

# TEORES FOLIARES DO FEIJOEIRO IRRIGADO NO MUNICÍPIO DE CRISTALINA, GOIÁS

Marcos Antônio Machado MESQUITA<sup>1</sup>; Pedro Marques da SILVEIRA<sup>2</sup>; Augusto Cesar de Oliveira GONZAGA<sup>2</sup>; Tatiely Gomes BERNARDES<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos/Universidade Federal de Goiás

<sup>2</sup>Embrapa Arroz e Feijão

E-mail: marcos\_a\_mesquita@yahoo.com.br

**Palavras-chave:** *Phaseolus vulgaris* L., nutrição de plantas, diagnose foliar, estatística descritiva.

## Introdução

O Brasil é maior produtor e o maior consumidor mundial de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), produzindo na safra 2009/2010, aproximadamente, 3,3 milhões de toneladas ano<sup>-1</sup>, em uma área cultivada de 3,8 milhões de hectares, o que implica uma produtividade média de 910 kg ha<sup>-1</sup> (Conab, 2010), considerada baixa, uma vez que em monocultivo com alta tecnologia tem-se obtido, em experimentos, mais de 4.000 kg ha<sup>-1</sup>.

A nutrição mineral adequada é uma das formas de se aumentar a produtividade das culturas, por meio de programas de adubação que atendam além da quantidade fornecida de fertilizante o balanço entre os nutrientes requeridos, associado à disponibilidade hídrica.

O uso da análise foliar, na diagnose do estado nutricional das plantas, baseia-se no fato de existir uma correlação entre sua taxa de crescimento ou de produção e o teor de nutrientes nos seus tecidos.

Na planta o nível crítico de um determinado nutriente é definido como o valor da concentração que separa a zona de deficiência da zona de suficiência. Acima dele, a probabilidade de haver aumento na produção pela adição do nutriente é baixa; abaixo, a taxa de crescimento, a produção e a qualidade diminuem significativamente (Lagatu & Maume, 1934). Malavolta & Cruz (1971) definiram a concentração crítica como a faixa de concentração de um elemento na folha abaixo da qual a produção é limitada e acima da qual a adubação não é econômica.

Este trabalho teve por objetivo avaliar o estado nutricional do feijoeiro

irrigado por meio das concentrações de nutrientes determinadas por análise foliar e interpretadas pelo método dos níveis críticos.

## **Material e métodos**

O trabalho foi conduzido em lavouras comerciais irrigadas de feijão da cultivar “Pérola” localizadas no município de Cristalina, Goiás, situado na região Leste, a 47°36' O e 16°45' S, com altitude média de 850 m. O clima predominante na região é do tipo Cwa, mesotérmico úmido, com chuvas abundantes no verão, inverno seco e verões quentes, segundo classificação de Köppen. Os indicadores climáticos médios são 1.600 mm de precipitação pluvial anual, temperatura média de 22°C e 73% de umidade relativa do ar, caracterizando-se como uma região subtropical em que a temperatura média dos meses mais frios (junho e julho) situa-se em torno de 16°C. Os solos da região são classificados como LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico e NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico de textura muito argilosa e relevo plano a ondulado.

Na definição dos pontos foi observada a homogeneidade da área com base no estágio de desenvolvimento da cultura do feijão, existência e intensidade de palhada, presença e intensidade de concreções, relevo e cor do solo. Cada gleba era marcada com uma estaca e tomada às coordenadas geográficas e altitude. Com um encaminhamento em zigue-zague em área aproximada de 1 hectare foram coletadas de forma aleatória as folhas do feijoeiro para análise química.

Foram selecionadas 18 áreas diferentes no município, sob pivô-central, de produção comercial irrigada de feijão, nas quais foram estabelecidas 86 glebas para o desenvolvimento deste trabalho. As amostras foliares foram coletadas no início do florescimento da cultura do feijão, coletando a primeira folha amadurecida a partir da ponta do ramo, composta por 20 sub-amostras por gleba. Posteriormente lavadas com água deionizada e seca em estufa com circulação de ar a 65°C até atingir massa constante. O material seco foi moído em moinho tipo Willey, e encaminhado ao laboratório, para determinação dos teores foliares de nutrientes, seguindo a metodologia descrita por Bataglia et al. (1983).

