

# Correção da acidez pelo método da saturação de cátions básicos em Latossolo sob pastagem degradada

## Correction of acidity for the base saturation method in Oxisol under degraded pasture

W. S. D. Rocha<sup>1\*</sup>, R. A. Gaúna<sup>2</sup>, H. A. Dan<sup>2</sup>, C. E. Martins<sup>1</sup>, F. Souza Sobrinho<sup>1</sup>, A. M. Brighenti<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Embrapa Gado de Leite Rua Eugênio do Nascimento, 610. Bairro Bom Bosco. Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. E-mail: [wadson@cnpgl.embrapa.br](mailto:wadson@cnpgl.embrapa.br)

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo. Consultores. Rondonópolis, Mato Grosso, Brasil. E-mail: [rafaelrondono@yahoo.com.br](mailto:rafaelrondono@yahoo.com.br)

**Resumo** – A aplicação de calcário eleva os teores de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) no solo, diminuindo/neutralizando o Al trocável e aumentando as cargas negativas, principalmente em solos que apresentam cargas variáveis. A atividade dos íons  $H^+$  e  $OH^-$  tem efeito direto na dinâmica dos nutrientes e elementos tóxicos. Porém, a saturação desejada pode não ser atingida durante o período que antecede a semeadura. Deste modo, o objetivo do trabalho foi de avaliar os efeitos de quatro doses de calcário e de três teores de umidade nos atributos físico-químicos de um Latossolo arenoso, além de verificar se o tempo de reação do corretivo no solo foi suficiente para que a saturação real atingisse a saturação desejada. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em um esquema fatorial  $4 \times 3$ , com três repetições. Os tratamentos consistiram da utilização de calcário para atingir quatro valores de saturações de cátions básicos (40, 60, 80 e 100 %), e três umidades em relação à capacidade de campo (20, 40 e 60%). Os resultados foram correlacionados entre si. A adição do corretivo no solo aumentou as quantidades de Ca e Mg. Ocorreu uma queda nos teores de K e  $H^+$  e aumentos nos valores de CTC efetiva e do grau de floculação. Verificou-se uma redução na dispersão de argila. A saturação estimada não foi atingida após três meses de contato do calcário com o material de solo, mesmo com a manutenção constante da umidade. Palavras-chave: Calcário, umidade, grau de floculação, CTC

**Abstract** - The lime application increase calcium (Ca) and magnesium (Mg) in the soil, diminishing/neutralizing the exchangeable Al and increasing negative loads, mainly in soil that changeable loads present. The  $H^+$  and  $OH^-$  activity has direct effect in the nutrients and toxic elements dynamics. However, the desired saturation can not be reached during the period that precedes the planting. In this way, the objective of the work was to evaluate the effect of four doses of liming and three humidity in the physico-chemical attributes of Sandy Oxisol, beyond verifying if the time of reaction of the liming in the ground was enough so that the real saturation reached the desired saturation. In the experiment was used a completely randomized design in factorial scheme ( $4 \times 3$ ), with three repetitions. The treatments had consisted of the liming use to reach four values of base saturations (40, 60, 80 and 100%), and three humidity in relation to the field capacity (20, 40 and 60%). The results had been correlated between itself. The liming addition in the soil increased the Ca and Mg amounts. The K and  $H^+$  increases, and effective effective CEC and flocculation degree decreased. A reduction of the dispersion clay was verified. The desired saturation was not reached after three months of lime contact with the soil sampling. Keywords: Liming, humidity, flocculation degree, CEC

### Introdução

A acidificação do solo é um processo natural, devido ao material de origem ou aos processos de formação do solo, ou pode ser induzida pelo manejo adotado na área. Essa acidez promove alterações no solo que afetam direta ou indiretamente o desenvolvimento das plantas. A calagem é uma forma de reduzir a acidez do solo.

