

**Interpretação de análise de solo e
recomendação de adubação e
calagem**



República Federativa do Brasil

Presidente
Fernando Henrique Cardoso

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

Ministro
Francisco Sérgio Turra

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Presidente
Alberto Duque Portugal

Diretores
Dante Daniel Giacomelli Scolari
Elza Angela Battaglia Brito da Cunha
José Roberto Rodrigues Peres

Centro de Pesquisa Agroflorestal de Rondônia

Chefe Geral
Nelson Ferreira Sampaio

Chefe Adjunto Administrativo
Calixto Rosa Neto

Chefe Adjunto Técnico
Francelino Goulart da Silva Netto

Chefe Adjunto de P & D
Victor Ferreira de Souza



Interpretação de análise de solo e recomendação de adubação e calagem

Antônio Neri Azevedo Rodrigues
Diógenes Manoel Pedroza Azevedo
Francisco das Chagas Leônidas
Rogério Sebastião Corrêa da Costa



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agroflorestal de Rondônia
Ministério da Agricultura e do Abastecimento*

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à
Embrapa Rondônia
BR 364, km 5,5, Caixa Postal 406
CÉP 78.900-970.- Porto Velho, RO
Telefones: (069) 222-1985 e 222-3080

Tiragem: 500 exemplares

Comitê de Publicações:

Claudio Ramalho Townsend - Presidente

Vicente de Paulo Campos Godinho

Samuel José de Magalhães Oliveira

Victor Ferreira de Souza

Angelo Mansur Mendes

Normalização: Tânia Maria Chaves Campêlo

Editoração eletrônica: Itacy Duarte Silveira e

Marta Pereira Alexandria (estagiária)

Revisão Gramatical: Wilma Inês de França Araújo

RODRIGUES, A.N.A.; AZEVEDO, D.M.P.; LEÔNIDAS, F das C.; COSTA, R.S.C. da. **Introdução de análise de solo e recomendação de adubação e calagem.** Porto Velho: EMBRAPA-CPAF Rondônia, 1998. 17p. (EMBRAPA-CPAF Rondônia. Circular Técnica, 39).

Análise do solo; Adubação; Calagem.

CDD 631.8

©EMBRAPA-1998

Sumário

1. Introdução	05
2. Coleta de amostragem de solos	05
3. Representação dos resultados	06
4. Transformação de unidades	07
- Sistema internacional de unidades (Tabela 1)	08
5. Interpretação de análise de solos	09
- Limites de interpretação de teores de P e K (Tabela 2)	10
6. Recomendação de adubação e calagem	10
7. Cálculos de adubos simples	13
8. Fórmulas de adubação	14
9. Considerações finais	16
10. Referências bibliográficas	16

Interpretação de análise de solo e recomendação de adubação e calagem

Antônio Neri Azevedo Rodrigues¹
Diógenes Manoel Pedroza Azevedo¹
Francisco das Chagas Leônidas¹
Rogério Sebastião Corrêa da Costa¹

1. Introdução

Interpretar uma análise de solos é conhecer através dos valores dos seus elementos determinados no laboratório, o grau de fertilidade desse solo, além da sua acidez. Essa interpretação, irá auxiliar na recomendação de adubação e calagem, feita em função dessa análise.

Antes de se interpretar uma análise de solo e recomendar adubação e calagem, se faz necessário o conhecimento dos procedimentos na coleta da amostragem de solos e nas transformações das unidades dos elementos, uma vez que há uma variação nessas unidades quando se procede análises químicas de terra em laboratórios diferentes. Porém, a maioria dos laboratórios vem apresentando seus resultados no Sistema Internacional de Unidades (S.I.).

Embora seja a análise de solo de suma importância, Raij (1992), informa que a sua utilização pelos agricultores é ainda insuficiente, pois, muitos engenheiros agrônomos ainda não lhe atribuem a devida importância, mesmo estando já demonstrado que a adubação mineral é o mais importante fator de aumento da produtividade agrícola.

O objetivo deste trabalho é para orientar os técnicos na interpretação de análises de solo, recomendações de adubação e calagem, bem como nos cálculos da quantidade de adubos e fórmulas de adubação.

2. Coleta de amostragem de solos

A amostragem do solo é um dos passos mais importantes dentro

¹ Eng. Agr., M.Sc., Embrapa Rondônia, Caixa Postal 406, CEP 78.900-970, Porto Velho, RO.

de um programa de adubação. Erros no seu procedimento, podem acarretar prejuízos relevantes ao agricultor. Por isso, é importante tecer algumas considerações sobre o assunto.

