



EFEITO DE CALCÁRIOS GRANULADOS APLICADOS NO SULCO NA ACIDEZ DE UM LATOSSOLO, COM CRESCIMENTO INICIAL DE MILHO⁽¹⁾.

Pedro Alexandre Varella Escosteguy⁽²⁾; Renato Gewehr⁽³⁾; Rafael Lodea⁽⁴⁾; Mara Regina Linck⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Programa de Pós-graduação em Agronomia (PPGAgro), Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAMV), Universidade de Passo Fundo (UPF).

⁽²⁾ Professor, FAMV e PPGAgro, UPF; Passo Fundo, RS; escosteguy@upf.br; ⁽³⁾ Acadêmico do Curso de Agronomia, FAMV, UPF; 122781@upf.br; ⁽⁴⁾ Acadêmicos do PPGAgro, UPF, lodea@upf.br; linck@upf.br.

RESUMO: A aplicação de calcário no sulco tem sido proposta para amenizar a acidez subsuperficial de solos com plantio direto, mas isso ainda não foi suficientemente estudado. Com o trabalho, objetivou-se avaliar o efeito dessa prática na acidez de um Latossolo, durante a fase de crescimento inicial de milho. O experimento foi conduzido a campo, na Universidade de Passo Fundo. Foram utilizadas microparcelas e blocos casualizados. Os seguintes tratamentos foram testados: Testemunha (Sem aplicação de calcário); calcário de conchas granulado, sem e com gesso ou com substâncias húmicas no grânulo; e calcário dolomítico. Após 25, 40 e 55 dias da aplicação dos calcários, avaliou-se a acidez do solo (pH, Al, Ca e Mg trocáveis e a saturação por Al na CTC efetiva ou por Ca e Mg na CTC potencial), no sulco de aplicação. Os calcários granulados decresceram a acidez do solo em torno do sulco, 40 dias após a aplicação. Os corretivos testados no sulco decrescem a acidez, mas esse efeito depende do tempo após a aplicação. O efeito do calcário de conchas granulado, com ou sem gesso no grânulo, em decrescer a acidez do solo foi mais evidente que o efeito proporcionado pelos outros calcários testados.

Termos de indexação: acidez subsuperficial, calagem, plantio direto.

INTRODUÇÃO

A partir da década de 90, o plantio direto (PD) expandiu no Sul do Brasil e áreas com campo nativo e solos ácidos passaram a ser cultivadas com culturas de grãos semeadas com o PD. Em muitas dessas áreas, o calcário tem sido aplicado na superfície, sem incorporação ao solo. Essa prática possibilita corrigir a acidez da camada superficial (0-10 cm) (Pöttker & Ben, 1998), mas não possibilita corrigir a acidez da camada subsuperficial (> 10 cm) de solos argilosos (Escosteguy et al., 2014). Como esses solos tem elevada acidez potencial e teor de Al trocável (Martinazzo, 2006), a acidez subsuperficial restringe o crescimento radicular. Nessa região, a soja é a cultura de grão mais cultivada, cujo potencial de rendimento tem sido,

frequentemente, limitado por períodos de déficit hídrico. Embora esses solos possam ter água disponível em camadas mais profundas, a acidez subsuperficial limita o crescimento das raízes, decrescendo a absorção da água.

Uma das alternativas utilizadas para amenizar a acidez de solos manejados com o PD, tem sido a aplicação de calcário granulado na linha de semeadura. Essa prática possibilita aplicar o calcário em maior profundidade, concentrando-o próximo a raiz. Além disso, mobiliza um menor volume de solo, em relação à incorporação de calcário com arados, preservando mais a estrutura e as propriedades físicas do solo. A calagem na linha tem sido utilizada de forma generalizada, embora seja recomendada para solos com acidez subsuperficial e que requerem doses elevadas de calcário. No Sul do Brasil, recomenda-se a utilização do calcário a lanço, associado à aplicação no sulco de semeadura de doses baixas (200 a 400 kg ha⁻¹) (CQFS-RS/SC, 2004; SOUSA et al., 2007). O uso generalizado de calcários granulados na linha de semeadura preocupa, pois a profundidade de aplicação pode não atingir a camada subsuperficial, como ocorre com cereais de inverno (aveia, trigo, etc). Além disso, as doses aplicadas são baixas e não se sabe se isso pode amenizar a acidez e beneficiar o crescimento das plantas, pois esse tema ainda não foi suficientemente estudado no Brasil. Com o trabalho, objetivou-se avaliar o efeito de calcários granulados, aplicados em sulco, na acidez de um Latossolo com plantio direto, durante o crescimento inicial de plantas de milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado a campo (28°13'7.29"S e 52°23'23.62"O, altitude de 652), na FAMV/UPF, em Passo Fundo, Rio Grande do Sul, em 2014. O clima da área é subtropical úmido. A área vem sendo utilizada com culturas de grãos e o solo (Latosolo Vermelho distrófico húmico) tem sido manejado com plantio direto, há mais de 15 anos. Antes da implantação do experimento, a área foi cultivada com trigo (safra 2013) e soja (safra 2013/14) ficando em pousio até a implantação do



