

Rio de Janeiro, RJ
Julho, 2003

Autores

**Ciríaca Arcângela
Arreira de S. do Carmo,**
Eng. Agr., M.Sc.,
riaca@cnps.embrapa.br

**Neli do Amaral
Meneguelli,**
Eng. Agr., M.Sc.,
neli@cnps.embrapa.br

**Jorge Araújo de Sousa
Lima,**
Eng. Agr., M.Sc.,
jorge@cnps.embrapa.br

Paulo Augusto da Eira,
Eng. Agr., M.Sc.,
eira@cnps.embrapa.br.

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

Introdução

O diagnóstico do estado nutricional das plantas constitui-se numa ferramenta que conjuga as análises de solo e de tecido vegetal (geralmente folha) permitindo, de maneira eficaz, a identificação de desequilíbrios nutricionais e dos nutrientes mais limitantes à produção agrícola, servindo ainda de base para a recomendação de adubação. Essa técnica assume primordial importância no caso da seringueira, cultura perene, de ciclo muito longo, que necessita de um correto programa de adubação em todas as fases de seu desenvolvimento.

No Brasil, os estados tradicionalmente produtores de borracha utilizam a análise de solo e o histórico da área como indicadores da situação do estado nutricional dos seringais e das recomendações de adubação. Entretanto, nas áreas não tradicionais, a análise de solo e o diagnóstico foliar são importantes ferramentas de avaliação e de acompanhamento de programas de adubação.

Os teores de nutrientes nas folhas nem sempre apresentam correlação direta com os teores disponíveis no solo, uma vez que outros fatores como umidade, aeração, compactação, acidez e doenças de raízes, também afetam a absorção de nutrientes pelas plantas (Raij, 1981).

Vários autores estabeleceram faixas de concentração de nutrientes nas folhas, consideradas adequadas ao bom desenvolvimento da seringueira, acima e abaixo das quais a planta pode apresentar excesso ou deficiência de determinado nutriente.

Assim é que Bataglia *et al.* (1988), avaliando a situação do estado nutricional de quarenta seringais produtivos no Estado de São Paulo, estabeleceram faixas de concentrações de nutrientes que ocorrem, na maioria desses seringais, com diferentes níveis de produtividade e verificaram que aqueles que apresentavam alta produtividade (acima de 1.000kg de borracha seca/ha) mostravam, também, concentrações mais elevadas de N e K nas folhas. Os autores constataram maior desenvolvimento da seringueira em solos com melhor nível de fertilidade, sendo que os baixos níveis de P nas folhas e nos solos afetaram a produtividade.

Foto: Ciríaca Arcângela F. de S. do Carmo



Vista geral de seringal na Zona da Mata-MG

Em Minas Gerais, notadamente na região da Zona da Mata onde foram instalados os primeiros plantios de seringueira do estado, a heveicultura possui características peculiares em relação à sua expansão já que a região não tem tradição neste setor de exploração agrícola e apresenta alta diversidade ambiental no que se refere à fertilidade do solo, à topografia, aos aspectos fundiários e ao uso agrícola. Além disso, não existem informações sobre as exigências nutricionais dos clones cultivados nem sobre o tipo de adubação mais adequada. Assim, torna-se fundamental o desenvolvimento de pesquisas que possibilitem a recomendação de um programa adequado de adubação, para o sucesso da cultura no estado.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de elaborar um diagnóstico do estado nutricional de seringais na região da Zona da Mata de Minas Gerais e, a partir desse resultado, contribuir com um programa racional de adubação.

Materiais e Métodos

Foram utilizados 25 seringais de cultivo, implantados na região da Zona da Mata, no estado de Minas Gerais. Esta região situa-se a aproximadamente 20°30' de latitude sul e 43°00' de longitude oeste, com altitude média de 500m. A temperatura média máxima anual é de 21,8°C e a mínima de 19,5°C, com precipitação média anual de 1.250mm.

O material botânico usado foi o clone IAN 873, com aproximadamente 14 anos de idade, com seringais localizados nos municípios de Leopoldina (3), Cataguases (8), Muriaé (4), Oratórios (4) e Raul Soares (6). Estes seringais utilizam o sistema de sangria de $\frac{1}{2}$ S d/2, com cerca de 140 sangrias/ano e estimulação com Etefon, na concentração de 2,5%. As determinações e caracterizações realizadas abrangeram a parte pedológica, a fertilidade e os aspectos nutricionais das plantas. As amostragens foram feitas no verão (fevereiro), nos anos de 1997 e 1998.

