

EFICIÊNCIA RELATIVA DE FRAÇÕES GRANULOMÉTRICAS DE CALCÁRIOS SUL-MATO-GROSSESES¹

CARLOS HISSAO KURIHARA², SHIZUO MAEDA², LUÍS CARLOS HERNANI³ e WILLIAM MARRA SILVA⁴

RESUMO - Em Mato Grosso do Sul, existem jazidas de calcários provenientes de rocha sedimentar, aos quais são atribuídos empiricamente maior reatividade inicial em relação aos calcários de rocha metamórfica. Na Embrapa-Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste (CPAO), em Dourados, MS, avaliou-se, em casa de vegetação, a eficiência relativa de frações granulométricas de calcários, em Latossolo Vermelho-Escuro álico franco-areno-argiloso e Latossolo Roxo distrófico muito argiloso. Em cada solo, aplicou-se dose de calcário estimada para elevar o pH em CaCl₂ para 6,0. Os tratamentos, dispostos em delineamento inteiramente ao acaso, consistiram de: testemunha sem calcário e a aplicação de quatro frações granulométricas (malhas de 4,00 a 2,00; 2,00 a 0,84; 0,84 a 0,30 e 0,30 a 0,21 mm) de três calcários: calcítico de origem sedimentar (CS) e calcítico (CM) e dolomítico (DM) de origem metamórfica. Não se verificaram diferenças na efetividade dos calcários calcítico e dolomítico, de mesma natureza geológica, em elevar o pH do solo. A eficiência relativa dos corretivos foi influenciada pela sua natureza geológica, granulometria, tipo de solo e tempo de incubação. A eficiência relativa inicial do CS foi superior às fontes metamórficas, e se manteve igual ou superior após três meses de incubação.

Termos para indexação: reatividade, incubação, pH do solo, material de origem, sedimentar, metamórfica, tamanho de partícula.

RELATIVE EFFICIENCY OF MATO GROSSO DO SUL LIMESTONES GRANULARITY FRACTIONS

ABSTRACT - In Mato Grosso do Sul, Brazil, there are limestone mines formed from sedimentary rocks, which have higher initial reactivity than that of metamorphic rock limestones. At Embrapa-Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste (CPAO), Dourados, Mato Grosso do Sul State, Brazil, the relative efficiency of limestone granularity fractions were evaluated under greenhouse conditions, using Dark-Red Latosol and Dusky-Red Latosol soils, both Oxisols. Each soil was amended with a dosage of lime high enough to elevate the pH (CaCl₂) to 6.0. The treatments, at a completely randomized experimental design, were a control (without lime) and four granularity fractions: 4.00 to 2.00 mm; 2.00 to 0.84 mm; 0.84 to 0.30 mm; and 0.30 to 0.21 mm. Three limes were tested: calcitic of sedimentary origin (CS) and calcitic (CM) and dolomitic (DM) of metamorphic origin. No differences were observed on the effectiveness of the limes of the same origin in increasing the soil pH level. The relative efficiency of the different limes was influenced by the geologic origin, the granularity, the soil type, and the incubation period. The initial CS relative efficiency was higher than the ones from metamorphic origin, and was higher or at least equal up to three months of incubation.

Index terms: reactivity, incubation, soil pH, parent material, sedimentary rocks, metamorphic rocks, particle size.

¹ Aceito para publicação em 2 de outubro de 1998.

² Eng. Agr., M.Sc., Embrapa-Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste (CPAO), Caixa Postal 661, CEP 79804-970 Dourados, MS. E-mail: kurihara@cpao.embrapa.br

³ Eng. Agr., Dr., Embrapa-CPAO.

⁴ Eng. Químico, M.Sc., Embrapa-CPAO.

INTRODUÇÃO

A qualidade de um calcário é dada pela combinação de seus atributos químico e físico. O atributo químico, representado pelo poder de neutralização, depende do tipo e teor de neutralizantes no corretivo.

vo. O físico, representado pela eficiência relativa, depende da natureza geológica da rocha calcária e do grau de moagem a que foi submetida.

