

## **Avaliação de Métodos de Calagem para Solos dos Tabuleiros Costeiros**





Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Tabuleiros Costeiros  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ISSN 1678-1961

Setembro, 2012

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 69***

## **Avaliação de Métodos de Calagem para Solos dos Tabuleiros Costeiros**

Márcia Maria Rocha de Oliveira

Lafayette Franco Sobral

Aracaju, SE  
2012

## **Embrapa Tabuleiros Costeiros**

Av. Beira Mar, 3250

49001-970 Aracaju, SE

Fone: (79) 4009-1344

Fax: (79) 4009-1399

[www.cpatc.embrapa.br](http://www.cpatc.embrapa.br)

[cpatc.sac@cpatc.embrapa.br](mailto:cpatc.sac@cpatc.embrapa.br)

## **Comitê Local de Publicações da Embrapa Tabuleiros Costeiros**

Presidente: *Ronaldo Souza Resende*

Secretária-executiva: *Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues*

Membros: *Ana Veruska Cruz, Edson Patto Pacheco, Élio César Guzzo, Hymerson Costa Azevedo, Joézio Luis dos Anjos, Josué Francisco da Silva Junior, Luciana Marques de Carvalho, Semiramis Rabelo Ramalho Ramos e Viviane Talamini*

Supervisão editorial: *Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues*

Tratamento de ilustrações e editoração eletrônica: *Yann Dias da Silva Maia*

Foto da capa: *Lafayette Franco Sobral*

## **1ª edição**

### **Todos os direitos reservados.**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Tabuleiros Costeiros

---

Oliveira, Márcia Maria Rocha de. Sobral, Lafayette Franco.

Avaliação de métodos de calagem para os solos dos Tabuleiros Costeiros / Lafayette Franco Sobral. – Aracaju : Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2012.

14p. (Boletim de Pesquisa / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN 1678-1953; 69).

Disponível em [http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes\\_2012/doc\\_169.pdf](http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2012/doc_169.pdf)

1. Solo. 2. Calagem 3. Tabuleiros Costeiros. I. Título. II. Série

---

CDD 631.409 81

©Embrapa 2012

# Sumário

<b>Resumo.....</b>	<b>4</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>5</b>
<b>Introdução.....</b>	<b>6</b>
<b>Material e Métodos.....</b>	<b>7</b>
<b>Resultados e Discussões.....</b>	<b>9</b>
<b>Conclusões.....</b>	<b>13</b>
<b>Agradecimentos.....</b>	<b>13</b>
<b>Referências.....</b>	<b>14</b>

# Avaliação de métodos de calagem para solos dos Tabuleiros Costeiros

---

*Márcia Maria Rocha de Oliveira*<sup>1</sup>

*Lafayette Franco Sobral*<sup>2</sup>

## Resumo

O trabalho teve como objetivo a comparação de métodos para recomendação de calcário para os solos dos Tabuleiros Costeiros. Os métodos estudados foram: [3 - (Ca + Mg)], (2 x Al) e da elevação da saturação por bases para 70% e mais um tratamento sem calagem. Dois litros de solo foram transferidos para vasos plásticos aos quais foram adicionadas as doses de corretivo (mistura de CaCO<sub>3</sub> e MgCO<sub>3</sub> na proporção 3:1) calculadas pelos três métodos. Quinze, 30 e 60 dias depois do início da incubação, amostras de solo foram retiradas dos vasos, nas quais foram determinados pH, Al<sup>3+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup> e Na<sup>+</sup> e (H + Al). Após a incubação, foram incorporados a cada vaso 20 mg de P na forma de Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> e plantado o milho. Durante o período de crescimento do milho, foram adicionados 100 ml por semana de uma solução nutritiva contendo macro e micronutrientes. Quarenta e um dias depois do plantio, as plantas foram cortadas rente ao solo e secas em estufa e uma amostra de solo foi coletada. Dentre os métodos estudados o método da elevação da saturação por bases foi o que mais causou elevação do pH e insolubilização do Al<sup>3+</sup>. O método da saturação por bases não conseguiu elevar a saturação por bases para o valor calculado. A menor produção de matéria seca do milho foi associada aos maiores teores de alumínio e menores de cálcio e de magnésio no solo

Palavras-chave: acidez do solo, critérios de recomendação de calcário, solos dos Tabuleiros Costeiros.

---

<sup>1</sup>Engenheira-agrônoma, Aracaju, SE.