experimento e a semeadura do milho (*Zea mays*) avaliada no trabalho. Antes do experimento, o solo foi amostrado de 0-10 e de 10-20 cm, coletando-se 4 amostras compostas/bloco, e analisado conforme Tedesco et al. (1995) (**Tabela 1**).

O delineamento foi em blocos casualizados, com quatro repetições. As dimensões das unidades experimentais (Microparcelas) foram: 2,3 m (Comprimento), 2,5 m (Largura), totalizando 5,8 m². Os seguintes calcários granulados foram testados: 1) Testemunha (Sem aplicação de calcário); 2) Calcário de conchas (35 % de Ca); 3) Calcário de conchas com gesso (25 % de Ca); 4) Calcário dolomítico (17,1 % de Ca); 5) Calcário de conchas com substâncias húmicas (35 % de Ca). O teor de óxido de magnésio do calcário dolomítico utilizado foi de 5,80 %. Embora baixo, ele foi utilizado por ser comercializado na forma granulada, possibilitando a comparação com os calcários calcínicos testados (Tabela 7).

Os corretivos foram aplicados manualmente, em sulco (10 cm de profundidade e 5 cm de largura), espaçados em 50 cm. A densidade do solo da camada de 7,5 a 12,5 cm, antes da abertura dos sulcos, foi de 1,39 kg dm⁻³. A dose de Ca aplicada em todos os tratamentos foi de 83 kg ha⁻¹, correspondendo a 11,84 g m⁻¹ (Calcário de conchas granulado com e sem substâncias húmicas), 16,78 g m⁻¹ (Calcário de conchas granulado com gesso), 24,28 g m⁻¹ (Calcário dolomítico).

Aos 25, 40 e 55 dias após a aplicação dos calcários, o solo foi amostrado, para análise físico-química, conforme Tedesco et al. (1995). A amostragem foi com pá-de-corte, na camada de 5 a 15 cm, com o sulco de aplicação posicionado no centro da pá. Com os resultados dessas análises foram calculados os valores de: S (Soma de K, Ca e de Mg), CTC efetiva (S + Al), saturação dessa CTC por Al, CTC potencial e saturação do valor S nessa CTC (Valor V ou saturação por bases). Além disso, foi calculado o percentual de Ca das duas CTCs. Os resultados foram submetidos à análise de variância (Teste F) e as médias comparadas pelo Teste de tukey (p<0,05). Utilizou-se o modelo de análise da variância de parcela subdividida no tempo (Calcários na parcela principal e épocas de amostragem na subparcela).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de solo indicaram que somente o teor de Al trocável e a saturação desse cátion na CTC (% Al) variaram com a interação entre a época de amostragem e os corretivos testados. As outras variáveis analisadas variaram com a época de amostragem, enquanto

que os valores de pH em água, os teores de Ca, de Mg e de K e o % Ca na CTC potencial variaram com efeito isolado dos calcários testados (**Tabelas 2 e 3**). O efeito dos calcários testados foi maior a partir da segunda época de avaliação (40 dias após a aplicação ou 5-6 folhas totalmente expandida), em que houve maior pH em água e teores de Ca e de Mg, ou da soma e da saturação dos cátions de reação básica na CTC (**Tabela 2**). Possivelmente, isso possa estar relacionado com a dose aplicada ou a granulação dos calcários, já que esses dois fatores diminuem a velocidade de reação no solo.

