

Atributos químicos do solo após aplicação superficial de calcário em Sistema Integrado de Produção Agropecuária sob plantio direto⁽¹⁾

Camila Menezes Rodrigues da Silva⁽²⁾; Francine Damian da Silva⁽³⁾; Leandro Pereira Pacheco⁽³⁾; Suellem Fernanda Perosa Zanin⁽⁴⁾; Marco Aurélio Carbone Carneiro⁽⁵⁾; Edicarlos Damacena de Souza⁽³⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do CNPq, CAPES e AGRISUS.

⁽²⁾ Estudante de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola; Universidade Federal de Mato Grosso; Rondonópolis, Mato Grosso; camila.menezes.flor@gmail.com; ⁽³⁾ Professor; Universidade Federal de Mato Grosso; ⁽⁴⁾ Estudante; Universidade Federal de Mato Grosso; ⁽⁵⁾ Professor; Universidade Federal de Lavras.

RESUMO: Em sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA) a prática do plantio direto e o consequente acúmulo de resíduos vegetais, corretivos e fertilizantes na sua superfície promovem modificações nas características químicas do solo. O objetivo deste estudo foi o de avaliar os atributos químicos do solo após a calagem superficial em sistemas integrados de produção agropecuária em plantio direto. O experimento iniciou-se em 2009, com a implantação de um SIPA. Os tratamentos constaram de diferentes alturas de manejo da pastagem (25, 35 e 45 cm de altura do pasto), referentes a alta, moderada e baixa intensidade de pastejo, além de duas áreas-controle (sem pastejo). O pH do solo não foi influenciado pelo pastejo ou ausência dele. Os teores de Ca, Mg, CTC efetiva e saturação por bases foram superiores na área com pastejo em relação o sem pastejo, na camada superficial. Houve redução na saturação por alumínio, até 7,5 cm de profundidade, na área pastejada em relação ao sem pastejo. O pastejo pelos animais promove melhorias nos atributos químicos do solo após aplicação de calcário em superfície.

Termos de indexação: calagem, acidez do solo, pastejo.

INTRODUÇÃO

Ao longo das últimas três décadas o agronegócio brasileiro vem crescendo e se transformando de maneira expressiva. A incorporação de terras da região do Cerrado ao processo produtivo, em especial a partir da década de 70, explica uma parcela considerável desse sucesso. Entretanto, para evitar o avanço da fronteira agrícola e a perda de produtividade das pastagens, em razão, principalmente, do manejo animal inadequado e da

falta de reposição de nutrientes na região do Cerrado, constitui uma ação prioritária (Vilela et al., 2012).

Nesse sentido, a alternativa mais apropriada é o uso de Sistemas Integrados de Produção Agropecuária (SIPA), que ocupem intensamente os recursos disponíveis nos agrossistemas, concomitante à melhoria da qualidade do solo – base da produção vegetal e animal – reduzindo o consumo de insumos e gerando maior renda por área.

A prática do sistema de plantio direto em SIPA, o não-revolvimento do solo e o consequente acúmulo de resíduos vegetais, corretivos e fertilizantes na superfície do solo promovem modificações nas características químicas do solo em relação ao sistema convencional. Estas modificações ocorrem de forma gradual e progressiva a partir da superfície do solo, e afetam tanto a disponibilidade de nutrientes quanto o processo da acidificação do solo (Rheinheimer et al., 1998; Sidiras & Pavan, 1985).

O cultivo contínuo do solo em SIPA-PD, geralmente, propicia a sua acidificação em função da intensificação na produção agrícola e pecuária. A acidificação do solo nesse sistema é causada, principalmente, pela decomposição dos resíduos culturais que são deixados na superfície do solo e/ou desbalanço no ciclo do nitrogênio (Rheinheimer et al., 2000).

Durante a decomposição de resíduos vegetais, ocorre liberação de ácidos orgânicos de baixo peso molecular, que atuam como ligantes orgânicos, favorecendo o aumento de Ca e Mg e a diminuição do Al fitotóxico em profundidade (Miyazawa et al., 1993; Franchini et al., 1999, 2000). Fenômeno semelhante pode ocorrer durante a degradação dos resíduos animais, principalmente das fezes, podendo favorecer o efeito em profundidade do calcário no solo.



Como há possibilidade de movimentação do calcário aplicado na superfície do solo no em SIPA-PD para as camadas mais profundas, a calagem superficial pode ser uma alternativa sem modificar as condições do sistema (Mielniczuk et al., 1995). Isso devido à formação de uma rede de canais contínuos e profundos (até 40 – 50 cm), oriundos da morte das raízes e da atividade de minhocas e besouros coprófagos (Lal & Vandoren, 1990).

