



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Solos
Ministério da Agricultura e do Abastecimento
Rua Jardim Botânico, 1024
22460-000 Rio de Janeiro, RJ

PESQUISA EM ANDAMENTO

Nº 5, julho 1998, p.1-6

ISSN 1414-8838

DIAGNÓSTICO DO ESTADO NUTRICIONAL DE SERINGAIS IMPLANTADOS NA REGIÃO DA ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS

Ciríaca Arcangela Ferreira de Santana do Carmo ¹

Paulo Augusto da Eira ¹

Neli do Amaral Meneguelli ¹

Adoildo da Silva Melo ²

Raphael David dos Santos ¹

Fábio César da Silva ³

Victor Hugo Alvarez Venegas ⁴

A avaliação do estado nutricional de plantas se constitui numa ferramenta que conjuga a análise de solo e tecido vegetal (geralmente folha), permitindo, de maneira eficaz, a identificação de desequilíbrios nutricionais, assim como dos nutrientes mais limitantes para a produção agrícola, além de servir de base para recomendação de adubação. Essa técnica assume primordial importância no caso da seringueira, que, por se tratar de cultura perene, necessita, em todas as fases de seu desenvolvimento, de um correto programa de adubação baseado, principalmente, na avaliação da fertilidade do solo e do nível de nutrientes das folhas.

Entretanto, a interpretação correta dos resultados de análise foliar, devido à multiplicidade de fatores que influenciam o nível de nutrientes nas folhas, ainda apresenta algumas limitações que precisam ser melhor estudadas, a fim de garantir à técnica analítica resultados mais confiáveis.

Assim sendo, torna-se necessário, inicialmente, verificar, entre as diversas metodologias de interpretação de diagnose foliar disponíveis, qual(is) delas efetivamente apresenta(m) possibilidade de contribuir para o aprimoramento da avaliação do estado nutricional da seringueira.

O levantamento do estado nutricional para recomendação de um programa de adubação em seringais é um procedimento bastante utilizado nos países produtores de borracha (Bataglia et al., 1988). Na Malásia, essa indicação é respaldada na análise química do solo e da planta e no conhecimento da classe taxonômica do solo, assim como, nas exigências nutricionais específicas dos diversos clones (Guha & Narayanan, 1969).

¹ Eng. Agrôn., M.Sc., Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico, 1.024, CEP 22460-000, Jardim I

² Eng. Agrôn., Embrapa Solos.

³ Eng. Agrôn. e Eng. Flor., D.Sc., Embrapa Solos.

⁴ Eng. Agrôn., Ph.D., Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.



Pesq. and. CNPS, n.5, julho 1998, p.2

No Brasil, Bataglia et al. (1988), avaliando o estado nutricional de quarenta seringais localizados em regiões edafoclimáticas distintas do Estado de São Paulo, constataram maior desenvolvimento da seringueira em solos com melhor nível de fertilidade, observando maiores produtividades em plantas que apresentam níveis mais altos de N e K nas folhas. Esses autores verificaram também que os baixos níveis de P, nas folhas e nos solos, estariam afetando a produtividade.

Em Minas Gerais, notadamente na Região da Zona da Mata, a heveicultura enfrenta características peculiares em relação à expansão da cultura, pois a região, além de não ter tradição nesse setor de exploração agrícola, apresenta elevada diversidade ambiental no que se refere à fertilidade do solo, à topografia e aos aspectos fundiários e de uso agrícola. Além disso, inexistem informações sobre as exigências nutricionais dos clones cultivados. Assim, o desenvolvimento de pesquisas que possibilitem a recomendação de um programa racional de adubação torna-se fundamental para o sucesso da cultura no estado.

Este trabalho tem os seguintes objetivos: a) realizar diagnóstico do estado nutricional de seringais na Região da Zona da Mata de Minas Gerais; e b) comparar diferentes metodologias de interpretação de análise foliar. Com base nos resultados, pretende-se chegar às recomendações de adubação para a região.

Após a coleta e a análise de um número significativo de seringais no Estado de Minas Gerais, os dados serão avaliados de acordo com as seguintes metodologias de interpretação de análise foliar: a) nível crítico (Malavolta et al., 1989); b) alimentação global e equilíbrios fisiológicos (Bouat, 1962); c) índices balanceados de Kenworthy (Kenworthy, 1961); e d) DRIS - Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (Beaufils, 1973).