<sup>2</sup>Engenheiro-agrônomo, PhD em Fertilidade do Solo, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, lafayette.sobral@embrapa.br.

# Liming Methods Evaluation for Coastal Tablelands Soils

---

## Abstract

*The objective was to study methods of liming for Coastal Table Lands soils. Five samples were collected at 0-20 cm from Ultisols, Oxisols and Spodosols (two samples) one from natural vegetation and other from a sugar cane plantation. Samples were air dried and passed through a 2 mm sieve. Two cubic decimeters of soil were transferred two plastic pots in the greenhouse, and liming doses of a 3:1 mixture of  $\text{CaCO}_3$  and  $\text{MgCO}_3$ , calculated based on three methods of liming:  $[3 - (\text{Ca} + \text{Mg})]$ ,  $(2 \times \text{Al})$  e 70% base saturation were incorporated to the soil samples and incubated for sixty days. Soil samples were collected at fifteen, thirty and sixty days after the beginning of the incubation period, and pH,  $\text{Al}^{+3}$ ,  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{K}^+$  e  $\text{Na}^+$  e  $(\text{H} + \text{Al})$  determined. Afterwards, 20 mg of P as  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  were added to each pot and corn was planted. During the corn growth period 100 mL of a macro and micronutrients solution were added to each pot once a week. Forty one days after the seeding day, corn plants were cut close to the soil surface, and soil samples were collected. Among the methods, the bases saturation was the one that caused higher increase in pH and that caused most  $\text{Al}^{3+}$  insolubilization. The bases saturation method could not reach the calculated soil bases saturation.*

*Index therms: soil acidity, liming criteria, Coastal Tablelands soils.*

## Introdução

A unidade de paisagem tabuleiros costeiros é composta por formações terciárias que ocorrem desde o Amapá até o Rio de Janeiro (JACOMINE, 1996). São planícies com elevações de 30 a 150 metros acima do nível do mar, limitando-se a oeste com morros do cristalino e a leste com a baixada litorânea. Os solos predominantes são os Latossolos Amarelos, os Argissolos Amarelos, os quais apresentam alto grau de intemperismo. Devido aos baixos teores de cálcio e de magnésio e presença de alumínio trocável estes solos necessitam de calagem.

Nos solos dos tabuleiros costeiros são utilizados dois métodos para determinar necessidade de calagem. O da saturação por bases, o qual visa a elevação da mesma para valores pré-estabelecidos de acordo com as necessidades da cultura e o que combina a elevação dos teores de  $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$  e a insolubilização do  $\text{Al}^{3+}$ . Lacerda et al. (2006) observaram que as quantidades de carbonato de cálcio recomendadas pelo método da saturação por bases foram sempre maiores do que aquelas recomendadas pelo método da elevação do cálcio mais magnésio. Nolla et al. (2004), concluíram que o critério para da saturação por bases, tem vantagem sobre o critério da elevação dos teores de  $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ , pois, leva em consideração as especificidades das culturas

Rossetto et al. (2004) observaram que a quantidade de calcário calculada para elevar a saturação por bases para 70%, em Argissolos e Latossolos elevou-a somente para a faixa entre 50 e 65%. Silva et al. (2008) também não conseguiram elevar a saturação por bases para os valores calculados em Latossolos e Cambissolos.

Anjos et al. (2011) observaram que as quantidades de calcário calculadas inicialmente pelo método da saturação por bases não se mostraram suficientes para elevar a saturação por bases para os valores desejados na profundidade 0-20cm e que os efeitos da calagem foram mais pronunciados na profundidade 0 – 10cm.

O objetivo deste trabalho foi estudar métodos para cálculo da necessidade de calagem em solos classificados como: Argissolo Acinzentado, Latossolo Amarelo e Espodossolo, que ocorrem nos tabuleiros costeiros.

## Material e Métodos

Foram coletadas amostras de cinco solos, na profundidade de 0 – 20cm, nos Estados de Pernambuco, Paraíba e Bahia os quais foram classificados como: Argissolo Amarelo, Argissolo Acinzentado, Latossolo Amarelo e Espodosolo sendo uma amostra originária de área com vegetação natural e outra de um canal onde tinha sido aplicada vinhaça. Após a coleta, as amostras foram secas ao ar e à sombra, destorroadas e passadas em peneira de abertura de malha de 2 mm. Nas citadas amostras, foram determinados a composição granulométrica, pH, M.O,  $Al^{3+}$ , (H + Al),  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $K^+$ ,  $Na^+$  e calculados a soma de bases (SB), a capacidade de troca catiônica (CTC) e a porcentagem de saturação por bases (V%), de acordo com Silva (1999). Nas Tabelas 1 e 2 são apresentados os atributos químicos e a análise textural dos cinco solos estudados.

