

UTILIZAÇÃO DE CALCÁRIOS MARINHOS COMO CORRETIVOS DE ACIDEZ DO SOLO⁽¹⁾

L.N. de MIRANDA⁽²⁾

RESUMO

Estudou-se a eficiência de dois calcários marinhos (Lithothame C e Lithothame 400) e de um calcário comercial, na correção de acidez do solo e no fornecimento de cálcio, magnésio e micronutrientes para a cultura do milho. O experimento foi realizado em casa de vegetação com dois solos de cerrado, Latossolo Vermelho-Escuro e Latossolo Vermelho-Amarelo. Em dois tratamentos extras com os calcários marinhos, não foram aplicados micronutrientes. Paralelamente, fez-se também uma curva de neutralização para os dois solos, incubando cada um deles com doses crescentes dos três corretivos. Os calcários marinhos mostraram praticamente o mesmo efeito que o comercial, seja em relação à produção de matéria seca do milho, aos 60 dias de cultivo, seja em relação às características químicas dos solos no experimento de casa de vegetação ou na incubação. O Lithothame 400 mostrou um decréscimo de produção de matéria seca nos níveis mais altos, provavelmente devido a sua alta relação Ca:Mg, 11:1. O Lithothame C apresentou melhor desempenho, provavelmente pelo seu maior teor de zinco. Quando não foram aplicados micronutrientes, houve um decréscimo na produção de matéria seca do milho, principalmente no Latossolo Vermelho-Escuro.

SUMMARY: THE USE OF MARINE LIME TO CORRECT SOIL ACIDITY

The efficiency of liming materials in correcting the soil acidity and also providing calcium, magnesium and micronutrients for corn was tested in a greenhouse experiment using two Cerrado soils, Dark Red Latosol and Red Yellow Latosol. Two marine limes (Lithothame C and Lithothame 400) and one agricultural lime were used. Neutralization curves were established for the three lime materials by adding different amounts to the soil. There were also two marine limes treatments without micronutrients. The three liming materials were almost equal in their effect on dry matter production of corn. There was also little difference after harvest on soil pH and chemical composition. The neutralization curves were almost equal for both liming materials. The Lithothame 400 reduced dry matter production at higher levels mainly because its high Ca:Mg ratio of 11:1. The Lithothame C had a better performance due to its higher zinc content. There was a decrease in the dry matter production of corn in the treatments without micronutrients.

INTRODUÇÃO

O cultivo agrícola dos solos ácidos exige a aplicação de corretivos em quantidades que podem variar de acordo com a cultura, com os solos e com as propriedades físicas e químicas dos corretivos. O calcário é o corretivo mais utilizado na agricultura para elevar o pH do solo, neutralizar os efeitos de elementos tóxicos e fornecer cálcio e magnésio como nutrientes.

Os calcários marinhos, em função do seu alto teor de carbonatos, mais de 80%, têm sido utilizados como corretivos da acidez do solo na Inglaterra e na França. Além da ação corretiva, esse material ainda conteria alguns micronu-

trientes (Kempf, 1974), bem como grande variedade de substâncias de crescimento, como o ácido indol-acético. (Augier, 1972). Certos calcários utilizados na agricultura contêm, além do cálcio e do magnésio, micronutrientes que podem suprir, temporariamente, as necessidades das plantas (Valadares et alii, 1974).

No Brasil, os depósitos de algas calcificadas do grupo das *Melobesiae* são encontrados desde a Região Amazônica até o sul do Rio de Janeiro, numa extensão de cerca de 4.000km, com espessura ainda não conhecida. Esses fundos de *Melobesiae* livres da plataforma continental localizam-se próximo ao litoral, o que, somado a sua relativa facilidade de processamento, poderia facilitar a sua exploração para fins agrícolas (Kempf, 1974).

⁽¹⁾ Trabalho realizado no Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados – EMBRAPA/CPAC. Recebido para publicação em outubro e aprovado em novembro de 1985.

⁽²⁾ Pesquisador da EMBRAPA/CPAC. Caixa Postal 70.0023, CEP 73300 – Planaltina (DF).

Nas regiões da orla marítima da Inglaterra, o calcário empregado na agricultura é coletado do sedimento marinho por barcos providos com dragas de caçamba ou de sucção e posteriormente seco e moído.

