

Necessidade de calcário para os solos das regiões Litoral e Vale do Itajaí, Santa Catarina

Jonas Ternes dos Anjos, Antonio Ayrton Auzani Uberti,
Clóvis Goulart de Bem e José Maximiliano Müller Netto

As regiões Litoral e Vale do Itajaí são formadas por onze microrregiões homogêneas e abrangem uma área de 34.248 km², o que representa 35,9% da superfície do Estado de Santa Catarina. A agricultura, nestas regiões, se caracteriza por ser intensiva, diversificada e realizada em pequenas propriedades com área média de 22,4ha em seus 93.077 estabelecimentos rurais. Os principais produtos agrícolas, em área cultivada, na safra 1991/1992 foram: milho (127.705ha), arroz (115.727ha), fumo (69.484ha), feijão (50.390ha), mandioca (46.505ha), banana (31.475ha) e cebola (26.258ha). O valor bruto da produção agropecuária das regiões Litoral e Vale do Itajaí representa 32,2% do total do Estado (1).

Os solos da região Litoral, segundo o levantamento de reconhecimento (2), têm como paisagem dominante o relevo vigoroso das serras litorâneas entrecortado pelas terras baixas das planícies costeiras. As serras são áreas de domínio de podzólicos vermelho amarelo distróficos derivados de granito. As terras baixas possuem acentuada diversidade de solos que se diferenciam, principalmente, pelas condições de drenagem, textura e teores de matéria orgânica. Assim, na cota altimétrica mais elevada, dominam as areias quartzosas distróficas; nas depressões do relevo dominam os solos glei pouco húmicos e húmicos e nas áreas muito mal drenadas e com vegetação característica dominam os solos orgânicos. A região do Vale do Itajaí é de domínio quase que absoluto

dos cambissolos álicos. Os solos das regiões Litoral e Vale do Itajaí são, em sua grande maioria, ácidos e necessitam de calagem para a obtenção de elevados rendimentos das culturas (2).

Diversos métodos têm sido utilizados para a determinação da quantidade de calcário para corrigir a acidez do solo. Dentre estes encontram-se os de solução tamponada, o do alumínio trocável e os que levam em consideração a saturação de alumínio ou a saturação de bases (3, 4 e 5).

Em Santa Catarina, a recomendação de calcário é baseada no método SMP modificado, que utiliza uma solução tamponada a pH 7,5 (1). Este método foi calibrado para diversos solos dos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (3, 6 e 7).

O objetivo deste trabalho foi relacionar a necessidade de calcário dos solos das regiões Litoral e Vale do Itajaí, Santa Catarina, com algumas de suas características químicas e comparar a quantidade de calcário recomendada pela tabela da Comissão de Fertilidade do Solo (8) com a recomendação estimada por equações de regressão que levam em consideração diversas características químicas do solo.

Material e métodos

Foram coletadas 25 amostras da camada arável (0 a 20cm) das principais unidades de mapeamento de solo que ocorrem nas regiões Litoral e Vale do Itajaí, cujas características

químicas estão na Tabela 1. Estas amostras foram incubadas, em duplicata, com doses crescentes de hidróxido de cálcio, durante três semanas, para a obtenção das curvas de neutralização. Estas curvas foram utilizadas para calcular as quantidades de carbonato de cálcio (necessidade de calcário, t/ha, PRNT 100%) necessárias para elevar o pH do solo, em água, até 5,5, 6,0 e 6,5. Durante o período de incubação, as amostras foram mantidas úmidas e foram revolidas três vezes por semana.

Em cada amostra, foram determinados o pH em água, o pH de equilíbrio do solo com a solução tamponada a pH 7,5 (índice SMP), cálcio + magnésio e alumínio trocáveis e matéria orgânica, de acordo com a metodologia para análise de solos (9 e 10).

Foram realizadas análises de regressão linear, quadrática e múltipla entre as quantidades de calcário necessárias para atingir pH 5,5, 6,0 e 6,5 (variável dependente) e o pH do solo em água, o índice SMP, os teores de cálcio + magnésio e alumínio trocáveis e a matéria orgânica (variáveis independentes).