Nos seringais, escolheram-se aleatoriamente áreas pilotos onde foram estabelecidas parcelas compostas de 42 plantas, com 16 plantas úteis, de onde foram coletadas amostras de solo e de folha. Por meio de entrevistas com os produtores e do preenchimento de questionários, foram levantadas informações sobre o histórico, o manejo e a produtividade das áreas, sendo esta última confirmada pela documentação de venda de látex.

Para caracterização dos solos, foram coletadas amostras nas profundidades de 0-20; 20-40; 40-60; 60-80 e 80-100cm, fora da zona de aplicação de fertilizantes e retirada uma amostra composta por área. Essa caracterização foi realizada segundo Embrapa (1997), Lemos & Santos (1996) e Camargo *et al.* (1987) e os solos classificados com base na interpretação dos resultados analíticos, adotando-se os critérios do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 1999).

A amostragem de solo para fins de fertilidade foi efetuada nas linhas e entrelinhas da parcela útil, em três profundidades: de 0 a 20, 20 a 40 e 40 a 60cm e retirada uma amostra composta, por profundidade. As análises químicas foram realizadas de acordo com Embrapa (1997). Os dados de fertilidade foram interpretados segundo recomendações do Instituto da Potassa & Fosfato (1998) e da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1999).

O diagnóstico do estado nutricional das plantas foi realizado por meio da análise química de folhas coletadas das dezesseis

plantas úteis da parcela, segundo a metodologia preconizada por Bataglia *et al.* (1988). A determinação dos teores de macro e micronutrientes foram realizadas segundo Silva *et al.* (1999) e as interpretações das análises foliares, segundo Murbach (1997). As faixas adequadas de concentração de macro e micronutrientes são as seguintes: em $g\ kg^{-1}$: 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 $mg\ kg^{-1}$: Fe = 73 a 441; Mn = 45 a 1034; Cu = 9 a 19; Zn = 15 a 51; B = 20 a 52.

Foram efetuadas análises de regressão linear e de correlação simples entre a produção de borracha seca e os teores de nutrientes no solo, nas profundidades de 0 a 20, 20 a 40 e 40 a 60cm e entre a produção de borracha seca e os teores de nutrientes na folha, usando-se os procedimentos GLM e CORR do Statistical Analysis System (1999).

Resultados

Devido à alta similaridade dos resultados analíticos de solo e da produção de borracha seca encontrados nas amostragens realizadas nos dois anos, optou-se por considerar apenas as médias das duas coletas.

Dados da composição química dos solos cultivados com seringueira e da produção de borracha seca (kg/ha/ano) encontram-se na Tabela 1 e Figura 1, respectivamente.

Nas áreas estudadas, cerca de 76% dos solos pertencem às classes dos Latossolos Vermelho-Amarelos e 24% às dos Nitossolos Vermelhos, ambos sob relevo ondulado ou forte ondulado. Os Latossolos ocupam a maior parte das encostas e do topo das colinas, enquanto os Nitossolos, o terço inferior e o sopé das encostas.

Apesar dos menores teores de nutrientes verificados nos Latossolos (Tabela 1), verifica-se uma melhor performance na produção de borracha seca (Figura 1) nos seringais implantados nesta classe de solo, decorrente, provavelmente, de menores restrições físicas ao desenvolvimento do sistema radicular, minimizando os efeitos do período seco prolongado, que caracteriza o clima da região.

Verificou-se que 76% destas áreas apresentaram acidez ativa extremamente elevada e os restantes, acidez mediana. As correlações entre a produção de borracha seca e o pH do solo nas três profundidades foram negativas e significativas (Tabela 2), observando-se um decréscimo na produção, à medida em que o pH do solo aumentava.

Os teores de alumínio trocável situaram-se na faixa de 44% alto, 48% médio e apenas 8% baixo, assim como a acidez potencial (H+Al), em torno de 40% alta, que decresceu com o aumento da profundidade.

Tabela 1. Composição química média dos solos cultivados com seringueira, clone IAN 873, na Zona da Mata em Minas Gerais (anos de 1997 e 1998).