A primeira etapa da pesquisa teve início em janeiro de 1997, quando foram selecionados 11 seringais, com aproximadamente 14 anos de idade, localizados nos municípios de Leopoldina e Cataguases, na Região da Zona da Mata em Minas Gerais. De um modo geral, os seringais estão produzindo economicamente, com exceção das áreas 7 e 8, onde não foi iniciado o processo de sangria devido à falta de mão-de-obra especializada.

Os seringais encontram-se implantados em solos caracterizados como Latossolo Vermelho-Amarelo, predominantemente álicos, com textura variando de argilosa a muito argilosa e ocorrendo em relevo que varia de ondulado a forte ondulado.

O estudo foi realizado em áreas plantadas, em sua maioria, com o clone IAN 873, cuja produção na região se situa em torno de 1.500kg de borracha seca por ha/ano. As parcelas experimentais foram constituídas por 40 plantas representativas em cada área, com 16 plantas úteis, onde foram realizadas medições da circunferência do caule a 1,30m de altura do solo e coleta de folhas para as análises foliares.

A referida coleta foi realizada em fevereiro-março de 1997, segundo metodologia preconizada por Bataglia et al. (1988). Coletou-se a segunda folha dentro do último lançamento maduro, em ramo sombreado, sob a copa. Para cada parcela experimental foi formada uma amostra composta contendo cerca de 20 folhas (sem pecíolo) das plantas úteis da parcela. As análises foliares foram realizadas no laboratório de nutrição de plantas da Embrapa Solos, segundo Malavolta et al. (1989).

A coleta de amostras de solo para as análises químicas para fins de fertilidade foi realizada nas linhas e entrelinhas da parcela útil, evitando-se áreas onde pode ter ocorrido aplicação de fertilizantes, em três profundidades: de 0 a 20, 20 a 40 e 40 a 60cm. As análises químicas foram realizadas de acordo com Embrapa (1997) e, no caso de enxofre, Vitti (1989).

Os resultados das análises químicas dos solos referentes a pH, $Ca^{2+} + Mg^{2+}$ trocáveis, Al^{3+} , P, K^+ , valores T, S e V e teores totais de C e N encontram-se na Tabela 1 e os de enxofre disponível, sódio e micronutrientes (Fe, Mn, Cu, Zn e B), na Tabela 2. De maneira geral, os solos são extremamente ácidos, com altos teores de alumínio e baixos teores de cálcio, magnésio, fósforo, potássio e valores S e V. Os teores de carbono e nitrogênio são considerados médios e a capacidade de troca catiônica baixa (Tabela 1). Enquanto o sódio apresenta teor baixo, os teores de enxofre, boro, cobre, zinco, manganês e ferro são médios a altos ou muito altos nesses solos (Tabela 2).

TABELA 1. Composição química de onze solos cultivados com seringueira nos municípios de Leopoldina e Cataguases, na Região da Zona da Mata em Minas Gerais.

Profundidade cm	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5	Área 6	Área 7	Área 8	Área 9	Área 10	Área 11
pH em água											
0 - 20	4,0	3,7	3,6	3,7	3,8	3,6	4,1	3,8	4,0	4,1	3,8
20 - 40	3,9	3,7	3,7	3,7	3,8	3,6	4,0	3,7	3,9	4,1	4,0
40 - 60	4,0	3,7	3,8	3,8	4,0	3,6	4,2	3,8	4,1	4,0	3,9
Ca + Mg cmol/kg											
0 - 20	0,3	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,9	0,5	0,3	0,7	0,3
20 - 40	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,1	0,7	0,5	0,2	0,6	0,3
40 - 60	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,7	0,4	0,2	0,3	0,3
Al cmol/kg											
0 - 20	1,3	1,3	1,3	0,8	0,9	1,1	0,5	0,8	1,2	0,4	0,7
20 - 40	1,4	1,2	1,3	0,8	0,7	1,2	0,7	1,0	1,0	0,4	1,0
40 - 60	1,3	1,2	1,3	0,9	0,7	1,0	0,4	1,2	0,8	0,4	0,8
P mg/kg											
0 - 20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
20 - 40	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
40 - 60	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1
K mg/kg											
0 - 20	20	20	23	20	20	20	31	31	16	43	20
20 - 40	8	12	12	12	12	16	16	20	12	12	12
40 - 60	8	8	8	8	8	8	12	20	8	8	8
Valor T cmol/kg											
0 - 20	7,3	7,4	6,8	5,7	5,5	7,0	5,4	6,1	6,4	4,8	4,9
20 - 40	6,3	6,2	5,9	4,9	4,4	5,9	4,9	6,3	5,6	4,6	4,5
40 - 60	5,4	5,6	5,3	4,5	3,8	4,9	4,3	5,9	4,6	3,9	4,3
Valor S cmol/kg											
0 - 20	0,4	0,4	0,3	0,6	0,4	0,3	1,0	0,6	0,4	0,8	0,4
20 - 40	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,7	0,6	0,2	0,6	0,3
40 - 60	0	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,7	0,5	0,2	0,3	0,3
Valor V %											
0 - 20	5	5	4	10	7	4	18	10	6	17	8
20 - 40	5	5	3	6	7	3	14	9	3	13	7
40 - 60	5	3	4	2	5	4	16	8	4	8	7
C g/kg											
0 - 20	11,7	11,1	9,7	8,9	10,5	13,4	8,1	11,3	10,7	8,3	9,7
20 - 40	8,6	7,9	7,1	6,1	6,9	9,6	6,3	8,5	8,9	6,8	6,5
40 - 60	6,5	6,6	5,8	5,8	6,2	7,0	5,7	8,4	6,6	5,6	6,3
N g/kg											
0 - 20	1,3	1,3	1,2	1,0	1,1	1,3	1,1	1,3	1,2	0,9	1,1
20 - 40	1,0	1,1	1,1	0,9	0,8	1,2	0,9	1,0	1,1	0,8	0,9
40 - 60	0,8	1,0	0,9	0,8	0,7	1,1	0,9	0,9	0,9	0,7	0,9

