

**Semi-Árido**

Ministério da Agricultura e do Abastecimento
BR 428, Km 152, Zona Rural, Caixa Postal 23
Fone: (0**81) 862-1711 Fax: (0**81) 862-1744
56.300-970, Petrolina-PE
E-mail: sac@cpatsa.embrapa.br

Documentos da Embrapa Semi-Árido

Nº 146, dezembro/99, p.1-9

ANÁLISE DE PLANTAS: AMOSTRAGEM E INTERPRETAÇÃO

Davi José Silva¹

INTRODUÇÃO

A análise mineral de tecidos vegetais é usada para avaliar o estado nutricional das culturas. Quando utilizada em complemento à análise de solo, constitui-se um importante instrumento de controle da nutrição mineral das plantas.

Normalmente, a folha é a parte da planta utilizada na análise; por isso, esta é chamada de análise foliar. Isto deve-se ao fato de a folha ser a sede do metabolismo, refletindo, na sua composição, as mudanças nutricionais.

A utilização da análise foliar para diagnose baseia-se nas premissas de que existe uma relação significativa entre os teores de nutrientes disponíveis no solo e os encontrados na planta e de que aumentos ou decréscimos nas concentrações na folha correspondem, respectivamente, a aumentos ou decréscimos de produtividade (Dechen et al., 1995).

Há muitos fatores como espécie, variedade, idade fisiológica e posição a ser amostrada que interferem na composição mineral das plantas. Por isso, antes de se fazer a amostragem é necessário que estes fatores estejam bem definidos.

AMOSTRAGEM

Do mesmo modo que a amostragem do solo para fins de avaliação da fertilidade, a amostragem do tecido vegetal é uma das etapas mais importantes para aumentar a probabilidade de sucesso no uso da análise foliar.

Alguns aspectos devem ser considerados, com o objetivo de padronizar os critérios de amostragem:

- a) as folhas recém-maduras são os órgãos da planta que melhor refletem o estado nutricional da cultura, sendo, portanto, as mais indicadas para serem amostradas;
- b) a época do ano, a posição da folha na planta, o número de folhas por planta e por gleba devem ser padronizados;

¹Engº Agrº, D.Sc., Pesquisador da Embrapa Semi-Árido, Cx. Postal 23, 56300-970 Petrolina-PE.
E-mail: davi@cpatsa.embrapa.br

DOC/146, Embrapa Semi-Árido, dezembro/99, p.2

c) cada amostra deve ser coletada em plantas da mesma variedade, com a mesma idade e que representem a média da população;

d) escolher para a coleta apenas as folhas inteiras e sadias, evitando-se folhas atacadas por pragas e doenças;

e) áreas cujas plantas apresentem sintomas de deficiência, áreas com ocorrência de manchas de solo, afetadas por salinização ou sujeitas a inundação, devem ser amostradas separadamente;

f) não se deve coletar amostras de folhas quando, nos dias antecedentes, aplicou-se fertilizantes e defensivos no solo ou nas folhas, ou após períodos intensos de chuvas;

g) após a coleta, deve-se acondicionar as amostras em sacos de papel, identificando-as e enviando-as, imediatamente, para um laboratório.

Na Tabela 1 são apresentadas orientações quanto à amostragem para a diagnose foliar em algumas culturas, com o objetivo de se reduzir as possíveis variações no processo.

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS DA ANÁLISE FOLIAR

A determinação de "níveis críticos" para os diversos nutrientes nas culturas de interesse econômico é uma tarefa que demanda grande esforço por parte da pesquisa. Para algumas culturas estes níveis já estão estabelecidos em condições brasileiras, enquanto para outras existem informações obtidas apenas em outras regiões do mundo. As informações disponíveis podem ser usadas como um guia básico para a interpretação da diagnose da fertilidade do solo e da nutrição da planta (Tabela 2).

Para aquelas culturas em que ainda não se estabeleceram os níveis adequados de nutrientes que permitam a interpretação dos resultados analíticos, poder-se-ia comparar dados de plantas aparentemente normais com os de plantas que apresentem algum sintoma de deficiência. Essa comparação possibilitaria o estabelecimento de padrões para a interpretação dos resultados.

