

**FAIXAS DE SUFICIÊNCIA DE NUTRIENTES EM FOLHAS DE SOJA, EM MATO GROSSO DO SUL E MATO GROSSO, DEFINIDAS PELO USO DO MÉTODO DRIS DE DIAGNOSE DO ESTADO NUTRICIONAL**

KURIHARA, C.H.<sup>1</sup>; STAUT, L.A.<sup>1</sup>; MAEDA, S.<sup>2</sup> <sup>1</sup>Embrapa Agropecuária Oeste, Caixa Postal 661, CEP 79804-970, Dourados-MS, kurihara@cpao.embrapa.br; <sup>2</sup>Embrapa Florestas. Trabalho parcialmente custeado pela Fundect e pelo CNPq.

A interpretação dos resultados da análise foliar, para a cultura da soja, em Mato Grosso do Sul e Mato Grosso, era embasada nos valores de referência estabelecidos a partir das médias dos teores definidas para seis regiões norte-americanas, apresentadas por Peck (1979), conforme Sfredo et al. (1986). Estas faixas de suficiência foram modificadas de forma mais significativa apenas para nitrogênio (de 40,1 a 55,0 g kg<sup>-1</sup> para 45,1 a 55,0 g kg<sup>-1</sup>, conforme EMBRAPA, 1997) e cobre (de 10 a 30 mg kg<sup>-1</sup> para 6 a 14 mg kg<sup>-1</sup>, conforme TECNOLOGIAS..., 2001).

A partir de um banco de dados formado por 257 amostras coletadas em lavouras comerciais de soja cultivadas no sistema plantio direto, nos Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, nos anos agrícolas 1997/1998 a 2001/2002, Kurihara et al. (2004) estabeleceram faixas de suficiência para amostras de folhas de soja com pecíolo (TECNOLOGIAS..., 2004), pelo ajuste de um modelo de regressão para o teor foliar de nutrientes em função do índice DRIS. Neste trabalho, os limites inferiores e superiores da faixa de teores considerados adequados (34,7 a 45,2 g kg<sup>-1</sup> de N; 2,4 a 3,7 g kg<sup>-1</sup> de P; 17,6 a 26,3 g kg<sup>-1</sup> de K; 7,5 a 13,1 g kg<sup>-1</sup> de Ca; 2,9 a 4,5 g kg<sup>-1</sup> de Mg; 2,0 a 3,1 g kg<sup>-1</sup> de S; 33 a 50 mg kg<sup>-1</sup> de B; 5 a 11 mg kg<sup>-1</sup> de Cu; 58 a 114 mg kg<sup>-1</sup> de Fe; 31 a 71 mg kg<sup>-1</sup> de Mn e 33 a 68 mg kg<sup>-1</sup> de Zn) foram estimados considerando-se valores de +0,67 e -0,67 desvios padrão em torno do valor ideal para o índice DRIS (Faixa de Beaufils), conforme Oliveira (1999).

O presente trabalho teve como objetivo estabelecer novos valores de referência para análise foliar de soja, para Mato Grosso do Sul e Mato Grosso, por meio do uso do método DRIS de diagnose do estado nutricional.

O banco de dados foi formado por 608 amostras de folha índice (terceiro trifólio com pecíolo) coletadas

em lavouras comerciais e parcelas experimentais, em Mato Grosso do Sul (Água Clara, Amambai, Aral Moreira, Caarapó, Chapadão Sul, Costa Rica, Dourados, Jaraguari, Laguna Carapã, Maracaju, Naviraí, Ponta Porã, Rio Brillante, São Gabriel do Oeste, Sidrolândia e Sonora) e Mato Grosso (Água Boa, Alto Garças, Alto Taquari, Campo Verde, Dom Aquino, Nova Mutum, Nova Xavantina, Poxoréo, Primavera do Leste e Rondonópolis). As amostras foliares foram coletadas nos anos agrícolas 1997/1998 a 2005/2006, no estádio de floração plena, e a análise química destas foi efetuada conforme descrito em Malavolta et al. (1997). Para cada amostra, foram estabelecidos os índices DRIS ( $I_A$ ), de acordo com Alvarez V. e Leite (1999). Em 96 amostras foliares coletadas em Mato Grosso do Sul, procedeu-se à análise química do limbo foliar e do pecíolo, separadamente, no intuito de se avaliar a relação entre teores de nutrientes no trifólio, na ausência e na presença do pecíolo.