Pesq. and. CNPS, n.5, julho 1998, p.4

TABELA 2. Resultados das análises químicas de S, Na, Fe, Mn, Cu, Zn e B em onze solos cultivados com seringueira nos municípios de Leopoldina e Cataguases, na Região da Zona da Mata em Minas Gerais.

Profundidade cm	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5	Área 6	Área 7	Área 8	Área 9	Área 10	Área 11
S mg/kg											
0 - 20	15,6	18,4	30,8	14,8	21,2	20,0	13,0	21,8	25,4	15,8	15,4
20 - 40	23,2	22,2	33,6	20,8	30,8	34,8	26,2	16,6	39,4	33,0	35,6
40 - 60	40,2	27,2	34,6	38,2	33,8	35,6	37,0	21,2	41,6	37,8	26,8
Na mg/kg											
0 - 20	8,0	7,0	6,0	7,0	6,0	8,0	5,0	6,0	7,0	7,0	8,0
20 - 40	7,0	7,0	7,0	6,0	8,0	6,0	5,0	5,0	6,0	7,0	8,0
40 - 60	6,0	5,0	7,0	5,0	7,0	5,0	5,0	4,0	6,0	5,0	8,0
Fe mg/kg											
0 - 20	280,0	292,0	245,0	206,0	269,0	257,0	242,0	283,0	229,0	98,0	211,0
20 - 40	243,0	232,0	302,0	164,0	293,0	211,0	165,0	253,0	225,0	75,0	236,0
40 - 60	229,0	162,0	255,0	111,0	216,0	145,0	152,0	244,0	215,0	64,0	174,0
Mn mg/kg											
0 - 20	7,0	3,0	6,0	7,0	5,0	2,0	87,0	31,0	8,0	54,0	4,0
20 - 40	4,0	2,0	7,0	5,0	5,0	1,0	51,0	12,0	4,0	29,0	4,0
40 - 60	8,0	1,0	7,0	4,0	9,0	1,0	41,0	12,0	4,0	31,0	5,0
Cu mg/kg											
0 - 20	0,5	0,4	0,6	0,7	0,8	0,4	2,7	1,2	0,8	2,9	0,3
20 - 40	0,4	0,2	0,5	0,7	0,5	0,2	2,4	1,0	0,6	3,1	0,1
40 - 60	0,5	0,2	0,6	0,6	0,4	0,3	2,2	1,0	0,7	2,7	0,1
Zn mg/kg											
0 - 20	1,9	2,1	1,6	2,1	0,8	0,7	2,3	1,8	2,7	3,7	2,9
20 - 40	1,3	2,7	2,6	0,8	0,5	1,8	2,8	1,9	2,2	9,5	2,1
40 - 60	1,6	1,0	1,0	4,0	2,5	1,5	2,4	2,7	4,6	3,0	1,8
B mg/kg											
0 - 20	0,26	0,28	0,18	0,19	0,12	0,09	0,12	0,15	0,23	0,10	0,10
20 - 40	0,17	0,20	0,15	0,19	0,09	0,19	0,14	0,15	0,15	0,11	0,12
40 - 60	0,17	0,10	0,16	0,14	0,12	0,10	0,10	0,19	0,10	0,10	0,12

