

03747

CPAC

1997

FL-03747

CIRCULAR TÉCNICA

Número 27

ISSN 0102-0102

Outubro, 1997

AVALIAÇÃO DOS MÉTODOS DE DETERMINAÇÃO DA NECESSIDADE DE CALCÁRIO EM SOLOS DE CERRADO



Avaliação dos métodos de

1997

FL-03747



29781-1

Embrapa

CIRCULAR TÉCNICA
Número 27

SSN 0102-010
Outubro, 1997

AVALIAÇÃO DOS MÉTODOS DE DETERMINAÇÃO DA NECESSIDADE DE CALCÁRIO EM SOLOS DE CERRADO

Djalma Martinhão Gomes de Sousa
Leo Nobre de Miranda
Edson Lobato



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados
Ministério da Agricultura e do Abastecimento*

Planaltina, DF
1997

Copyright © EMBRAPA - 1996

EMBRAPA-CPAC. Circular Técnica, 27

Exemplares desta publicação podem ser solicitados a:

Embrapa Cerrados

BR 020, km 18, Rodovia Brasília/Fortaleza

Caixa Postal 08223

73301-970 Planaltina, DF

Telefone (061) 389-1171 - Fax. (061) 389-2953

2ª edição: 1000 exemplares

Editor: Comitê de Publicações

Eduardo Delgado Assad (Presidente), Dauí Antunes Correa,
Daniel Pereira Guimarães, Leide Rovênia Maria de Andrade,
Euzebio Medrado da Silva, Carlos Roberto Spehar, Jorge
César dos Anjos Antonini e Nilda Maria da Cunha Sette
(Secretária-Executiva)

Coordenação editorial: Nilda Mª C. Sette

Revisão gramatical: Nilda Mª C. Sette e Maria Helena G. Teixeira

Normalização: Regina Almeida Moura

Composição e arte final: Jussara Flores de Oliveira

SOUSA, D.M.G de; MIRANDA, L.N. de; LOBATO, E. **Avaliação dos métodos de determinação da necessidade de calcário em solos de cerrado.** Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1996. 14p. (EMBRAPA-CPAC. Circular Técnica, 27).

1. Solo-Correção-Calcário-Cerrado. 2. Calcário-Solo-Avaliação-Método. I. Miranda, L.N. de. II. Lobato, E. III. EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (Planaltina, DF). IV. Título. IV. Série.

CDD 631.42

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	5
1. PARÂMETROS DETERMINADOS PELA ANÁLISE DE TERRA E CÁLCULO DA SATURAÇÃO DE BASES	5
1.1 Alumínio, cálcio, magnésio e potássio trocáveis.....	5
1.2 Acidez potencial (H + Al)	6
1.3 pH em água, pH em CaCl ₂ e pH SMP	6
1.4 Saturação de bases	7
2. MÉTODOS PARA CÁLCULO DA NECESSIDADE DE CALCÁRIO (N.C.) COM BASE NA ANÁLISE DO SOLO	7
2.1 Método do Al, Ca e Mg trocáveis	7
2.2 Método da saturação de bases.....	8
2.3 Método SMP	10
3. COMPARAÇÃO DAS ALTERNATIVAS PARA DETERMINAÇÃO DA NECESSIDADE DE CALCÁRIO	11
4. CONCLUSÕES.....	14
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	14

AVALIAÇÃO DOS MÉTODOS DE DETERMINAÇÃO DA NECESSIDADE DE CALCÁRIO EM SOLOS DE CERRADO

Djalma Martinhão Gomes de Sousa¹

Leo Nobre de Miranda²

Edson Lobato³

INTRODUÇÃO

No Brasil Central, o método mais empregado para estimar a necessidade de calcário (N.C.) dos solos, baseia-se no alumínio (Al), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) trocáveis. Recentemente, o método da saturação de bases também passou a ser utilizado, porém, sem a devida calibração para os solos da região. Este procedimento tem ocasionado, em várias oportunidades, decréscimos nas produtividades das culturas, devido à elevação do pH a níveis em que se reduz a solubilidade de alguns micronutrientes como zinco, manganês, ferro e cobre, o que pode provocar conclusões erradas sobre a adequação desse método para os solos de Cerrado.

A proposta deste trabalho é apresentar e comparar alguns métodos de recomendação de calcário passíveis de serem empregados na região, bem como, fazer uma análise crítica deles.

