas fileiras centrais, com 5 m de comprimento, ou seja, 5 m².

No estágio de floração (6-9-2002), foram cortadas cinco plantas rente ao solo, na área útil de cada parcela, sendo a parte aérea separada em folhas + pecíolo, ramos + hastes e flores + vagens. Após a coleta e separação, o material foi lavado em água deionizada, seco em papel-toalha, cortado e depois seco em estufa com circulação forçada de ar a cerca de 65 °C até massa constante, sendo posteriormente moído para o preparo das amostras. Os teores de nutrientes no material vegetal foram determinados quimicamente como segue: N pelo método Kjeldahl, com extração do N total por meio de digestão com ácido sulfúrico + sulfato de Cu e sulfato de K; P, K, Ca, Mg e S por digestão com ácido nítrico e perclórico e determinados no extrato (P-colorimetria; K-fotometria de chama; S-turbidimetria; Ca e Mg - espectrofotometria de absorção atômica), de acordo com MALAVOLTA et al. (1997).

Os dados foram transformados em arco seno da raiz quadrada de x/100 de acordo com sugestão de GOMES (1984), sendo então utilizados em análise de variância com base em BANZATTO e KRONKA (1995) e análise de regressão (GOMES, 1990), observando-se a significância do modelo e o valor do coeficiente de determinação (R²).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O cálculo da necessidade de calcário foi realizado pelo método com base nos teores de alumínio e de cálcio mais magnésio (ALVAREZ V. e RIBEIRO, 1999), não sendo necessária a realização da calagem (Tabela 1). Os valores resultantes da análise química de amostra de material de solo, coletado à profundidade de 0-20 cm, antes da semeadura do feijão, estão apresentados na Tabela 1.

Pela análise de variância, verifica-se efeito de doses de N nos teores de N, P, K e Mg em folhas + pecíolos, nos teores de N, K e Mg nas ramos + hastes e nos teores de N, K e S nas flores + vagens do feijoeiro. Com distintas doses de P, por sua vez, somente houve alteração no teor de K nas flores + vagens; na interação N x P não se observou significância em qualquer situação.

Quando comparados os teores médios de macronutrientes nas folhas + pecíolos do feijoeiro em

função das doses de N e de P₂O₅, com as faixas propostas por MALAVOLTA et al. (1997), verifica-se similaridade nos teores de N, P, Ca e S, mas excesso de K e deficiência de Mg. Conforme as faixas recomendadas por WILCOX e FAGERIA (1976), o teor de K também seria normal. Da mesma forma, conforme os valores de referência propostos por MARTINEZ et al. (1999) destaca-se, como deficiente, apenas o do Mg, cujo teor é inferior à faixa adequada recomendada, de 3 a 6 g kg⁻¹.

Obtiveram-se ajustes dos dados das doses de N para os teores de N, P e Mg, obtidos nas folhas + pecíolos aos modelos quadráticos crescentes, nos quais, os pontos de máximo teor seriam alcançados com doses maiores que as empregadas no estudo (Figura 1). À medida que se elevou a dose de N, obteve-se aumento nos teores foliares de N, P e Mg (Figura 1).

Observa-se na figura 1 que, houve aumento do teor de N nas folhas + pecíolos, em vista de acréscimos nas doses desse nutriente, o que também foi obtido por outros autores, como ANDRADE et al. (1998), TEIXEIRA (1998) e RODRIGUES (2001). Esse último autor, em estudo de adubação com as cv. Carioca e Pérola, obteve resposta linear entre teor de N na folha e em doses de N utilizadas no solo e calculou um acréscimo médio de 0,04 g kg⁻¹ de N nas folhas para a adição de cada quilograma de N na adubação.

Tabela 1. Resultados da análise química de amostra de material de solo coletada entre 0 e 20 cm de profundidade na área experimental utilizada, antes da semeadura. UFLA, Lavras (MG), inverno 2002

Características ⁽¹⁾	Valor e interpretação ⁽²⁾
pH em água (1:2,5)	5,3 AcM
P (mg dm ⁻³)	15,4 Bo
K (mg dm ⁻³)	94,0 Bo
Ca (cmol _c dm ⁻³)	2,7 Bo
Mg (cmol _c dm ⁻³)	0,8 M
Al (cmol _c dm ⁻³)	0,2 Mba
H+Al (cmol _c dm ⁻³)	3,6 M
SB (cmol _c dm ⁻³)	3,7 Bo
t (cmol _c dm ⁻³)	3,9 M
T (cmol _c dm ⁻³)	7,3 M
m (%)	5,0 Mba
V (%)	51,0 M
M.O (dag kg ⁻¹)	2,6 M

⁽¹⁾ SB = soma de bases, t = CTC efetiva, m = saturação por Al, T = CTC a pH 7,0, V = saturação por bases.