Classe de Solo	Nº de seringueiras	Prof. cm	pH água	P mg.dm ⁻³	Ca+Mg	K	Al	H+Al	SB	CTC	V %	C g.kg ⁻¹	N g.kg ⁻¹
Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, típico, A moderado, álico, relevo forte ondulado	11	0-20	4,2	1,2	5,1	0,5	9,1	56,6	5,6	62,2	9,4	10,7	1,2
		20-40	4,1	1,0	4,0	0,2	9,3	53,1	4,2	57,3	7,6	8,1	1,0
		40-60	3,4	1,0	3,5	0,2	8,2	47,1	3,7	50,8	7,6	6,8	0,8
Latossolo Vermelho-Amarelo Ácrico, típico, A moderado, álico, relevo forte ondulado	8	0-20	4,0	1,0	3,4	0,6	10,7	59,8	4,0	63,8	6,6	10,4	1,1
		20-40	4,0	1,0	2,4	0,3	10,9	52,2	2,7	54,9	4,8	7,8	0,9
		40-60	3,5	1,0	2,1	0,2	9,9	47,0	2,3	49,3	4,6	6,0	0,9
Nitossolo Háplico, Distrófico latossólico, A moderado, álico relevo ondulado	2	0-20	4,8	1,5	10,0	0,9	3,5	58,0	10,9	68,9	14,2	13,2	1,2
		20-40	4,7	1,0	5,5	0,3	4,5	38,0	5,8	43,8	13,1	6,9	0,7
		40-60	4,9	1,0	6,0	0,1	1,0	29,0	6,1	35,1	17,7	4,6	0,5
Nitossolo Vermelho, Distrófico latossólico, álico relevo ondulado	2	0-20	5,2	1,0	19	1,3	3,5	42,0	20,3	62,3	29,8	10,2	1,1
		20-40	5,2	1,0	17,5	0,6	2,0	30,0	18,1	48,1	32,5	6,6	0,7
		40-60	5,6	1,0	15,5	0,4	1,0	22,0	15,9	37,9	41,0	4,7	0,5
Nitossolo Vermelho, Eutrófico, latossólico, A moderado, álico relevo forte ondulado	2	0-20	5,3	2,5	35,5	1,8	1,0	40,0	37,3	77,3	47,9	15,3	1,3
		20-40	4,9	1,0	14,0	2,5	2,5	36,0	14,3	52,5	28,6	6,6	0,9
		40-60	4,8	1,0	12,0	0,3	3,0	36,0	12,3	48,3	25,1	6,7	0,8

Todos os solos dos seringueiros avaliados apresentaram baixos teores de N, P e K disponíveis, nas três profundidades estudadas (Tabela 1). Os teores de Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺ variaram de médio a alto, à exceção dos Nitossolos, que apresentaram teores muito altos nas três profundidades. Observou-se um decréscimo nos teores de Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺, à medida em que a profundidade aumentava, evidenciando a aplicação de calcário dolomítico nas áreas. Houve respostas significativas e negativas para as relações entre produção de borracha seca e os teores de Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺ no solo, nas profundidades de 0 a 20 e de 20 a 40cm (Tabela 2).

Segundo Maia (1999), o excesso de Ca no solo provoca a pré-coagulação do látex, ainda durante o escorrimento, ao longo do corte de sangria, diminuindo drasticamente a produção, enquanto o excesso de Mg reduz a estabilidade mecânica do látex centrifugado, exigindo um procedimento específico, na

usina, para reduzir o seu teor antes da centrifugação.

De um modo geral, 80% dos solos dos seringueiros apresentaram soma de bases trocáveis baixa, o mesmo ocorrendo em 84% deles com relação à porcentagem de saturação por bases. As relações entre esses atributos e a produção de borracha seca foram negativas e significativas nas profundidades de 0 a 20 e de 20 a 40cm (Tabela 2), provavelmente, em decorrência dos altos teores de Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺ nessas camadas e do tipo de solo. A capacidade de troca catiônica efetiva dos solos decresceu com a profundidade, variando de média a alta, sendo que os teores altos foram encontrados na camada superficial do solo. Não foram observados sintomas visuais de deficiências de micronutrientes.