Este trabalho foi realizado para verificar o efeito da aplicação superficial de calcário em Sistema Integrado de Produção Agropecuária sobre os atributos químicos do solo sob plantio direto.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em área experimental da Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho distroférrico de textura argilosa, relevo levemente ondulado (Embrapa, 2006), localizado a 17° 56' 57" S e 51° 43' 18" W a 800 m de altitude. O clima tropical chuvoso do tipo Aw de acordo com classificação de Köppen apresenta duas estações bem definidas, sendo a estação chuvosa (novembro a abril) e a seca (maio a outubro). A temperatura média é de 22° C e precipitação média anual de 1600 mm, podendo ocorrer veranicos.

A área onde o experimento foi instalado vinha sendo conduzida por dez anos com pastagem de *Brachiaria decumbens*, a qual não recebia correção do solo e adubação, pastejada com animais bovinos sob alta intensidade de pastejo. Por ocasião da instalação do presente trabalho a pastagem apresentava redução da produção vegetal e a presença de plantas invasoras. A área total do experimento é de aproximadamente 22 hectares, a qual foi dividida em nove piquetes (parcelas experimentais) cujo tamanho é de aproximadamente 2,0 hectares, além de duas faixas sem pastejo.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com três repetições. Os tratamentos constaram de diferentes alturas de manejo da pastagem (25, 35 e 45 cm de altura do pasto), referentes a alta, moderada e baixa intensidade de pastejo, além de duas áreas-controle (sem pastejo) entre os blocos.

O experimento iniciou-se no ano de 2009, com a realização de calagem com aplicação, à lanço, de 2,5 Mg ha⁻¹ de calcário dolomítico com PRNT de 80%. O calcário foi incorporado ao solo com uma aração e duas gradagens. Anualmente, desde outubro de 2009, a cultura da soja (*Glycine max* L.) de ciclo precoce é semeada com a aplicação de 350

kg ha⁻¹ de adubo formulado NPK 02-18-18, em espaçamento de 45 cm e população aproximada de 340.000 plantas ha⁻¹. Os tratamentos fitossanitários são realizados com aplicação de inseticidas, herbicidas e fungicidas de acordo com as necessidades da cultura.

A colheita ocorre, geralmente, no início do mês de fevereiro de cada ano, sendo posteriormente semeado, em linha, *Urochloa ruziziensis* (10 kg ha⁻¹ – Valor cultural 65%). Cerca de 45 dias após a emergência das plantas é realizada a aplicação de 150 kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de ureia. Essa cultura é conduzida até o início da próxima estação chuvosa (início de outubro), sendo que nessa época ocorre a dessecação da gramínea com a aplicação de glifosato no dose de 4,0 L p.c. por ha.

Anualmente, para o ciclo de pastejo foi instalada a cerca elétrica no mês de junho, em média 95 dias após a emergência da braquiária com início de pastejo em julho, se estendendo até meados de outubro, totalizando 120 dias de pastejo. O sistema de pastejo foi contínuo, realizado por bovinos adultos sem padrão racial definido. Os animais entraram na área quando a pastagem atingiu um acúmulo médio em torno de 4000 kg de MS ha⁻¹. Na entrada dos animais a altura da pastagem nos diferentes tratamentos era semelhante, sendo a partir de então, acompanhada a cada 14 dias com bastão graduado "sward stick" (Bircham, 1981), com leituras em 50 pontos por parcela totalizando 150 para cada tratamento. A diferença entre as alturas de pastejo desejadas foi obtida aproximadamente 20 dias após a introdução dos animais, para todos os tratamentos, sendo adicionada ou retirada a quantidade de animais respeitando essas diferenças na altura de pastejo até o final do ciclo de pastejo. No início de outubro de cada ano os animais foram retirados da área, com posterior dessecação da gramínea.

Foi aplicado em superfície do solo 2,4 Mg ha⁻¹ de calcário dolomítico, PRNT de 80%, em superfície do solo em toda a área experimental no mês de março de 2012 imediatamente após a colheita da soja e antes da semeadura da braquiária.

Foram feitas amostragens de solo para avaliar os atributos químicos relacionados com a acidez no final do ciclo da soja (março 2013), correspondendo a 12 meses após a calagem.

Para a caracterização dos atributos químicos relacionados com a acidez do solo foram realizadas amostragens em número de cinco sub amostras (trincheiras de 30 x 30 x 40 cm) por parcela, visando a obtenção de uma amostra composta representativa. As profundidades coletadas foram de: 0-2,5; 2,5-5,0; 5,0-7,5; 7,5-10,0; 10,0-15,0; 15,0-20,0 e 20,0-30,0 cm. Após a coleta as amostras



foram transportadas ao laboratório de análise de solos e plantas da UFG em sacos plásticos, onde foram secas ao ar, destorroadas e peneiradas em malha 2,00 mm. A partir de então, foram tomadas as medidas de solos requeridas para determinação de pH do solo (em H₂O), cálcio, magnésio, alumínio (KCl 1,0 M), potássio trocável (Mehlich I) e H+Al (Acetato de cálcio) de acordo com a metodologia preconizada pela Embrapa (1997). Com base nesses dados, foram calculados a capacidade de troca de cátions efetiva (CTC efetiva), a saturação por bases e por alumínio.

