

Foto: Carlos Hissao Kurihara



Análise de Amostras de Folhas de Soja: Com ou Sem Pecíolo?

Shizuo Maeda¹
Oscar Fontão de Lima Filho²
Amoacy Carvalho Fabricio³

A análise foliar constitui-se num dos métodos utilizados para a avaliação do estado nutricional de plantas. A escolha da folha como referência para diagnose justifica-se por ser este o órgão que melhor reflete o estado nutricional da planta (Malavolta et al., 1997).

A premissa básica da análise foliar, como ferramenta para a diagnose nutricional, é a de que a concentração de um certo nutriente na folha é uma indicação da sua disponibilidade no solo e que alterações nas suas concentrações foliares estão relacionadas com alterações no desenvolvimento e na produção (Bataglia et al., 1996; Tisdale et al., 1993). Vários fatores podem influenciar a concentração de nutrientes na planta, a saber: idade da planta; idade e parte da planta amostrada; espécie e cultivar; clima (temperatura, quantidade e distribuição das chuvas, duração do dia e da noite e horário de coleta da amostra); fatores edáficos; incidência de doenças e pragas; e práticas culturais (Bataglia et al., 1996; Lopes & Carvalho, 1991; Fageria, 1989).

Mudanças nos teores de nutrientes nas folhas com a idade são citados para os nutrientes móveis na planta, como N, P, K e Mg (Malavolta & Malavolta, 1989; Mengel & Kirkby, 1987), imóveis como Ca e B (Malavolta & Malavolta, 1989; Mengel & Kirkby, 1987) e pouco móveis ou intermediários tais como Cu, Mn e S (Malavolta & Malavolta, 1989; Mengel & Kirkby, 1987) e Fe, Co e Ni (Malavolta & Malavolta, 1989).

Para a amostragem de folhas de soja, recomenda-se que estas sejam feitas em determinados estádios fenológicos das plantas: a) estágio de plântula coletando-se toda a parte aérea (Tisdale et al., 1993); b) antes ou no início do florescimento, coletando-se a folha trifoliolada recém-madura (Tisdale et al., 1993), não especificando se as folhas são coletadas com ou sem o pecíolo; c) a Embrapa Soja (Tecnologias..., 2001) e a Embrapa Agropecuária Oeste (Tecnologias..., 2003) recomendam que as amostragens sejam realizadas no início do florescimento, coletando-se a folha, sem o

¹Eng. Agrôn., Dr., Embrapa Agropecuária Oeste, Caixa Postal 661, 79804-970 Dourados, MS. E-mail: maeda@cnpf.embrapa.br

²Eng. Agrôn., Dr., Embrapa Agropecuária Oeste, E-mail: oscar@cpao.embrapa.br

³Eng. Agrôn., Dr., Embrapa Agropecuária Oeste, E-mail: amoacy@cpao.embrapa.br

pecíolo; d) entre o início do florescimento e o florescimento pleno (Borkert et al., 1994) coletando-se as folhas, com pecíolo; e) no florescimento pleno (Bataglia & Dechen, 1986; Raji, 1991; Ambrosano et al., 1997; Boaretto et al., 1999; Martinez et al., 1999) coletando-se a folha com pecíolo; f) fim do florescimento, coletando-se a folha amadurecida sem o pecíolo (Malavolta et al., 1997).

Em geral, as recomendações, para compor uma amostra, são feitas para coleta de trinta a quarenta folhas recém-maduras da haste principal, as quais correspondem a terceira ou quarta folha, do ápice para a base (Bataglia & Dechen, 1986; Malavolta & Malavolta, 1989; Malavolta et al., 1989; Tanaka et al., 1993; Borkert et al., 1994; Ambrosano et al., 1997; Boaretto et al., 1999; Martinez et al., 1999; Tecnologias..., 2003).

Para o desenvolvimento do trabalho, executado com o objetivo de avaliar teores de nutrientes em função da análise das amostras de folhas com ou sem os respectivos pecíolos e compará-los com os respectivos níveis críticos, amostras de folhas foram coletadas na safra 2002/2003, em lavouras comerciais na região de Naviraí, MS. Quarenta e seis amostras foram coletadas em 16 propriedades, selecionadas considerando o manejo adequado da lavoura. A amostragem de folhas foi realizada no estágio fenológico R1 (Costa & Marquezan, 1982), coletando-se a última folha amadurecida (terceira folha, do ápice para a base da planta, na haste principal) de acordo com o recomendado por Tecnologias...(2001).