Os dados da Tabela 3 mostram os teores mínimos, médio e máximo dos nutrientes encontrados nas folhas, bem como, a

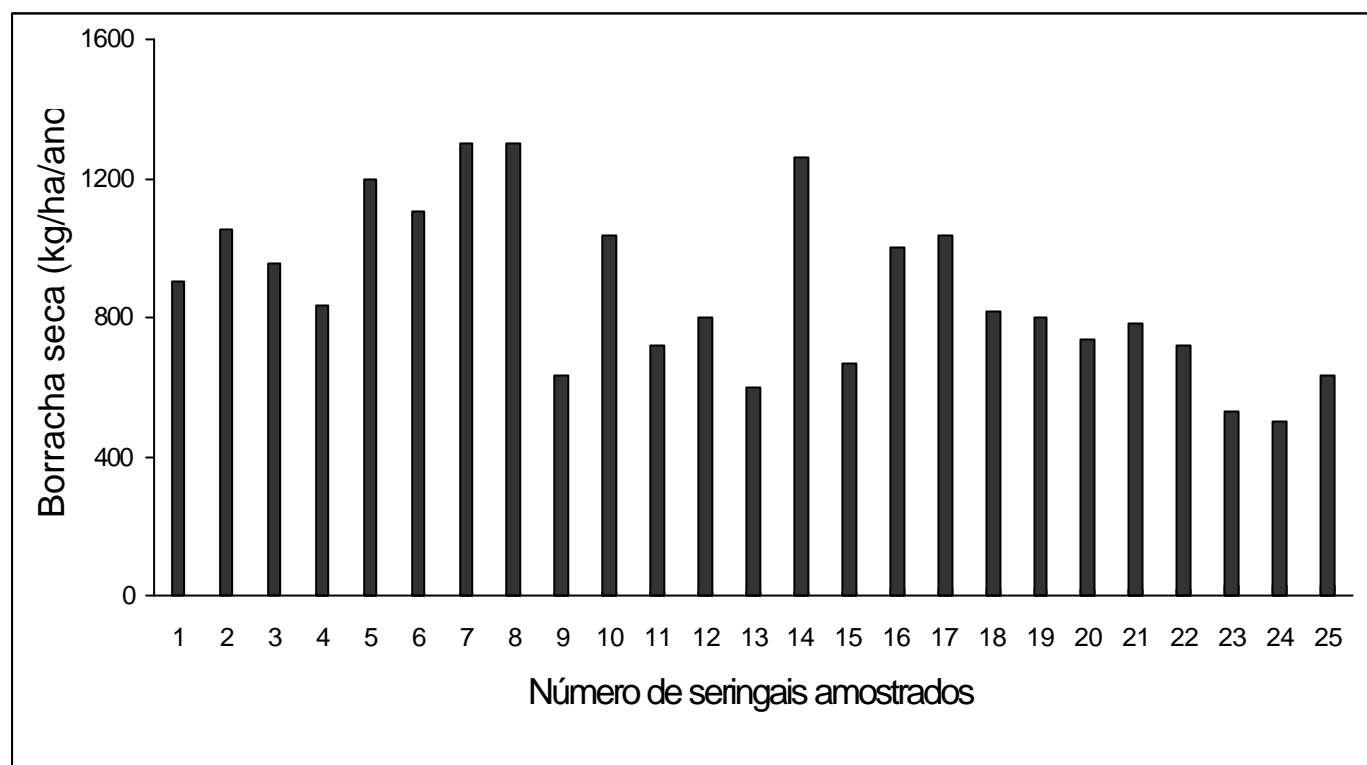


Figura 1. Produção de borracha seca (kg/ha/ano) de 25 seringais do clone IAN 873, implantados na Zona da Mata de Minas Gerais (média dos anos de 1997 e 1998). Seringais de 1 a 19 em Latossolos Vermelho-Amarelos e de 20 a 25 em Nitossolos.

Tabela 2. Equações de regressão e coeficientes de correlação entre a produção de borracha seca (Y) e as características químicas do solo (X), nas profundidades de 0–20, 20–40 e 40–60cm, de seringais do clone IAN 873, implantados na região da Zona da Mata de Minas Gerais.