Tabela 1. Procedimento de amostragem para diagnose foliar em algumas culturas

Cultura	Parte da planta	Idade, época, posição da folha	
Abacate	Limbo	Da 4ª à 6ª folha, a partir da extremidade de ramos sem frutos e sem segmentos secundários. Folhas com seis meses de idade, aproximadamente.	4 por planta, nos 4 pontos cardeais; amostra de 25 árvores.
Abacaxi	Folha "D" inteira	No florescimento.	Uma por planta, amostra de 50 plantas. Cortar as folhas em pedaços e retirar 20g.
Abóbora	Pecíolo	Da folha recém-madura, no florescimento.	Uma por planta, amostra de 40 plantas.
Alface	Nervura mediana	Da folha envolvente, no aparecimento da cabeça.	Uma por planta, amostra de 50 plantas.
Algodão	Limbo	Da 5ª folha a partir do ápice da haste, no florescimento (1ª folha é aquela completamente aberta).	Uma por planta, amostra de 30 plantas.
Alho	Folha	Mais nova completamente desenvolvida, antes da formação do bulbo, durante ou depois.	Uma por planta, amostra de 40 plantas.
Amendoim	Folha com pecíolo	4ª a partir da base, no caule principal, sem contar os ramos cotiledonares, no florescimento.	Uma por planta, amostra de 50 plantas.
Amoreira	Limbo	Da 1ª folha adulta abaixo do ponto de crescimento, na época da colheita.	Duas por planta, amostra de 50 plantas.
Arroz	Folha	Lâminas de folhas recém-maduras, no florescimento.	Uma por planta, amostra de 200 plantas.
Aspargo	Ramo	30 cm superiores dos ramos maduros, eliminando-se a haste.	Um ramo por planta, amostra de 25 plantas.
Banana	Folha	10 cm centrais da 3ª folha a partir do ápice, eliminando-se a nervura central, na época de emissão da inflorescência.	Uma por planta, amostra de 25 plantas.

Tabela 1 - Cont.

Cultura	Parte da planta	Idade, época, posição da folha	Nº de folhas, nº de plantas
Batata	Folha	4ª ou 5ª a partir da ponta, o início do florescimento.	Uma por planta, amostra de 50 a 100 plantas.
Brócolis	Nervura principal	Da folha recém-madura, no meio do ciclo.	Uma por planta, amostra de 40 plantas.
Cacau	Limbo	2ª e 3ª folhas verdes, a partir do ápice do ramo na altura média da planta, 4 a 8 semanas após o florescimento principal.	4 por planta, amostra de 25 plantas.
Café	Folha com pecíolo	3ª par de folhas, a partir da ponta do galho na altura média da planta.	4 por planta, nos pontos cardeais; amostra de 25 plantas.
Cana-de-açúcar	Folha	20 cm centrais da folha + 3, excluída a nervura central, aos 4-5 meses de idade.	Uma por planta, amostra de 100 plantas.
Cebola	Folha	Mais alta, no meio do ciclo.	Uma por planta, amostra de 40 plantas.
Cancoura	Folha com pecíolo	Época de maior crescimento das raízes. Cortar a coroa.	Uma por planta, amostra de 50 plantas.
Citros	Folha com pecíolo	4 a 7 meses de idade (ramos com ou sem frutos).	4 por planta, nos pontos cardeais, amostra de 25 plantas.
Coco	Folíolo	Retirar 3 folíolos de cada lado da parte central da folha. Coletar 10 cm centrais do folíolo, eliminando-se a nervura central. Até 4 anos: folha nº 4; 5 a 7 anos: folha nº 9, mais de 8 anos: folha nº 14.	Uma por planta, amostra de 25 plantas.
Couve-flor	Nervura central das folhas externas	No início da formação da cabeça.	Uma por planta, amostra de 50 plantas.

Tabela 1 - Cont.