A aplicação dos calcários no sulco elevou em cerca de 1,0 cmol_c kg⁻¹ o teor de Ca do solo, em relação ao solo sem calcário (Testemunha), aumentando a saturação desse cátion na CTC. O % Ca variou de 29 % (Testemunha) a cerca de 37 % (Calcário de conchas granulado com substâncias húmicas) (**Tabela 3**). Esse valor foi menor que o previsto com a dose aplicada (50 % de Ca na CTC). De qualquer forma, o valor de 37 % de Ca na CTC indica que o calcário granulado reagiu durante o crescimento inicial do milho. Como consequência do aumento de Ca, houve decréscimo da saturação por Al na CTC efetiva. Na média das épocas de amostragem, o teor e o % de Al decresceram em relação ao observado no Tratamento Testemunha (**Tabela 4**). Isso foi observado nas amostras coletadas na primeira e na terceira época de amostragem de solo (25 e 55 dias após a aplicação dos calcários, ou quando o milho tinha 3-4 e 7-8 folhas expandidas, respectivamente), mas foi mais evidente nessa última época. Além do acréscimo dos teores de Ca e de Mg do solo, esse efeito está relacionado ao maior aumento de pH, também observado aos 55 dias após a aplicação.

CONCLUSÕES

A aplicação de calcário granulado no sulco decresce a acidez do solo. Esse efeito aumenta com o tempo após a aplicação, durante a fase inicial de crescimento.

Entre os calcários testados, o efeito do calcário de conchas, granulado ou não com gesso, em decrescer a acidez do solo foi mais evidente que o observado com os demais.

REFERÊNCIAS

CQFS-RS/SC. Comissão de Química e Fertilidade do Solo, Núcleo Regional Sul, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 10^a. ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul, 2004.



ESCOSTEGUY, P. A. V.; HANEL, J.; ROEHRIG, R. Acidez e calagem em culturas de grãos em plantio direto. *Revista Plantio Direto*, p. 45-55, 2013.

MARTINAZZO R. Diagnóstico da fertilidade de solos em áreas sob plantio direto consolidado 2006. 82 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Santa Maria RS, 2006.

PÖTTKER, D. & BEN, J.R. Calagem para uma rotação de culturas no sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 22:675-684, 1998.

SOUZA, D. M. G. de; MIRANDA, L. N. de; OLIVEIRA, S. A. de. Acidez do solo e sua correção. In: editores NOVAIS, Roberto Ferreira. [et al.]. *Fertilidade do solo*. Viçosa, MG; Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. [viii], 1017p.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H. & VOLKWEISS, S. J. Análise de solo, plantas e outros materiais. 2. ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174 p. (Boletim Técnico, nº 5).

Tabela 1- Atributos de camadas de um Latossolo Vermelho distrófico húmico, cultivado com culturas de grãos, em plantio direto, antes da implantação do experimento. Continua...

| Camada | Argila | pH H ₂ O | Ind. SMP | P | K | MO ¹ |
|--------|--------|---------------------|----------|---------------------|-----|-----------------|
| cm | % | | | mg dm ⁻³ | | % |
| 0-10 | 42,9 | 5,4 | 5,6 | 13,4 | 205 | 2,9 |
| 10-20 | 49,6 | 5,0 | 5,3 | 9,2 | 127 | 2,4 |

¹ Matéria orgânica = % carbono x 1,724.

Tabela 1- Continuação.

| Al | Ca | Mg | H+Al | CTC | V | Al | K |
|--|-----|-----|---------------|------|----|----|-----|
| ----- cmol _c dm ⁻³ ----- | | | ----- % ----- | | | | |
| 0,1 | 3,8 | 1,6 | 6,6 | 12,6 | 47 | 3 | 4,7 |
| 1,2 | 2,9 | 1,5 | 10,0 | 14,7 | 33 | 20 | 2,2 |



Tabela 2 – Valores de pH em água (pH H₂O) e em cloreto de cálcio (pH CaCl₂), teor de cálcio (Ca) e de magnésio (Mg) trocáveis, de potássio extraível (K), valores da soma de cátions de reação básica (Valor S), da capacidade de troca efetiva (CTC ef.) e da saturação por esses cátions (V) e por Ca na CTC potencial (% Ca), na camada de 5,0 a 15 cm de um Latossolo amostrado no sulco, em diferentes épocas após a aplicação de calcários granulados e na fase inicial de crescimento de milho. Média dos calcários testados. Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, 2014.