A aplicação de calcário eleva os teores de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) no solo, diminuindo/neutralizando o Al trocável e aumentando as cargas negativas, principalmente em solos que apresentam cargas variáveis (Albuquerque et al., 2003), liberando, também,  $HCO_3^-$  e  $OH^-$  ao solo, sendo esses ânions os responsáveis pela elevação do pH da solução do solo (Mello et al., 2003). A atividade dos íons  $H^+$  e  $OH^-$  têm efeito direto na dinâmica dos nutrientes e elementos tóxicos.

SP 3664

P. 131

A adição de carbonato de cálcio influencia diretamente nas partículas do solo, fazendo com que estas se estruturam facilmente provocando a agregação do solo e, conseqüentemente, um aumento da permeabilidade de água no solo (Albuquerque et al., 2003).

A atuação tanto química, quanto física do corretivo depende da quantidade de água do meio, pois, para o corretivo reagir com os ácidos do solo, que se situam apenas a frações de milímetros afastadas da superfície das partículas, os íons  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{OH}^-$  têm de se movimentar até onde os ácidos se encontram. Isto ocorre predominantemente por difusão através da solução do solo (Mello et al., 2003), deste modo, a umidade do solo se faz de grande importância no período de reação do corretivo.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de quatro doses de calcário e de três teores de umidade nos atributos físico-químicos de um Latossolo arenoso, além de verificar se o tempo de reação do corretivo no solo foi suficiente para que a saturação real atingisse a saturação desejada.

### Material e métodos

O experimento foi realizado em casa de vegetação em vasos com 1,0 kg de material de um Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA) de textura arenosa. Foi coletado o material da camada de 0 a 20 cm, que foi analisado, obtendo os seguintes resultados: pH ( $\text{CaCl}_2$  1:2,5) – 4,40; K, Ca, Mg, Al, H + Al,  $\text{C}^{\text{T}}\text{C}_T$  ( $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ ) – 1,25; 0,1; 0,1; 0,4; 3,96; 5,41, respectivamente; V e m(%) – 27 e 22, respectivamente, MO ( $\text{dag}/\text{kg}$ ) – 1,1 e argila ( $\text{g}/\text{kg}$ ) – 106.

No estudo, utilizaram-se material de solo peneirado após ser seco ao ar (TFSA). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso em um esquema fatorial  $4 \times 3$ , com três repetições. Os tratamentos consistiram da utilização de calcário para atingir quatro valores de saturações de cátions básicos (40, 60, 80 e 100 %), e três umidades em relação à capacidade de campo (20, 40 e 60%). A necessidade de calagem (NC) foi determinada pelo método da saturação de cátions básicos. Foi utilizado um calcário com 75,1% de poder relativo de neutralização total (PRNT), que foi distribuído e incorporado uniformemente ao solo.

A quantidade de água utilizada foi baseada na capacidade de campo do solo, sendo utilizado o método do funil (Luchese et al., 2001). A quantidade de água foi mantida constante. Para isto, os vasos com o solo úmido tiveram suas massas quantificadas e, deste modo, a água era repostada quando era verificada a redução na massa do conjunto, que foi realizada a cada dois dias. O tempo de contato do calcário com o solo foi de 90 dias.

Na TFSA, foram quantificadas a massa de argila dispersa em água (ADA) e de argila total, em  $\text{NaOH}$  1,0 mol/L, pelo método da pipeta, com posterior cálculo do grau de floculação da argila (Embrapa, 1997). Os atributos químicos analisados foram a acidez potencial (H + Al), o potássio (K), o cálcio (Ca) e o magnésio (Mg) trocáveis. A determinação dos teores de H + Al foi realizada com extração em solução de acetato de cálcio 1,0 mol/L a pH 7,0 e posterior determinação por titulação com  $\text{NaOH}$  0,025 mol/L. O Ca e o Mg trocáveis foram extraídos com solução de cloreto de potássio (KCl) 1,0 mol/L e determinados por titulação com EDTA Sal Dissódico 0,025 mol/L. O K foi extraído com a solução duplo ácida Mehlich-1. A determinação de K foi realizada através da fotometria de chama.