Neste experimento, pretendeu-se verificar a eficiência do calcário marinho na correção da acidez do solo, em comparação com o calcário utilizado comercialmente.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, com dois solos de cerrado e doses crescentes de um calcário comercial e de dois calcários marinhos (Lithothame C e Lithothame 400) de procedência francesa. Foram utilizados 3kg de solo peneirado e seco ao ar, e no Latossolo Vermelho-Escuro (LE) foram aplicadas as doses correspondentes a 0; 0,6; 1,2; 4 e 8t/ha e, no Latossolo Vermelho-Amarelo (LV), as doses correspondentes a 0; 0,6; 1,2; 2,4 e 4,8t/ha, corrigidas para um PRNT = 100%. Os três corretivos foram analisados quanto à granulometria e equivalência de carbonato de cálcio (EMBRAPA, 1979), estando seus resultados apresentados no quadro 1. A análise de alguns micronutrientes mostrou para o Lithothame C os teores de 2695 ppm Fe, 10 ppm Cu, 97 ppm Zn, 65 ppm Mn e, para o Lithothame 400, 1925 ppm Fe, 3 ppm Cu, 22 ppm Zn e 59 ppm Mn.

Aplicados os corretivos, os solos foram incubados em sacos plásticos com um teor de umidade equivalente ao retido por cada solo a 0,1 atmosfera, durante quinze dias. Após esse período, os solos receberam soluções de nutrientes nas doses de 70 ppm N, 17 ppm S, 90 ppm P, 114 ppm K, 2 ppm Zn, 0,5 ppm B e 0,1 ppm Mo. Os produtos utilizados foram $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, KH_2PO_4 , NH_4NO_3 , $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ e $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$.

Em dois tratamentos extras com Lithothame C (0,6 e 2,4t/ha) no solo LV, e Lithothame 400 (0,6 e 4t/ha) no solo LE, foram suprimidos os micronutrientes. Depois de homogeneizados, os solos foram transferidos para vasos plásticos, plantando-se milho, variedade Cargill 111. Após a germinação, foi feito o desbaste para três plantas por vaso.

Decorridos 20 dias da germinação, foram aplicados 40 ppm N e 90 ppm P em solução, devido à presença de sintomas de deficiência dos mesmos, utilizando-se como fonte o $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$. Os vasos foram mantidos com umidade equivalente à retirada pelos solos a 0,1 atmosfera, através de pesagens diárias.

O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado, com três repetições. As plantas foram colhidas aos 60 dias, medindo-se o peso seco da parte aérea a 60°C, e os teores de cálcio, magnésio e zinco pela digestão com ácido sulfúrico e água oxigenada (Sousa, 1980).

Paralelamente, foi determinada uma curva de neutralização dos três corretivos nos dois solos. Às porções de 500g de solo peneirado e seco ao ar foram aplicados, com duas repetições, os tratamentos correspondentes a 0; 0,3; 0,6; 0,9; 1,2; 4,0 e 8,0t/ha, no Latossolo Vermelho-Escuro, e 0; 0,3; 0,6; 1,2; 2,4 e 4,8t/ha, no Latossolo Vermelho-Amarelo. Algumas doses foram semelhantes às aplicadas no experimento em casa de vegetação. Os solos foram incubados em sacos plásticos e mantidos a um teor de umidade equivalente ao retido a 0,1 atmosfera durante 90 dias, determinando-se, então, o pH em água. Os solos do experimento em casa de vegetação e em incubação foram analisados segundo a metodologia descrita em EMBRAPA (1979).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O calcário comercial e o Lithothame C podem ser classificados como magnesianos, enquanto o Lithothame 400, devido ao seu baixo conteúdo de magnésio, enquadra-se como calcário calcítico (Quadro 1). Segundo Kempf (1974), a análise de um sedimento bruto coletado na cidade de Recife apresentou 32,6% de Ca a 7,7% de Mg, com um equivalente de carbonato de cálcio acima de 90%, sendo, portanto, de melhor qualidade que os calcários importados utilizados neste experimento. As doses dos corretivos aplicados no solo foram corrigidos para PRNT = 100%, e não seria de esperar muita diferença entre esses corretivos, em relação à correção da acidez dos solos. Os resultados de análise de pH das amostras dos dois solos incubados (Quadro 2) confirmam a semelhança entre os corretivos. No Latossolo Vermelho-Escuro (Figura 1), foi constatado um efeito semelhante dos três corretivos na produção de matéria seca do milho, exceto na dose de 8t/ha, onde o Lithothame C foi superior aos outros dois. Contudo, as plantas responderam de forma diferente aos corretivos, pois o rendimento de matéria seca foi crescente até a dose de 4t/ha para o calcário comercial e até a de 8t/ha para o Lithothame C, enquanto para o Lithothame 400 houve um decréscimo a partir da dose de 1,2t/ha.