1. PARÂMETROS DETERMINADOS PELA ANÁLISE DE TERRA E CÁLCULO DA SATURAÇÃO DE BASES

1.1 Alumínio, cálcio, magnésio e potássio trocáveis

O Al, Ca e Mg são extraídos com KCl 1N na relação solo: solução de 1:10. O alumínio é determinado por titulação com NaOH e o Ca e Mg por titulação com EDTA. O Potássio é extraído

¹ Químico, M.Sc., Embrapa Cerrados. Caixa postal 08223, CEP 73301-970, Planaltina, DF.

² Eng.-Agr., Ph.D., Embrapa Cerrados.

³ Eng.-Agr., M.Sc., Embrapa Cerrados.

com H_2SO_4 0,025N + HCl 0,05N, na relação solo: solução de 1:10, e determinado por fotometria de chama. Os resultados são expressos em $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ de solo.

1.2 Acidez potencial (H + Al)

A acidez potencial (H + Al) é extraída com acetato de cálcio 1N a pH 7,0 e determinada por titulação com NaOH 0,025N. O pH da solução extratora de acetato de cálcio é ajustado para 7,0 com ácido acético ou hidróxido de cálcio. Para a execução desta análise, adicionam-se 5 ml de solo e 100 ml da solução extratora em um erlenmeyer de 250 ml, agitando-se por 15 minutos e deixando-se em repouso por uma noite. Prepara-se também uma prova em branco (100 ml da solução extratora em um erlenmeyer de 250 ml). Retira-se, então, 50 ml do sobrenadante e procede-se à titulação com NaOH 0,025N na presença de três gotas de fenolftaleína alcoólica 3%. O cálculo da acidez potencial é feito subtraindo-se do volume gasto na titulação da amostra, o volume gasto na titulação da prova em branco, sendo a unidade $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ de solo.

1.3 pH em água, pH em CaCl_2 e pH SMP

O pH em água ou em CaCl_2 0,01M é determinado tomando-se 10 ml de solo mais 25 ml de água destilada ou da solução de CaCl_2 0,01M, agitando-se por 10 minutos e tendo-se o pH após uma hora. Nestes mesmos frascos define-se o pH SMP pela adição de 5 ml da solução SMP, descrita abaixo, agitando-se por 15 minutos a 220 rpm e, após o repouso de uma hora, procedendo-se à leitura do pH.

Para o preparo de solução SMP, adicionam-se 3,6 g de P-nitrofenol dissolvidos em 100 ml de água destilada quente, 6,0 g de cromato de potássio (K_2CrO_4) e 106,2 g de cloreto de cálcio ($CaCl_2 \cdot 2H_2O$) em um balão, elevando-se o volume para aproximadamente 500 ml com água destilada. Agita-se por quinze minutos, misturando-se em seguida 4,0 g de acetato de cálcio ($Ca(CH_3COO)_2 \cdot H_2O$) previamente dissolvidos em 300 ml de água destilada. Agita-se a solução por mais dez minutos, adiciona-se 5 ml de trietanolamina e continua-se agitando até completar a homogeneização. Ajusta-se, então, o pH para 7,5 e completa-se o volume para um litro com água destilada.

1.4 Saturação de bases

A saturação de bases das amostras (V%) é calculada com base na análise de solo, utilizando-se a fórmula abaixo onde $S = Ca + Mg + K$ e $T = (H + Al) + S$, ambos expressos em $cmol/dm^3$ de solo.

$$V\% = \frac{S}{T} \times 100$$

2. MÉTODOS PARA CÁLCULO DA NECESSIDADE DE CALCÁRIO (N.C.) COM BASE NA ANÁLISE DO SOLO

2.1 Método do Al, Ca e Mg trocáveis

- a) Para solos com teor de argila maior que 20% e teor de Ca + Mg menor que 2, a N.C. é obtida pela equação:

$$N.C. (t/ha) = 2 \times Al + [2 - (Ca + Mg)];$$

- b) Para solos com teor de argila maior que 20% e teor de Ca + Mg maior que 2,

$$N.C. (t/ha) = 2 \times Al;$$

- c) Para solos com teor de argila menor que 20% .

$N.C. (t/ha) = 2 \times Al$ ou $N.C. (t/ha) = 2 - (Ca + Mg)$, devendo-se utilizar a maior recomendação.