Para avaliar a produtividade do feijoeiro, no momento da colheita, em cada gleba, foram tomadas as amostras de 5m, composta de 5 subamostras de

1m. As plantas em cada gleba foram individualizadas em sacos, secas, trilhadas e pesadas para estimar a produtividade.

Os dados foram submetidos à análise estatística univariada, e na análise da variabilidade dos resultados foram considerados os parâmetros estatísticos descritivos calculados, sendo eles: os valores máximos e mínimos, as médias, medianas, coeficiente de variação, assimetria, curtose e o teste de Shapiro-Wilk.

Para análise estatística foi utilizado procedimento *univariate* do programa estatístico *Statistical Analysis System* – SAS (Freund e Littell, 1981).

## Resultados e discussão

Os resultados das análises de folha foram interpretados conforme as classes de interpretação da tabela 1, descritos por Malavolta et al. (1997), Wilcox & Fageria (1976) e Oliveira & Thung (1988).

TABELA 1. Faixas de teores considerados adequados de macro e micronutrientes nas folhas de feijoeiro.

N <sup>(1)</sup>	P <sup>(1)</sup>	K <sup>(1)</sup>	Ca <sup>(1)</sup>	Mg <sup>(1)</sup>	S <sup>(1)</sup>	Cu <sup>(2)</sup>	Fe <sup>(2)</sup>	Mn <sup>(2)</sup>	Zn <sup>(2)</sup>	B <sup>(2)</sup>	Mo <sup>(3)</sup>
-----g kg <sup>-1</sup> -----						-----mg kg <sup>-1</sup> -----					
30-50	2-3	20-25	15-20	4-7	5-10	10-20	100-450	30-300	20-100	30-60	0,4-1,4

<sup>(1)</sup> Baseado nos níveis adequados descritos por Malavolta et al. (1997); <sup>(2)</sup> Baseado em Wilcox & Fageria (1976); <sup>(3)</sup> Baseado em Oliveira & Thung (1988)

Na avaliação do estado nutricional pelo critério dos níveis críticos, a interpretação dos nutrientes nas folhas pelos valores médios das amostras (Tabela 2), é considerada uma medida de posição que dá uma estimativa da população estudada. Sendo assim, utilizando os valores da tabela 1 como referência, dos doze elementos analisados, sete deles encontram-se dentro da faixa de teores considerados adequados, e, outros dois acima e três abaixo desta faixa (Tabela 2).

A amplitude total é um dos modos mais simples de medir a dispersão. As amplitudes do Fe, Zn e Mo foram menores que o das faixas consideradas adequadas e se situaram dentro delas, indicando que para esses nutrientes o manejo com a nutrição tem sido acertada.

O coeficiente de variação obtido nos experimentos de campo dá uma idéia da precisão do experimento, como neste trabalho os dados foram obtidos

em áreas comerciais tem-se uma forte indicação da validade dos valores, considerando a heterogeneidade do ambiente. Com os coeficientes baixo ficaram N e Mo, os médios foram P, K, Ca, Mg, S, Na e Co, os altos são Cu, Fe, Zn e B, e muito alto foi o Mn.

TABELA 2. Valores máximos, mínimos, médias, medianas, coeficientes de variação (C.V.) e teste W<sup>(1)</sup> para os nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Na, Cu, Fe, Mn, Zn, B, Co e Mo obtidos pela análise foliar de 86 amostras de folhas de feijoeiro, cultivar Pérola, em Cristalina-Goiás, na safra de 2010.