⁽²⁾ Análises realizadas nos laboratórios do Departamento de Ciências do Solo (DCS) da UFLA, de acordo com método da Embrapa (1997) e interpretação de acordo com Alvarez V. et al. (1999). AcM = acidez média, Mba = teor muito baixo, M = teor médio, Bo = teor bom.

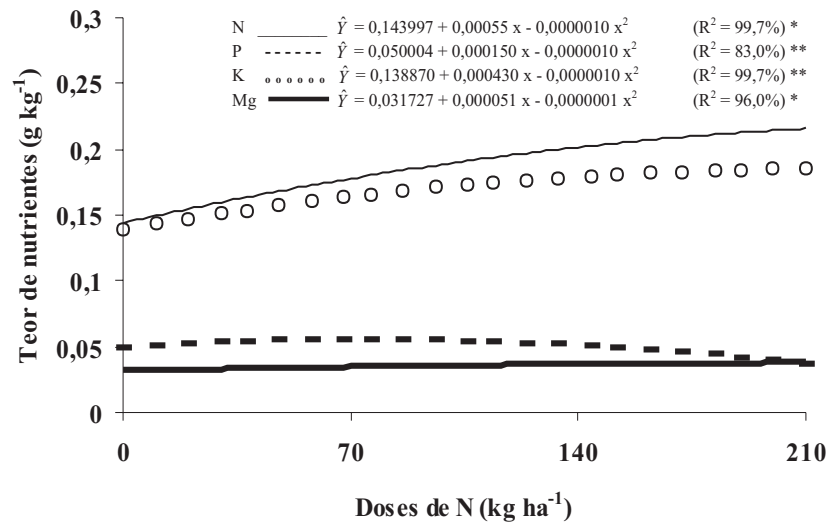


Figura 1. Teores de N, P, K e Mg nas folhas do feijoeiro em função de doses de N. UFLA, Lavras (MG), 2002, dados transformados em arc sen de $(x/100)^{0,5}$.

Apesar das diferenças metodológicas utilizadas, pode-se afirmar que esse aumento do teor de N obtido nas folhas + pecíolos, no que diz respeito à amplitude do efeito, de certa forma, é concordante com o obtido por JASMIN et al. (2002) que, avaliando em vasos tratamentos sem e com adição de N, verificaram aumento nos teores de N-nítrico de 3,17 para 3,44 g kg⁻¹.

O aumento linear nos teores de Mg em função das doses crescentes de N, observados na Figura 1, pode ser considerado coerente com os observados por Teixeira (1998), até a dose de 150 kg ha⁻¹ de N. Porém, os teores de Ca e S, não influenciados pelas doses de N, são conflitantes com os do referido autor que obteve acréscimo linear para Ca e resposta quadrática negativa para S até a dose de 100 kg ha⁻¹ de N. É discordante, porém, no que diz respeito aos teores de K nas folhas, com valores crescentes em função dos acréscimos de doses de N até 150 kg ha⁻¹. Do mesmo modo, o efeito positivo obtido para os teores de P, K e Mg em função das doses de N (Figura 1), não são concordantes com os obtidos por RODRIGUES (2001). Possíveis explicações para esse fato podem ser atribuídas às diferenças quanto à época de cultivo, formas de parcelamento da aplicação de N, métodos de coleta das amostras, doses e cultivares utilizadas.

Verifica-se, pois que, à exceção do efeito do N no seu próprio teor, os resultados não são muito constantes, ora com e ora sem influência nos teores dos macronutrientes nas folhas do feijoeiro.