Quanto ao material de origem, destacam-se as rochas calcárias de natureza sedimentar, que apresentam elevada friabilidade. Essa peculiaridade permite que torrões do material sejam facilmente desagregados com pequena pressão entre os dedos da mão, de maneira que após sua extração da jazida, esse calcário não necessita passar por um processo de moagem, como os de natureza metamórfica. Contudo, ao se efetuar a análise granulométrica, verifica-se que estes torrões não passam pelo conjunto de peneiras durante a agitação mecânica. Dessa forma, a determinação do valor de PRNT do material torna-se subestimada em relação à real capacidade do material em se solubilizar no solo.

Na literatura, são encontrados poucos trabalhos sobre a reatividade de partículas de calcários sedimentares e os que existem apresentam resultados discordantes. Gallo & Catani (1954) relatam que as rochas sedimentares são mais solúveis que as metamórficas de mesma composição química. Por outro lado, Bellingieri et al. (1989) encontraram que a eficiência dos calcários na correção da acidez dos solos não é influenciada pela sua natureza geológica, desde que possuam o mesmo grau de finura. Semelhança na reatividade entre calcário sedimentar e calcinado, de mesma granulometria (100 a 140 mesh) também foram obtidos por Alcarde et al. (1989).

Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência relativa de diferentes frações granulométricas de três calcários sul-mato-grossenses.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na Embrapa-Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste (CPAO), em Dourados, MS, com amostras de Latossolo Vermelho-Escuro álico (LEa) textura franco-areno-argilosa e Latossolo Roxo distrófico (LRd) textura muito argilosa. As amostras de terra foram coletadas na camada superficial (0,0 a 0,2 m), secadas ao ar, tamisadas em peneira de malha de 2 mm e analisadas química e fisicamente conforme Embrapa (1979). Os resultados dessas análises são apresentados na Tabela 1.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente ao acaso, com treze tratamentos e três repetições em cada solo. Os tratamentos consistiram de testemunha sem calcário e a aplicação de quatro frações granulométricas (peneiras de 5 a 10, 10 a 20, 20 a 50 e 50 a 70 mesh, correspondente às aberturas de malha de 4,00 a 2,00, 2,00 a 0,84, 0,84 a 0,30 e 0,30 a 0,21 mm, respectivamente) de três calcários (calcítico de origem sedimentar (CS) e calcítico (CM) e dolomítico (DM)) de origem metamórfica. As amostras dos corretivos das diferentes frações foram lavadas em água destilada e deionizada, a fim de retirar partículas finas de calcário aderidas aos grânulos mais grosseiros, secas em estufa e analisadas quanto aos teores de CaO e MgO e poder de neutralização (PN) (Tabela 2), conforme Koche et al. (1989).

Procedeu-se à incubação prévia dos solos com diferentes níveis de CaCO_3 , reagente p.a., durante 28 dias, com a finalidade de determinar a dose de corretivo necessária para elevar o pH em CaCl_2 a 6,0 (5,0 e 6,2 t ha^{-1} , respectivamente para o LEa e LRd).

Para a aplicação das doses de calcário, devidamente corrigidas pelo PN das frações granulométricas, homogeneizou-se 1,50 kg de solo com a quantidade de calcário correspondente a cada tratamento, e transferiu-se a mistura para três copos de plástico com capacidade para 0,50 kg. Adicionou-se água ao solo, na base de peso, equivalente a 40% da umidade gravimétrica, mantendo-se esse teor até o final do ensaio, por meio de pesagens periódicas e irrigação. Aos 17, 42, 92, 148 e 233 dias após o início do ensaio, efetuaram-se amostragens para a determinação do pH em CaCl_2 .