2.2 Método da saturação de bases

Observando dados de campo com várias espécies (Figura 1), conclui-se que uma saturação de bases de 50% satisfaz plenamente, sendo, portanto, o limite técnico a ser observado para esses solos. A necessidade de calcário por esse método é calculada pela seguinte fórmula:

$$N.C. (t/ha) = (T \times 0,5) - S$$

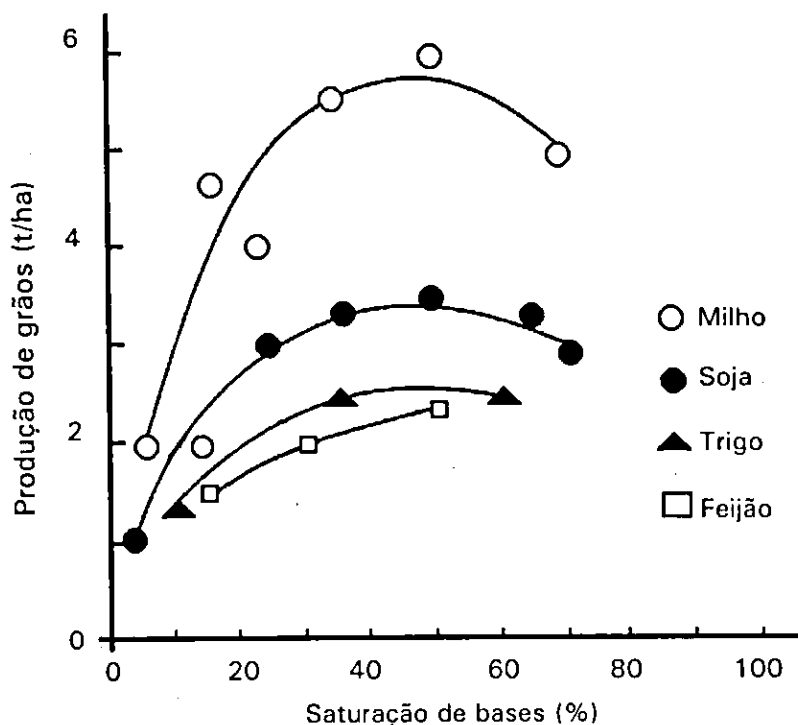


FIG. 1. Relação entre produção de grãos de algumas culturas anuais e saturação de bases na camada arável de solos de Cerrados.

O valor da acidez potencial foi analisado de duas formas:

- Método da saturação de bases 50% real, em que (H+Al) foi determinado através do acetato de cálcio a pH 7,0.
- Método da saturação de bases 50% estimada, onde (H+Al) foi estimado pela equação $(n \text{ (H+Al)} = 7,719 - 1,068 \text{ pH SMP})$, ilustrado na Tabela 1, para valores de pH SMP variando de 4,30 a 6,80. Esta equação foi obtida através de análise de regressão entre os valores reais destes dois parâmetros.

TABELA 1. Valores correspondentes da acidez titulável (H + Al) em $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$, estimados através do pH SMP.

pH SMP	H + Al	pH SMP	H + Al	pH SMP	H + Al
	$\text{cmol}_c/\text{dm}^3$		$\text{cmol}_c/\text{dm}^3$		$\text{cmol}_c/\text{dm}^3$
4,30	22,8	5,15	9,2	6,00	3,7
4,35	21,6	5,20	8,7	6,05	3,5
4,40	20,5	5,25	8,3	6,10	3,3
4,45	19,4	5,30	7,8	6,15	3,2
4,50	18,4	5,35	7,4	6,20	3,0
4,55	17,4	5,40	7,0	6,25	2,8
4,60	16,6	5,45	6,7	6,30	2,7
4,65	15,7	5,50	6,3	6,35	2,6
4,70	14,9	5,55	6,0	6,40	2,4
4,75	14,1	5,60	5,7	6,45	2,3
4,80	13,4	5,65	5,4	6,50	2,2
4,85	12,7	5,70	5,1	6,55	2,1
4,90	12,0	5,75	4,8	6,60	2,0
4,95	11,4	5,80	4,6	6,65	1,8
5,00	10,8	5,85	4,4	6,70	1,8
5,05	10,2	5,90	4,1	6,75	1,7
5,10	9,7	5,95	3,9	6,80	1,6

Fonte: Sousa *et al.* (1989).

2.3 Método SMP

A necessidade de calcário por esse método é obtida através da relação entre o pH SMP e a N.C. para saturação de bases de 50% real, com o uso da equação $(n \text{ (N.C. em t/ha)} = 7,132 - 1,1206 \text{ pH SMP})$, ilustrada na Tabela 2, para valores de pH SMP variando de 4,30 a 6,80.