Para o presente estudo foi calculado a média dos dados referentes às intensidades de pastejo de 25, 35 e 45 cm de altura do pasto, a qual foi considerado o tratamento com pastejo. Os dados médios (com pastejo x sem pastejo) foram submetidos à análise da variância e comparadas entre si pelo teste F a 5% de significância utilizando o programa estatístico SISVAR 5.3 (Ferreira, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Doze meses após a aplicação superficial de calcário, em Sistemas Integrados de Produção Agropecuária em Plantio Direto (SIPA-PD) não houve efeito do pastejo nos valores de pH em relação à área sem pastejo, independentemente da profundidade avaliada (**Tabela 1**).

Observa-se efeito significativo da presença dos animais (com pastejo), até a profundidade de 7,5 cm, para o Ca, CTC efetiva, saturação por bases e saturação por alumínio. Já para o Mg esse efeito se deu até a profundidade de 5 cm. Depreende-se disso que, os resíduos da cultura com a presença dos animais podem ter influenciado a mobilidade dos produtos da dissolução do calcário, aplicado em superfície, como já havia sido observado por outros autores (Bayer & Amaral, 2003; Miyazawa et al., 2002).

A movimentação descendente de cálcio e magnésio no perfil do solo no SPD é lenta e influenciada por fatores biológicos e químicos. A manutenção dos resíduos culturais na superfície do solo diminui as variações de temperatura e umidade e favorece a fauna, responsável pela abertura de canais, pelos quais pode ocorrer o transporte de partículas finas de calcário para a subsuperfície (Lal & Vandoren, 1990; Pearson et al., 1962). Assim se espera que, com o tempo de condução do SIPA-PD ocorra um maior aprofundamento desses nutrientes no perfil do solo.

Os ácidos orgânicos de baixo peso molecular (AOBPM) exsudados pelas plantas e liberados durante a degradação dos seus resíduos culturais (Kochian, 1995; Ma et al., 2001) também são

encontrados no esterco bovino (Baziramakenga & Simard, 1998). Desta forma, é possível que, de forma semelhante ao observado para AOBPM de origem vegetal (Miyazawa et al., 1993; Franchini et al., 1999, 2000), os AOBPM de origem animal estejam diminuindo a ação fitotóxica do Al e formando complexos com Ca²⁺ e Mg²⁺, favorecendo, dessa forma, a sua descida no perfil do solo.

CONCLUSÕES

1. O calcário adicionado na superfície do solo em sistemas integrados de produção agropecuária não altera o pH entre as áreas com e sem pastejo.
2. A presença do animal é favorável à dissolução do calcário e à correção de atributos de acidez do solo, mas dentro de um ano ela se limita até 7,5 cm de profundidade.

REFERÊNCIAS

- BAZIRAMAKENGA, R. & SIMARD, R.R. Low molecular weight aliphatic acid contents of composted manures. *Journal of Environmental Quality*, 27:557-561, 1998.
- BAYER, C. & AMARAL, A.S. Amenização da acidez de um Latossolo argiloso por extratos aquosos de plantas de cobertura de inverno. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, 2: 88-96, 2003.
- BLEVINS, R.L.; MURDOCK, L.W. & THOMAS, G.W. Effect of lime application on no-tillage and conventionally tilled corn. *Agronomy Journal*, 70:322-326, 1978.
- BLEVINS, R.L., THOMAS, G.W., CORNELUIS, P.L. Influence of no-tillage and nitrogen fertilization on certain soil properties after 5 years of continuous corn. *Agronomy Journal*, Madison, 69: 383-386, 1977.
- BLEVINS, R.L., THOMAS, G.W., SMITH, M.S., et al. Changes in soil properties after 10 years continuous non-tilled and conventionally tilled corn. *Soil Tillage Research*, Amsterdam, 3: 135-146, 1983.
- CAIRES, E.F.; CHUEIRI, W.A.; MADRUGA, E.F. & FIGUEIREDO, A. Alterações de características químicas do solo e resposta da soja ao calcário e gesso aplicados na superfície em sistema de cultivo sem preparo do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 22:27-34, 1998.
- CAIRES, E.F. & ROSOLEM, C.A. Correção da acidez do solo e desenvolvimento do sistema radicular do amendoim em função da calagem. *Bragantia*, 57:175-184, 1998.
- CASSOL, L.C., ANGHINONI, I. Alterações nas características de um solo podzólico vermelho-escuro após quatro anos de cultivo nos sistemas de plantio direto e convencional. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 25: 1843-1844, 1995.

