

03491
CPAC
1990
ex. 2
FL-03491a

Técnica

Número 27

ISSN 0102-0102

Outubro, 1990



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

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - **EMBRAPA**

Avaliação dos métodos de ...

Agricultura e Reforma Agrária - **MARA**

1990

FL-03491a

Agropecuária dos Cerrados - **CPAC**



AI-SEDE-29295-2

**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 - EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura e Reforma Agrária - MARA
Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados - CPAC
Planaltina, DF

Copyright © EMBRAPA - 1990

EMBRAPA-CPAC. Circular Técnica, 27

Exemplares desta publicação podem ser solicitados ao:
CENTRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DOS CERRADOS
BR 020 - km 18 - Rodovia Brasília-Fortaleza
Caixa Postal 70-0023 - Telex: (061)1621
Telefone: (061)389-1171 - Fax: (061) 389-2953
73301 Planaltina, DF

Tiragem: 1.000 exemplares

Editor: Comitê de Publicações
Allert Rosa Suhet (Presidente), Enéas Zaborowsky
Galvão, Mário Soter França Dantas, Regina de Almeida Moura e Roberto Teixeira Alves

Revisão: Carlos Maurício D.A. Muller
Normalização: Regina de Almeida Moura
Composição, revisão de prova tipográfica:
CPAC/ATT/Seção de Composição de Texto.
Distribuição: Francisco Araujo de Brito e Domingos
Teodoro Ribeiro
Capa e arte final: Chaile Cherne S. Evangelista

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, 1990. 14p. (EMBRAPA-CPAC. Circular Técnica, 27).

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

CDD 631.42

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	5
1. PARÂMETROS DETERMINADOS PELA ANÁLISE DE TERRA E CÁLCULO DA SATURAÇÃO DE BASES.....	6
1.1 Alumínio, cálcio, magnésio e potássio trocáveis.....	6
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.....	12
5. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	13

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

Djalma Martinhão Gomes de Souza¹
Leo Nobre de Miranda²
Edson Lobato³

INTRODUÇÃO

No Brasil Central, o método mais empregado para se 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 deste método para os solos de Cerrado.

Este trabalho se propõe, então, a apresentar e comparar alguns métodos de recomendação de calcário passíveis de serem empregados na região, bem como, fazer uma análise crítica dos mesmos.

¹ Químico, M.Sc, EMBRAPA - Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC). Caixa postal 700023, CEP 73301 Planaltina, DF.

² Eng.-Agr. Ph.D. EMBRAPA - CPAC.

³ Eng.-Agr. M.Sc. EMBRAPA - CPAC.

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 K é extraído 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 meq/100 cm³ 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, adiciona-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 em presença de 3 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 meq/100 cm³ de solo.

1.3 pH em água, pH em CaCl₂ e pH SMP

O pH em água ou em CaCl₂ 0,01M é determinado tomando-se 10 ml de solo mais 25 ml de água destilada ou da solução de CaCl₂ 0,01M, agitando-se por 10 minutos e determinando-se o pH após uma hora. Nestes mesmos frascos é determinado 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, adiciona-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 meq/100 cm^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 x Al ou N.C. (t/ha) = 2 - (Ca + Mg),
devido ser utilizada a maior recomendação.

2.2 Método da saturação de bases

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

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

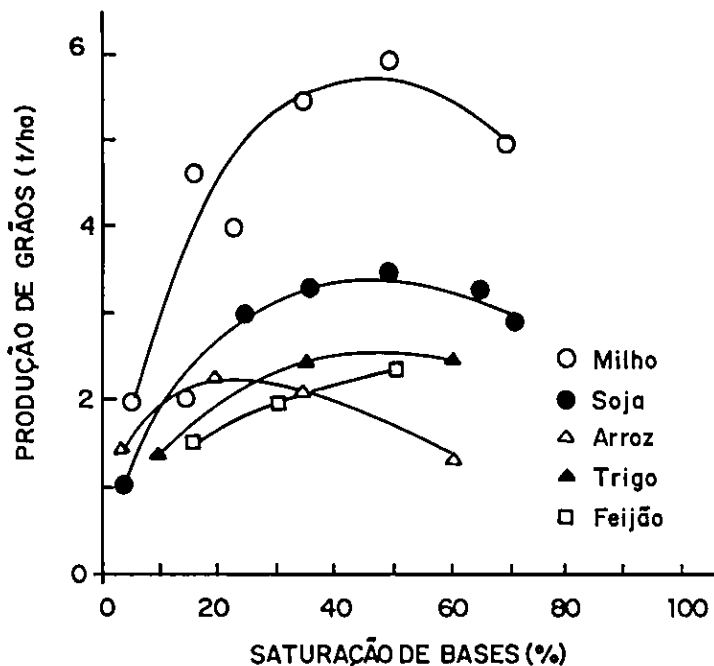


FIG.1. Relação entre produção de grãos de algumas culturas anuais e saturação de bases na camada arável de solos de cerrados.