Em função da variação dos valores de pH, avaliou-se a eficiência relativa das diversas frações granulométricas dos corretivos, aos 17 e 92 dias de incubação. Para isso, considerou-se como o pH original a média da testemunha sem calcário em todo o período de incubação (4,05 e 4,09 para o LEa e LRd, respectivamente). Em cada solo, atribuiu-se uma eficiência relativa de 100% para a diferença entre o pH a ser atingido (6,0) e o pH original.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A reatividade do CM e do DM foi, de modo geral, semelhante tanto em função do período de incubação como da fração granulométrica. Contudo, os incrementos de pH obtidos com essas fontes tenderam a ser inferiores aos proporcionados pelo CS (Fig. 1).

Em todos os calcários avaliados, a elevação do pH foi diretamente relacionada com a diminuição do tamanho das partículas, o que está de acordo com

trabalhos efetuados por Souza & Neptune (1979) e Bellingieri et al. (1989).

Na fração 5 a 10 mesh, os calcários metamórficos provocaram pequena elevação no valor de pH até 42 dias de incubação, com posterior tendência de queda e estabilização no patamar original. O acréscimo inicial de pH obtido com o CS foi duas vezes maior, se comparado aos metamórficos, sendo registrado ao final da incubação, elevação de uma unidade nesse índice. Esses resultados contrariam os obtidos por Camargo (1972) e Bellingieri (1983), que não observaram efeito dessa partícula sobre o pH do solo.

A diferença de reatividade, encontrada entre as fontes de calcários, deve-se ao fato de que as partículas maiores dos calcários metamórficos têm reduzido contato com o solo, em função da sua pequena superfície específica. Quanto ao CS, esta limitação é atenuada pela facilidade com que as partículas podem ser desagregadas durante a sua incorporação ao solo.

Quando se tomou a fração 10 a 20 mesh, o efeito dos calcários metamórficos foi semelhante ao registrado na fração mais grosseira (5 a 10 mesh), com a diferença de que o acréscimo inicial de pH manteve-se relativamente constante até o final da incubação. Porém, a diminuição do tamanho das partículas do CS proporcionou maiores incrementos no pH, durante todo o período estudado.

Embora não fosse esperado, a aplicação do CS na fração 20 a 50 mesh proporcionou elevação do pH até próximo ao valor desejado (6,0), porém com uma posterior acidificação do solo, em que o índice foi de 5,9 para 5,3. O pH final obtido com as fontes metamórficas, nesta fração, foi equivalente ao da fonte sedimentar com granulometrias superiores (5 a 10 e 10 a 20 mesh).

Na fração 50 a 70 mesh, a correção da acidez próxima da estimada foi obtida com as fontes metamórficas. Por outro lado, aos 17 dias o tratamento CS superou o pH esperado, com redução gradual até o terceiro mês e estabilização em nível semelhante ao dos demais calcários.

TABELA 1. Alguns atributos químicos e físicos de amostras da camada de 0,0 a 0,2 m do Latossolo Vermelho-Escuro (LEa) e Latossolo Roxo (LRd) empregados no experimento.

| Solo | pH | P | M.O. | K ⁺ | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Al ³⁺ | Areia | Silte | Argila |
|------|-------------------|------------------------|-----------------------|----------------|---------------------------------------|------------------|------------------|-----------------------------------|-------|--------|
| | CaCl ₂ | (mg dm ⁻³) | (g kg ⁻¹) | ----- | (cmol _c dm ⁻³) | ----- | ----- | ----- (g kg ⁻¹) ----- | | |
| LEa | 4,0 | 1,4 | 27,6 | 0,10 | 0,1 | 0,0 | 1,7 | 760 | 80 | 160 |
| LRd | 4,0 | 3,1 | 34,5 | 0,34 | 1,6 | 0,7 | 1,0 | 180 | 140 | 680 |

TABELA 2. Caracterização química de frações granulométricas dos calcários calcítico sedimentar (CS), calcítico metamórfico (CM) e dolomítico metamórfico (DM) empregados no experimento.