Os resultados foram submetidos à análise da variância pelo teste F e, quando necessário, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). Efetuou-se análise de correlação entre os atributos físico-químicos do solo.

### Resultados e Discussão

Com a adição do corretivo ao solo, verificaram-se maiores concentrações de Ca na solução do solo. Ao aumentar a dose de calcário, observou-se um aumento expressivo nos níveis desse cátion, sendo que a menor dose apresentou  $0,59 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$  de média e na maior dose do corretivo obteve-se  $1,50 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$  (Tabela 1). Isto é importante para a nutrição vegetal, já que na amostra havia somente  $0,1 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ .

Tabela 1. Valores de cálcio, magnésio, potássio, acidez potencial (H + Al), argila dispersa em água (ADA) e grau de floculação (GF) em função da aplicação de calcário

V%	Ca	Mg	K	H+Al	ADA	GF
				$\text{cmol}_c/\text{dm}^3$		$\text{g}/\text{kg}$
40	0,59 d	0,67 c	0,14 a	3,12 a	39,02 ab	60,98 b
60	1,00 c	0,90 b	0,14 a	2,27 b	45,83 a	52,49 b
80	1,36 b	0,91 b	0,11 b	1,91 c	34,34 b	62,34 b
100	1,56 a	1,12 a	0,09 a	1,30 d	11,56 c	86,17 a

Valores médios seguidos pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

A adição de calcário ao solo também apresentou relação positiva com o Mg ( $r = 0,5878$ ,  $P < 0,001$ ). Esse fato se explica devido o corretivo utilizado apresentar 20% de MgO. Na menor dose de corretivo o material de solo apresentou em média  $0,67 \text{ cmol}_e/\text{dm}^3$  e  $1,12 \text{ cmol}_e/\text{dm}^3$  na maior dose (Tabela 1).

No caso do potássio, a relação com o Ca foi inversa (Figura 1). Isto pode ser devido ao K ter menor afinidade pelos sítios de troca do solo do que o cálcio e por ser um elemento que apresenta grande mobilidade. Por isto, com o aumento das doses de corretivo, ocorreu dessorção do K que foi transportado em profundidade com a adição de água. Este resultado contradiz com os obtidos por Albuquerque et al. (2003), onde foi verificado que a aplicação de calcário não influenciou nos teores de K trocável. Já Wadt e Wadt (1999), obtiveram resultado oposto, onde a calagem na camada superficial de um solo sob pastagem proporcionou maior teor de K, sendo justificado pela menor perda por lixiviação deste elemento no perfil. Porém, ao avaliar o mesmo solo sob floresta, foi verificado uma diminuição nos teores de K.

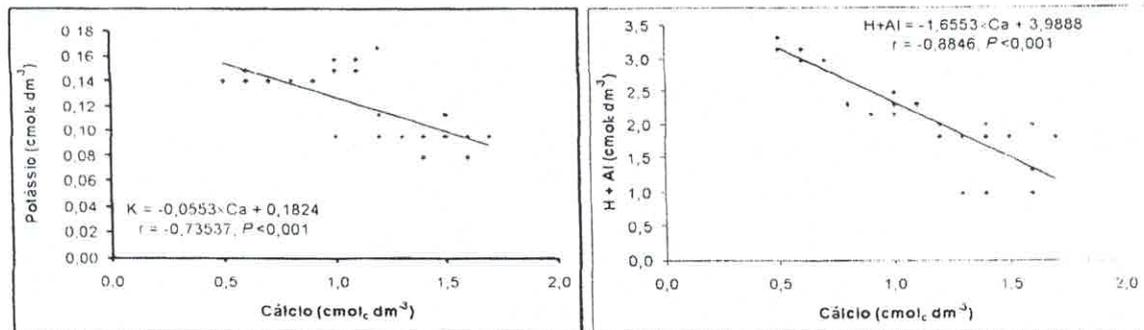


Figura 1. Potássio trocável e a acidez potencial no solo em relação à quantidade de calcário adicionado

Com a adição de calcário ocorreu uma redução na disponibilidade de K, onde na maior saturação somente  $0,09 \text{ cmol}_e/\text{dm}^3$  estava disponível, já o tratamento composto pela menor dose do corretivo apresentou  $0,14 \text{ cmol}_e/\text{dm}^3$  (Tabela 1). Todas as quantidades são bem menores do que havia no material do solo antes da aplicação do corretivo, o que evidencia a perda deste elemento.