| Dias após a aplicação ¹ | pH H ₂ O | pH CaCl ₂ | Ca | Mg | Valor S | K | CTC ef. | V | % Ca |
|------------------------------------|---------------------|----------------------|---|--------|---------|---------------------|------------------------------------|-------------|--------|
| | | | -----cmol _c kg ⁻¹ ----- | | | mg kg ⁻¹ | cmol _c kg ⁻¹ | -----%----- | |
| 25 | 5,09 b | 4,71 b | 4,29 b | 1,87 b | 6,5 b | 136,7 a | 6,84 b | 47,4 c | 31,2 b |
| 40 | 5,15 ab | 4,95 a | 4,89 a | 2,15 a | 7,4 a | 133,1 a | 7,71 a | 51,6 b | 34,1 b |
| 50 | 5,24 a | 4,97 a | 5,13 a | 2,38 a | 7,8 a | 115,0 b | 8,05 a | 55,8 a | 36,7 a |
| C.V. (%) | 3,45 | 5,09 | 11,69 | 15,10 | 9,8 | 11,6 | 9,14 | 9,8 | 10,1 |

¹3-4, 5-6 e 7-8 folhas expandidas, respectivamente. Médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste de Tukey (p < 0,05). C.V. Coeficiente de variação.

Tabela 3 – Valor de pH em água (pH H₂O), teor de cálcio (Ca) e de magnésio (Mg) trocáveis, de potássio (K) extraível e valor da saturação por Ca na CTC efetiva e potencial (% Ca) da camada de 5 a 15 cm de um Latossolo amostrado no sulco de aplicação de calcários granulados. Média das épocas de amostragem de solo. Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, 2014.

| Calcário granulado | pH H ₂ O | Ca | % Ca CTC efetiva | K | % Ca CTC potencial |
|--------------------------------|---------------------|---|------------------|---------------------|--------------------|
| | | -----cmol _c kg ⁻¹ ----- | | mg kg ⁻¹ | % |
| Testemunha | 4,87 b | 3,97 b | 56,01 b | 132,19 ab | 28,85 b |
| Conchas | 5,25 a | 4,89 a | 63,98 a | 137,84 a | 35,84 a |
| Conchas com gesso | 5,17 a | 4,93 a | 64,62 a | 134,02 b | 35,57 a |
| Dolomítico | 5,22 a | 5,09 a | 65,44 a | 109,93 ab | 33,01 ab |
| Conchas com substância húmicas | 5,29 a | 4,98 a | 65,82 a | 127,20 ab | 36,60 a |
| C.V. (%) | 3,45 | 12,49 | 5,42 | 11,50 | 10,20 |

Médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste de Tukey (p < 0,05). C.V. Coeficiente de variação.

Tabela 4 – Teor de alumínio trocável (Al), saturação por esse cátion (% Al) na capacidade de troca efetiva de um Latossolo amostrado na camada de 5 a 15 cm e no sulco de aplicação de calcários granulados. Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, 2014.

| Dias após a aplicação ¹ | Testemunha | Conchas | Conchas com gesso | Dolomítico | Conchas com subst. húmicas | Média |
|------------------------------------|--|-----------|-------------------|----------------------|----------------------------|--------|
| | Al, cmol _c kg ⁻¹ | | | | | |
| 25 | A 0,44 ^{ns} | AB 0,31 a | AB 0,31 a | B 0,25 b | B 0,26 ^{ns} | 0,31 a |
| 40 | NS 0,42 | 0,38 a | 0,23 b | 0,36 a | 0,26 | 0,33 a |
| 55 | A 0,45 | B 0,13 b | B 0,14 b | B 0,23 b | B 0,19 | 0,23 b |
| Média | A 0,43 | B 0,28 | B 0,23 | B 0,28 | B 0,24 | |
| C.V. (%) | 5,25 | | | | | |
| | Al, % | | | | | |
| 25 | A 6,60 ^{ns} | AB 4,84 a | AB 5,11 a | B 3,47 ^{ns} | B 3,87 ^{ns} | 4,78 a |
| 40 | A 5,88 | AB 5,05 a | AB 3,01 b | B 4,64 | AB 3,42 | 4,40 a |
| 55 | A 5,85 | B 1,62 b | B 1,90 b | B 3,02 | B 2,41 | 2,96 b |
| Média | A 5,97 | B 3,84 | B 3,34 | B 3,71 | B 3,23 | |
| C.V. (%) | 13,43 | | | | | |

¹3-4, 5-6 e 7-8 folhas expandidas, respectivamente. Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo teste de Tukey (p < 0,05). ^{ns}: não significativo. C.V. Coeficiente de variação.