Foram comparadas as recomendações médias de calcário, calculadas pela tabela da Comissão de Fertilidade do Solo (8) com as quantidades estimadas por equações de regressão, em 50 amostras de solos tomadas ao acaso dentre aquelas enviadas ao Laboratório de Análises de Solo da Companhia de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina, no ano de 1993, por agricultores das regiões estudadas.

Resultados e discussão

As quantidades de calcário necessárias para atingir pH 5,5, 6,0 e 6,5, determinadas por incubação, são apresentadas na Tabela 2. As relações entre a necessidade de calcário (Tabela 2) e as características químicas (Tabela 1) dos solos das regiões do Litoral e Vale do Itajaí, estimadas através de equações de regressão, estão apresentadas nas Tabelas 3 e 4.

As equações de regressão linear simples (Tabela 3) indicam que a necessidade de calcário está relacionada significativamente com o pH em água, com o índice SMP, com a matéria orgânica e com o alumínio trocável do solo. A regressão entre a necessidade de calcário e o teor de cálcio + magnésio trocáveis não foi significativa. Os coeficientes de determinação das equações de regressão linear simples entre a necessidade de calcário e as características químicas dos solos indicam que 26 a 46% da variabilidade da necessidade de calcário é estimada pela equação de regressão do pH do solo; 51 a 59% pela do índice SMP; 53 a 71% pela da matéria orgânica e 53 a 65% pela do Al trocável. Através dos coeficientes de determinação, verifica-se que a necessidade de calcário é melhor estimada pelas características químicas do solo que estão relacionadas à acidez potencial, ou seja, o índice SMP, a matéria orgânica e o alumínio trocável.

Foram realizadas, também, análises de regressão quadrática entre a necessidade de calcário e as características químicas do solo, porém não foi encontrado efeito significativo.

Considerando-se que as equações de regressão linear entre a necessidade de calcário e o índice SMP, a matéria orgânica e o alumínio trocável apresentaram os maiores coeficientes de determinação, foram efetuadas as análises de regressão linear múltipla utilizando-se estas características químicas combinadas duas a duas e as três em conjunto (Tabela 4). Verifica-se que houve um aumento acentuado dos coeficientes de determinação, in-

Amostra	Unidade de mapeamento ^(A)	Classificação ^(A)	pH água	ISMP ^(B)	MO ^(C) (%)	Al ^(D) (meq/100ml)	Ca+Mg ^(E) (meq/100ml)
01	Orleans	Podzólico	4,4	4,8	4,3	2,9	0,8
02	Içara	Podzólico	5,1	5,6	4,5	0,4	5,0
03	Içara	Podzólico	4,9	6,0	1,6	1,0	0,8
04	Lauro Muller	Podzólico	4,4	4,4	3,8	4,1	0,7
05	Tubarão	Cambissolo	4,5	5,2	5,1	1,1	9,8
06	Morro da Fumaça	Podzólico	4,5	5,9	2,5	0,9	1,8
07	Morro da Fumaça	Podzólico	4,7	5,4	2,1	1,7	0,8
08	Jacinto Machado	Cambissolo	5,0	5,3	2,5	1,4	2,2
09	Sanga Areia	Terra Roxa Estruturada	5,2	6,0	2,6	0,1	5,3
10	Blumenau	Glei	4,7	5,6	3,5	1,8	1,3
11	Blumenau	Glei	5,2	5,9	3,2	0,4	5,1
12	Brusque	Podzólico	4,4	4,6	4,3	3,6	1,6
13	Corochel	Cambissolo	4,5	4,4	3,6	4,0	3,0
14	Corochel	Cambissolo	4,8	4,7	4,3	4,1	2,2
15	Ituporanga	Cambissolo	4,9	4,7	7,4	3,1	1,7
16	Ituporanga	Cambissolo	4,3	4,5	7,4	3,6	1,4
17	Araranguá	Areias Quartzosas	5,3	5,7	3,8	0,7	1,0
18	Ilha	Podzólico	5,1	5,3	4,0	1,2	1,6
19	Pouso Redondo	Cambissolo	4,4	4,5	6,9	3,3	0,5
20	Rio do Sul	Cambissolo	4,2	4,1	3,8	5,9	0,7
21	Rio do Sul	Cambissolo	4,4	4,6	3,6	2,8	1,0
22	Orleans	Podzólico	4,4	4,5	3,6	2,1	0,7
23	Orleans	Podzólico	4,5	5,2	3,1	1,7	0,6
24	Santo Amaro	Cambissolo	4,8	5,5	3,5	1,3	2,1
25	Ilha	Podzólico	5,3	6,1	3,5	0,7	0,9

(A) Santa Catarina (8).
 (B) Índice SMP: pH do solo em contato com uma solução tamponada a pH 7,5.
 (C) Matéria orgânica.
 (D) Alumínio trocável.
 (E) Cálcio + magnésio trocáveis.