**Tabela 1.** Teor de matéria orgânica e composição granulométrica de cinco solos dos Tabuleiros Costeiros.

Amostra	Solo	M.O. g kg <sup>-1</sup>	Areia	Silte g kg <sup>-1</sup>	Argila
1	Argissolo Amarelo	33,6	911	39	50
2	Espodosolo <sup>1</sup>	73,3	926	64	10
3	Espodosolo <sup>2</sup>	51,5	979	11	10
4	Argissolo Acinzentado	16,3	647	213	140
5	Latossolo Amarelo	57,5	766	84	150

<sup>1</sup>Amostra originária de área com canal onde havia sido aplicado vinhaça; <sup>2</sup>Amostra originária de área com vegetação natural.

**Tabela 2.** Atributos químicos de cinco solos dos Tabuleiros Costeiros.

Amostra	pH (H <sub>2</sub> O)	$Al^{3+}$	H + Al	$Ca^{2+}$	$Mg^{2+}$	$K^+$	$Na^+$	SB	CTC	V %
				cmolc dm <sup>3</sup>						
1	4,5	0,5	4,7	0,4	0,3	0,09	0,07	0,9	5,6	15
2	4,7	0,7	9,8	0,8	0,4	0,32	0,07	1,6	11,4	14
3	4,8	0,4	3,2	0,2	0,1	0,06	0,06	0,4	3,6	12
4	4,8	0,4	3,9	0,4	0,4	0,03	0,05	0,9	4,8	18
5	4,1	1	6,9	0,3	0,2	0,12	0,07	0,7	7,6	9



O experimento foi constituído de quatro tratamentos sendo uma testemunha (sem calagem) e três métodos para recomendar calagem:  $[3-(Ca^{2+} + Mg^{2+})]$ ,  $(2 \times Al^{3+})$  e elevação da saturação por bases para 70%, calculada de acordo com a formula:  $NC = (CTC * (V1-V2))/PRNT$ . Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados em esquema fatorial 5x4 (5 solos e 4 tratamentos) com três repetições.

Dois litros de solo foram medidos em proveta e transferidos para sacos plásticos. Como corretivo, foi utilizada uma mistura homogeneizada de  $CaCO_3$  e de  $MgCO_3$  p.a. na proporção 3:1. O corretivo foi aplicado e misturado aos solos contidos nos sacos plásticos de tal forma que atendessem às necessidades de calagem - NC calculadas de acordo com os parâmetros de cada solo, como mostra a Tabela 3.

**Tabela 3.** Doses de calcário calculadas pelos três métodos.

Solos	Métodos		
	$3-(Ca^{2+} + Mg^{2+})$	$2 \times Al^{3+}$ t/ha	V = 70%
1	2,34	0,97	3,04
2	1,86	1,48	6,38
3	2,79	0,87	2,16
4	2,13	0,77	2,49
5	2,46	1,99	4,66

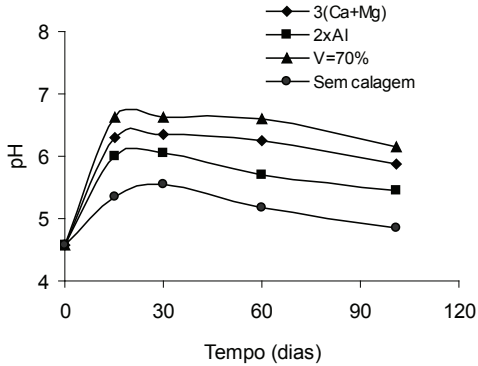
Depois da aplicação do corretivo os solos foram transferidos para vasos plásticos. Durante o período de incubação de sessenta dias, os solos foram mantidos com umidade próxima à capacidade de campo estimada com base na água retida a 0,1 atmosfera (0,1013 bar). Aos 15, 30 e 60 dias depois do início da incubação, amostras de solo foram retiradas dos vasos, nas quais foram determinados pH,  $Al^{3+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $K^+$  e  $Na^+$  e (H+Al), utilizando-se os mesmos métodos citados anteriormente. Após o período de 60 dias de incubação, foram incorporados ao solo de cada vaso de dois  $dm^3$  20 mg de P na forma de  $Ca(H_2PO_4)_2$  e semeadas oito sementes de milho (*Zea mays* L.) variedade Sertanejo. Durante o período de crescimento do milho, foram adicionados 100 ml por semana de uma solução nutritiva contendo macro e micronutrientes. Durante os 41 dias de condução da cultura, o solo foi mantido próximo da capacidade de campo, mediante adição de água deionizada. As quantidades adicionadas foram obtidas por pesagem diária dos vasos pela