Cultura	Parte da planta	Idade, época, posição da folha	Nº de folhas, nº de plantas
Feijão	Limbo	Da 2ª folha a partir da ponta, no florescimento.	Uma por planta, amostra de 50 plantas.
Goiaba	Folha com pecíolo	4ª par, de ramos terminais sem frutos, um mês depois de terminar o crescimento do ramo.	4 pares de folhas por planta, amostra de 25 plantas.
Mamão	Folha "F" (limbo)	Na axila com a primeira flor completamente expandida.	Uma por planta, amostra de 18 plantas.
Mamona	Limbo	Da 4ª folha a partir da ponta, no início do florescimento.	Uma por planta, amostra de 30 plantas.
Mandioca	Limbo (folíolo)	Da folha que faz um ângulo de 90° com o caule (aproximadamente a 1ª folha a partir do ápice da haste principal). A 1ª coleta quando a planta tiver 1/3 da sua altura, a 2ª após a ramificação sobre os ramos primários, a 3ª coleta é feita sobre os ramos secundários.	Uma por planta, amostra de 30 plantas por época.
Manga	Folha com pecíolo	Da parte média dos ramos do penúltimo fluxo vegetativo (folha recém-madura), na altura média das plantas, antes do florescimento.	4 por planta, nos pontos cardeais, amostra de 25 plantas.
Maracujá	Folha	4ª recém-madura, a partir do ápice de ramos produtivos, no fim da estação chuvosa.	Uma por planta, amostra de 80 a 100 plantas.
Melancia	Pecíolo	Da 6ª folha, a partir da ponta, na formação do primeiro fruto.	Uma por planta, amostra de 40 plantas.
Melão	Pecíolo	Da 5ª folha, a partir da ponta, no florescimento, formação do primeiro fruto ou primeiro fruto maduro.	Uma por planta, amostra de 40 plantas.

Tabela 1 - Cont.

Cultura	Parte da planta	Idade, época, posição da folha	Nº de folhas, nº de plantas
Milho	Folha	Oposta e abaixo da espiga inferior, na época de emissão da inflorescência feminina.	Uma por planta, amostra de 50 a 100 plantas.
Morango	Limbo	Da 3ª folha a partir do ápice, no florescimento.	Uma por planta, amostra de 50 plantas.
Pepino	Pecíolo	Da 6ª folha a partir da ponta, após o aparecimento dos primeiros frutos.	Uma por planta, amostra de 40 plantas.
Pimentão	Folha	Recém-madura inteira, durante o florescimento pleno.	Uma por planta, amostra de 40 plantas.
Repolho	Nervura central da folha externa envolvente	No início da formação da cabeça.	Uma por planta, amostra de 50 plantas.
Seringueira	Folha sem pecíolo	Árvore até 4 anos: 4 folhas da base, de um buquê terminal situado no exterior da copa em plena luz. Essas folhas devem ter de 4 a 6 meses. Árvores com mais de 4 anos: 4 folhas da base de um mesmo buquê. Essas folhas devem ter de 10 a 12 meses.	Amostra de 25 plantas.
Soja	Folha com pecíolo	3ª folha inteira, a partir da ponta da haste principal da planta, no florescimento.	Uma por planta, amostra de 30 plantas.
Sorgo	Folha	2ª folha superior madura, no emborrachamento.	Uma por planta, amostra de 20 plantas.
Tomate	Folha sem pecíolo	3ª ou 4ª folha a partir da ponta no início do florescimento.	Uma por planta, amostra de 50 plantas.
Videira	Pecíolo	Da folha madura adjacente ao 1º cacho, da base para a ponta do ramo, no final do florescimento.	Uma por planta, amostra de 50 a 100 plantas.

Fonte: Malavolta & Romero (1975); Malavolta et al., (1997); Natale et al. (1996); Rodriguez Suppo (1982); Ruggiero et al. (1996); Trani et al., (1983).