Nesta operação deve-se dividir a gleba em lotes menores, levando-se em consideração a declividade, retirando-se amostras em separado da parte mais alta, encosta e baixada. Considerar também a cor, a textura, a vegetação e o histórico da área. Além disso, para cada área será coletada uma amostra correspondente.

Recomenda-se coletar as amostras simples, à profundidade de 0-20 cm, andando em zigue-zague na área. O conjunto destas amostras deve ser colocado em um balde limpo e ser bem misturado, de onde serão retirados aproximadamente 500 g para envio ao laboratório, devidamente etiquetado com um número ou código.

Em áreas previstas para plantio de culturas perenes, além da coleta a 0-20 cm, deve-se também efetuar a 20-40 cm para se conhecer as condições do solo e permitir estimar sua influência no crescimento das raízes.

É importante salientar que não existe um número limitado de amostras simples para formar uma amostra composta e quanto maior for o número delas, mais preciso será o resultado da análise, embora, se deva coletar no mínimo de 10 a 20 amostras simples por área. Com relação à época de coleta das amostras, elas podem ser retiradas em qualquer época do ano, todavia, recomenda-se que se tenha em mãos os resultados delas, 60 dias antes da adubação.

3. Representação dos resultados

Os elementos essenciais para as plantas são representados de acordo com as suas quantidades existentes nos solos, por exemplo: o fósforo (P) e os micronutrientes (Fe, Zn, Cu, B e Mn) eram dados em ppm (parte por milhão), o cálcio (Ca), magnésio (Mg) e potássio (K), em miliequivalente por 100 g de solos e a matéria orgânica em percentagem:

- ppm = parte por milhão, ou seja, g/t, mg/kg, mg/dm³.
- me/100g (miliequivalente por 100g) = meq/100g, me/100 cm³, cmolc/100g.

- % (percentagem) = uma parte em 100 partes.

Hoje, a maioria dos laboratórios vem apresentando seus resultados no Sistema Internacional de Unidade, S.I. (Tabela 1): os macronutrientes (cálcio, magnésio e potássio), a acidez total a pH 7 ($H^+ + Al^{3+}$) e o alumínio (Al^{3+}), expressos em milimol de carga ou centimol de carga por decimal cúbico o fósforo (P) e os micronutrientes (Fe, Zn, Cu, B, Mn) em mg/kg ou mg/dm³, e a matéria orgânica em g/kg ou g/dm³.

4. Transformação de unidades

Antes de se transformar as unidades antigas para o Sistema Internacional, deve-se efetuar as transformações entre elas, por exemplo:

1) transformar ppm para kg/ha – multiplica-se o coeficiente pelo fator 2.

Ex.: Transformar 20 ppm de P em kg P/ha.

$Kg\ P/ha = ppm\ P \times 2 = 20 \times 2 = 40$, ou seja, $20\ ppm\ P = 40\ kg\ P/ha$.

2) Transformar kg/ha para ppm – multiplica-se o coeficiente de kg/ha por 0,5.

Ex.: transformar 40 kg P/ha para ppm P = $40\ kg/ha\ P \times 0,5 = 20$, isto é, $40\ kg\ P/ha = 20\ ppm\ P$.

3) Transformar ppm em me/100 g, inicialmente é necessário conhecer a valência (número de cargas positivas ou negativas) do elemento, depois a massa atômica ($K^+ = 39$, $Ca^{++} = 40$, $Mg^{++} = 24$.) e por fim o equivalente do elemento (massa atômica/valência).

Ex.: $K = 39/1 = 39$; $Ca = 40/2 = Ca = 20$; $Mg^{++} = 24/2 = 12$, para transformar ppm para meq/100 g, divide-se o coeficiente de ppm pelo valor do equivalente $\times 10$.

Ex.: Transformar 117 ppm K em meq/100 g de solos:
 $meq/100\text{ g } 117/39 \times 10 = 117/390 = 0,3$

ou seja, 117 ppm K = 0,3 me K/100 g.

Ex.: Transformar 400 ppm Ca em me Ca /100 g.
 $me\text{ Ca}/100\text{ g} = 400/20 \times 10 = 400/200 = meCa/100\text{ g} = 2$.

ou seja, 400 ppm $Ca^{++} = 2\text{ me } Ca^{++}/100\text{ g}$.