equação: (NA = peso do vaso com as plantas com o solo na capacidade de campo – peso encontrado) onde NA é a necessidade de água a ser adicionada ao vaso. Passados 10 dias do plantio efetuou-se o desbaste, deixando-se seis plantas por vaso. Ao término do período de cultivo (41 dias), as plantas foram colhidas, cortadas rentes ao solo, pesadas, e colocadas em estufa com circulação de ar a 60 – 70 °C, por quatro dias. Uma amostra foi colocada em estufa para obtenção da matéria seca a 105 °C. Após a colheita do milho, o solo foi removido dos vasos seco ao ar separado das raízes e amostrado para determinação de pH,  $Al^{3+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Na^+$  e (H + Al), utilizando-se os métodos sistematizados por Silva (1999). Os dados foram submetidos às análises de variância e de regressão, utilizando-se o SAS - Statistical Analysis System (1999).

## Resultados e Discussão

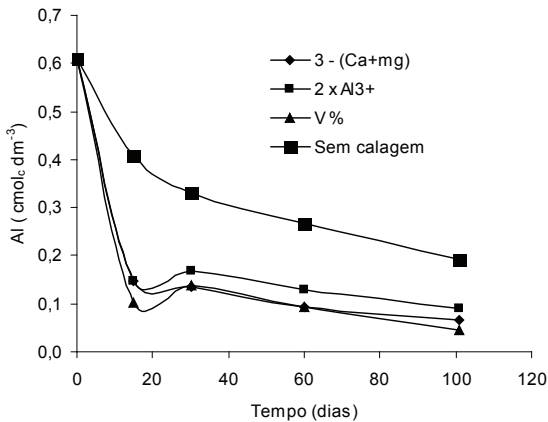
A interação tratamentos x solo foi significativa em todas as variáveis estudadas exceto para o Mg aos trinta dias. As diferentes quantidades de calcário utilizadas podem explicar os resultados. Em adição, as diferenças entre os teores de argila e de matéria orgânica também podem ter contribuído através do poder tampão que conferem aos solos, já que a argila predominante é a caolinita (JACOMINE, 1996). Entretanto, a interpretação dos resultados levou em consideração o conjunto de solos, pois, a avaliação dos métodos de calagem é mais compreensiva quando são incluídos solos com diferenças em seus atributos químicos e físicos.

A elevação da saturação por bases ocasionou elevação do pH ao longo do período de incubação, em relação aos demais métodos (Figura 1). É importante ressaltar que esse método recomendou as maiores quantidades de calcário (Tabela 3). Lacerda et al (2006) também obtiveram quantidades de carbonato de cálcio recomendadas pelo método da elevação de saturação por bases maiores do que as recomendadas pelo método de  $Ca^{2+} + Mg^{2+}$ . O cálculo da necessidade de calagem baseado na neutralização do  $Al^{3+}$  foi o que causou menor elevação do pH, em função das menores quantidades de calcário aplicadas. A elevação do pH no tratamento sem calagem deveu-se provavelmente à mineralização da matéria orgânica. Em solos ácidos observa-se aumento de pH seguido de decréscimo e estabilização (MOTTA; MELO, 2009).



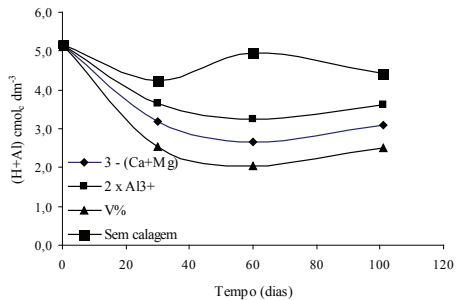
**Figura 1.** Influência da calagem calculada por três métodos elevação do pH do solo.