No Latossolo Vermelho-Amarelo (Figura 2), a produção de matéria seca do milho cresceu com as doses aplicadas para os três corretivos. Houve uma tendência de melhor rendimento com o Lithothame C, principalmente nas doses de 2,4 e 4,8t/ha, onde a matéria seca produzida foi significativamente maior que a obtida com o Lithothame 400.

O decréscimo de rendimento de matéria seca, quando se aplicou Lithothame 400 em doses acima de 1,2t/ha no solo LE (Figura 1) e na dose de 4,8t/ha no solo LV (Figura 2), em relação aos outros dois corretivos, poderia estar associado ao baixo teor de Mg do mesmo, o que provocaria um desequilíbrio na relação Ca:Mg no solo. Silva (1980) observou que, em média, os melhores rendimentos de matéria seca do milho são obtidos quando a relação Ca:Mg no corretivo foi de 3:1 e esta relação, no Lithothame 400, é de aproximadamente 11:1.

Quadro 1. Características granulométricas e químicas do calcário comercial (a), Lithothame C (b) e Lithothame 400 (c)

| Características | Calcário | | |
|-------------------------------------|----------|------|------|
| | a | b | c |
| | % | | |
| Granulométricas | | | |
| >8 mesh | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 8-20 mesh | 0,0 | 0,0 | 0,2 |
| 20-60 mesh | 35,5 | 0,8 | 6,6 |
| <60 mesh | 64,5 | 99,2 | 93,2 |
| Químicas | | | |
| CaO | 44,9 | 41,6 | 51,7 |
| MgO | 9,2 | 11,5 | 3,3 |
| Eq.CaCO ₃ ⁽¹⁾ | 87,0 | 63,5 | 83,0 |
| PRNT ⁽²⁾ | 74,6 | 63,3 | 80,7 |

⁽¹⁾ Eq. CaCO_3 : Equivalente de carbonato de cálcio. ⁽²⁾ PRNT: Poder relativo de neutralização total.

Quadro 2. Dados de pH de amostras de Latossolo Vermelho-Escuro (LE) e Vermelho-Amarelo (LV) após 90 dias de inoculação com doses crescentes de três corretivos: calcário comercial (a), Lithothame C (b) e Lithothame 400 (c). Dados médios de duas repetições

| Tratamentos | LE | | | LV | | |
|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | a | b | c | a | b | c |
| t/ha | | | | | | |
| 0,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 4,3 | 4,3 | 4,3 |
| 0,3 | 4,2 | 4,2 | 4,2 | 4,5 | 4,4 | 4,5 |
| 0,6 | 4,3 | 4,4 | 4,3 | 4,6 | 4,6 | 4,6 |
| 0,9 | 4,4 | 4,5 | 4,5 | 4,8 | 4,7 | 4,6 |
| 1,2 | 4,6 | 4,6 | 4,6 | 4,9 | 4,8 | 4,7 |
| 2,4 | ... | ... | ... | 5,1 | 5,3 | 5,0 |
| 4,0 | 5,4 | 5,4 | 5,3 | ... | ... | ... |
| 4,8 | ... | ... | ... | 5,9 | 5,9 | 5,9 |
| 8,0 | 5,8 | 6,0 | 6,0 | ... | ... | ... |

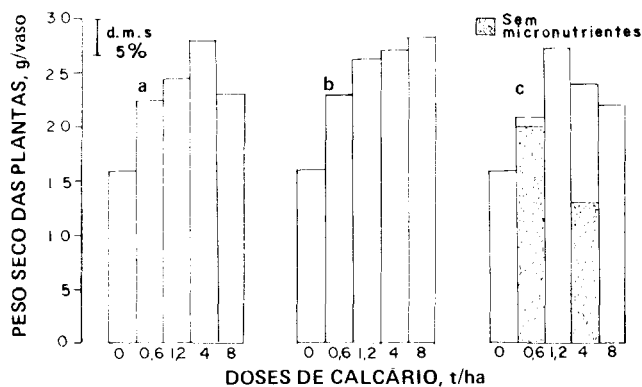


Figura 1. Peso seco de milho (g/vaso) cultivado em casa de vegetação em Latossolo Vermelho-Escuro, com doses crescentes de três corretivos: calcário comercial (a), Lithothame C (b) e Lithothame 400 (c). Dados médios de três repetições.