| Granulometria (mesh) | CaO (%) | | | MgO (%) | | | PN (%E _{CaCO3}) ¹ | | |
|-------------------------|---------|------|------|---------|-----|------|--|-------|-------|
| | CS | CM | DM | CS | CM | DM | CS | CM | DM |
| 5 a 10 | 53,9 | 59,5 | 41,3 | 0,0 | 0,0 | 16,7 | 96,5 | 106,5 | 115,7 |
| 10 a 20 | 55,3 | 62,3 | 42,0 | 0,0 | 0,0 | 15,0 | 99,0 | 111,5 | 112,7 |
| 20 a 50 | 54,6 | 65,8 | 45,5 | 0,0 | 0,0 | 14,2 | 97,7 | 117,8 | 116,9 |
| 50 a 70 | 53,2 | 65,1 | 43,4 | 0,0 | 0,0 | 13,4 | 95,2 | 116,5 | 111,2 |

¹ Poder de neutralização.

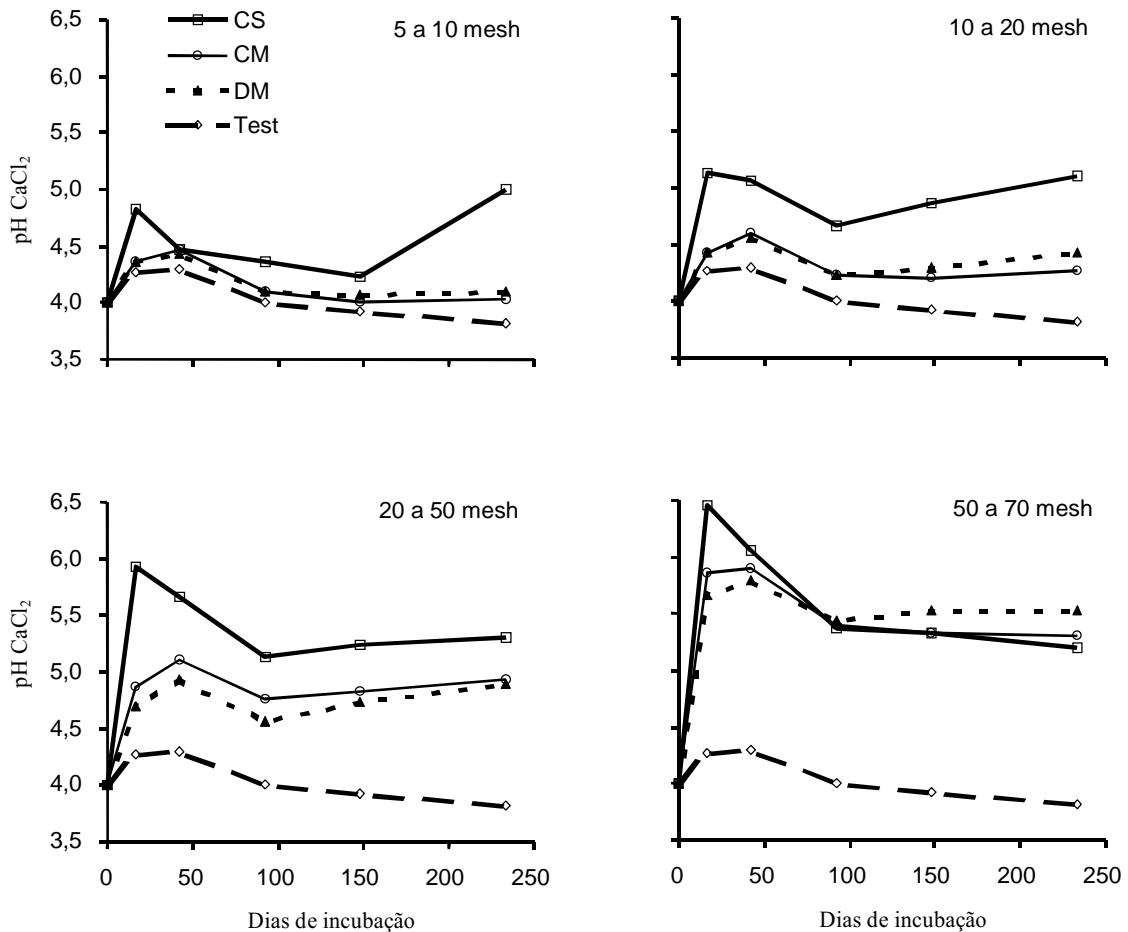


FIG. 1. Efeito da aplicação de calcários calcítico sedimentar (CS), calcítico metamórfico (CM) e dolomítico metamórfico (DM) em diferentes granulometrias (peneiras de 5 a 10, 10 a 20, 20 a 50 e 50 a 70 mesh), sobre o pH de um Latossolo Vermelho-Escuro (LEa) após incubação ao longo de 233 dias (testemunha sem calcário = Test).

O comportamento do pH em relação aos tratamentos aplicados no LR foi semelhante ao registrado no LEa, ou seja, maiores incrementos iniciais pelo CS, e manutenção de valores mais elevados desse índice até o final da incubação, pelas partículas de 5 a 50 mesh (Fig. 2). Este resultado fornece indícios de que o CS apresenta excelente potencial agrícola, sobretudo para aplicação com pequena antecedência à semeadura, em solos com níveis adequados de magnésio. Na escolha do calcário a ser

aplicado, deve-se considerar, porém, que as fontes metamórficas podem apresentar efeito comparável ao CS na elevação do pH, desde que adequadamente moídos.

Destaca-se que o CS apresentou uma reatividade maior no LRd, resultando na elevação do pH a níveis superiores a 6,0 quando se utilizaram frações menores que 10 mesh. Por outro lado, no LEa, as frações menores que 20 mesh dos calcários CM e DM foram as que apresentaram tendência de maior