TABELA 2. Valores correspondentes à necessidade de calcário (t/ha, com PRNT 100%) para atingir o pH em água de 6,0 (saturação de bases 50%) estimadas através do pH SMP.

pH SMP	Nec. de calcário	pH SMP	Nec. de calcário	pH SMP	Nec. de calcário
	t/ha		t/ha		t/ha
4,30	10,1	5,15	3,9	6,00	1,5
4,35	9,6	5,20	3,7	6,05	1,4
4,40	9,0	5,25	3,5	6,10	1,3
4,45	8,5	5,30	3,3	6,15	1,3
4,50	8,1	5,35	3,1	6,20	1,2
4,55	7,6	5,40	2,9	6,25	1,1
4,60	7,2	5,45	2,8	6,30	1,1
4,65	6,8	5,50	2,6	6,35	1,0
4,70	6,4	5,55	2,5	6,40	1,0
4,75	6,1	5,60	2,4	6,45	0,9
4,80	5,8	5,65	2,2	6,50	0,9
4,85	5,4	5,70	2,1	6,55	0,8
4,90	5,2	5,75	2,0	6,60	0,8
4,95	4,9	5,80	1,9	6,65	0,7
5,00	4,6	5,85	1,8	6,70	0,7
5,05	4,4	5,90	1,7	6,75	0,6
5,10	4,1	5,95	1,6	6,80	0,6

Fonte: Sousa *et al.* (1989).

3. COMPARAÇÃO DAS ALTERNATIVAS PARA DETERMINAÇÃO DA NECESSIDADE DE CALCÁRIO

As quatro alternativas mencionadas foram comparadas utilizando-se os resultados da análise de 30 amostras de terra da camada arável dos solos. Os resultados estão sumarizados na Tabela 3. Observa-se que os métodos de saturação de bases 50% e o método SMP recomendaram, em média, 3,1 t de calcário/ha, enquanto o método baseado nos teores de Al, Ca e Mg trocáveis recomendou 2,6 t/ha, ou seja, 16% de calcário a menos que os demais métodos.

TABELA 3. Doses de calcário estimadas por quatro métodos analíticos em 30 amostras de solos da camada arável na região de Cerrados.

Método	Doses de calcário		
	Mínimo	Máximo	Média
	 t/ha		
Sat. bases 50% real ¹	0,7	10,3	3,3
Sat. bases 50% estimada ²	0,8	10,7	3,0
SMP pH 6,0 ³	0,6	10,1	3,1
Al, Ca e Mg trocáveis	2,2	6,2	2,6

Para cálculos foram utilizados:

¹ O valor da acidez potencial determinado com o acetato de cálcio a pH 7,0;

² O valor da acidez potencial estimada através do pH SMP (Tabela 1); e

³ Valores calculados através da função: $(n \text{ (N.C. em t/ha)} = 7,132 - 1,1206 \text{ pH SMP (Tabela 2)}.$

Fonte: Sousa *et al.* (1989).

Considerando-se a N.C. estimada através do Al, Ca e Mg trocáveis as amostras atingiriam uma saturação de bases média de 49,2%, cobrindo um intervalo de 30% a 83%. De acordo com a Figura 2, no intervalo de saturação de bases entre 30% e 60%, o pH do solo (em água) fica entre 5,5 e 6,3. Neste intervalo não há alumínio tóxico e estaria adequado para a maioria dos cultivos. Entretanto, para saturação de bases cima de 61, o pH do solo (em água) passa para valores acima de 6,4, podendo

ocorrer, então, problemas sérios de deficiência de micronutrientes. Caso o pH seja determinado em cloreto de cálcio, o valor correspondente ao pH em água é mencionado na Tabela 4, na faixa de 4,5 a 6,7. Entre as amostras estudadas, apenas 5 apresentaram saturação de bases superior a 61%, sendo que quatro dessas têm CTC menor que $4 \text{ cmol}_e/\text{dm}^3$, teor de matéria orgânica abaixo de 1,0% e teor de argila menor que 30%. Outra amostra apresentou condições de hidromorfismo. Portanto, para solos com essas características, o método, do Al, Ca e Mg trocáveis pode recomendar calcário em doses excessivas. No outro extremo, quatro amostras apresentaram saturação de bases abaixo de 34%, sendo que duas têm CTC maior que $12 \text{ cmol}_e/\text{dm}^3$, e duas têm Ca + Mg maior que $2,0 \text{ cmol}_e/\text{dm}^3$, Al menor do que $1,0 \text{ cmol}_e/\text{dm}^3$ e CTC de $10 \text{ cmol}_e/\text{dm}^3$.

