



Variação temporal da acidez em um sistema integrado de produção de soja e bovinos de corte com diferentes intensidades de pastejo

**Amanda Posselt Martins⁽¹⁾; Fabrício Balerini⁽¹⁾; Júlia de Assis⁽²⁾;
Helen Estima Lazzari⁽²⁾, Walker da Silva Schaidhauer⁽²⁾; Ibanor Anghinoni⁽³⁾.**

⁽¹⁾ Estudante de pós-graduação; Bolsista CNPq; Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS); Porto Alegre, RS; amandaposselt@gmail.com; balerinifabricio@gmail.com; ⁽²⁾ Estudante de graduação; Bolsista CNPq ou FAPERGS; UFRGS; juliadeassis@yahoo.com.br; hel_estima@hotmail.com; wschaidhauer@hotmail.com; ⁽³⁾ Professor Titular do Dpto. de Solos; Bolsista do CNPq; UFRGS; ibanghi@ufrgs.br.

RESUMO: Apesar dos numerosos trabalhos que abordam questões relativas aos sistemas integrados de produção agropecuária (SIPAs), raros são os que abordam a dinâmica da acidez do solo nesses sistemas. Nesse contexto, o presente trabalho tem por objetivo avaliar a variação temporal da acidez do solo em um SIPA (soja e bovinos de corte) com diferentes intensidades de pastejo em um Latossolo do Sul do Brasil. Para isto, foi utilizado um experimento que vem sendo conduzido desde 2001, no Planalto gaúcho, com intensidades de pastejo no inverno: intenso, moderado e sem, e soja no verão. A pastagem consiste em uma mistura de aveia preta + azevém anual. As coletas de solo foram realizadas após a colheita da soja (maio) e ao final do ciclo da pastagem (novembro), iniciando em novembro de 2009 e finalizando em maio de 2012 (total de seis datas e três ciclos completos do SIPA), nas camadas de 0-5, 5-10, 10-20 e 20-40 cm. Verificou-se que ocorre uma variação temporal da acidez, sendo o solo mais ácido após a colheita da soja. Porém, independentemente dessa variação (que não é afetada pela intensidade de pastejo), as áreas sem pastejo no inverno apresentam menor saturação por bases. Por outro lado, a saturação por alumínio foi apenas influenciada no longo prazo (aumentando os seus valores ao longo do tempo, principalmente nas camadas subsuperficiais), não havendo variação de curta duração.

Termos de indexação: pH, saturação por bases, integração lavoura-pecuária.

INTRODUÇÃO

Diversos trabalhos vêm demonstrando que a integração da lavoura com a pecuária em uma mesma área não acarreta em prejuízos para o produtor quando há boa gestão e adequado manejo da carga animal (Carvalho et al., 2011; Costa et al., 2014; Martins et al., 2014a, b; Moraes et al., 2014; Oliveira et al., 2014). Assim, o sistema integrado de produção agropecuária (SIPA) constitui-se em uma colheita a mais, aumentando a eficiência do uso da terra, a diversificação de atividades nas propriedades rurais e a renda dos produtores no período de entressafra.

Apesar dos numerosos trabalhos que abordam questões relativas aos SIPAs, raros são os que abordam a dinâmica da acidez do solo nesses sistemas. A presença do animal em pastejo altera alguns atributos e a sua variação temporal, pois há uma modificação do sistema em relação ao SPD com cobertura de inverno apenas para a produção de palha. Os bovinos em pastejo atuam como catalisadores que reciclam o material vegetal e modificam a dinâmica dos processos no solo, (Carvalho et al., 2011), sendo a intensidade de pastejo utilizada um dos fatores-chave que pode influenciar a resposta tanto em sentido como magnitude.

Os trabalhos de Flores et al. (2008) e Martins et al. (2014a, b) evidenciaram essa mudança, concluindo que os SIPAs acarretam em menor reacidificação do solo e maior ação corretiva em profundidade do calcário aplicado na superfície. Ainda, Martins et al. (2014b) verificaram, em um SIPA com soja no verão e pastejo de bovinos de corte em pastagem mista de aveia preta e azevém no inverno, ocorre o que os autores chamaram de "resiliência química" do solo, com ciclos de maior e menor acidez.

Nesse contexto, o presente trabalho tem por objetivo avaliar a variação temporal da acidez do solo em um sistema integrado de produção agropecuária (soja e bovinos de corte) com diferentes intensidades de pastejo em um Latossolo do Sul do Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi utilizado um experimento que vem sendo conduzido em São Miguel das Missões/RS, região do Planalto sul-rio-grandense, em um Latossolo Vermelho distroférico típico (EMBRAPA, 2006), em semeadura direta desde 1993. As características químicas do solo (0 a 20 cm) na instalação do experimento eram: pH-H₂O de 4,7; 3,2 % de matéria orgânica; 4,8; 1,6; 0,7 e 9,6 cmol_c dm⁻³ de Ca, Mg e Al trocáveis e H+Al; 8 e 126 mg dm⁻³ de P e K disponíveis (Tedesco et al., 1995).