Resumindo, para transformar ppm em me/100 g de um dado elemento, basta dividir o coeficiente dos ppm pelo seu equivalente, multiplicando por 10 (fator):

Ex.: para K o fator é 390, para o Ca = 200 e para o Mg = 120.

As unidades do Sistema Internacional (S.I.), são: mg/dm^3 , $mmolc/dm^3$, $cmolc/dm^3$ e g/kg . Suas transformações estão na Tabela 1 ($mmolc/dm^3 =$ milimol de carga por decímetro cúbico; $cmolc/dm^3 =$ centimol de carga, por decímetro cúbico).

TABELA 1. Sistemas internacional de unidades e os fatores de conversão entre elas.

A	Unidade nova (N) $N = A \times F$	Fator de conversão (F)
%	$g/kg, g/dm^3, g/l$	10
ppm	$mg/kg, mg/dm^3, mg/l$	1
$me/100cm^3$	$mmolc/dm^3$	10
$meq/100g$	$mmolc/kg$	10
$meq/100g$	$cmolc/kg$	1
P_2O_5	P	0,437
K_2O	K	0,830
CaO	Ca	0,715
MgO	Mg	0,602
$mmho/cm$	dS/m	1

Fonte: Rajj et al., 1996

5. Interpretação de análise de solos

A interpretação de P, K, Ca, Mg, calagem e micronutrientes é feita com base na análise de solos e seus valores variam de acordo com as características de cada região e com os métodos de determinação dos nutrientes. Por exemplo, para o P, algumas regiões do Brasil utilizam o método da resina trocadora de ânions, outros usam soluções ácidas e outros ainda, soluções alcalinas. Apesar de existir coeficiente de correção significativa entre esses métodos, e, sua escolha é em função dos trabalhos existentes na região e/ou da praticidade dos métodos a nível de análises de rotina. Para os demais nutrientes (K, Ca, Mg, S, Zn, B, Cu, Fe, Mo e Mn), as metodologias de determinação não variam muito entre laboratórios.

Para a correção do solo (calagem), são utilizados diversos métodos de determinação da necessidade de calcário. No Rio Grande do Sul e Santa Catarina, consideram-se os valores de pH do solo medidos por uma solução tamponada na relação solo: solução previamente conhecida, pH SMP (Prezotti, 1992). Em São Paulo, emprega-se o critério da saturação de bases que leva em consideração a soma de base(s), a capacidade de troca de cátion do solo (CTC) e a exigência da cultura (Rajj et al., 1996). Em Rondônia, também, se emprega o Método de Saturação de Base. Em Minas Gerais e Goiás a quantidade de calcário é recomendada em função dos teores de cálcio, magnésio e alumínio, visando neutralizar o alumínio e/ou elevar os teores de cálcio e magnésio no solo para 2,0 cmolc/cm³ (Freire & Almeida, 1988). Na região Nordeste, as quantidades recomendadas também são em função do cálcio, magnésio e alumínio, porém divididos por regiões onde umas usam o teor maior de cálcio + magnésio e alumínio, outras usam saturação de alumínio, (Comissão Estadual de Fertilidade do Solo, 1989) calculada pela expressão:

$$Al \% = 100 \times me Al^{3+} / me Al^{3+} + Ca^{+2} + Mg^{+2} + K^{+}$$

Para o nitrogênio (N) não se leva em consideração a análise de solos e sim as exigências nutricionais da cultura em relação a esse elemento.

Fazer a interpretação propriamente dita, é confrontar os teores dos nutrientes da análise de solo com as classes desses nutrientes nas Tabelas de interpretação. Para Rondônia, o P e o K foram divididos em três classes de fertilidade: baixa, média e alta (Tabela 3).

TABELA 2. Limites de interpretação de teores de fósforo e potássio nos solos de Rondônia.

Teor	P- Melhich I - mg/dm ³			K trocável
	anuais	perenes	hortaliças	
baixo	0 - 5	0 - 10	0 - 10	< 0,12
médio	6 - 10	11 - 20	11 - 30	0,13 - 0,38
alto	> 10	> 20	> 30	> 0,38

É necessário conhecer os cálculos da soma de bases (S), a percentagem de saturação do solo (V1) e a capacidade de troca de cátions (CTC).