Variável	Mínimo	Máximo	Média	Mediana	C.V. (%)	Assimetria	Curtose	Teste W <sup>(1)</sup>
N (g kg <sup>-1</sup> )	50,0	67,8	57,82	58,00	5,8	-0,008	0,30	0,97**
P (g kg <sup>-1</sup> )	3,2	6,8	4,66	4,55	14,6	0,472	0,38	0,97**
K (g kg <sup>-1</sup> )	17,6	32,4	24,58	24,80	13,5	-0,186	-0,49	0,98**
Ca (g kg <sup>-1</sup> )	10,0	18,7	13,58	13,25	13,9	0,790	0,42	0,95 <sup>ns</sup>
Mg (g kg <sup>-1</sup> )	3,5	7,2	4,95	4,85	17,5	0,936	0,59	0,92 <sup>ns</sup>
S (g kg <sup>-1</sup> )	1,3	2,8	1,88	1,80	17,7	0,753	0,25	0,94 <sup>ns</sup>
Na (mg kg <sup>-1</sup> )	100,0	180,0	130,31	130,00	12,9	0,514	0,14	0,97*
Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	5,0	12,0	7,52	7,00	24,3	0,679	-0,24	0,27 <sup>ns</sup>
Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	110,0	360,0	191,79	179,00	27,4	0,969	0,69	0,93 <sup>ns</sup>
Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	26,0	185,0	69,23	55,50	51,8	1,430	1,53	0,84 <sup>ns</sup>
Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	29,0	93,0	51,79	50,00	24,8	0,789	0,69	0,96 <sup>ns</sup>
B (mg kg <sup>-1</sup> )	34,0	100,0	53,17	49,00	27,1	0,885	0,22	0,91 <sup>ns</sup>
Co (mg kg <sup>-1</sup> )	0,2	0,3	0,25	0,26	13,8	-0,536	0,08	0,95 <sup>ns</sup>
Mo (mg kg <sup>-1</sup> )	0,7	1,0	0,82	0,82	6,7	0,297	0,35	0,98**

<sup>(1)</sup>Teste de Shapiro-Wilk; \*significativo no nível de 5%; \*\*significativo ao nível de 1%; e <sup>ns</sup> não significativo.

O coeficiente de assimetria com valor zero é a condição para satisfazer a distribuição normal dos dados, Paz et al. (1996) preferiram fixar um valor de aceitabilidade para assimetria, aceitando a hipótese de normalidade quando os valores de assimetria distanciaram de zero até no máximo um, ocorrendo para a grande maioria das variáveis, com exceção apenas para o Mn que apresentou valor mais alto, indicando seguir outra distribuição.

De acordo com o teste de Shapiro-Wilk (W) com um nível de significância de 5% não se rejeitou a hipótese da normalidade das variáveis N, P, K e Mo e a 1% da variável Na. Comparando os resultados do teste W e o coeficiente de assimetria nota-se que o teste foi mais rigoroso aceitando a hipótese de normalidade apenas para quatro das variáveis, enquanto o coeficiente de assimetria aceitou para treze variáveis, dentre 14 estudadas. Sendo aceito a hipótese de normalidade quando os valores de assimetria distanciam-se de zero até no máximo de 0,5, o rigor de aceitabilidade coincidiria

entre os dois métodos para as variáveis em estudo, considerando o teste W a 5%.

## **Conclusões**

O Fe, Zn e Mo foram os nutrientes nas folhas com menores amplitudes, situadas nas faixas consideradas adequadas.

A hipótese de normalidade foi aceita para os nutrientes N, P, K e Mo, quando os valores de assimetria distanciam-se de zero até no máximo de 0,5, e o teste W a 5% de probabilidade.

## **Referências bibliográficas**

BATAGLIA, O. C.; FURLANI, A. M. C.; TEIXEIRA, J. P. F.; FURLANI, P. R.; GALLO, J. R. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1983. 48p. (Boletim Técnico, 78).

CONAB. **Indicadores da agropecuária: terceiro levantamento, março/2010**. Disponível em: < <http://www.conab.gov.br/conabweb/IA-mar10.pdf>>. Acesso em: 07 abril. 2010.

FREUND, R. J.; LITTELL, R. C. **SAS for linear models: a guide to the ANOVA and GLM procedures**. Cary: SAS Institute, 1981. 231 p.

LAGATU, H.; MAUME, L. Le diagnostic foliaire de la pomme de terre. **Ann. Ecol. Nat. Agric.**, Montpellier, v.22, p.50-158, 1934.

MALAVOLTA, E.; CRUZ, V. F. A meaning for foliar diagnosis. In: SAMISH, R. M. (Ed.). **Recent advances in plant nutrition**. New York: Gordon & Breach Science, 1971. v. 1.

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

OLIVEIRA, I. P.; THUNG, M. D. T. Nutrição mineral. In: ZIMMERMANN, M. J. O.; ROCHA, J. A.; YAMADA, T. **Cultura do feijoeiro, fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba, POTAFOS, 1988. p 175-212.

PAZ, A.; TABOADA, M. T.; GÓMEZ, M. J. **Spatial variability in topsoil micronutrient contents in a one-hectare cropland plot**. Communications in Soil Science and Plant Analysis, New York, v.27, n.3/4, p.479-503, 1996.

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