A primeira entrada dos animais na área de 22 hectares ocorreu em junho de 2001, iniciando o sistema que consiste em pastagem de aveia preta

(*Avena strigosa*) e azevém (*Lolium multiflorum*) de maio a novembro e soja (*Glycine max*) de novembro a maio. Os tratamentos consistem de intensidades de pastejo no período hibernal, conforme a altura de manejo do pasto, sendo: 10 cm [pastejo intensivo (PI), média de 1.293 kg de peso vivo (PV) ha⁻¹], 20 cm [pastejo moderado (PM), média de 926 kg PV ha⁻¹] e áreas testemunha [sem pastejo (SP)], em um delineamento experimental de blocos ao acaso com três repetições.

Imediatamente antes do início do experimento, se aplicou superficialmente 4,5 Mg ha⁻¹ de calcário (PRNT 62%) para elevar o pH do solo até 5,5 na camada de 0 a 10 cm (CQFS RS/SC, 2004). A adubação consta basicamente de aplicação de nitrogênio na pastagem e fósforo e potássio na soja, realizadas de acordo com a CQFS RS/SC (2004).

As coletas de solo foram realizadas após a colheita da soja (maio) e ao final do ciclo da pastagem (novembro), iniciando em novembro de 2009 e finalizando em maio de 2012 (total de seis datas e três ciclos completos do SIPA), nas camadas de 0-5, 5-10, 10-20 e 20-40 cm. As análises realizadas foram: pH-H₂O e índice SMP, Ca, Mg e Al trocável (KCl 1 mol L⁻¹) e K disponível (Mehlich-1), de acordo com Tedesco et al. (1995), sendo posteriormente calculado a saturação por bases e por alumínio.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e, quando significativo ($p < 0,05$), utilizou-se o Teste de Tukey para comparação das médias ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No geral, não foram observadas diferenças ($p > 0,05$) entre as intensidades de pastejo no pH do solo (**Figura 1**). A exceção foi em Nov/2010 e Mai/2012, quando o SP apresentou os menores valores. Entretanto, as coletas realizadas após a colheita da soja (maio) foram comumente caracterizadas por menores valores de pH do solo quando comparado às coletas realizadas após o término do ciclo da pastagem (novembro) (**Figura 1**).

No que diz respeito à saturação por bases e por alumínio (**Figura 2**), diferenças foram observadas entre as intensidades de pastejo e as datas de avaliação, respectivamente. A área SP apresentou menor saturação por bases que os tratamentos pastejados (PI e PM) apenas nas camadas intermediárias de solo (5-10 e 10-20 cm), independentemente da data de avaliação (**Figura 2A**). Além disso, o comportamento da saturação por bases acompanhou o do pH (**Figura 1**), apresentando no geral menores valores após a colheita da soja (dados não apresentados).