Para as hastes + ramos do feijoeiro, verifica-se que os teores de N e Ca foram inferiores aos teores nas folhas + pecíolos, mas os de P, K, Mg e S foram similares. Obteve-se aumento linear nos teores de N e de Mg nas hastes + ramos com o acréscimo das doses de N na adubação, enquanto nos teores de K o

efeito foi quadrático (Figura 2). Com exceção do S, com os demais macronutrientes, observaram-se valores médios bem próximos dos obtidos no experimento em vasos de ANDRADE et al. (1998), para hastes + ramos com a cv. Carioca-MG. Verificou-se ainda, que os teores de N obtidos nas hastes + ramos são concordantes com os valores obtidos por ANDRADE et al. (1998), mas os efeitos não significativos verificados para os teores de Ca em função das doses de N, não foram concordantes.

Para os teores dos macronutrientes nas flores + vagens do feijoeiro, houve efeito positivo em função das doses de N (Figura 3), nos teores de N (linear), de K (quadrático) e de S (linear). Os valores médios de P, Ca e Mg não foram influenciados em relação às doses de N para a cultivar BRS-MG Talismã.

Com relação ao efeito do P₂O₅, apesar das elevadas doses (até 300 kg ha⁻¹), constatou-se pouca variação nos teores dos macronutrientes nas folhas + pecíolos, sendo insuficiente para discriminar diferenças significativas. Esse resultado é concordante com o trabalho de RODRIGUES (2001), que também não observou efeito significativo das doses de P₂O₅, exceto no teor foliar de K, quando ajustou um modelo cúbico. Resultado diferente foi obtido por SILVA et al. (2001), em Neossolo Quartzarênico, onde, elevando as doses de P₂O₅ até 140 kg ha⁻¹ obtiveram aumento linear do teor de P nas folhas. Esse fato pode ser explicado pela menor quantidade de nutrientes disponíveis nesse tipo de solo, o que limita sua disponibilidade às plantas. A influência de outros fatores, como o potássio, deve ser considerada, pois pode modificar o resultado, como verificado por LIMA et al. (2001). Esses autores avaliaram o teor de P na folha e obtiveram aumentos nos teores de P apenas quando utilizaram doses maiores de potássio.

Para as doses de P_2O_5 , bem como para a interação com as doses de N, não se constatou influência em quaisquer das características avaliadas, quando considerados os teores de nutrientes nas hastes + ramos do feijoeiro.

Considerando as flores + vagens do feijoeiro em função das doses de P_2O_5 , verificou-se que os valores médios de N, P, Ca, Mg e S não foram influenciados. Já o teor de K, nas flores + vagens,

foi significativamente influenciado pelas doses de P_2O_5 , com melhor ajuste dos dados a um modelo linear decrescente (Figura 4). Embora a redução do teor de K nas flores + vagens, em função das doses de P_2O_5 , pudesse, a princípio, ser creditada à maior absorção de Ca com o incremento das doses da fonte fosfatada (superfosfato triplo), essa hipótese fica descartada com a similaridade das médias relativas aos teores de Ca, em que não se constata qualquer efeito (Tabela 2).

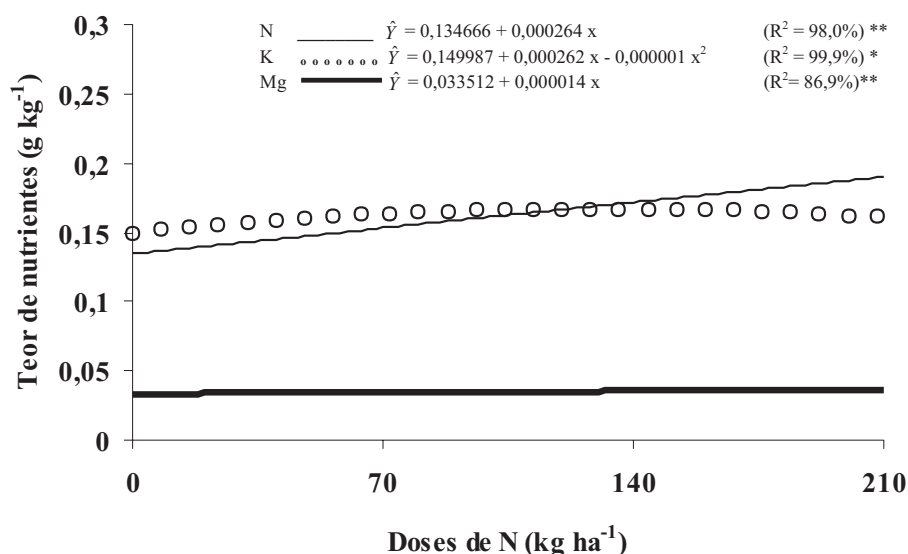


Figura 2. Teores de N, K e Mg nas hastes e ramos do feijoeiro em função de doses de N. UFLA, Lavras (MG), 2002, dados transformados em $\text{arc sen de } (x/100)^{0,5}$.