	EQUAÇÃO DE REGRESSÃO	COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO (r)
0 – 20cm		
Borracha seca x pH	$Y = 1856,35 - 224,42X$	- 0,56**
Borracha seca x Ca + Mg	$Y = 974,78 - 10,97X$	- 0,51**
Borracha seca x SB	$Y = 979,36 - 10,54X$	- 0,50**
Borracha seca x V	$Y = 985,70 - 7,63X$	- 0,43*
20 – 40cm		
Borracha seca x pH	$Y = 1973,69 - 254,52X$	- 0,56**
Borracha seca x Ca + Mg	$Y = 975,09 - 17,46X$	- 0,43*
Borracha seca x SB	$Y = 978,38 - 17,03X$	- 0,42*
Borracha seca x V	$Y = 978,10 - 8,77X$	- 0,43*
40 – 60cm		
Borracha seca x pH	$Y = 1799,62 - 210,10X$	- 0,52**
Borracha seca x H + Al	$Y = 445,68 + 10,36X$	0,43*
Borracha seca x C	$Y = 291,39 + 96,66X$	0,45*

* significância a 5% de probabilidade;

** significância a 1% de probabilidade.

percentagem de seringais encontrados acima, abaixo e na faixa de nutriente adequada para o desenvolvimento satisfatório da cultura, segundo Murbach (1997).

Observa-se que 80% dos seringais encontram-se em desequilíbrio nutricional, uma vez que os teores foliares de N e K estão abaixo da faixa considerada adequada (Tabela 3). A correlação entre a produção de borracha seca e os teores dos dois nutrientes nas folhas foi positiva e significativa (Tabela 4), enfatizando a importância deles na nutrição da seringueira. Estes resultados demonstram a necessidade de adubações mais adequadas, visando um suprimento equilibrado desses dois nutrientes, considerando que a deficiência no solo se refletiu nas folhas e, conseqüentemente, na produção. É interessante enfatizar que a maior parte dos seringais estudados encontra-se implantada em áreas de solos exauridos por décadas de cultivo de café e/ou pastagens, o que associado às chuvas concentradas em curto período do ano, resulta em acentuado empobrecimento desses solos.

No caso do P, apesar dos solos possuírem, em sua grande maioria, baixos teores do nutriente, as plantas mostraram-se eficientes na sua absorção, já que, nas folhas, 84% dos seringais apresentaram teores na faixa adequada e 12% acima (Tabela 3).

Os teores de Ca na folha variaram entre os seringais estudados, uma vez que 40% situaram-se na faixa

adequada e 40% abaixo dela (Tabela 3). Os 20% restantes apresentaram teores elevados do nutriente. De forma semelhante ao que ocorreu no solo, o coeficiente de correlação entre o teor deste nutriente e a produção de borracha seca foi negativo e significativo (Tabela 4). Quanto aos teores de Mg, 56% apresentaram-se na faixa adequada e 44% acima dela (Tabela 3). Os resultados encontrados sugerem a necessidade de se reduzir esses nutrientes nas fórmulas de adubação, na região, visando diminuir o custo de manutenção dos seringais.

Em todas as áreas estudadas, verificou-se que os teores de Fe estavam na faixa adequada (Tabela 3). Os seringais que apresentaram os mais baixos teores do nutriente, mesmo na faixa adequada, mostraram altos teores de S e Mg. O Mn apresentou resultados semelhantes. Os teores foliares de Cu variaram pouco, sendo que 72% situaram-se na faixa adequada e 24% abaixo (Tabela 3). Mesmo com coeficiente de correlação altamente significativo (Tabela 4), provavelmente este nutriente, não deve ter influenciado a produção de borracha seca.

No caso do Zn, 84% encontravam-se na faixa adequada e apenas os seringais instalados nos Nitossolos, estavam acima. A maior parte dos seringais (88%) não apresentou problemas com B, uma vez que, em apenas 12%, os teores encontravam-se abaixo da faixa adequada. Interessante

Tabela 3. Teores mínimo, médio e máximo dos nutrientes encontrados em folhas de seringueira do clone IAN 873, e percentagem de seringais abaixo, acima e na faixa de nutrientes adequada, implantados na região da Zona da Mata de Minas Gerais (média dos anos de 1997 e 1998).

NUTRIENTES	TEORES			FAIXA DE SUFICIÊNCIA			
	Mínimo	Médio	Máximo	Abaixo	Adequado	Acima	
		g.kg ⁻¹				%	
N	18,9	23,5	27,3	80	20	-	
P	1,4	2,0	2,5	4	84	12	
K	4,4	6,5	14,0	88	12	-	
Ca	3,2	8,8	13,6	40	40	20	
Mg	1,9	4,1	6,0	-	56	44	
S	2,0	2,3	3,2	-	68	32	
		mg.kg ⁻¹					
Fe	86	158	271	-	100	-	
Mn	194	499	1230	-	80	20	
Cu	5	12	18	24	72	4	
Zn	29	43	75	-	84	16	
B	17	32	52	12	88	-	

Tabela 4. Equações de regressão e coeficientes de correlação entre a produção de borracha seca (Y) e os teores de nutrientes (X) encontrados em folhas de seringueira do clone IAN 873, implantado na região da Zona da Mata de Minas Gerais.