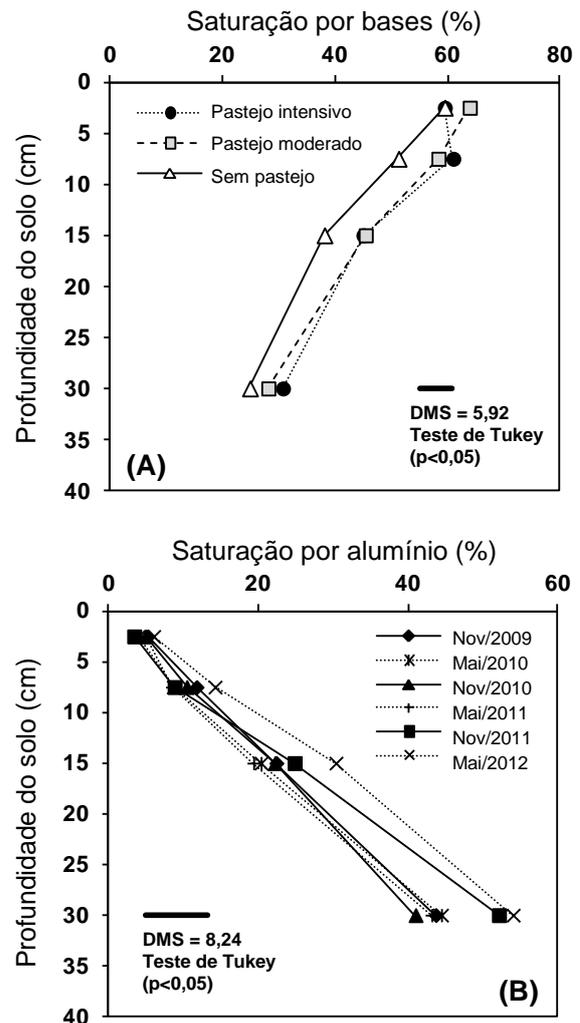


Figura 2 – Saturação por bases na média das datas de avaliação (A) e saturação por alumínio na média das intensidades de pastejo (B) de um sistema integrado de produção agropecuária (soja e bovinos de corte) em um Latossolo do Sul do Brasil. O sistema integrado foi adotado e o calcário foi aplicado superficialmente em (para elevar o pH do solo até 5,5 na camada de 0-10 cm) em 2001. Maio e novembro correspondem ao final do ciclo da soja e da pastagem, respectivamente. Barras representam a diferença mínima significativa (DMS).

Por outro lado, a saturação por alumínio não apresentou este mesmo comportamento (**Figura 2B**). No entanto, houve diferenças entre as datas de avaliação independentemente da intensidade de pastejo utilizada no SIPA, demonstrando que a saturação por alumínio é um atributo de acidez que necessita de maior tempo de avaliação para ser afetado. Diferenças foram observadas nas camadas mais profundas (10-20 e, especialmente, 20-40 cm) apenas em Nov/2011 e Mai/2012 (**Figura 2B**) – as últimas datas de avaliação do presente estudo – quando comparadas às demais datas de avaliação (Nov/2009 a Mai/2011).



Esses resultados evidenciam a resiliência química que ocorre em solos com sucessão de cultivos de soja e pastagem, como no caso do SIPA em estudo. Essa variação temporal afeta principalmente o pH (**Figura 1**) e a saturação por bases e a sua explicação é bem conhecida: a maior absorção de cátions do que de ânions das plantas leguminosas que realizam simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio (Tang et al., 1997), pois as plantas exsudam prótons (H^+) ao absorverem nutrientes catiônicos (Tang & Rengel, 2003). No entanto, conforme observado, essa acidez do solo é temporária (**Figura 1**), pois a decomposição dos resíduos da soja deve resultar em efeito alcalinizante, conforme relatado por Butterly et al. (2013).

Em relação aos menores valores de saturação por bases no tratamento SP (**Figura 2**), este resultado corrobora com o de Martins et al. (2014a) e se justifica pelas menores perdas de cátions básicos que o SIPA apresenta, independentemente da intensidade de pastejo utilizada. O pastejo modifica o crescimento das raízes das plantas (Lyons & Hanselka, 2001), a rebrota (Moraes et al., 2014) e conseqüentemente a absorção de nutrientes ao longo do perfil do solo (Coventry et al., 2003), sendo que os SIPAs vem sendo reconhecidos pela sua capacidade de maior ciclagem e reciclagem de nutrientes no sistema (Carvalho et al., 2011).

CONCLUSÕES

Ocorre uma variação temporal da acidez em sistema integrado de produção agropecuária com soja no verão e pastejo de aveia preta e azevém por bovinos de corte no inverno, sendo o solo mais ácido após a colheita da soja.

Independentemente dessa variação (que não é afetada pela intensidade de pastejo), as áreas sem pastejo no inverno apresentam menor saturação por bases.

Por outro lado, a saturação por alumínio é um atributo apenas influenciado no longo prazo (aumentando os seus valores ao longo do tempo, principalmente nas camadas subsuperficiais), não havendo variação de curta duração.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer a Adão Luís Santos, Diego Cecagno, Gabriela Nichel, Rodrigo Silva, Sérgio Ely Costa e Taise Kunrath pela ajuda nas análises laboratoriais e atividades de campo. Nós também agradecemos ao CNPq, à CAPES e à Fundação AGRISUS pelo suporte financeiro ao longo dos quinze anos do experimento utilizado neste estudo.

REFERÊNCIAS

BUTTERLY, C. R.; BALDOCK, J. A. & TANG, C. The contribution of crop residues to changes in soil pH under field conditions. *Plant Soil*, 366:185-198, 2013.

CARVALHO, P. C. F. et al. Integração soja-bovinos de corte no Sul do Brasil. Porto Alegre, Gráfica RJR, 2011. 60p. (Boletim Técnico).

COSTA, S. E. V. G. A. et al. Impact of an integrated no-till crop-livestock system on phosphorus distribution, availability and stock. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 190:43-51, 2014.

COVENTRY, D. R.; FARHOODI, A. & XU, R. K. Management Soil Acidification Through Crop Rotations in Southern Australia. In: RENGEL, Z. ed. *Handbook of Soil Acidity*. New York, Marcel Dekker Inc., 2003. p. 407-429.