Os resultados das análises químicas foliares dos macro e micronutrientes encontram-se na Tabela 3. Verifica-se que, de um modo geral, os teores foliares do nitrogênio, potássio e cálcio encontram-se abaixo da faixa considerada adequada para a cultura nos critérios estabelecidos por Falcão (1996). Os demais nutrientes, com exceção do manganês, apresentam níveis considerados adequados. O teor de manganês foliar encontrado na área 3 (1.230mg/kg) está acima da faixa considerada adequada (Tabela 3).

Foram realizadas análises de regressão a fim de verificar o grau de correlação entre a circunferência do caule e os teores de nutrientes encontrados nas folhas e circunferência do caule versus nutrientes do solo (Tabela 4). Também foram avaliadas as regressões e correlações entre os teores de nutrientes presentes nas folhas e os níveis de nutrientes do solo.

TABELA 3. Resultados médios da circunferência do caule e dos teores de macro e micronutrientes nas folhas de seringueiras, em onze áreas nos municípios de Leopoldina e Cataguases em Minas Gerais.

Área	Circunferência do caule cm	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Cu	mg/kg				
											Zn	Na	B	Al	
1	53,0	24,2	1,9	5,4	7,9	3,0	2,2	130	677	16	32	40	37	174	
2	57,4	27,0	1,8	5,4	3,2	3,2	2,2	198	194	9	34	30	22	251	
3	56,2	25,3	1,9	6,4	7,1	3,8	2,5	161	1.230	18	39	30	39	206	
4	60,7	25,6	2,4	5,6	6,1	1,9	2,6	111	364	11	33	40	33	134	
5	50,6	24,8	1,8	6,4	6,4	3,1	2,1	125	403	17	33	20	39	159	
6	54,4	26,7	2,2	14,0	4,9	3,0	2,1	86	392	16	46	20	25	102	
7	63,6	24,6	2,1	11,2	7,1	4,4	2,6	115	292	17	35	30	27	122	
8	61,4	25,8	2,4	11,6	9,4	4,6	2,6	120	436	12	45	30	28	134	
9	55,1	27,3	2,3	7,2	9,9	5,4	2,5	206	863	8	42	20	35	223	
10	62,9	26,0	2,3	7,4	7,4	3,3	2,5	146	447	23	42	30	46	184	
11	56,6	21,1	1,9	5,6	7,2	2,7	2,4	159	330	7	37	30	52	174	

Nota: teores totais de nutrientes considerados adequados para a seringueira, na fase de produção, segundo Falcão (1996):
em g/kg: N=26,0 a 35,0 ; P=1,5 a 2,3 ; K=10,0 a 15,0 ; Ca=7,5 a 11,0 ; Mg=1,7 a 4,3 ; S=1,2 a 2,4.
em mg/kg: Fe=73 a 441 ; Mn=45 a 1034 ; Cu=9 a 19 ; Zn=15 a 51 ; B=20 a 52.

TABELA 4. Relações entre a circunferência do caule (circaule) e os teores dos nutrientes encontrados nas folhas da seringueira e no solo, em três profundidades, e entre os teores dos nutrientes encontrados nas folhas e os níveis dos nutrientes no solo, nas três profundidades.

Relação	Equação de Regressão	r
Circaule x S nas folhas	$Y = 18,14 + 16,44 X$	0,79**
Circaule x Mn no solo (0 a 20cm)	$Y = 55,19 + 0,12 X$	0,76**
Circaule x Cu no solo (0 a 20cm)	$Y = 54,03 + 3,32 X$	0,72**
Circaule x Mn no solo (20 a 40cm)	$Y = 55,23 + 0,20 X$	0,71**
Circaule x Cu no solo (20 a 40cm)	$Y = 54,64 + 3,18 X$	0,73**
Circaule x Mn no solo (40 a 60cm)	$Y = 55,03 + 0,22 X$	0,66*
Circaule x Cu no solo (40 a 60cm)	$Y = 54,34 + 3,67 X$	0,73**
Circaule x K no solo (0 a 20cm)	$Y = 48,07 + 0,39 X$	0,73**
Circaule x Ca + Mg no solo (0 a 20cm)	$Y = 50,97 + 15,84 X$	0,83**
Circaule x Valor S (0 a 20cm)	$Y = 49,38 + 15,84 X$	0,83**
Circaule x Valor V (0 a 20cm)	$Y = 51,51 + 0,69 X$	0,81**
Circaule x Na no solo (20 a 40cm)	$Y = 77,31 - 2,95 X$	- 0,63*
Circaule x Fe no solo (20 a 40cm)	$Y = 67,39 - 0,05 X$	- 0,70*
S no solo (0 a 20cm) x Mn nas folhas	$Y = - 349,95 + 44,66 X$	0,79**
K no solo (20 a 40cm) x K nas folhas	$Y = - 0,25 + 0,08 X$	0,83**
K no solo (20 a 40cm) x Zn nas folhas	$Y = 24,76 + 1,01 X$	0,63*
Zn no solo (40 a 60cm) x P nas folhas	$Y = 0,17 + 0,01 X$	0,71*