O valor de S (soma de bases trocáveis) é expresso em meq/100 g ou cmolc/dm³, etc.

$$S = K^+, Ca^{++}, Mg^{++}, Na^+.$$

A CTC ou valor T (capacidade de troca de cátions) é a soma das bases trocáveis mais a acidez potencial ($H^+ + Al^{++}$), expressa em meq/100 g ou cmolc/dm³. $T = H^+ + Al^{++} + S$.

A saturação de bases (V) em percentagem é calculada pela expressão:

$$V\% = 100 \times S/T.$$

6. Recomendação de adubação e calagem

Os solos das regiões tropicais, principalmente na Amazônia, em sua maioria apresentam-se com elevado grau de intemperismo, favorecendo as perdas de nutrientes, seja por erosão, lixiviação, volatilização, absorção e/ou imobilização. Demattê (1998), relata que praticamente não há limitação de natureza física à exploração agrícola desses solos, as principais limitações são de caráter químico. Assim, a utilização de adubos e corretivos é imprescindível para obtenção de alta produtividade das lavouras, do mesmo modo Souza & Lobato (1996), enfatizam que a calagem bem feita, ou seja, aplicação de calcário ao solo possibilita maior desenvolvimento do sistema radicular das plantas facilitando ainda mais a absorção e utilização dos nutrientes e da água pelas culturas.

Para se interpretar uma análise de solos e recomendar adubação e calagem é necessário conhecimento das Tabelas de recomendação de cada região. Para exemplo, será tomada a análise de solo apresentada no Tabela 3.

TABELA 3. Análise de solo para fins de cálculos interpretativos

Nº da amostra	Nº do lab.	pH em água	P mg/dm ³	cmolc/dm ³					M.O. g/kg	V %
				K	Ca	Mg	Al + H	Al		
01	865	4,5	2	0,16	1,2	0,6	11,2	2,6	17.1	15

A partir desta análise de solo, será recomendada adubação e calagem para a cultura do arroz de sequeiro em área de mata, em função dos dados abaixo:

Arroz de sequeiro (*Oryza sativa*):

Espaçamento: 30 cm entrelinhas e 70 sementes por metro/linear;

Produtividade esperada: 2.500 a 3.500 kg/ha;

Calagem: a recomendação de calagem é feita para elevar a saturação de bases a 40%. Não recomenda-se aplicar mais de 4 t/ha de uma só vez;

Adubação de plantio: as quantidades recomendadas encontram-se na Tabela 4.

TABELA 4. Quantidades de nutrientes a serem aplicadas, de acordo com os níveis presentes no solo para a cultura do arroz em área de mata.

Fósforo (mg/dm ³)	Classe	Potássio (cmolc/dm ³)								
		baixo < 0,12		médio 0,13 - 0,38		alto 0,38				
0 - 5	baixo	00	80	40	00	80	20	00	80	10
6 - 10	médio	10	40	40	10	40	20	10	40	10
> 10	alto	10	20	40	10	20	20	10	20	10

Em cobertura aplicar 40 kg de N/ha, entre 30 a 45 dias após o plantio.

Observação: em solos arenosos as adubações de N e K devem ser parceladas em pelo menos duas aplicações.

Em Rondônia a necessidade da calagem é obtida pelo Método de Saturação de Bases,

onde:

$$N.C. = \frac{(V2-V1) \cdot CTC}{P.R.N.T.}$$

N.C. = necessidade de calcário em t/ha.

V2 = saturação de bases, característica da cultura.

V1 = saturação de bases em função do solo: $V1 = S \times 100 / CTC$.

CTC = capacidade de troca de cátions; $K^+ + Ca^{++} + Mg^{++} + Al^{3+} + H^+ + Na^+$.

S = soma das bases trocáveis: $K^+ + Ca^{++} + Mg^{++} + Na^+$.

P.R.N.T. = poder relativo de neutralização total do calcário utilizado.

Para se calcular a necessidade de calcário, determina-se o valor V1 (percentagem de saturação de base do solo). $V1 = S \times 100 / CTC$.

$$S = K^+ + Ca^{++} + Mg^{++} = 0,16 + 1,2 + 0,6$$

$$S = 1,96 \text{ cmolc/dm}^3.$$

$$CTC \text{ ou } T = S + H^+ + Al^{3+} = 1,96 + 11,2$$

$$CTC = 13,16 \text{ cmolc/dm}^3.$$

$$V1 = S \times 100 / CTC = 1,96 \times 100 / 13,16$$

$$V1 = 15\%.$$

Saturação de bases desejada para o arroz = 40% (v2).