Todos os tratamentos contribuíram efetivamente para redução do teor de alumínio trocável (Figura 2); entretanto, a redução mais pronunciada ocorreu no método da saturação por bases. A redução no teor de Al trocável no tratamento sem calagem, durante o período em estudo foi de 0,6 para 0,4  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ . Esse efeito pode ser atribuído aos cátions oriundos da dissolução de sais durante o período incubatório, ou pela complexação do alumínio por radicais carboxílicos oriundos da mineralização da matéria orgânica.



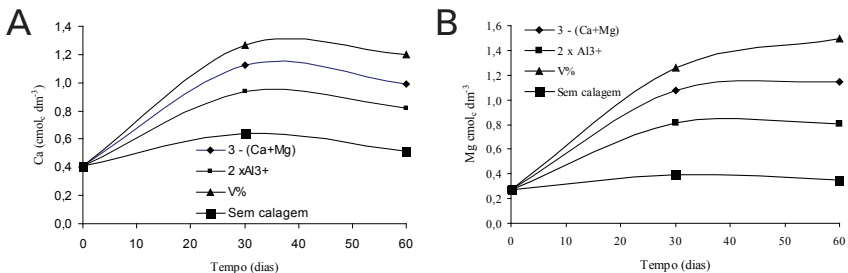
**Figura 2.** Influência da calagem calculada pelos três métodos na diminuição do  $\text{Al}^{3+}$ .

Na Figura 3, é mostrada a redução do (H + Al) ocorrida em todos os métodos. O método da saturação por bases foi o que causou maior decréscimo nos primeiros 15 dias. Sessenta dias após a calagem ocorreu elevação da acidez potencial no tratamento sem calagem.. É provável que o H<sup>+</sup> das cargas covalentes inicialmente deslocado, por cationos de sais oriundos da mineralização da matéria orgânica tenha voltado a ocupá-las em função do reequilíbrio causado pelo poder tampão do solo.



**Figura 3.** Influência da calagem calculada pelos três métodos na diminuição do (H + Al).

Nas Figuras 4a e 4b são mostrados os aumentos dos teores de Ca<sup>2+</sup> e de Mg<sup>2+</sup> no solo. Os teores de Ca<sup>2+</sup> e de Mg<sup>2+</sup> aumentaram com as doses de corretivo tendo sido maior no método da saturação por bases e menores no método do alumínio. Como a partir dos sessenta dias do experimento foi utilizada uma solução contendo os dois nutrientes, os dados são apresentados somente até os sessenta dias quando ocorreu o efeito da calagem no teor dos dois nutrientes.



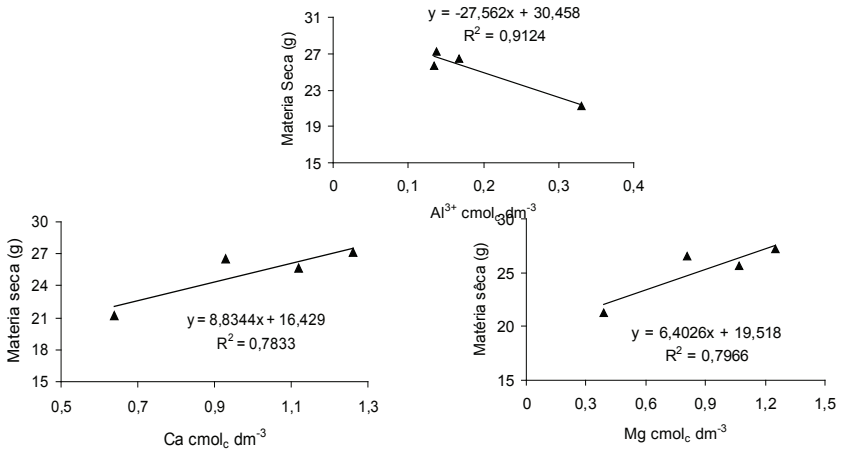
**Figura 4.** Aumento dos teores de Ca<sup>2+</sup> (A) e de Mg<sup>2+</sup> (B) no solo em função da adição de calagem, calculada pelos três métodos.