* significância a 5% de probabilidade

** significância a 1% de probabilidade

As relações significativas verificadas nessas análises permitem tecer as seguintes considerações:

- nenhum efeito significativo, à exceção do enxofre (Tabela 4), para as correlações entre a circunferência do caule e os teores dos elementos N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Cu, Zn, B, Na e Al nas folhas;
- correlações positivas e significativas entre a circunferência do caule e os teores de Mn e Cu no solo nas camadas de 0 a 20, 20 a 40 e 40 a 60cm (Tabela 4). Verifica-se, na Tabela 2, que as áreas 7, 8 e 10 apresentam teores de Mn e Cu no solo mais elevados, quando comparadas

Pesq. and. CNPS, n.5, julho 1998, p.6

com as demais. Nessas áreas, as plantas apresentam-se mais desenvolvidas, desenvolvimento esse traduzido pela maior circunferência média de caule (Tabela 3);

- efeitos positivos e significativos para as correlações entre a circunferência do caule e os teores de K, valores S e V e teor de Ca + Mg no solo na camada de 0 a 20cm (Tabela 4). Verifica-se na Tabela 1 que os maiores valores nessas determinações ocorrem nas áreas 7, 8 e 10;
- efeitos negativos e significativos da correlação entre a circunferência do caule e os teores de Na e Fe no solo apenas na camada de 20 a 40cm (Tabela 4). Os teores mais baixos desses elementos, nessa camada, ocorrem nas áreas 7 e 8 (Tabela 2);
- efeito positivo e significativo da correlação entre o teor de S no solo, na camada de 0 a 20cm, e o teor de Mn nas folhas (Tabela 4). Observa-se que os teores mais altos de S no solo (Tabela 2) correspondem aos mais altos de Mn nas folhas nas áreas 3 e 9 (Tabela 3);
- correlação positiva e significativa entre o teor de K no solo, na camada de 20 a 40cm, e os teores de K e Zn nas folhas (Tabela 4); e
- efeito positivo e significativo da correlação entre o teor de Zn no solo, na profundidade de 40 a 60cm, e o teor de P nas folhas (Tabela 4).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATAGLIA, O.C.; CARDOSO, M.; CARRETERO, M.V. Situação nutricional de seringais produtivos no Estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas, v.47, n.1, p.109-123, 1988.
- BEAUFILS, E.R. **Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS):** a general scheme of experimentation and calibrated based on principles developed from research in plant nutrition. Pietermaritzburg : University of Natal, 1973. 132p. (Soil Science Bulletin, 1).
- BOUAT, A. Adubação da oliveira. *Fertilité*, Paris, v.10, p.13-25, 1962.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo.** 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).
- FALCÃO, N.P. de S. **Adubação N P K afetando o desenvolvimento do caule da seringueira e parâmetros fisiológicos do látex.** Piracicaba : ESALQ, 1996. 134p. Tese Mestrado.
- GUHA, M.M.; NARAYANAN, R. Variations in leaf nutrient status in relation to soil type. *Journal of Rubber Research Institute of Malaya*, Kuala Lumpur, v.21, p.225-239, 1969.
- KENWORTHY, A.L. Interpreting the balance of nutrient-elements in leaves of fruit trees. In: REUTHER, W. **Plant analysis and fertilizers problems.** Washington : American Institute of Biological Science, 1961. p.28-43.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.G.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas:** princípios e aplicações. Piracicaba : Potafos, 1989. 201p.
- VITTI, G.C. **Avaliação e interpretação do enxofre no solo e na planta.** Jaboticabal : FCA / FUNEP, 1989. 37p.

Tiragem: 200 exemplares

Produção editorial:
ACN - Comunicação Científica