A acidez potencial também foi reduzida com a adição de calcário ao solo (Tabela 1 e Figura 3), apresentando uma queda significativa em relação à dose necessária para elevar a saturação por cátions básicos a 40% e a 100%. Esta redução indica que mais cálcio e magnésio foram retidos aos sítios de troca, podendo ser fornecidos à planta.

A adição de calcário aumentou a CTC efetiva (Figura 2), pois ela é formada pela soma dos cátions básicos e do alumínio. Mesmo com a redução na quantidade de alumínio e de potássio, a calagem aumentou a quantidade de cálcio e magnésio que foi suficiente para aumentar a CTC efetiva, que é dependente do valor de pH. Porém, como era esperado a CTC total não foi alterada (Figura 2), que pode somente ser modificada por variações na composição dos argilominerais e na quantidade de matéria orgânica do solo.

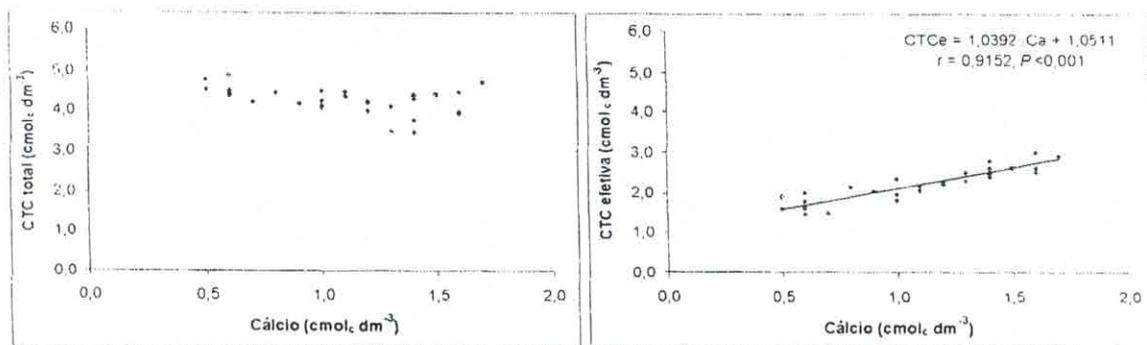


Figura 2. Correlação entre a quantidade de cálcio, fornecido pelo calcário, e a capacidade de troca de cátions total e a efetiva

Quando se adicionou calcário ao solo, verificou-se uma correlação positiva no grau de floculação da argila ( $r = 0,5024$ ,  $P < 0,05$ ), sendo que nas maiores doses do corretivo a argila dispersa em água foi menor e

o grau de floculação das partículas de argila foi maior (Tabela 1). Esse resultado está de acordo com as observações feitas por Costa et al. (2004), que, segundo estes autores, o aumento da concentração de Ca e Mg atua na floculação das partículas de argila carregadas negativamente, devido ao mecanismo de ponte de cátions, principalmente o cálcio.

A adição de calcário aumentou a saturação de Ca e Mg no complexo de troca (Figura 3), pois estes dois elementos estavam na mesma quantidade no solo antes da correção e foram adicionados em quantidades próximas já que o calcário era dolomítico. A maior inclinação da reta no caso da saturação de cálcio está relacionada com a sua maior afinidade pela superfície dos colóides do solo do que o magnésio.