Nas amostras de folhas coletadas (com e sem o pecíolo) foram determinados os teores totais de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn, conforme metodologia descrita em Malavolta et al. (1997).

Os resultados analíticos das amostras foram comparados (teste t), para cada nutriente, considerando as amostras foliares analisadas com e sem pecíolo. Tais resultados foram comparados com o nível crítico de cada nutriente (valor inferior da faixa de suficiência ou média), mencionados em Tecnologias... (2003).

Os teores médios dos nutrientes encontrados nas amostras analisadas com o pecíolo e sem o pecíolo apresentaram diferenças significativas a 5% de probabilidade (Tabela 1). À exceção do potássio, os teores médios dos nutrientes foram mais elevados nas amostras analisadas sem o pecíolo.

Tabela 1. Valores médios de teores de nutrientes em amostras foliares analisadas com e sem pecíolo.

Nutriente	Amostra		Probabilidade ⁽¹⁾
	Com pecíolo	Sem pecíolo	
N - g kg ⁻¹	42,5	49,5	*
P - g kg ⁻¹	4,0	4,8	*
K - g kg ⁻¹	28,2	26,3	*
Ca - g kg ⁻¹	11,5	12,2	*
Mg - g kg ⁻¹	4,2	4,4	*
S - g kg ⁻¹	2,6	3,2	*
B - mg kg ⁻¹	42,3	50,2	*
Cu - mg kg ⁻¹	30,5	39,5	*
Fe - mg kg ⁻¹	86,3	107,4	*
Mn - mg kg ⁻¹	61,7	79,0	*
Zn - mg kg ⁻¹	47,9	59,7	*

(1)* - Significativo a 5% pelo teste t.

A comparação, realizada em relação ao efeito da amostra analisada com e sem o pecíolo sobre a diagnose nutricional, mostrou que na população de amostras estudadas não se observou alteração no diagnóstico decorrente da amostra analisada para o P, K, Ca, Mg, B, Mn e Zn. O mesmo não foi observado para o N, S, Fe e Mn. A mais importante alteração em relação ao diagnóstico foi observada com o N em que a diagnose de amostras com suficiência foi superior em mais de 100%, quando se compararam as amostras sem o pecíolo em relação à análise das amostras com o pecíolo. Em termos percentuais, efeitos importantes foram também observados nos diagnósticos realizados para o S e Fe, em que amostras com deficiência reduziram drasticamente quando analisadas sem o pecíolo (Tabela 2).

Tais resultados indicam que, no planejamento do trabalho de amostragem de folhas em soja para fins de diagnose nutricional, deve ser observado como foram coletadas e analisadas as amostras para a calibração dos teores dos nutrientes. Evitam-se, desta forma, equívocos de diagnóstico provocados por variações de teores de nutrientes oriundas da análise de diferentes amostras.

Caso as folhas que compõem a amostra correspondam às terceiras folhas do ápice para a base na haste principal e sejam coletadas no estágio de desenvolvimento caracterizado como florescimento pleno R2 na escala de Costa & Marquezan (1982) e analisadas sem o pecíolo, pode-se utilizar os valores contidos na Tabela 3 (Tecnologias..., 2003) para a diagnose do estado nutricional da lavoura. Porém, quando a mesma amostra for analisada com o pecíolo, pode-se utilizar os valores contidos na Tabela 4, os quais foram obtidos por Kurihara (2004).

Tabela 2. Percentuais de amostras diagnosticadas como deficientes (D) e não deficientes (ND) com base na análise da folha inteira (com pecíolo - CP) e da folha sem o pecíolo (SP).