	EQUAÇÃO DE REGRESSÃO	COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO (r)
Y x X (Cu)	$Y = 472,35 + 34,49X$	0,62**
Y x X (N)	$Y = - 52,03 + 39,43X$	0,42*
Y x X (K)	$Y = 563,77 + 47,94X$	0,48*
Y x X (Ca)	$Y = 1237,74 - 41,39X$	- 0,51**

* significância a 5% de probabilidade;

** significância a 1% de probabilidade.

observar, que os seringueiras com baixos níveis desse nutriente situam-se nos Nitossólicos, destacando-se pelos níveis mais elevados dos nutrientes Ca, Mg e Zn.

Conclusões

A maioria dos seringueiras da Zona da Mata de Minas Gerais encontra-se instalada em Latossolos de baixa fertilidade, apresentando fortes desequilíbrios nutricionais.

O clone IAN 873 apresentou maior produção de borracha seca nos Latossolos que nos Nitossolos.

Os altos teores de cálcio e magnésio no solo e na folha, com reflexos negativos na produção de borracha, sugerem a redução da calagem e da adubação contendo os dois nutrientes.

A análise foliar, como complemento da análise do solo, evidencia desequilíbrios nutricionais, principalmente, no que se refere aos baixos teores de N, K e Cu.

A produção de borracha seca foi menor nos seringueiras que apresentaram baixos teores de N e K, nos solos e na folha.

Referências Bibliográficas

BATAGLIA, O. C.; CARDOSO, M.; CARRETERO, M. V. Situação nutricional de seringueiras produtivas no estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas, v. 47, n.1, p. 109-123, 1988.

CAMARGO, M. N.; KLAMT, E.; KAUFFMAN, J. H. Sistema brasileiro de classificação de solos. *Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 12, n.1, p. 11-33, 1987.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (Lavras, MG). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG, 1999. 359 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. (Rio de

Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. Rio de Janeiro, 1997. 212 p. (Documentos, 1).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa-CNPS, 1999. 412 p.

INSTITUTO DA POTASSA & FOSFATO (Piracicaba, SP). **Manual internacional de fertilidade do solo**. Tradução e adaptação de Alfredo Scheid Lopes. 2. ed. rev. e ampl. Piracicaba: Potafos, 1998. 177 p.

LEMONS, R. C. de; SANTOS, R. D. dos. **Manual de descrição e coleta de solos no campo**. 3. ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Embrapa-CNPS, 1996. 83 p.

MAIA, F. Z. A borracha bruta como matéria prima para a usina de beneficiamento. In: CICLO DE PALESTRAS SOBRE A HEVEICULTURA PAULISTA, 1., 1998, Barretos. *Anais...* Barretos: Secretaria de Agricultura e Abastecimento/Associação Paulista de Produtores e Beneficiadores de Borracha, 1999.p.201-224.

MURBACH, M. R. **Efeitos de níveis de nitrogênio, fósforo e potássio no desenvolvimento, produtividade de borracha seca e exportação de nutrientes pela seringueira**. 1997. 94 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1997.

RAIJ, B. van. Técnicas de avaliação da fertilidade do solo e estabelecimento de níveis de adubação. In: **Avaliação da Fertilidade do solo**. Piracicaba: Potafos, 1981. p.49-74.

SAS INSTITUTE INC. **SAS on line Doc.** Version 8. Cary, NC, 1999. CD ROM

SILVA, F. C. da. (Org.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370 p.

**Circular
Técnica, 14**

Ministério da
Agricultura,
Pecuária e
Abastecimento

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Solos

Endereço: Rua Jardim Botânico, 1024 Jardim

Botânico - Rio de Janeiro, RJ

Fone: (21) 2274.4999

Fax: (21) 2274.5991

E-mail: sac@cnps.embrapa.br

1ª edição

1ª impressão (2003): 100 exemplares

Expediente

Supervisor editorial: *Jacqueline S. Rezende Mattos*

Revisão de texto: *André Luiz da Silva Lopes*

Tratamento das ilustrações: *Sanny Reis Bizerra*

Editoração eletrônica: *André Luiz da Silva Lopes*