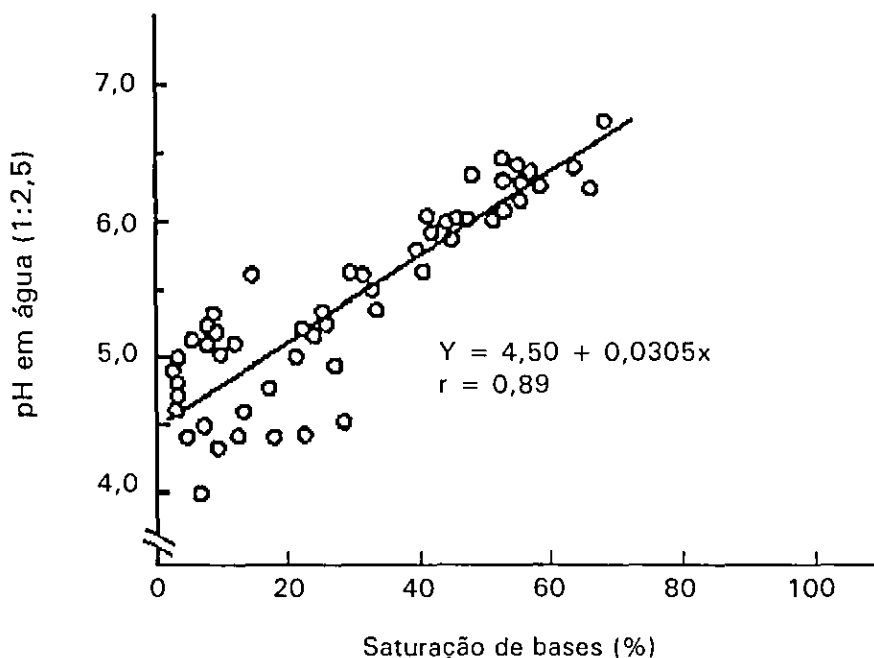


FIG. 2. Relação entre valores de pH em água e saturação de bases na camada arável de solos de Cerrados (N = 65 pares).

TABELA 4. Correspondência entre pH em água e pH em CaCl₂, na relação solo: solução de 1:2,5.

pH água	pH CaCl ₂	pH água	pH CaCl ₂	pH água	pH CaCl ₂
4,50	3,88	5,25	4,55	6,00	5,21
4,55	3,92	5,30	4,59	6,05	5,26
4,60	3,96	5,35	4,63	6,10	5,30
4,65	4,01	5,40	4,68	6,15	5,36
4,70	4,06	5,45	4,72	6,20	5,39
4,75	4,10	5,50	4,77	6,25	5,44
4,80	4,14	5,55	4,81	6,30	4,48
4,85	4,19	5,60	4,86	6,35	5,52
4,90	4,23	5,65	4,90	6,40	5,57
4,95	4,28	5,70	4,94	6,45	5,61
5,00	4,32	5,75	4,99	6,50	5,66
5,05	4,37	5,80	5,03	6,55	5,70
5,10	4,41	5,85	5,08	6,60	5,75
5,15	4,46	5,90	5,12	6,65	5,79
5,20	4,50	5,95	5,17	6,70	5,84

Fonte: Sousa et al. (1989).

Quando a N.C. foi estimada pelo método da saturação de bases 50%, considerando a acidez potencial estimada através do pH SMP, o valor médio da saturação de bases foi de 50,6%, com intervalo de 35% a 65%. A variação observada poderia ser explicada principalmente pela estimativa da acidez potencial.

Quanto ao método do SMP, a saturação de bases que os solos atingiram apresentou valor médio de 50%, com intervalo de 40% a 65%.

4. CONCLUSÕES

1. A recomendação de calcário por qualquer um dos métodos comparados neste trabalho levaria o solo a condições de pH e de saturação de bases adequadas a boas produtividades das culturas.
2. O método do Al, Ca e Mg trocáveis pode apresentar problemas em solos com CTC menor que $4 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ ou maior que $12 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$.
3. O método da saturação de bases (50%) e o SMP recomendariam doses semelhantes de calcário.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SOUSA, D.M.G. de; MIRANDA, L.N. de; LOBATO, E.; RODRIGUEZ CASTRO, L.H. Métodos para determinar as necessidades de calagem em solos dos Cerrados. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.13, n.2, p.193-198, 1989.