CQFS RS/SC – COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO DOS ESTADOS DO RIO GRANDE DO SUL E SANTA CATARINA. Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo: 10 ed. 2004. 400p.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

FLORES, J. P. C. et al. Atributos químicos do solo em função da aplicação superficial de calcário em sistema de integração lavoura-pecuária submetido a pressões de pastejo em plantio direto. *R. Bras. Ci. Solo*, 32:2385-2396, 2008.

LYONS, R. & HANSELKA, C. W. Grazing and browsing: how plants are affected. Texas: Agrilife Extension. Disponível em: <http://repository.tamu.edu/bitstream/handle/1969.1/87088/pdf_1523.pdf?sequence=1>. Acesso em 3 jun. 2013.

MARTINS, A. P. et al. Soil acidification and basic cation use efficiency in an integrated no-till crop-livestock system under different grazing intensities. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 195:18-28, 2014a.

MARTINS, A. P. et al. Amelioration of soil acidity and soybean yield after surface lime reapplication to a long-term no-till integrated crop-livestock system under varying grazing intensities. *Soil Till. Res.*, 144:141-149, 2014b.



MORAES, A. et al. Integrated crop-livestock systems in the Brazilian subtropics. *Eur. J. Agron.*, 57:4-9, 2014.

OLIVEIRA, C. A. O. et al. Comparison of an integrated crop-livestock system with soybean only: Economic and production responses in southern Brazil. *Renew. Agr. Food Syst.*, 29:230-238, 2014.

TANG, C.; MCLAY, C. D. A. & BARTON, L. A comparison of the potential proton excretion of twelve pasture

legumes grown in nutrient solution. *Aust. J. Exp. Agr.*, 48:1025-1032, 1997.

TANG, C. & RENGEL, Z. Role of plant cation/anion uptake ratio in soil acidification. In: RENGEL, Z. (Ed.). *Handbook of soil acidity*. New York: Marcel Dekker Inc., 2003. p. 57-82.

TEDESCO, M. J. et al. *Análises de solo, plantas e outros materiais*. Porto Alegre: Departamento de Solos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul: 2.ed. 1995. 174p.

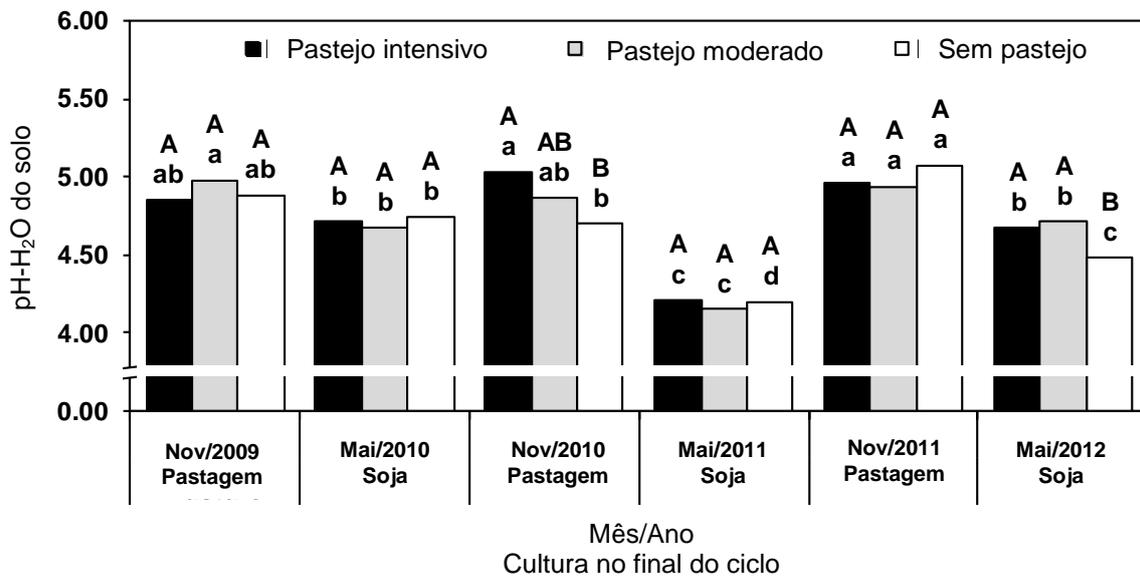


Figura 1 – Valores médios de pH-H₂O nas camadas de 0-5, 5-10, 10-20 e 20-40 cm durante três ciclos completos de um sistema integrado de produção agropecuária (soja e bovinos de corte) com diferentes intensidades de pastejo em um Latossolo do Sul do Brasil. O sistema integrado foi adotado e o calcário foi aplicado superficialmente (para elevar o pH do solo até 5,5 na camada de 0-10 cm) em 2001. Letras minúsculas distinguem os anos em cada intensidade de pastejo e letras maiúsculas distinguem as intensidades de pastejo em cada ano (Teste de Tukey, p<0,05).