Amostra	Diagnose	Nutrientes										
		N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
		%										
CP	D	65,2	0	0	0	0	13,0	0	0	17,4	4,3	0
	ND	34,8	100	100	100	100	87,0	100	100	82,6	95,7	100
SP	D	26,1	0	0	0	0	2,2	0	0	0	0	0
	ND	73,9	100	100	100	100	97,8	100	100	100	100	100

Tabela 3. Teores de nutrientes utilizados na interpretação dos resultados analíticos de amostras de folhas de soja coletadas no estágio de florescimento e analisadas sem o pecíolo¹.

Elemento	Deficiente ou muito baixo	Baixo	Suficiente ou médio	Alto	Excessivo ou muito alto
	g kg				
N	< 32,5	32,5 - 45,0	45,1 - 55,0	55,1 - 70,0	> 70,0
P	< 1,6	1,6 - 2,5	2,6 - 5,0	5,1 - 8,0	> 8,0
K	< 12,5	12,5 - 7,0	17,1 - 25,0	25,1 - 27,5	> 27,5
Ca	< 2,0	2,0 - 3,5	3,6 - 20,0	20,1 - 30,0	> 30,0
Mg	< 1,0	1,0 - 2,5	2,6 - 10,0	10,1 - 15,0	> 15,0
S	< 1,5	1,5 - 2,0	2,1 - 4,0	> 4,0	-
	mg kg ⁻¹				
Mn	< 15,0	15,0 - 20,0	21,0 - 100,0	101 - 250	> 250,0
Fe	< 30,0	30,0 - 50,0	51,0 - 350,0	351 - 500	> 500,0
B	< 10,0	10,0 - 20,0	21,0 - 55,0	56 - 80	> 80,0
Cu	-	< 6	6 - 14	> 14	-
Zn	< 11,0	11,0 - 20,0	21,0 - 50,0	51 - 75	> 75,0
Mo	< 0,5	0,5 - 0,9	1,0 - 5,0	5,1 - 10,0	> 10,0

¹ Fonte: Tecnologias... (2003).

Tabela 4. Teores de nutrientes utilizados na interpretação dos resultados das análises de folhas¹ de soja, em MS e MT².

Nutriente	Baixo	Suficiente	Alto
	g/kg		
N	< 34,7	34,7 a	> 45,2
P	< 2,4	2,4 a	> 3,7
K	< 17,6	17,6 a	> 26,3
Ca	< 7,5	7,5 a	> 13,1
Mg	< 2,9	2,9 a	> 4,5
S	< 2,0	2,0 a	> 3,1
	mg/kg		
B	< 33	33 a	> 50
Cu	< 5	5 a	> 11
Fe	< 58	58 a	> 114
Mn	< 31	31 a	> 71
Zn	< 33	33 a	> 68

¹ Terceiro trifólio com pecíolo, coletado no estágio de pleno florescimento.

² Fonte: Kurihara, 2004.