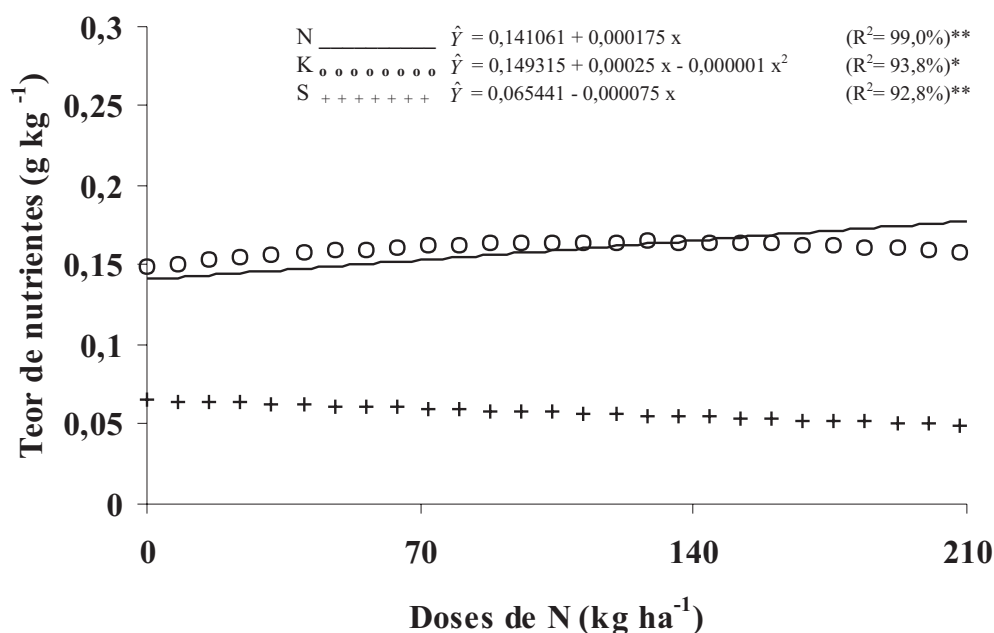


Figura 3. Teores de N, K e S nas flores e vagens do feijoeiro em função de doses de N. UFLA, Lavras (MG), 2002, dados transformados em $\text{arc sen de } (x/100)^{0,5}$.

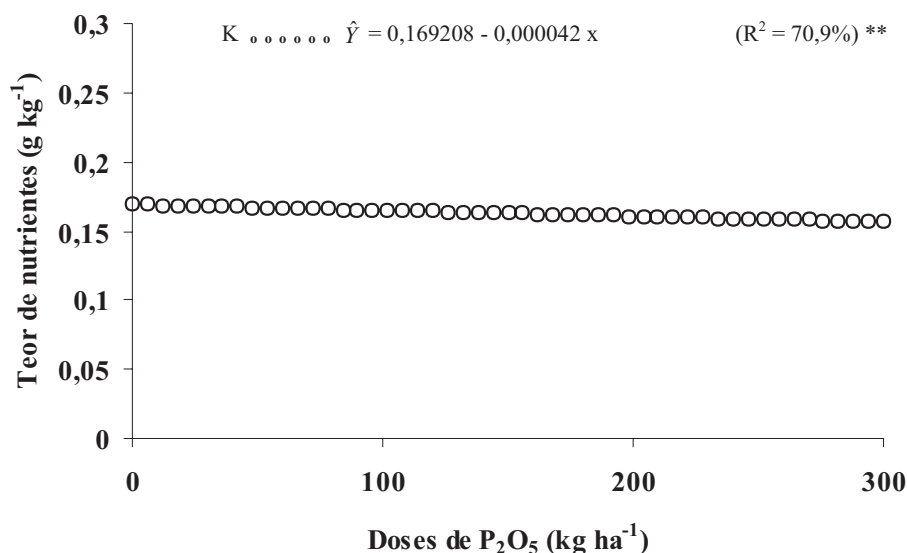


Figura 4. Teor de K nas flores e vagens do feijoeiro, em função de doses de P_2O_5 . UFLA, Lavras (MG), 2002, dados transformados em arc sen de $(x/100)^{0,5}$.