Amostra	Unidade de mapeamento ^(A)	Classificação ^(A)	Necessidade de calcário (t/ha) ^(B)		
			pH 5,5	pH 6,0	pH 6,5
01	Orleans	Podzólico	7,0	9,9	12,8
02	Içara	Podzólico	3,3	6,8	10,3
03	Içara	Podzólico	1,6	2,6	3,7
04	Lauro Muller	Podzólico	7,2	10,0	12,8
05	Tubarão	Cambissolo	7,2	10,4	13,5
06	Morro da Fumaça	Podzólico	2,8	4,1	5,4
07	Morro da Fumaça	Podzólico	2,7	4,3	5,9
08	Jacinto Machado	Cambissolo	2,7	5,0	7,3
09	Sanga Areia	Terra Roxa Estruturada	2,0	4,6	7,1
10	Blumenau	Glei	7,6	10,9	14,2
11	Blumenau	Glei	2,3	6,7	11,0
12	Brusque	Podzólico	7,4	10,6	13,8
13	Corochel	Cambissolo	8,7	12,2	15,7
14	Corochel	Cambissolo	6,8	10,8	14,9
15	Ituporanga	Cambissolo	9,2	16,1	23,0
16	Ituporanga	Cambissolo	15,0	20,8	26,7
17	Araranguá	Areias Quartzosas	0,9	2,8	4,8
18	Ilha	Podzólico	2,9	5,8	8,7
19	Pouso Redondo	Cambissolo	11,4	16,4	21,4
20	Rio do Sul	Cambissolo	13,1	17,6	22,0
21	Rio do Sul	Cambissolo	6,5	9,1	11,7
22	Orleans	Podzólico	5,1	7,4	9,6
23	Orleans	Podzólico	4,4	6,5	8,5
24	Santo Amaro	Cambissolo	3,5	6,1	8,7
25	Ilha	Podzólico	5,3	7,1	8,8

(A) Santa Catarina (8).
 (B) Calcário com PRNT de 100%.

Calagem

Tabela 3 - Equações de regressão linear simples e coeficientes de determinação entre a necessidade de calcário, determinada por incubação, para elevar o pH dos solos das regiões Litoral e Vale do Itajaí, Santa Catarina, a três níveis e o pH em água, índice SMP, matéria orgânica, alumínio e cálcio+magnésio trocáveis

pH a atingir	Equação de regressão	Coefficiente de determinação (r ²)
5,5	NC ^(A) = 40,1 - 7,2 pH ^(B)	0,464
6,0	NC = 47,0 - 8,0 pH	0,338
6,5	NC = 53,8 - 8,8 pH	0,258
5,5	NC = 29,4 - 4,6 ISMP ^(C)	0,589
6,0	NC = 38,6 - 5,8 ISMP	0,553
6,5	NC = 47,9 - 7,0 ISMP	0,510
5,5	NC = - 1,3 + 1,8 MO ^(D)	0,528
6,0	NC = - 1,3 + 2,6 MO	0,651
6,5	NC = - 1,4 + 3,4 MO	0,707
5,5	NC = 1,6 + 2,0 A ^(E)	0,649
6,0	NC = 3,7 + 2,4 Al	0,586
6,5	NC = 5,8 + 2,9 Al	0,528
5,5	NC = 6,4 - 0,3 Ca+Mg ^(F)	0,024
6,0	NC = 9,4 - 0,2 Ca+Mg	0,008
6,5	NC = 12,4 - 0,1 Ca+Mg	0,002

(A) Necessidade de calcário, em t/ha, PRNT 100%.

(B) pH em água.