Referências Bibliográficas

- AMBROSANO, E. J.; TANAKA, R. T.; MASCARENHAS, H. A. A.; RAIJ, B. van; QUAGGIO, J. A.; CANTARELLA, H. Leguminosas e oleaginosas. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. Campinas: Instituto Agrônomo: Fundag, 1997. p. 189-203.
- BATAGLIA, O. C.; DECHEN, A. R. Critérios alternativos para diagnose foliar. In: SIMPÓSIO AVANÇADO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO, 1., 1986, Piracicaba. Anais... Campinas: Fundação Cargill, 1986. p. 115-136.
- BATAGLIA, O. C.; DECHEN, A. R.; SANTOS, W. R. dos. Princípios da diagnose foliar. In: ALVAREZ V., V. H.; FONTES, L. E. F. F.; FONTES, M. P. F. (Ed.). *O solo nos grandes domínios morfológicos do Brasil e o desenvolvimento sustentável*. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo: Universidade Federal de Viçosa, 1996. p. 647-660.
- BOARETTO, A. E. ; CHITOLINA, J. C.; RAIJ, B. van; SILVA, F. C. da; TEDESCO, M. J.; CARMO, C. A. F. de S. do. Amostragem, acondicionamento e preparação das amostras de plantas para análise química. In: SILVA, F. C. da (Org.). *Manual de análises químicas de solo, plantas e fertilizantes*. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p. 49-73.
- BORKERT, C. M.; YORINORI, J. T.; CORREA-FERREIRA, B. S.; ALMEIDA, A. M. R.; FERREIRA, L. P.; SFREDO, G. J. Seja o doutor da sua soja. *Informações Agrônomicas*, Piracicaba, n. 66, jun. 1994. Arquivo do Agrônomo, Piracicaba, n. 5, p. 1-16, jun 1994. Encarte.
- COSTA, J. A.; MARQUEZAN, E. Características dos estádios de desenvolvimento da soja. Campinas: Fundação Cargill, 1982. 30 p.
- FAGERIA, N. K. Solos tropicais e aspectos fisiológicos das culturas. Brasília, DF: EMBRAPA-DPU, 1989. 425 p.
- KURIHARA, C. H. Demanda de nutrientes pela soja e diagnose de seu estado nutricional. 1996. 101 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- LOPES, A. S.; CARVALHO, J. G. de. Técnicas de levantamento e diagnose da fertilidade do solo. In: OLIVEIRA, A. J. de; GARRIDO, W. E.; ARAÚJO, J. D. de; LOURENÇO, S. (Coord.). *Métodos de pesquisa em fertilidade do solo*. Brasília, DF: EMBRAPA-SEA, 1991. 329 p. (EMBRAPA-SEA. Documentos, 3).
- MALAVOLTA, E. ; MALAVOLTA, M. L. Diagnose foliar: princípios e aplicações. In: BULL, L. T.; ROSOLEM, C. (Ed.). *Interpretação de análise química de solo e planta para fins de adubação*. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais: Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, 1989. p. 227-308.
- 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. de. Diagnose foliar. In: RECOMENDAÇÕES para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 143-168.
- MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. Principles of plant nutrition. 4th. ed. Bern: IPI, 1987. 686 p.
- RAIJ, B. van. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba: Instituto da Potassa e Fosfato, 1991. 343 p.
- RAIJ, B. van; QUAGGIO, J. A.; CANTARELLA, H.; ABREU, C. A. Interpretação de resultados de análise de solo. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). *Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo*. Campinas: Instituto Agrônomo: Fundag, 1997. p. 8-13.
- TANAKA, R. T.; MASCARENHAS, H. A. A.; BORKERT, C. M. Nutrição mineral da soja. In: SIMPÓSIO SOBRE CULTURA DA SOJA NOS CERRADOS, 1., 1992, Uberaba. Anais... Piracicaba: POTAFÓS, 1993. p. 105-135.
- TECNOLOGIAS de produção de soja: Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, safra 2001/2002. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. 179 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Sistemas de Produção, 1).

TECNOLOGIAS de produção de soja - Região Central do Brasil 2004. Londrina: Embrapa Soja, 2003. 237 p. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 4).

TISDALE, S. L.; NELSON, W. L.; BEATON, J. D.; HAVLIN, J. L. Soil fertility and fertilizers. 5.ed. New York: Macmillan, 1993. 634 p.

Comunicado Técnico, 96

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Agropecuária Oeste

Endereço: BR 163, km 253,6 - Caixa Postal 661

79804-970 Dourados, MS

Fone: (67) 425-5122

Fax: (67) 425-0811

E-mail: sac@cpao.embrapa.br

1ª edição

1ª impressão (2004): online

Comitê de Publicações

Presidente: *Renato Roscoe*

Secretário-Executivo: *Rômulo Penna Scorza Júnior*

Membros: *Amoacy Carvalho Fabricio, Clarice Zanoni Fontes, Eli de Lourdes Vasconcelos, Fernando Mendes Lamas e Gessi Ceccon.*

Expediente

Supervisão editorial: *Eliete do Nascimento Ferreira*

Revisão de texto: *Eliete do Nascimento Ferreira*

Editoração eletrônica: *Eliete do Nascimento Ferreira.*

Normalização bibliográfica: *Eli de Lourdes Vasconcelos.*

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
BR 163, km 253,6 - Trecho Dourados-Caarapó
Caixa Postal 661 - 79804-970 Dourados, MS
Telefone (67) 425-5122 Fax (67) 425-0811
www.cpaao.embrapa.br
sac@cpao.embrapa.br



Porte Pago
DR/MS
Contrato ECT/EMBRAPA
nº 029/2000



Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



IMPRESSO