Tabela 2. Teores de macronutrientes na parte aérea da cultivar BRS-MG Talismã correspondentes à testemunha (0 kg ha^{-1} de N) e produtividade máxima (144 kg ha^{-1} de N), safra inverno. UFLA, Lavras (MG), 2002 (dados não transformados) ⁽¹⁾

Nutrientes	Folhas + pecíolos		Hastes + ramos		Flores + vagens	
	Dose 0	Dose PM	Dose 0	Dose PM	Dose 0	Dose PM
	g kg^{-1}					
N	21,2	40,5 *	20,3	29,5 *	21,1	27,4 *
P	2,5	04,6 *	2,9	3,3 ^{ns}	2,5	02,9 ^{ns}
K	19,7	32,2 *	22,9	27,6 *	22,3	26,8 *
Ca	18,9	22,0 ^{ns}	19,7	16,8 ^{ns}	14,1	13,0 ^{ns}
Mg	1,0	1,4 *	1,1	1,3 *	1,1	01,2 ^{ns}
S	3,2	02,8 ^{ns}	3,4	3,0 ^{ns}	4,6	3,0 *

⁽¹⁾ Os valores seguidos de * foram obtidos a partir da equação ajustada, enquanto os valores seguidos de ^{ns} representam a média dos teores do nutriente em questão.

Ao contrário de trabalhos exclusivamente com teores foliares, na literatura há escassez de resultados sobre teores de nutrientes em outras partes vegetais, o que dificulta, de certo modo, comparações com os teores nas hastes + ramos e flores + vagens do feijoeiro, limitando-se de certo modo, à discussão dos resultados apresentados.

Para determinar os teores de macronutrientes correspondentes às máximas produtividades, identificaram-se, nas curvas para cada nutriente, os valores correspondentes às doses de 0 e 144 kg ha^{-1} de N ou 0 e 300 kg ha^{-1} de P_2O_5 , por meio da transformação inversa e que estão apresentados, respectivamente, nas Tabelas 2 e 3. Nos casos de não significância para doses de N ou de P_2O_5 , ou seja, na

ausência de equação ajustada, são apresentados os valores médios obtidos.

Quando a produtividade máxima foi obtida com a dose de 144 kg ha^{-1} de N (Tabela 2), os teores dos nutrientes, em sua maioria, estavam na faixa considerada adequada. Apenas o teor de Mg ($1,4 \text{ g kg}^{-1}$) foi nitidamente inferior ao dos valores adequados das tabelas convencionais, com variação de 2,0 a $7,0 \text{ g kg}^{-1}$ (Wilcox e Fageria, 1976; Malavolta et al., 1997; Martinez et al., 1999).

Do mesmo modo, comparando-se os dados da Tabela 3 com os níveis considerados adequados para o feijoeiro por outros autores, também se verifica que, de maneira geral, os teores estavam na faixa adequada, exceto os de Mg ($1,2 \text{ g kg}^{-1}$).

Tabela 3. Teores de macronutrientes na parte aérea da cultivar BRS-MG Talismã correspondentes à testemunha (0 kg ha⁻¹ de P₂O₅) e produtividade máxima (300 kg ha⁻¹ de P₂O₅), safra inverno. UFLA, Lavras (MG), 2002 (dados não transformados) ⁽¹⁾

Nutrientes	Folhas + pecíolos		Hastes + ramos		Flores + vagens	
	Dose 0	Dose PM	Dose 0	Dose PM	Dose 0	Dose PM
	g kg ⁻¹					
N	32,6	33,5 ^{ns}	27,3	28,0 ^{ns}	23,1	27,1 ^{ns}
P	3,3	3,1 ^{ns}	3,2	3,3 ^{ns}	3,0	2,9 ^{ns}
K	27,0	27,2 ^{ns}	27,2	27,6 ^{ns}	30,2	27,1 ^{ns}
Ca	21,6	22,0 ^{ns}	18,9	16,8 ^{ns}	13,0	13,0 ^{ns}
Mg	1,2	1,2 ^{ns}	1,2	1,2 ^{ns}	1,2	1,2 ^{ns}
S	2,7	2,8 ^{ns}	3,1	3,0 ^{ns}	3,5	3,4 ^{ns}

(¹) Os valores seguidos de * foram obtidos a partir da equação ajustada, enquanto os valores seguidos de ^{ns} representam a média dos teores do nutriente em questão.