Tabela 2. Teores adequados de nutrientes nas folhas para diversas culturas

Cultura	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Fonte
	g/kg						mg/kg					
Abacate	17,5-18,5	0,8-2,5	7,5-20,0	10,0-30,0	2,5-3,0	2,0-8,0	15-100	5-15	50-200	30-500	30-150	5
Abacaxi	20,0-22,0	2,1-2,3	25,0-27,0	3,0-4,0	4,0-5,0	2,0-3,0	30-40	9-12	100-200	50-200	10-15	2
Abóbora*	30,0-35,0	8,0-7,0	24,0-28,0	48,0-49,0	9,0-10,5	-	-	-	-	-	-	4
Alface	34,0-40,0	4,0-8,0	50,0-80,0	14,0-20,0	3,0-7,0	-	25-55	10-80	50-500	30-200	25-150	4
Algodão	32,0	1,7	15,0	20,0	5,0	4,0	50	8	-	-	30	7
Alho	30,0-50,0	3,0	20,0-40,0	1,0-8,0	1,5-3,0	3,0-15,0	50	25	200	100	75	2
Amendoim	40,0	2,0	15,0	20,0	3,0	2,5	140-180	-	-	110-440	-	2
Arroz	30,0-40,0	1,4-2,7	14,0-28,0	1,8-3,9	1,2-2,1	1,7-2,0	-	-	89-193	237-744	22-161	4
Aspargo	29,5-49,0	1,8-3,5	11,8-26,4	8,8-17,8	2,7-7,0	-	25-211	6-11	-	72-173	18-30	4
Banana	28,0	2,2	28,0	8,0	3,0	2,0	15	8	70	-	20	7
Batata	55,0-85,0	3,5-5,5	45,0-85,0	10,0-20,0	3,0-5,0	-	30-80	6-20	70-150	50-300	20-80	4
Cacau	19,0-23,0	1,5-1,8	17,0-20,0	9,0-12,0	4,0-7,0	1,7-2,0	30-40	10-15	150-200	150-200	50-70	2
Café	28,0	1,2	18,0	10,0	3,5	2,0	40	6	70	50	10	7
Cana-de-Açúcar	18,0	1,2	12,0	4,0	2,0	2,0	10	6	100	50	10	7
Cebola	25,0-35,0	2,5-4,0	25,0-50,0	15,0-35,0	3,0-5,0	-	30-45	6-20	-	-	20-55	4
Canoura	28,0	3,1	29,0-33,0	14,0-30,0	3,0-5,5	-	29-35	5-7	120-350	190-350	20-50	4
Citros	22,0	1,2	10,0	30,0	3,0	2,0	50	6	60	25	25	7

*Folha com peciolo

Tabela 2 - Cont.

Cultura	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Fonte	
	-----g/kg-----						-----mg/kg-----						
Coco	18,0-20,0	1,2	8,0-10,0	5,0	2,4	1,5-2,0	10	4-5	40-100	100	20	6	
Couve-flor	25,0	5,0	25,0	35,0	-	-	40	5	-	60	-	7	
Feijão <i>Phaseolus</i>	30,0-50,0	2,0-3,0	20,0-25,0	15,0-20,0	4,0-7,0	5,0-10,0	30-60	10-20	100-450	30-300	20-100	2	
Feijão <i>Vigna</i>	18,0-22,0	1,2-1,5	30,0-35,0	50,0-55,0	5,0-8,0	1,5-2,0	150-200	5-7	700-900	400-425	40-50	2	
Goiaba	22,0-28,0	1,4-1,9	14,0-20,0	7,0-15,0	2,5-4,0	2,5-3,5	20-25	10-40	50-150	80-180	25-35	3	
Mamão (limbo)	45,0-50,0	5,0-7,0	25,0-30,0	20,0-22,0	10,0	4,0-6,0	15	11	291	70	43	2	
Mandioca	51,0-58,0	3,0-5,0	13,0-20,0	7,5-8,5	2,9-3,1	2,6-3,0	30-60	6-10	120-140	50-120	30-60	2	
Manga	12,0-13,0	1,2-1,4	4,0-6,0	30,0-33,0	5,0-6,0	1,6-1,8	30	30	70	120	90	2	
Maracujá	40,0-50,0	4,0-5,0	35,0-45,0	15,0-20,0	3,0-4,0	3,0-4,0	40-50	10-20	120-200	400-600	25-40	2	
Milho	27,5-32,5	2,5-3,5	17,5-22,5	2,5-4,0	2,5-4,0	1,5-2,0	15-20	6-20	50-250	50-150	15-50	2	
Pepino*	30,0-35,0	6,0-7,0	24,0-26,0	48,0-49,0	9,0-10,5	-	-	-	-	-	-	4	
Pimentão	30,0-45,0	3,0-7,0	40,0-54,0	4,0-6,0	10,0-17,0	-	40-100	10-20	-	26-300	35-260	4	
Soja	45,0-55,0	2,6-5,0	17,0-25,0	4,0-20,0	3,0-10,0	2,5	21-55	10-30	51-350	21-100	21-50	2	
Sorgo	13,0-15,0	4,0-8,0	25,0-30,0	4,0-6,0	4,0-6,0	8,0-10,0	20	10	200	100	20	2	
Tomate	30,0	3,5	40,0	14,0-18,0	4,0	3,0	50-70	10-15	500-700	250-400	60-70	2	
Videira-limbo	22,5-27,5	1,9-2,4	12,0-14,0	25,0-35,0	2,5-5,0	-	25-40	13-21	60-180	20-300	25-60	1	
-pecíolo**	25,0-27,0	2,0-4,6	15,0-20,0	12,0-40,0	3,0-4,0	2,0-3,0	30-100	> 6	-	40-100	25-40	2 e 4	