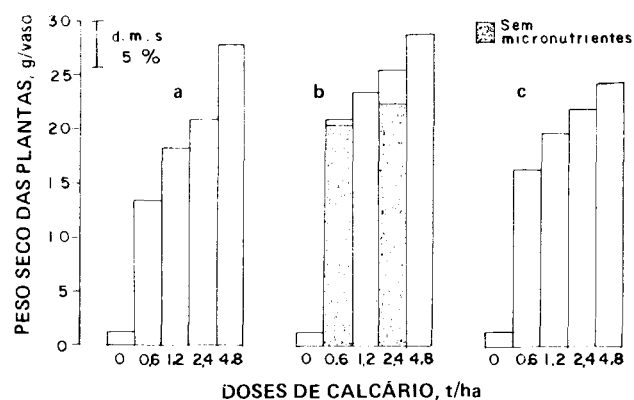


Figura 2. Peso seco de milho (g/vaso) cultivado em casa de vegetação em Latossolo Vermelho-Amarelo, com doses crescentes de três corretivos: calcário comercial (a), Lithothame C (b) e Lithothame 400 (c). Dados médios de três repetições.

O melhor desempenho em alguns tratamentos do Lithothame C em relação ao Lithothame 400 pode estar associado ao seu maior teor de micronutrientes, principalmente de zinco. O quadro 3 mostra um maior teor de zinco nas plantas cultivadas com Lithothame C. Quando se suprimiram os micronutrientes nos tratamentos extras do experimento, houve um decréscimo de produção para os dois Lithothames, principalmente nos níveis mais altos (Figuras 1 e 2), porém a redução de rendimento para Lithothame 400 foi maior, chegando a ser significativa na dose de 4t/ha no Latossolo Vermelho-Escuro. Os sintomas visuais de deficiência de zinco foram evidentes nos tratamentos extras, o que corresponde a uma redução do teor de zinco nas plantas (Quadro 3). No Latossolo Vermelho-Amarelo (Figura 2), observa-se que, nos tratamentos extras, mesmo com a exclusão de micronutrientes, o Lithothame C produziu rendimentos semelhantes aos do calcário comercial, apesar de presença de sintomas de deficiência de zinco nas plantas.

Os dados de análise de solo após a colheita (Quadro 4) confirmam a semelhança dos três corretivos na correção de acidez do solo.

Quadro 3. Teor total de nutrientes na matéria seca de plantas de milho, aos 60 dias de cultivo em casa de vegetação, em função de doses de três corretivos: calcário comercial (a), Lithothame C (b) e Lithothame 400 (c). Dados médios de três repetições

| Tratamentos | Cálcio | | | Magnésio | | | Zinco | | |
|---------------------------------|--------|-------|-------|----------|-------|-------|---------|------------|------------|
| | a | b | c | a | b | c | a | b | c |
| t/ha | g/vaso | | | mg/vaso | | | mg/vaso | | |
| Latossolo Vermelho-Escuro (LE) | | | | | | | | | |
| 0,0 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,35 | 0,35 | 0,35 |
| 0,6 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,27 | 0,34 | 0,24(0,15) |
| 1,2 | 0,07 | 0,08 | 0,07 | 0,03 | 0,05 | 0,03 | ... | ... | ... |
| 4,0 | 0,08 | 0,09 | 0,09 | 0,06 | 0,09 | 0,06 | 0,17 | 0,27 | 0,18(0,09) |
| 8,0 | 0,10 | 0,11 | 0,10 | 0,07 | 0,13 | 0,09 | ... | ... | ... |
| Latossolo Vermelho-Amarelo (LV) | | | | | | | | | |
| 0,0 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,06 | 0,06 | 0,06 |
| 0,6 | 0,04 | 0,08 | 0,06 | 0,02 | 0,04 | 0,02 | 0,27 | 0,41(0,17) | 0,38 |
| 1,2 | 0,07 | 0,09 | 0,09 | 0,04 | 0,05 | 0,04 | ... | ... | ... |
| 2,4 | 0,08 | 0,13 | 0,11 | 0,05 | 0,09 | 0,06 | 0,28 | 0,30(0,12) | 0,38 |
| 4,8 | 0,15 | 0,12 | 0,13 | 0,11 | 0,13 | 0,09 | ... | ... | ... |

Valores entre parênteses correspondem ao mesmo tratamento sem micronutrientes.