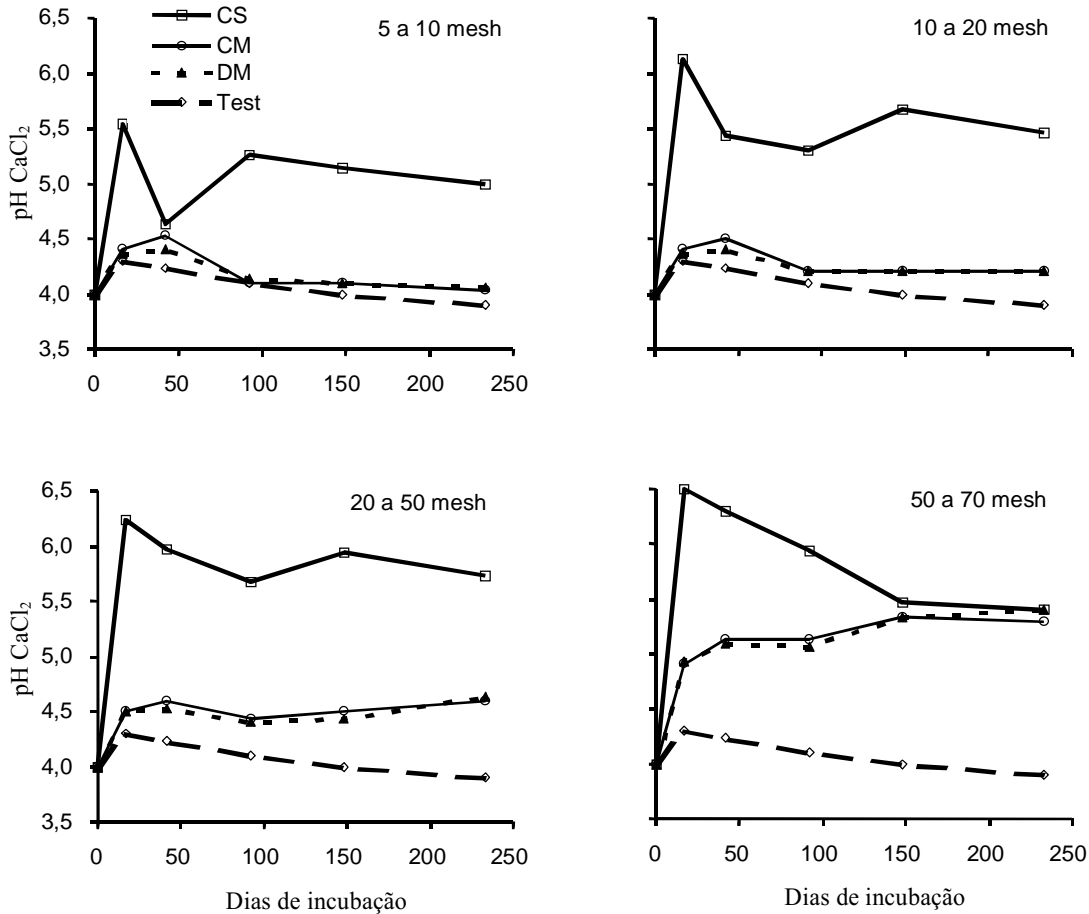


FIG. 2. Efeito da aplicação de calcários calcítico sedimentar (CS), calcítico metamórfico (CM) e dolomítico metamórfico (DM) em diferentes granulometrias (peneiras de 5 a 10, 10 a 20, 20 a 50 e 50 a 70 mesh), sobre o pH de um Latossolo Roxo (LRd) após incubação ao longo de 233 dias (testemunha sem calcário = Test).

reatividade. A exemplo do registrado no LEa, o pH final obtido com o CS foi superior ao obtido com os tratamentos CM e DM, exceto quando se aplicou a fração mais fina (50 a 70 mesh), em que os valores de pH foram semelhantes entre as fontes estudadas. A maior reatividade do CS no LRd é um fato inesperado, uma vez que esse solo apresenta teoricamente maior poder tampão. Mielniczuk et al. (1970), citados por Pandolfo (1988), encontraram resultado semelhante e como possível explicação para esse

efeito, levantaram a hipótese da maior difusão de íons em solos mais argilosos. Porém, esperava-se que os calcários metamórficos apresentassem efeito semelhante, o que não ocorreu.