O valor da acidez potencial foi considerado de duas formas:

a) Método da saturação de bases 50% real, considerando (H + Al) determinados através do acetato de cálcio a pH 7,0.

b) Método da saturação de bases 50% estimada, considerando (H + Al) estimados pela equação $\ln (H + Al) = 7,719 - 1,068 \text{ pH SMP}$ 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 meq/100 cm³ estimados através do pH SMP.

pH SMP	H + Al	pH SMP	H + Al	pH SMP	H + Al
	meq/100 cm ³		meq/100 cm ³		meq/100cm 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 este 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 $\ln(N.C. \text{ em t/ha}) = 7,132 - 1,1206 \text{ pH SMP}$, 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 - PRNT = 100%) para atingir o pH em água de 6,0 (saturação de bases 50%) estimadas através do pH SMP.

pH SMP	Nec.calc.	pH SMP	Nec. calc.	pH SMP	Nec.calc.
	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 de 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 que 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: $\ln(N.C. \text{ em t/ha}) = 7,132 - 1,1206 \text{ pH SMP (Tabela 2)}$.

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 Fig. 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 acima 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 uma CTC menor que 4 meq/100 cm³, teor de matéria orgânica abaixo de 1,0% e teor de argila menor que 30%. A outra amostra apresentava condições de hidromorfismo. Portanto, para solos com estas 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 meq/100 cm³, e duas têm Ca + Mg maior que 2,0 meq/100 cm³, Al menor do que 1,0 meq/100 cm³ e CTC de 10 meq/100 cm³.

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 um valor médio de 50% com um 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 meq/100 cm³ ou maior que 12 meq/100 cm³.

3. O método da saturação de bases (50%) e o SMP recomendariam doses semelhantes de calcário.

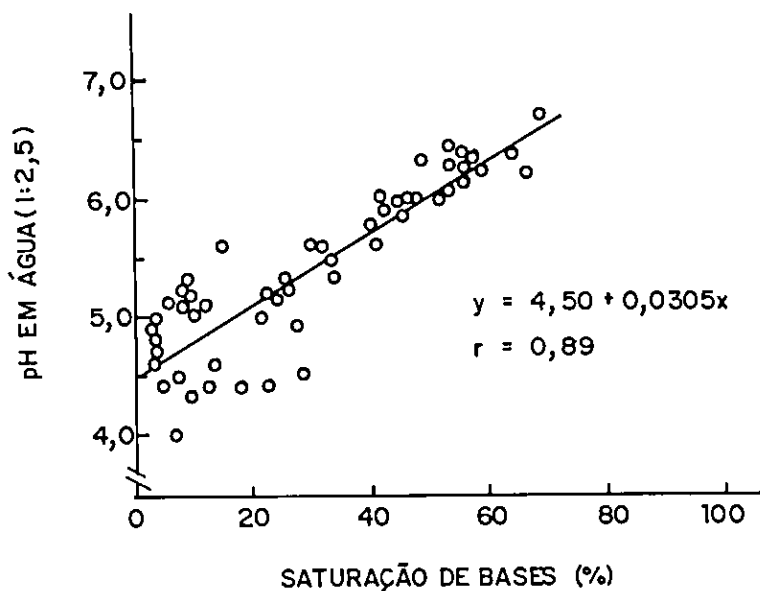


FIG. 2. Relação entre valores de pH em água e saturação de bases na camada arável de solos de cerrados (N = 65 pares).

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	5,48
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)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SOUSA, D.M.G.; MIRANDA, L.N.; LOBATO, E.; CASTRO, L.H.R. Métodos para determinar as necessidades de calagem em solos dos Cerrados. Rev.bras.ci.Solo, 13(2):193-198, 1989.



FBB

FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL

COLABORANDO COM A DIVULGAÇÃO DA PESQUISA AGROPECUÁRIA