Quadro 4. Valores de pH, cálcio + magnésio (Ca + Mg) e alumínio (Al) de amostras dos solos LE e LV aos 60 dias, após a colheita de milho em casa de vegetação, em função de doses de três corretivos: calcário comercial (a), Lithothame C (b) e Lithothame 400 (c). Dados médios de três repetições

| Tratamentos | pH | | | Ca + Mg | | | Al | | |
|---------------------------------|--------------------|-----|-----|---------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | a | b | c | a | b | c | a | b | c |
| t/ha | —————meq/100g————— | | | | | | | | |
| Latossolo Vermelho-Escuro (LE) | | | | | | | | | |
| 0,0 | 4,2 | 4,2 | 4,2 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,8 | 1,8 | 1,8 |
| 0,6 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 1,6 | 1,7 | 1,7 | 1,4 | 1,4 | 1,4 |
| 1,2 | 4,8 | 4,7 | 4,7 | 2,2 | 2,4 | 2,2 | 1,2 | 1,0 | 1,2 |
| 4,0 | 5,3 | 5,2 | 5,2 | 4,8 | 4,7 | 4,6 | 0,1 | 0,1 | 0,2 |
| 8,0 | 5,9 | 5,8 | 6,0 | 7,1 | 7,6 | 8,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Latossolo Vermelho-Amarelo (LV) | | | | | | | | | |
| 0,0 | 4,2 | 4,2 | 4,2 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| 0,6 | 4,6 | 4,7 | 4,6 | 1,2 | 1,5 | 1,3 | 0,3 | 0,3 | 0,4 |
| 1,2 | 4,9 | 5,1 | 4,8 | 1,7 | 2,2 | 1,7 | 0,2 | 0,1 | 0,2 |
| 2,4 | 5,4 | 5,5 | 5,3 | 2,7 | 3,2 | 2,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 4,8 | 6,0 | 6,1 | 5,9 | 4,2 | 4,8 | 4,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

CONCLUSÕES

Os calcários marinhos são viáveis como corretivos da acidez do solo quando aplicados em quantidades semelhantes às do calcário comercial. O Lithothame C apresentou a

melhor desempenho, devido, provavelmente, a seu maior teor de zinco. Seu uso não dispensaria, porém, a aplicação de micronutrientes para os solos deficientes nesses elementos.

É importante que os calcários marinhos sejam testados em campo para que se possa avaliar o seu efeito residual, e, dependendo dos custos de sua extração e preparo, talvez constituam uma alternativa de corretivo de acidez do solo nas regiões agrícolas mais próximas do litoral.

LITERATURA CITADA

- AUGIER, M.H. Contribution à l'étude des phytohormones de l'algue rouge *Lithothamnion calcareum* et de ses dérivés utilisés en agriculture. C.R. Acad. Paris, 274:1810-1813, 1972.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro (RJ), 1979. 250p.
- KEMPF, M. Perspectivas de exploração econômica dos fundos de algas calcárias da plataforma continental do Nordeste do Brasil. Recife, Universidade Federal de Pernambuco, 1974. (Trabalho oceanográfico, 14). 22p.
- SILVA, J.E. da. Balanço de cálcio e magnésio e desenvolvimento do milho em solos sob Cerrado. Pesq. agropec. bras. 15(3):329-333, 1980.
- SOUSA, D.M.G. de. Reações de grânulos de superfosfato triplo em solos e seus efeitos imediatos e residuais sobre as culturas. Tese de Mestrado. Porto Alegre (RS), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1980. 90p.
- VALADARES, J.M.A.S.; BATAGLIA, O.C. & FURLANI, P.R. Estudo de materiais calcários usados como corretivos do solo no Estado de São Paulo. III — Determinação de Mo, Co, Cu, Zn, Mn e Fe. Bragantia, 33:147-152, 1974.