FRANCHINI, J.C.; MIYAZAWA, M.; PAVAN, M.A. & MALAVOLTA, E. Dynamic of ions in acid soil leached with green manure residues extracts and pure solutions of organic acids. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 34:2267-2276, 1999.

FRANCHINI, J.C.; BORKERT, C.M.; FERREIRA, M.M. & GAUDÊNCIO, C.A. Alterações na fertilidade do solo em sistemas de rotação de culturas em semeadura direta. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 24:459-467, 2000.

GROVE, J.H., BLEVINS, R.L. Correcting soil acidification in continuous corn: N rate, tillage e time. *Communication in Soil Science and Plant Analysis*, 19: 1331-1342, 1988.

LAL, R., VANDOREN Jr., D.M. Influence of 25 years of continuous corn production by three tillage methods on water infiltration for two soils in Ohio. *Soil Tillage Research*, 16: 71-84, 1990.

MIELNICZUK, J., BURLE, M., FERNANDES, S.V. et al. Eficiência da aplicação de calcário em sistemas de culturas e preparo do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 25: 1848-1850, 1995.

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M.A. & CALEGARI, A. Efeito de material vegetal na acidez do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 17: 411- 416, 1993.

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M.A. & FRANCHINI, J.C. Evaluation of plant residues on the mobility os surface applied lime. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 45:251-256, 2002.

RHEINHEIMER, D. S.; SANTOS, E. J. S.; KAMINSKI, J.; XAVIER, F. M. Aplicação superficial de calcário no sistema plantio direto consolidado em solo arenoso. *Ciência Rural*, 30: 263-268, 2000.

RHEINHEIMER, D. S.; KAMINSKI, J.; LUPATINI, G. C.; SANTOS, E. J. S. Modificações em atributos químicos de solo arenoso sob sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 22: 713-721,1998.

SIDIRAS, N.; PAVAN, M. A. Influência do sistema de manejo do solo no seu nível de fertilidade. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 9: 249-254,1985.

VILELA, L.; MARTHA Jr., G. B.; MARCHÃO, R. L. Integração lavoura-pecuária-floresta: Alternativa para intensificação do uso da terra. *Revista UFG*, 13: 92-99, 2012.

Tabela 1 - pH, cálcio, magnésio, saturação por bases e saturação por alumínio 12 meses após aplicação do calcário em superfície de um Latossolo Vermelho distroférrico, sob sistema integrado de produção agropecuária em plantio direto.

Prof. ⁽¹⁾	pH		Ca ⁽⁴⁾		Mg ⁽⁵⁾		CTC efetiva		Sat. por Bases		Sat. por Alumínio	
	C/Past ⁽²⁾	SP ⁽²⁾	C/Past	SP	C/Past	SP	C/Past	SP	C/Past	SP	C/Past	SP
	-----H ₂ O-----		-----cmol _c dm ⁻³ -----									
0-2,5	6,36 ^{ns}	6,16	2,94 a	1,79 b	1,44 a	0,87 b	4,89 a	3,18 b	53 a	39 b	0,23 b	1,30 a
2,5-5	5,60 ^{ns}	5,52	1,39 a	0,95 b	0,67 a	0,47 b	2,39 a	1,83 b	25 a	20 b	3,07 b	6,01 a
5-7,5	5,41 ^{ns}	5,46	1,18 a	0,88 b	0,46 ^{ns}	0,41	1,98 a	1,69 b	20 a	17 b	6,15 b	8,17 a
7,5-10	5,41 ^{ns}	5,47	0,86 ^{ns}	0,73	0,38 ^{ns}	0,35	1,57 ^{ns}	1,45	17 ^{ns}	16	7,79 ^{ns}	9,61
10-15	5,36 ^{ns}	5,50	0,50 ^{ns}	0,65	0,23 ^{ns}	0,33	0,99 ^{ns}	1,26	12 ^{ns}	16	10,4 ^{ns}	8,00
15-20	5,34 ^{ns}	5,56	0,32 ^{ns}	0,49	0,15 ^{ns}	0,30	0,67 ^{ns}	0,96	9 ^{ns}	14	11,36 ^{ns}	5,04
20-30	5,43 ^{ns}	5,45	0,25 a	0,17 b	0,11 ^{ns}	0,16	0,48 a	0,42 b	8 ^{ns}	8	10,03 a	3,66 b

⁽¹⁾ Profundidade. ⁽²⁾ C/Past e SP, com pastejo e sem pastejo, respectivamente. ⁽³⁾ Médias seguidas de mesma letra na linha, para cada característica, não difere pelo teste Tukey a 5%. ⁽⁴⁾ e ⁽⁵⁾ Teores de cálcio e magnésio, respectivamente. ^{ns} Não significativo.