* Folha com pecíolo;

** N - NO₃: 500 - 1200 mg/kg

Fonte: 1. Levy (1967); 2. Maiavolta et al. (1997); 3. Natale et al. (1996); 4. Reuter e Robinson (1989); 5. Rodriguez Suppo (1982); 6. Rognon, citado por Medeiros et al. (1990); 7. Trani et al. (1983).

DOC/146, Embrapa Semi-Árido, dezembro/99, p.9

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DECHEN, A.R.; BATAGLIA, O.C.; SANTOS, W.R. dos. Conceitos fundamentais da interpretação de análise de plantas. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 21., 1994. Petrolina, PE. **Fertilizantes**: insumo básico para agricultura e combate à fome - anais. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA/SBCS, 1995. p.87-115.
- LEVY, J. L'application du diagnostic foliaire à la détermination des besoins alimentaires des vignes. **Vignes et Vins**, Paris, v.157, p.23-31. 1967.
- MALAVOLTA, E.; ROMERO, J.P. **Manual de adubação**. 2.ed. São Paulo: ANDA, 1975. 346p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. 2.ed. rev. ampl. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319p.il.
- MEDEIROS, A.A. DE; QUEIROZ, L.A.C. DE; HOLANDA, J.S. de. **Nutrição mineral e adubação do coqueiro**. Natal: EMPARN, 1990. 20p. (EMPARN. Circular Técnica, 6).
- NATALE, W.; COUTINHO, E.L.M.; BOARETTO, A.E.; PEREIRA, F.M. **Goiabeira**: calagem e adubação. Jaboticabal: FUNEP, 1996. 22p.
- REUTER, D.J.; ROBINSON, J.B. (eds.) **Plant analysis**: an interpretation manual. Melbourne: Inkata Press, 1986. 218p.
- RODRIGUEZ SUPPO, F. **El aguacate**. México: AGT, 1982. 167p.
- RUGGIERO, C.; SÃO JOSÉ, A.R.; VOLPE, C.A.; OLIVEIRA, J.C. DE; DURIGAN, J.F.; BAUMGARTNER, J.G.; SILVA, J.R. DA; NAKAMURA, K.; FERREIRA, M.E.; KAVATI, R.; FERREIRA, V.P. **Maracujá para exportação**: aspectos técnicos da produção. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996. 64p. (Publicações Técnicas FRUPEX; 19).
- TRANI, P.E.; HIROCE, R.; BATAGLIA, O.C. **Análise foliar**: amostragem e interpretação. Campinas: Cargill, 1983. 18p.