P.R.N.T. do calcário = 70%.

$$\text{N.C.} = (40 - 15) \times 13,16/70, = 4,7 \text{ t/ha.}$$

N.C. = 4,7 t/ha do calcário com P.R.N.T. de 70%.

Para se calcular a adubação recomendada é necessário ver os níveis de P e K. O P é 2,0 mg/dm³, considerado baixo, o K é 0,16 cmolc/dm³, sendo médio, logo, as quantidades de adubação recomendadas no plantio são: 00 - 80 - 20 kg/ha de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente. O N será adicionado em cobertura, na dose de 40 kg/ha entre 35 e 45 dias após o plantio.

Com a recomendação de calagem e adubação, pode-se fazer os cálculos dos adubos a serem empregados na lavoura, podendo a aplicação ser de forma simples ou em misturas de fertilizantes ou fórmulas de adubação. Entretanto é bom conhecer a diferença entre recomendação de adubação e fórmula de adubação. Na recomendação os nutrientes são expressos em quilo por hectare, podendo a soma dos mesmos ser superior a 100, enquanto que nas fórmulas esses elementos são expressos em quilo dos mesmos para cada 100 quilo da mistura, não podendo sua soma ser superior a 100.

7. Cálculos de adubos simples

Para se fazer o cálculo de adubação simples é muito fácil, é só considerar o teor do elemento no adubo. Por exemplo: tomando-se a recomendação de adubação para o arroz de sequeiro em função da análise do solo, 00 - 80 - 20 kg/ha de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente, e, se os adubos disponíveis forem, superfosfato triplo (41% P₂O₅), uréia (45% N) e cloreto de potássio (60% K₂O), as quantidades dos adubos para 1 ha serão determinadas através de uma regra de três simples:

- Superfosfato triplo:

$$\begin{array}{r} 100 \text{ kg ST} \text{ -----} 41 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \\ X \quad \text{-----} 80 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ (recomendação)} \end{array}$$

$$X = \frac{80 \times 100}{41} = 195 \text{ kg/ha de superfosfato triplo}$$

- Uréia:

$$\begin{array}{rcl} 100 \text{ kg Uréia} & \text{-----} & 45 \text{ kg N} \\ X & \text{-----} & 40 \text{ kg N} \end{array}$$

$$X = \frac{40 \times 100}{45} = 89 \text{ kg/ha de uréia}$$

Obs. Para o nitrogênio, os cálculos foram feitos com base na quantidade recomendada para cobertura (40 kg N/ha).

Cloreto de potássio :

$$\begin{array}{rcl} 100 \text{ kg KCl} & \text{-----} & 60 \text{ kg K}_2\text{O} \\ X & \text{-----} & 20 \text{ kg K}_2\text{O} \end{array}$$

$$X = \frac{40 \times 100}{60} = 34 \text{ kg/ha de cloreto de potássio}$$

Na recomendação de adubação (0 - 80 - 20 kg/ha de N, P₂O₅ e K₂O) deve ser usado para cada ha, 195 kg de superfosfato triplo, 34 kg de cloreto de potássio no plantio e 89 kg de uréia em cobertura.

8. Fórmulas de adubação

Pela legislação brasileira de fertilizantes, de acordo com Malavolta (1979), "as misturas de fertilizantes e os fertilizantes complexo, somente poderão ser registrados, se: a) a soma dos teores percentuais de nitrogênio (N) total, pentóxido de fósforo (P₂O₅) "solúvel" e óxido de potássio (K₂O) "solúvel", for igual ou superior a 24% (vinte e quatro por cento).

Para se calcular uma fórmula de adubação equivalente a recomendação de adubação fornecida pela análise do solo, segue-se os seguintes passos:

a) Divide-se todos os elementos da recomendação (0 - 80 - 20) pelo menor deles, com exceção do zero:

$$\frac{0}{20} - \frac{80}{20} - \frac{20}{20} = 0 - 4 - 1$$

Os valores da divisão exata - 0 - 4 - 1 são chamados de relação básica entre os nutrientes.

b) Toma-se a relação básica e multiplica-se seus elementos por qualquer número para se ter fórmulas equivalentes, desde que a soma dos seus elementos não seja inferior a 24 (pouco concentrada) e superior a 95 (muito concentrada).