É interessante ressaltar que os valores relativos à Tabela 3 devem ser interpretados com cautela, já que o modelo ajustado às doses de P₂O₅ foi linear e, conseqüentemente, aos valores máximos corresponde à maior dose empregada, ou seja, 300 kg ha⁻¹ de P₂O₅.

4. CONCLUSÕES

1. Os teores de macronutrientes da parte aérea do feijoeiro cv. BRS-MG Talismã foram influenciados pelas doses de N e de P₂O₅, os quais, contudo, permaneceram nas faixas consideradas adequadas.

2. A produtividade máxima do feijoeiro BRS MG Talismã foi obtida com teores de macronutrientes na parte aérea considerados adequados.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ V., V.H.; NOVAIS, R.F. de; BARROS, N.F. de; CANTARUTTI, R.B.; LOPES, A.L. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais** – 5.^a Aproximação. Viçosa: CFSEMG, 1999. p. 25-32.

ALVAREZ V., V.H.; RIBEIRO, A.C. Calagem. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais** – 5.^a Aproximação. Viçosa: CFSEMG, 1999. p. 43-60.

ANDRADE, M.J.B. de; ALVARENGA, P.E.; CARVALHO, J.G.; SILVA, R.; NAVES, R.L. Influência do nitrogênio, rizóbio e molibdênio sobre o crescimento, nodulação radicular e teores de nutrientes no feijoeiro. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 45, p. 65-79, 1998.

BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. 3.ed. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 247 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Normais climatológicas** (Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro). Brasília: MARA, 1992. 84 p.

EMBRAPA. Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1997. 212 p. (Embrapa-CNPS. Documento, 1)

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, 1999. 412p.

GOMES, F.P. **A estatística moderna na pesquisa agropecuária**. Piracicaba: POTAFOS, 1984. 160 p.

GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1990. 460 p.

JASMIM, J.M.; MONNERAT, P.H.; ROSA, R.C.C. Efeito da omissão de N, Ni, Mo, Co e S sobre os teores de N e S em feijoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, p. 967-975, 2002.

LIMA, E. V.; ARAGÃO, C.A.; MORAIS, O.M.; TANAKA, R.; GRASSI FILHO, H. Adubação NK no desenvolvimento e na concentração de macronutrientes no florescimento do feijoeiro. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 58, p.125-129, 2001.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas, princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

MARTINEZ, H.E.P.; CARVALHO, J.G.; SOUZA, R.B. Diagnóstico foliar. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (Eds). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5.^a Aproximação. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Estado de Minas Gerais-CFSEMG, 1999. p.143-168.

OLIVEIRA, I.P.; ARAUJO, R.S.; DUTRA, L.G. Nutrição mineral e fixação biológica de nitrogênio. In: ARAUJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFOS, 1996. p.169-222.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.). **Recomendação de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: IAC, 1996. 285p. (IAC, Boletim Técnico, 100)

RODRIGUES, J.R.M. **Resposta do feijoeiro (cvs. Carioca e Pérola) a doses de nitrogênio e fósforo**. 2001. 124 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SILVA, E.B.; RESENDE, J.C.F.; CINTRA, W.B.R. Resposta do feijoeiro a doses de fósforo em solo arenoso. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, p. 973-977, 2001.

TEIXEIRA, I.R. **Comportamento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Pérola) submetido a diferentes densidades de semeadura e níveis de adubação nitrogenada**. 1998. 67f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

UFLA/UFV/EMBRAPA/EPAMIG. **Cultivar de feijão Talismã**. Sete Lagoas: UFLA/UFV/EMBRAPA/EPAMIG, 2002. Fôlder.

WILCOX, G.E.; FAGERIA, N.K. **Deficiências nutricionais do feijão, sua identificação e correção**. Goiânia: Embrapa/CNPAF, 1976. 22 p. (Embrapa/CNPAF. Boletim, 5).