A eficiência relativa das fontes variou com o tempo de incubação, com a natureza geológica e granulometria dos calcários e com o tipo de solo (Tabela 3). A elevada eficiência do calcário sedimentar, verificada logo no início da incubação, parece estar relacionada com a friabilidade de suas

TABELA 3. Eficiência relativa (%) de frações granulométricas dos calcários calcítico sedimentar (CS), calcítico metamórfico (CM) e dolomítico metamórfico (DM) em Latossolo Vermelho-Escuro (LEa) e Latossolo Roxo (LRd), após 17 e 92 dias de incubação.

| Solo | Granulometria (mesh) | CS | | CM | | DM | |
|------|-------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | 17 dias | 92 dias | 17 dias | 92 dias | 17 dias | 92 dias |
| LEa | 5 a 10 | 40,0 | 15,9 | 16,4 | 16,4 | 2,6 | 2,6 |
| | 10 a 20 | 55,4 | 31,8 | 19,5 | 19,5 | 9,2 | 9,2 |
| | 20 a 50 | 96,4 | 55,4 | 42,1 | 33,3 | 36,9 | 26,7 |
| | 50 a 70 | 124,1 | 67,7 | 93,3 | 83,1 | 69,2 | 70,8 |
| LRd | 5 a 10 | 75,4 | 61,8 | 16,2 | 14,7 | 0,5 | 2,1 |
| | 10 a 20 | 106,8 | 63,4 | 16,2 | 14,7 | 5,8 | 5,8 |
| | 20 a 50 | 112,0 | 82,7 | 21,5 | 21,5 | 17,8 | 16,2 |
| | 50 a 70 | 126,2 | 96,3 | 42,4 | 44,0 | 54,5 | 51,3 |