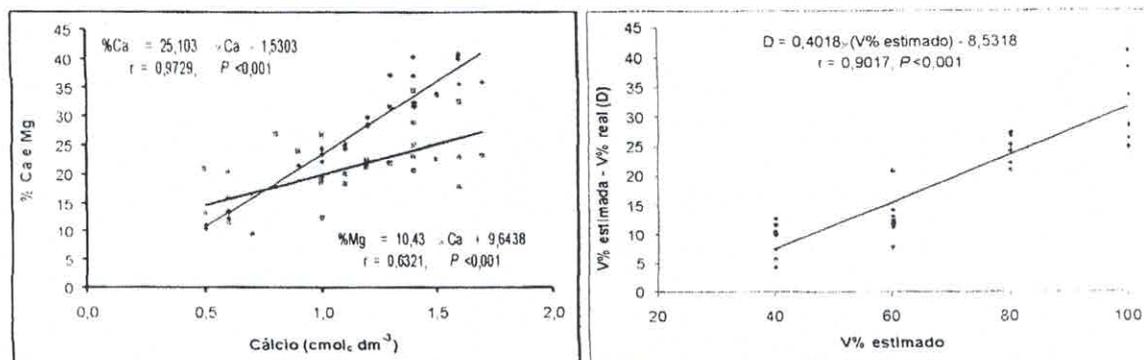


Figura 3. Saturação de cálcio e magnésio e a relação entre a saturação de cátions básicos desejada (V% estimado) e a diferença entre o V% estimado e o real (V% real)

Foi verificado que quanto maior o valor da saturação de cátions básicos a ser atingida (V% estimado) maior foi a diferença da saturação de cátions básicos real (Figura 3). Deste modo, verifica-se que quanto maior a quantidade de calcário a ser adicionada mais difícil será conseguir a correção desejada. Assim, o ideal é que o solo esteja sempre próximo da saturação requerida, ou seja, que a adição de calcário seja feita de acordo com a análise de solo, pois menos calcário será utilizado e menor será a diferença entre a V% atual e V% desejada, favorecendo que a mesma seja atingida.

A saturação estimada não foi alcançada após três meses de contato com o solo, que está de acordo com os resultados obtidos por Mello et al. (2003). Deste modo, o tempo de três meses não é suficiente para que ocorra todas as reações de hidrólise do calcário e sua conseqüente liberação de Ca, Mg,  $\text{HCO}_3^-$  e  $\text{OH}^-$ .

### Conclusões

A adição do corretivo ao solo aumentou a quantidade e disponibilidade de Ca e Mg.

Com a adição de calcário ocorreu queda na quantidade de K e no valor da acidez potencial e aumento da CTC efetiva.