Dentre as 608 amostras foliares constituintes do banco de dados, 34, 32 e 34 % foram coletadas em talhões que apresentaram produtividade de grãos variando entre 1.001 e 3.000, 3.001 e 3.600 e 3.601 e 5.024 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. A partir do ajuste de um modelo de regressão para o teor de nutrientes em função do índice DRIS (Tabela 1), calculou-se a faixa de suficiência (Tabela 2) considerando-se uma amplitude de  $\pm 10 \frac{2}{3}$  s para o  $I_A$ , ou seja,  $-6,67 \leq I_A \leq 6,67$ . As amplitudes das faixas de teores considerados adequados (Tabela 2) tendem a ser inferiores (N, P, K, Ca, S, Cu e Zn) àquelas sugeridas por Kurihara et al. (2004) e contrastam com os valores de referência estabelecidos para amostras de folhas sem pecíolo (TECNOLOGIAS..., 2004), onde o limite superior da faixa de suficiência chega a superar o limite inferior em cerca de cinco (Ca e Mn) a sete vezes (Fe).

**Tabela 1.** Equações de regressão para teores de macro (g kg<sup>-1</sup>) e micronutrientes (mg kg<sup>-1</sup>) no trifólio de soja com pecíolo<sup>1</sup> em função do índice DRIS<sup>2</sup>.

Macronutrientes		Micronutrientes	
Equação <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>	Equação <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>
$\hat{N} = 41,8 + 0,758^{**}I_N$	0,567	$\hat{B} = 41,1 + 1,27^{**}I_B + 0,008^{**}I_B^2$	0,803
$\hat{P} = 2,77 + 0,078^{**}I_P + 0,002^{**}I_P^2$	0,698	$\hat{Cu} = 8,11 + 0,407^{**}I_{Cu} + 0,005^{**}I_{Cu}^2$	0,874
$\hat{K} = 21,2 + 0,631^{**}I_K + 0,006^{**}I_K^2$	0,743	$\hat{Fe} = 85,9 + 4,59^{**}I_{Fe} + 0,077^{**}I_{Fe}^2$	0,931
$\hat{Ca} = 9,29 + 0,373^{**}I_{Ca}$	0,729	$\hat{Mn} = 47,9 + 3,52^{**}I_{Mn} + 0,086^{**}I_{Mn}^2$	0,942
$\hat{Mg} = 3,67 + 0,138^{**}I_{Mg} + 0,002^{**}I_{Mg}^2$	0,753	$\hat{Zn} = 42,4 + 2,08^{**}I_{Zn} + 0,048^{**}I_{Zn}^2$	0,843
$\hat{S} = 2,60 + 0,068^{**}I_S$	0,686		

<sup>1</sup> Terceiro trifólio totalmente formado, a partir do ápice, no ramo vegetativo da planta, coletado no estágio de floração plena. <sup>2</sup> Modelos ajustados a partir de 608 amostras foliares coletadas em Mato Grosso do Sul e Mato Grosso.

**Tabela 2.** Teores de nutrientes sugeridos para a interpretação dos resultados das análises de folhas<sup>1</sup> de soja, para Mato Grosso do Sul e Mato Grosso.

	Trifólio com pecíolo					g kg <sup>-1</sup>	Trifólio sem pecíolo				
	Baixo	Suficiente		Alto			Baixo	Suficiente		Alto	
N	< 36,8	36,8	a	46,9	> 46,9		< 50,6	50,6	a	62,4	> 62,4
P	< 2,3	2,3	a	3,4	> 3,4		< 2,8	2,8	a	3,9	> 3,9
K	< 17,3	17,3	a	25,7	> 25,7		< 14,4	14,4	a	20,3	> 20,3
Ca	< 6,8	6,8	a	11,8	> 11,8		< 6,2	6,2	a	11,6	> 11,6
Mg	< 2,9	2,9	a	4,7	> 4,7		< 3,0	3,0	a	4,9	> 4,9
S	< 2,1	2,1	a	3,0	> 3,0		< 2,4	2,4	a	3,3	> 3,3
	----- mg kg <sup>-1</sup> -----										
B	< 33	33	a	50	> 50		< 37	37	a	56	> 56
Cu	< 6	6	a	11	> 11		< 7	7	a	12	> 12
Fe	< 59	59	a	120	> 120		< 77	77	a	155	> 155
Mn	< 28	28	a	75	> 75		< 38	38	a	97	> 97
Zn	< 31	31	a	58	> 58		< 41	41	a	78	> 78

<sup>1</sup> Terceiro trifólio totalmente formado, a partir do ápice, no ramo vegetativo da planta, coletado no estágio de floração plena.