partículas, pois os torrões maiores sofreram desagregação durante a sua homogeneização com o solo. Assim, estes grânulos tiveram seu tamanho reduzido, com conseqüente aumento da superfície específica e, portanto, da ação corretiva no solo, o que está de acordo com Gallo & Catani (1954). Apesar da redução da eficiência relativa das frações granulométricas do CS, observada ao terceiro mês de incubação, verifica-se que este calcário tende a manter uma eficiência superior ao dos metamórficos, sendo isto mais evidente no LRd.

As fontes metamórficas apresentaram eficiência relativa inferior à esperada, e após três meses de incubação as frações menores que 10 mesh não atingiram os níveis mínimos exigidos pela legislação brasileira (Koche et al., 1989), que são de 20, 60 e 100% nas frações 10 a 20, 20 a 50, e menores que 50 mesh, respectivamente. Mesmo após 233 dias, os valores de eficiência relativa não sofreriam consideráveis alterações, uma vez que a variação do pH nesse período foi mínima. Estes resultados mostram-se discordantes dos obtidos por Souza & Neptune (1979) e Bellingieri et al. (1989), que encontraram 100% de eficiência na correção da acidez quando partículas de calcário menores que 0,30 mm (50 mesh) foram incubadas por cinco a oito meses.

CONCLUSÕES

1. Não há diferenças entre os calcários calcítico e dolomítico de mesma natureza geológica, quanto à efetividade em elevar o pH do solo.
2. A eficiência relativa dos corretivos é influenciada pela sua natureza geológica, granulometria, tipo de solo em que é aplicado, e tempo de incubação.
3. A eficiência relativa do calcário sedimentar é, em geral, superior à dos metamórficos, principalmente no Latossolo Roxo distrófico.
4. O calcário sedimentar apresenta elevada reatividade inicial, porém os valores de pH do solo e a eficiência relativa diminuem com o tempo de incubação.

REFERÊNCIAS

- ALCARDE, J.C.; PAULINO, V.T.; DERNARDIN, J.S. Avaliação da reatividade de corretivos da acidez do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.13, n.3, p.387-392, 1989.
- BELLINGIERI, P.A. **Avaliação em laboratório da eficiência de diferentes frações granulométricas de calcários agrícolas**. Piracicaba: ESALQ, 1983. 99p. Tese de Doutorado.

- BELLINGIERI, P.A.; ALCARDE, J.C.; SOUZA, E.C.A. de. Eficiência relativa de diferentes frações granulométricas de calcários na neutralização da acidez dos solos, avaliada em laboratório. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, Piracicaba, v.46, n.2, p.303-317, 1989.
- CAMARGO, A.P. de. **Influência da granulometria de três materiais corretivos na neutralização da acidez do solo**. Piracicaba: ESALQ, 1972. 59p. Tese de Mestrado.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1979. Não paginado.
- GALLO, J.R.; CATANI, R.A. Solubilidade de alguns tipos de calcários. **Bragantia**, Campinas, v.13, p.63-74, 1954.
- KOCHE, A.; HANASIRO, J.; SANTOS, A.R. dos; ROMERO, A.M.S.; LAVIGNE, M. de; GUIDOLIN, J.A.; ALCARDE, J.C. **Análise de corretivos agrícolas**. São Paulo: ANDA, 1989. 30p.
- PANDOLFO, C.M. **Efetividade de frações granulométricas de calcário na correção da acidez do solo**. Porto Alegre: UFRGS, 1988. 92p. Tese de Mestrado.
- SOUZA, E.A.; NEPTUNE, A.M.L. Efeitos da granulometria de calcário dolomítico sobre as propriedades químicas de um latossolo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.3, n.2, p.120-125, 1979.