(C) Índice SMP: pH do solo em contato com uma solução tamponada a pH 7,5.

(D) Matéria orgânica, em %.

(E) Alumínio trocável, em meq/100ml.

(F) Cálcio + magnésio trocáveis, em meq/100ml.

Tabela 4 - Equações de regressão linear múltipla e coeficientes de determinação entre a necessidade de calcário, determinada por incubação, para elevar o pH dos solos das regiões Litoral e Vale do Itajaí, Santa Catarina, a três níveis e o índice SMP, matéria orgânica e alumínio trocável

pH a atingir	Equação de regressão	Coefficiente de determinação (r ²)
5,5	NC ^(A) = 17,8 - 3,2 ISMP ^(B) + 1,1 MO ^(C)	0,735
6,0	NC = 19,3 - 3,4 ISMP + 1,9 MO	0,793
6,5	NC = 20,7 - 3,7 ISMP + 2,6 MO	0,811
5,5	NC = 9,0 - 1,2 ISMP + 1,5 Al ^(D)	0,656
6,0	NC = 16,5 - 2,2 ISMP + 1,6 Al	0,600
6,5	NC = 23,7 - 3,0 ISMP + 1,8 Al	0,545
5,5	NC = -2,0 + 1,2 MO + 1,5 Al	0,839
6,0	NC = -2,2 + 1,9 MO + 1,7 Al	0,880
6,5	NC = -2,4 + 2,7 MO + 1,8 Al	0,884
5,5	NC = -11,0 + 1,4 ISMP + 1,3 MO + 2,0 Al	0,848
6,0	NC = -15,6 + 2,2 ISMP + 2,1 MO + 2,4 Al	0,891
6,5	NC = -20,7 + 3,0 ISMP + 2,9 MO + 2,8 Al	0,898

(A) Necessidade de calcário, em t/ha, PRNT 100%.

(B) Índice SMP: pH do solo em contato com uma solução tamponada a pH 7,5.

(C) Matéria orgânica, em %.

(D) Alumínio trocável, em meq/100ml.

em conjunto. Como pode ser observado, a equação de regressão para a matéria orgânica e o alumínio trocável explica de 84 a 88% da variabilidade da necessidade de calcário para os três níveis de pH indicados. Já a equação para o índice SMP, a matéria orgânica e o alumínio trocável explica de 85 a 90%. Desta forma, pode-se utilizar as duas equações para estimar a necessidade de calcário. Considerando-se, no entanto, que nas análises de rotina realizadas em Santa Catarina o índice SMP, a matéria orgânica e o alumínio trocável são determinados, pode-se sugerir que seja dada preferência para o uso da equação que leva em conta estas três características.

A comparação entre a recomendação média de calcário pela tabela baseada no índice SMP (8) e a estimada por equações de regressão linear múltipla considerando duas variáveis (matéria orgânica e alumínio trocável) e três variáveis (índice SMP, matéria orgânica e alumínio trocável), é encontrada na Tabela 5. Conforme pode ser observado, as recomendações médias de calcário calculadas pelas equações de regressão são menores do que as da tabela da Comissão de Fertilidade do Solo (8), representando uma redução de 25,5 a 33,3% nas recomendações de calcário para atingir pH 5,5, 6,0 e 6,5, o que corresponde a uma diminuição acentuada nos custos da calagem.

Conclusões

- As características químicas que melhor se relacionaram com a necessidade de calcário foram o índice SMP, a matéria orgânica e o alumínio trocável.

- As quantidades de calcário recomendadas para atingir o pH do solo até 5,5, 6,0 e 6,5, estimadas por equações de regressão linear múltipla, foram menores (de 25,5 a 33,3%) do que aquelas recomendadas pela tabela da Comissão de Fertilidade do Solo (8), representando uma redução considerável no custo da calagem.

dicando uma melhoria na estimativa da necessidade de calcário pelo uso de duas ou mais características químicas vinculadas à acidez potencial. Dentre

as equações ajustadas merecem destaque a que leva em consideração a matéria orgânica e o alumínio trocável e aquela com as três características