A partir das equações de regressão constantes no Tabela 3 e dos valores estabelecidos para amostras com pecíolo (Tabela 2), estimou-se as faixas de teores considerados adequados para amostras foliares sem pecíolo (Tabela 2). A comparação dos valores de referência obtidos para os dois tipos de amostras foliares permite constatar maiores teores de K no pecíolo e de N, P, Fe, Mn e

Zn no limbo foliar, o que indica a necessidade de estabelecimento de valores referência específicos para o tipo de folha índice amostrado. Diante do exposto, sugere-se a adoção das faixas de suficiência estabelecidas neste trabalho, para os Estados de Mato Grosso do Sul e Mato Grosso, para amostras foliares constituídas por trifólios com pecíolo e apenas por trifólios.

**Tabela 3.** Equações de regressão para teores de macro (g kg<sup>-1</sup>) e micronutrientes (mg kg<sup>-1</sup>) no terceiro trifólio em função dos teores no terceiro trifólio com pecíolo<sup>1</sup>, em plantas de soja.

Macronutrientes		Micronutrientes	
Equação <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>	Equação <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>
$\hat{N} = 7,738 + 1,165^{**}N_{TP}$	0,761	$\hat{B} = 1,734 + 1,079^{**}B_{TP}$	0,960
$\hat{P} = 0,407 + 1,032^{**}P_{TP}$	0,950	$\hat{Cu} = 1,442 + 0,992^{**}Cu_{TP}$	0,965
$\hat{K} = 2,287 + 0,701^{**}K_{TP}$	0,917	$\hat{Fe} = 1,747 + 1,276^{**}Fe_{TP}$	0,976
$\hat{Ca} = -1,125 + 1,075^{**}Ca_{TP}$	0,987	$\hat{Mn} = 2,231 + 1,260^{**}Mn_{TP}$	0,994
$\hat{Mg} = 0,031 + 1,033^{**}Mg_{TP}$	0,986	$\hat{Zn} = -2,017 + 1,377^{**}Zn_{TP}$	0,946
$\hat{S} = 0,202 + 1,032^{**}S_{TP}$	0,979		

<sup>1</sup>Modelos ajustados a partir de 96 amostras foliares coletadas em Mato Grosso do Sul (Estádio R2).

### Referências

ALVAREZ V., V.H.; LEITE, R. de A. Fundamentos estatísticos das fórmulas usadas para cálculo dos índices DRIS. Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v.24, n.1, p.20-25, 1999.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na Região Central do Brasil 1997/98**. Londrina, 1997. 171p. (Embrapa Soja. Documentos, 106).

KURIHARA, C.H.; ALVAREZ V., V.H.; NEVES, J.C.L.; NOVAIS, R.F. de; STAUT, L.A.; MAEDA, S. Faixa ótima de teores foliares de nutrientes em soja definida pelo uso de método DRIS de diagnose do estado nutricional. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 26., 2004, Ribeirão Preto. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja: Fundação Meridional, 2004. p.102-103. (Embrapa Soja. Documentos, 234).

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. Princípios, métodos e técnicas de avaliação do estado nutricional. In: MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional da plantas**: princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. p.115-230.

OLIVEIRA, S.A. de. Obtenção dos níveis ótimos de nutrientes na planta e no solo por meio do DRIS. In: SIMPÓSIO MONITORAMENTO NUTRICIONAL PARA A RECOMENDAÇÃO DA ADUBAÇÃO DE CULTURAS, 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: POTAFOS, 1999. 1 CD-ROM. Seção autores.

PECK, T.R. Plant analysis for production agriculture. In: SOIL PLANT ANALYSIS WORKSHOP, 7., 1979, Bridgetown. **Proceedings...** Bridgetown: [s.n.], 1979. p.1-45.

SFREDO, G.J.; LANTMANN, A.F.; CAMPO, R.J.; BORKERT, C.M. **Soja**: nutrição mineral, adubação e calagem. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1986. 51p. (EMBRAPA-CNPSo. Documentos, 17).

TECNOLOGIAS de produção de soja – Região Central do Brasil – 2001/2002. Londrina: Embrapa Soja, 2001. 267p. (Embrapa Soja. Documentos; 167).

TECNOLOGIAS de produção de soja – Região Central do Brasil – 2005. Londrina: Embrapa Soja: Fundação Meridional; Planaltina, DF: Embrapa Cerrados; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2004. 239p. (Embrapa Soja. Sistemas de produção, 6).