Fórmulas pouco concentradas podem ocasionar erros na hora da mistura ou aumentar os custos devido ao frete. Por outro lado, fórmulas muitas concentradas, inviabilizam sua aplicação no campo, devido as dificuldades operacionais na distribuição de quantidades muito reduzidas.

Ex.: 1) 0 - 4 - 1 (x8) = 0 - 32 - 8

A soma $0 + 32 + 8 = 40$ esta fórmula poderia se usada pois a concentração dos nutrientes embora baixa está dentro da legislação.

2) 0 - 4 - 1 (x13) = 0 - 52 - 13

A soma $0 + 52 + 13 = 65$ (superior a 24 e inferior a 95), esta fórmula pode ser usada se estiver disponível no mercado.

3) para se obter outras fórmulas equivalentes a 0 - 52 - 13, toma-se a relação básica e multiplica-se por qualquer número obedecendo a regra de concentração:

Ex.: Relação básica 0 - 4 - 1 (x14) fórmula equivalente 0 - 56 - 14
(a soma $0 + 56 + 14 = 70 > 24$).

Após obter a fórmula e para encontrar a quantidade da mesma por hectare, procede-se da seguinte maneira:

a) Toma-se a fórmula recomendada, exemplo a 0 - 56 - 14, e efetuam a soma dos seus elementos: $0 + 56 + 14 = 70$ (valor equação I).

b) Da recomendação de adubação faz-se a mesma coisa:
 $0 - 80 - 20$, soma = $0 + 80 + 20 = 100$ (II).

c) Do valor da equação II (100) multiplica-se por 100 e divide-se esse resultado pela soma da fórmula (equação I = 70):

$$100 \times 100 = 10000$$

$$10000 \div 70 = 143$$

143 kg/ha da fórmula 0 - 56 - 14, isto quer dizer que deve-se usar em cada hectare, 143 kg da mistura 0 - 56 -14.

9. Considerações finais

As fórmulas de adubação serão equivalentes se mantiveram a mesma relação básica ou uma pequena variação entre elas, (aproximadamente de 10% sobre os teores iguais).

Não se deve recomendar adubação e calagem com base nas tabelas de recomendações de uma região para outra, embora essas quantidades coincidam, às vezes.

A tendência atual dos laboratórios de análise de solos é apresentar seus resultados no Sistema Internacional de Unidades, havendo pequenas variações nos mesmos.

10. Referências bibliográficas

COMISSÃO ESTADUAL DE FERTILIDADE DO SOLO (Salvador, BA).

Manual de adubação e calagem para o estado da Bahia. 2. ed. rev. aum. Salvador: CEPLAC/EMATER-BA/EMBRAPA-CNPMF/EMBRAPA-CPATSA/NITROFERTIL, 1989. 176p.

DEMATTÊ, J.L.I. **Manejo de solos ácidos dos trópicos úmidos, região Amazônica.** Campinas: Fundação Cargill, 1988. 215p

FREIRE, L.R; ALMEIDA, D.L. Recomendações de nutrientes. In: DE-POLLI, H., ed. **Manual de adubação para o Rio de Janeiro.** Itaguaí; Ed. Universidade Rural, 1988. P.81-89. (Coleção Universidade Rural. Ciências Agrárias, 2).

MALAVOLTA, E. **ABC da adubação,** 4ª ed. Editora CERES, São Paulo, 1979. 256p.

- PREZOTTI, L.C. **Recomendações de calagem e adubação para o estado do Espírito Santo: 3ª aproximação.** Vitória: EMCAPA, 1992. 73p. (EMCAPA. Circular Técnica, 12).
- RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.Ç.; FURLANI., A.M.C. eds. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo.** 2. Ed. Campinas: Instituto Agrônômico. 1996. 285p. (IAC. Boletim Técnico, 100).
- RAIJ. B. van. Algumas reflexões sobre análise de solo para recomendação de adubação. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 20., 1992, Piracicaba, SP. **Adubação, produtividade, ecologia; anais.** Campinas: Fundação Cargill, 1992. p.71-82
- SOUZA, D.M.G. de; LOBATO, E. **Correção do solo e adubação de cultura de soja.** Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1996. 30p. (EMBRAPA-CPAC. Circular Técnica, 33).