Calagem

Tabela 5 - Recomendações médias de calcário para atingir pH 5,5, 6,0 e 6,5 em 50 amostras de solos das regiões Litoral e Vale do Itajaí, Santa Catarina, baseadas na tabela da Comissão de Fertilidade do Solo do Rio Grande do Sul e Santa Catarina e em equações de regressão linear múltipla

pH a atingir	Recomendações de calcário (t/ha, PRNT 100%)					
	Tabela RS/SC (A)		Equações de regressão (B)		Equações de regressão (C)	
	Média	Erro padrão	Média	Erro padrão	Média	Erro padrão
5,5	4,5	0,36	3,3 (26,7%)	0,32	3,0 (33,3%)	0,34
6,0	7,1	0,46	5,2 (26,8%)	0,42	5,0 (29,6%)	0,42
6,5	9,8	0,57	7,3 (25,5%)	0,53	6,9 (29,6%)	0,54

(A) Comissão de Fertilidade do Solo - RS/SC.
 (B) Equações de regressão com duas variáveis (MO e Al).
 (C) Equações de regressão com três variáveis (ISMP, MO e Al). MO = matéria orgânica, em %; Al = alumínio trocável, em meq/100ml. ISMP = pH do solo em contato com uma solução tamponada a pH 7,5.
Nota: Valores entre parênteses representam a redução da quantidade média de calcário calculada pelas equações de regressão em relação à tabela dos Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (1).

UFRGS/Departamento de Solos, 1985. 188p. (Boletim técnico, 5.)

10. EMBRAPA. *Manual de métodos de análise de solo*. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS, 1979. 1v.

Jonas Ternes dos Anjos, eng. agr., PhD, Professor aposentado, Departamento de Engenharia Rural, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Bolsista do CNPq, C.P. 476, 88040-900 - Florianópolis, SC; **Antonio Ayrton Auzani Uberti**, eng. agr., MSc, Professor Assistente, Departamento de Engenharia Rural, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, C.P. 476, 88040-900 - Florianópolis, SC; **Clóvis Goulart de Bem**, químico, Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina, Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural e da Agricultura, C.P. 256, 88034-901 - Florianópolis, SC e **José Maximiliano Müller Netto**, eng. químico, Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina, Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural e da Agricultura, C.P. 256, 88034-901 - Florianópolis, SC.

Literatura citada

1. INSTITUTO CEPA/SC. *Síntese anual da agricultura de Santa Catarina 1993*. Florianópolis: 1994. v.1.
2. SANTA CATARINA. Secretaria da Agricultura. *Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de Santa Catarina*. Santa Maria: UFSM, 1973. 2v.
3. KAMINSKI, J. *Fatores da acidez e necessidade de calcário em solos do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: UFRGS/Departamento de Solos, 1974. 96p. Tese Mestrado.
4. RAIJ, B. van. *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. Campinas: Instituto Agrônomo, 1985. 107p. (Boletim técnico, 100).
5. SCHERER, E.E. *Acidez de sete latossolos do planalto Sul-Riograndense e avaliação de dois métodos para a determinação de suas necessidades de calcário*. Porto Alegre: UFRGS/Departamento de Solos, 1976. 96p. Tese Mestrado.
6. ERNANI, P.R.; ALMEIDA, J.A. *Avaliação de métodos e recomendação quantitativa de calcário para os solos do Estado de Santa Catarina*. Lages: UDESC/Departamento de Solos, 1986. 53p. (Boletim técnico de solos, 1).
7. MURDOCK, J.; PAVAGEAU, M.; RUCKHEIM FILHO, O.; FRASCA FILHO, A.; FRATINI, C.; KALCKMANN, R.E. *Determinação quantitativa da calagem*. Porto Alegre: UFRGS/Departamento de Solos, 1978. 20p. (Informativo Interno, 04/78).
8. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. *Recomendações de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina*. 3 ed. Passo Fundo: Sociedade Brasileira

de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul, 1994. 224p.

9. TEDESCO, M.J.; VOLKWEISS, S.J.; BOHNEN, H. *Análise de solo, plantas e outros materiais*. Porto Alegre:

PRODUÇÃO MUDAS DE HORTALIÇAS DE



Rodovia Valmor A. Canela, km 01
 Fone (048) 463-1483
 Fone Celular (048) 984-8286
 FORQUILHINHA - MELEIRO - SC