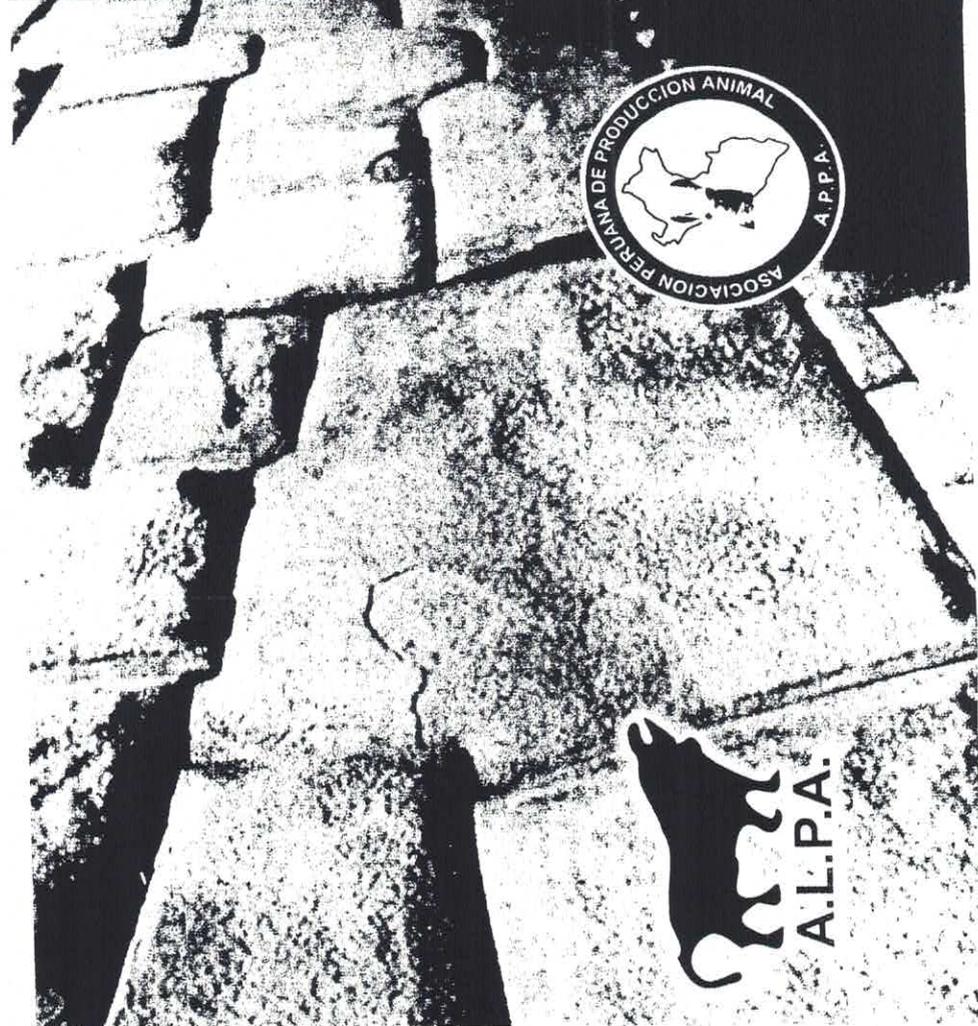
A dispersão de argila diminuiu e, por conseguinte, o grau de floculação aumentou com a adição de calcário.

A saturação de cátions básicos desejada não foi obtida após 90 dias de contato do corretivo com o solo com umidade constante.

### Literatura Citada

- Albuquerque, J. A. et al. 2003. Aplicação de calcário e fósforo e estabilidade da estrutura de um solo ácido. R. Bras. Ci. Solo 27: 799-806.
- Costa, F. S. et al. 2004. Calagem e as propriedades eletroquímicas e físicas de um latossolo em plantio direto. Ciência Rural 34:281-284.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. 1997. Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. Brasília: Centro Nacional de Pesquisa de Solos. pp.212.
- Luchese, E.B., L.O.B. Favero, E. Lenzi. 2001. Fundamentos da química do solo. Freitas Bastos: Rio de Janeiro. pp.326.
- Mello, J. C. A. et al. 2003. Alterações nos atributos químicos de um Latossolo Distroférico decorrentes da granulometria e doses de calcário em sistema de plantio direto e convencional. R. Bras. Ci. Solo 27: 553-561.

Wadt, P. G. S. e L. H. O. Wadt. 1999. Movimentação de cátions em amostras de um Latossolo vermelho-amarelo incubadas com duas fontes de cálcio. *Sci. Agric.* 56:1157-1164.



V CONGRESO INTERNACIONAL DE GANADERIA DE DOBLE PROPOSITO

V CONGRESO INTERNACIONAL DE GANADERIA DE DOBLE PROPOSITO  
XX REUNION ASOCIACION LATINOAMERICANA DE PRODUCCION ANIMAL (ALPA)  
XXX REUNION ASOCIACION PERUANA DE PRODUCCION ANIMAL (APPA)

Del 21 al 25 Octubre 2007 - Cuzco - Perú  
INFORMES: [appa.alpa2007@gmail.com](mailto:appa.alpa2007@gmail.com) [inscripciones.alpa2007@gmail.com](mailto:inscripciones.alpa2007@gmail.com)  
[www.alpa.org.ve](http://www.alpa.org.ve)