Embora o método da saturação por bases tenha sido o que mais insolubilizou o alumínio e o que causou maiores acréscimos de cálcio e de magnésio, a saturação por bases de 70% não foi alcançada. Aos trinta dias a saturação por bases foi 53% e aos sessenta dias foi 60%. Anjos et al. (2011) também observaram que as quantidades de calcário calculadas pelo método da saturação por bases não foram suficientes para atingir as saturações por bases previstas. Os citados autores atribuíram este fato a diferença entre as soluções extratoras utilizadas (KCl N e acetato de cálcio N a pH 7,0). O acetato de cálcio a pH 7,0 é uma solução muito forte que retira o  $H^+$  de ligações covalentes, enquanto a solução de KCl N usada para extrair  $Ca^{2+}$  e  $Mg^{2+}$  não permite a obtenção de cargas antes ocupadas pelo hidrogênio, ou, talvez o KCl N não consiga extrair o  $Ca^{2+}$  nem  $Mg^{2+}$  trocáveis que deslocaram o (H + Al) nas cargas do solo. Observou-se também que a partir de trinta dias os carbonatos já haviam reagido no solo.

Na Tabela 4 é mostrada a produção de matéria seca do milho. A maior produtividade foi observada no tratamento que recebeu a dose de calcário calculada pelo método da saturação por bases. A produção de matéria seca dos tratamentos que receberam doses de calcário calculadas pelos métodos do  $Ca^{2+} + Mg^{2+}$  e pelo  $Al^{3+}$  não foram significativamente diferentes. A menor produção de matéria seca ocorreu no tratamento sem calagem, a qual está associada a presença de  $Al^{3+}$  e ao aumento dos teores de cálcio e de magnésio no solo (Figura 5).

**Tabela 4.** Influência da calagem na produção de matéria seca do milho.

Tratamento	Matéria Seca ( g )
1 – 3-( $Ca^{2+} + Mg^{2+}$ )	25,66 b
2 – 2 * $Al^{3+}$	26,49 ab
3 – NC = (CTC *(V70-Vsolo)	27,21 a
4 – Testemunha	21,25 c



**Figura 5.** Influência dos teores de  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  no solo na produção de matéria seca do milho.

## Conclusões

1. O método da saturação por bases, dentre os estudados, foi o que mais causou elevação do pH e insolubilização do  $\text{Al}^{3+}$ .
2. O método da saturação por bases não elevou a saturação por bases para o valor calculado.
3. A menor produção de matéria seca do milho foi associada aos maiores teores de alumínio e menores de cálcio e de magnésio no solo.

## Agradecimentos

Agradecemos às bolsistas Karien Rodrigues da Silveira e Fabiana Felix pela colaboração prestada na condução do ensaio em vaso e na sistematização dos dados respectivamente.

## Referências

- ANJOS, J. L. dos; SOBRAL, L. F.; LIMA JUNIOR, M. A. Efeito da calagem em atributos químicos do solo e na produção da laranja. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 11, p. 1138-1142, 2011.
- JACOMINE, P. K. T. Distribuição geográfica, características e classificação dos solos coesos dos tabuleiros costeiros. In: REUNIÃO TÉCNICA SOBRE SOLOS COESOS DOS TABULEIROS COSTEIROS, 1996, Cruz das Almas. **Anais...** Aracaju: Embrapa-CPATC, 1996. p. 13-26.
- LACERDA, R. D. de; MENDES, J. da S.; CHAVES, L. H. G. Manejo de solos ácidos: comparação de métodos para avaliar a necessidade de calcário dos solos do Estado da Paraíba. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, João Pessoa, v. 6, p. 34-38, 2006.
- MOTTA, A. C. V.; MELO, V. de F. Química dos solos ácidos. In: MELO, V. de F.; ALLEONI, L. R. F. **Química e mineralogia do solo: parte II aplicações**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2009. p. 313-371.
- NOLLA, A; ANGHINONI, B. Métodos utilizados para a correção da acidez do solo no Brasil. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, Paraná, v. 6, n. 1, p. 97-111, 2004.
- ROSSETTO, R.; SPIRONELLO, A.; CANTARELLA, H; QUAGGIO, J. A. Calagem para a cana-de-açúcar e sua interação com a adubação potássica. **Bragantia**, Campinas, v. 63, p. 105-119, 2004.
- SAS Institute. Statistical Analysis System. **Procedure guide for personal computers**. Cary, 1999.
- SILVA, V. da; MOTTA, A. C. V.; MELO, V. de F; LIMA, V. C. Variáveis de acidez em função da mineralogia da fração argila do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 32, p. 551-559, 2008.
- SILVA, F. C. (Ed.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370 p.

**Embrapa**

---

***Tabuleiros Costeiros***

Ministério da  
**Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento**

G O V E R N O F E D E R A L  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA