

ATRIBUTOS DE SOLO E PRODUTIVIDADE DE SOJA AFETADOS PELA APLICAÇÃO E REAPLICAÇÃO DE RESÍDUO DE RECICLAGEM DE PAPEL EM LATOSSOLO VERMELHO

SOIL ATTRIBUTES AND SOYBEAN YIELD AFFECTED BY THE APPLICATION AND REAPPLICATION OF RECYCLING PAPER RESIDUE IN AN OXISSL

BALBINOT JUNIOR, A.A.¹; VEIGA, M.²; FONSECA, J.A.³; VOGT, G.A.³; PANISON, F.⁴

¹ Embrapa Soja, Londrina, PR; e-mail: balbinot@cnpso.embrapa.br

² Epagri, Estação Experimental de Campos Novos, SC;

³ Epagri, Estação Experimental de Canoinhas, SC;

⁴ Unoesc, Campos Novos, SC.

Resumo

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da aplicação e da reaplicação de resíduo de reciclagem de papel sobre alguns atributos químicos de um solo ácido e sobre a produtividade da cultura da soja. O trabalho foi conduzido no Campo Experimental Salto Canoinhas/Epagri, situado no município de Papanduva, SC. O experimento foi conduzido em delineamento experimental de blocos completos casualizados, com três repetições. Os tratamentos consistiram da aplicação de resíduo de reciclagem de papel nas seguintes doses, em base úmida: 64; 127; 191; 254; 382; e 509 t ha⁻¹. Também foi conduzido um tratamento referência, com aplicação de 10,7 t ha⁻¹ de calcário dolomítico (100% PRNT) e um tratamento testemunha, sem aplicação de resíduo ou calcário. Os produtos foram aplicados em junho de 2004. Em agosto de 2008, as parcelas foram divididas em duas subparcelas, sem e com reaplicação superficial de 30 t ha⁻¹ do mesmo resíduo. A coleta de amostras de solo foi realizada na camada de 0 a 10 cm de profundidade em abril de 2011, 83 meses após a aplicação inicial de resíduo, nas quais se determinou o pH em água e os teores de macro e micronutrientes. Na safra 2010/11 foi cultivada soja, sendo avaliada a produtividade de grãos. Após 83 meses da aplicação do resíduo de reciclagem de papel em solo ácido, o pH do solo e o teor de cálcio aumentaram e o manganês diminuiu com o incremento das doses do produto, sendo essas variáveis também afetadas pela reaplicação superficial do resíduo, aos 33 meses antes da avaliação. No entanto, essas alterações químicas não afetaram a produtividade de grãos de soja.

Introdução

A acidez do solo pode limitar expressivamente a produtividade de grãos de soja, já que reduz o crescimento de suas raízes. Para corrigir esse problema geralmente é utilizado calcário, mas sua aplicação na dose recomendada pode apresentar custo alto, principalmente em situações de pH muito baixo e/ou em solos com elevado poder tampão. Por outro lado, há disponibilidade de resíduos industriais que podem atuar como corretivos da acidez do solo, como é o caso do rejeito de fábricas que reciclam papel (BALBINOT JUNIOR et al., 2010a). Esse produto apresenta característica de uma massa fibrosa de cor acinzentada, sendo classificado como um resíduo IIA – não inerte (ABNT, 2004). Devido ao grande volume produzido e à baixa permeabilidade do resíduo, geralmente sua alocação em aterros sanitários é pouco viável economicamente (BALBINOT JUNIOR et al., 2010b).

Foi constatado que o resíduo de reciclagem de papel aplicado e incorporado ao solo reduz a sua acidez e aumenta os teores de fósforo extraível e de cálcio trocável (BALBINOT JUNIOR et al., 2010a). Adicionalmente, constatou-se que o resíduo não aumenta os teores de metais pesados no solo e nos grãos (BALBINOT JUNIOR et al., 2010b). Ainda, há carência de informações sobre a longevidade de ação química desse resíduo no solo e sobre os efeitos da reaplicação superficial do resíduo sobre a acidez do solo e produtividade de culturas.

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da aplicação e da reaplicação de resíduo de reciclagem de papel sobre alguns atributos químicos de um solo ácido e sobre a produtividade da cultura da soja.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no Campo Experimental Salto Canoinhas/Epagri, situado no município de Papanduva, SC (longitude 50°16'37" oeste, latitude 26°22'15" sul e altitude de 800 m), em um solo identificado como Latossolo Vermelho (EMBRAPA, 2004). O experimento foi conduzido em delineamento experimental de blocos completos casualizados, com três repetições. Os valores de alguns atributos físicos e químicos do solo onde foi implantado o experimento eram os seguintes: 520 g kg⁻¹ de argila; 4,9 de pH em água; 4,9 de ISMP; 1,2 mg dm⁻³ de P extraível; 52 mg dm⁻³ de K trocável; 41 g kg⁻¹ de matéria orgânica (MO); 1,0 cmol_c dm⁻³ de Al trocável; 5,2 cmol_c dm⁻³ de Ca trocável; e 3,5 cmol_c dm⁻³ de Mg trocável.

Os tratamentos consistiram da aplicação de resíduo de reciclagem de papel nas seguintes doses, em base úmida: 64; 127; 191; 254; 382; e 509 t ha⁻¹. Também foi conduzido um tratamento referência, com aplicação de 10,7 t ha⁻¹ de calcário dolomítico (100% PRNT), dose recomendada para atingir pH 6,0 na camada de 0-20 cm de profundidade (SOCIEDADE..., 2004), e um tratamento testemunha, sem aplicação de resíduo ou calcário. Os produtos foram distribuídos uniformemente na área experimental em junho de 2004, sendo depois incorporados ao solo até a profundidade de 20 cm, por meio de uma aração e três gradagens. Cada unidade experimental apresentou área total de 50 m² (5 x 10 m). Em agosto de 2008, as parcelas foram divididas em duas subparcelas, sem e com reaplicação superficial de 30 t ha⁻¹ de resíduo similar. A composição química do resíduo utilizado no experimento, determinado segundo metodologia descrita por TEDESCO et al. (1995), encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1. Características químicas dos resíduos de reciclagem de papel aplicados em junho de 2004 e em agosto de 2008.

Características ¹	06/2004	08/2008	Características	06/2004	08/2008
Umidade (%)	65	57	Alumínio total (%)	6,3	5,9
Cinzas (%)	71	74	Ferro total (%)	0,28	0,23
pH	7,6	8,0	Manganês total (mg/dm ³)	59	42
Valor de neutralização (%)	24	41	Cobre total (mg/dm ³)	176	92
Cond. Elétrica (µS/cm)	129	-	Zinco total (mg/dm ³)	132	286
Carbono orgânico (%)	15	13	Chumbo total (mg/dm ³)	27	20
Nitrogênio (TKN) (%)	0,28	0,18	Níquel total (mg/dm ³)	< 5	8
P ₂ O ₅ total (%)	0,16	0,09	Cádmio total (mg/dm ³)	< 2	<0,2
K ₂ O total (%)	0,11	0,13	Cromo total (mg/dm ³)	46	3
CaO total (%)	13	22	Mercúrio (mg/dm ³)	0,04	0,05
MgO total (%)	0,83	0,36	Molibdênio (mg/dm ³)	< 15	1
Sódio total (%)	0,66	0,42	Cobalto total (mg/dm ³)	16	4
Enxofre total (%)	0,07	0,06	Boro total (mg/dm ³)	11	3

¹Resultados determinados no material seco em estufa a 75°C.

Nas safras estavais de 2004/05 a 2008/09 foram semeadas, de forma intercalada, as culturas de milho e soja e na safra 2009/10 foi cultivado feijão. No inverno foram cultivadas plantas de coberturas do solo, em sistema plantio direto. Todos os tratamentos receberam a mesma adubação.

A coleta de amostras de solo foi realizada na camada de 0 a 10 cm de profundidade em abril de 2011, 83 meses após a aplicação inicial de resíduo, com auxílio de uma pá de corte, nas quais se determinou o pH em água e os teores de macro e micronutrientes. Na safra 2010/11 foi cultivada soja, cultivar CD 206, sendo avaliada a produtividade de grãos. Adotaram-se as práticas de manejo recomendadas para a cultura.

Os dados coletados foram analisados estatisticamente por meio de análise de variância e teste F. Posteriormente, realizou-se análise de regressão, selecionando-se os modelos que melhor se ajustaram aos dados e ao fenômeno investigado. Para todas as análises foi adotado o nível de 5% de probabilidade do erro.

Resultados e Discussão

Após 83 meses da aplicação de resíduo de reciclagem de papel no solo, observou-se ausência de interação significativa entre doses aplicadas em 2004 e reaplicação superficial do resíduo em 2008 para todas as variáveis avaliadas. Houve aumento do pH do solo com o acréscimo da dose (Figura 1 A). Isto ocorreu, especialmente, devido à presença de quantidade expressiva de CaO no resíduo (Tabela 1), o que proporcionou aumento expressivo do teor de cálcio no solo com o aumento das doses de resíduo (Figura 1 B). Isso comprova a longevidade do efeito desse produto sobre a correção da acidez do solo e o seu potencial para tal finalidade, como discutido por BALBINOT JUNIOR et al. (2010a). Em doses acima de 50 t ha⁻¹, o pH em água alcançou valores superiores a 5,5, eliminando o alumínio trocável, que é tóxico para as raízes da maioria das culturas. Mesmo nas maiores doses do resíduo, o pH em água do solo não passou de 6,8. O calcário, como esperado, também elevou o pH em água do solo. Esses dados confirmam que o resíduo avaliado apresenta potencial uso na agricultura como corretivo da acidez do solo, sendo necessários estudos mais aprofundados em relação aos impactos ambientais da sua utilização.

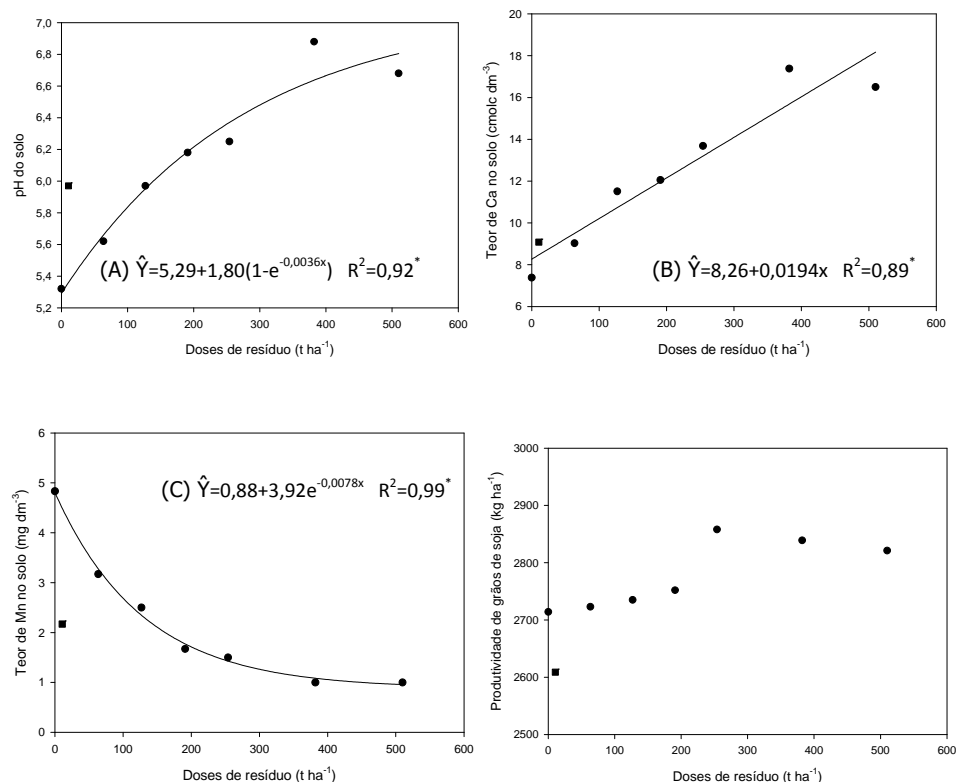


Figura 1. pH em água do solo (A); teores de Ca (B) e Mn (C) e produtividade de grãos de soja (D) em decorrência da aplicação de diferentes doses de resíduo de reciclagem de papel e com aplicação de calcário aos 83 meses após a aplicação (média de duas situações de reaplicação superficial de resíduo). Canoinhas, SC.

Tabela 2. pH em água do solo, teores de Ca e Mn e produtividade de grãos de soja em decorrência da reaplicação superficial de resíduo de reciclagem de papel (média de sete doses de resíduo + calcário). Canoinhas, SC.

Reaplicação superficial	pH do solo (0 a 10 cm)	Teor de Ca (cmolc dm ⁻³)	Teor de Mn (mg dm ⁻³)	Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)
Sem	5,97 b ¹	11,39 b	2,62 a	2714 ns
Com	6,24 a	12,27 a	2,04 b	2799
CV (%)	5,02	15,90	35,00	8,76

¹ Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade do erro. ns = diferença não significativa.

A aplicação de resíduo de reciclagem no solo promoveu redução do teor de manganês no solo, fato também observado com a aplicação de calcário (Figura 1 C). A reaplicação superficial do resíduo promoveu aumento de pH e do teor de Ca no solo, bem como redução no teor de manganês (Tabela 2), confirmando o grande efeito do resíduo avaliado sobre esses atributos químicos do solo. A produtividade de grãos de soja não foi afetada pelas doses de resíduo e calcário aplicados em 2004, nem tampouco pela reaplicação superficial do resíduo em 2008.

Conclusão

Após 83 meses da aplicação do resíduo de reciclagem de papel em solo ácido, o pH do solo e o teor de cálcio aumentaram e o manganês diminuiu com o incremento das doses do produto, sendo essas variáveis também influenciadas pela reaplicação superficial do resíduo 33 meses antes da avaliação. No entanto, essas alterações químicas não afetaram a produtividade de grãos de soja.

Agradecimentos

À Empresa Mili S.A. pelo recurso financeiro para realização do trabalho.

Referências

- ABNT. NBR 10004, 2004. **Resíduos sólidos, classificação de resíduos**. Rio de Janeiro, 2004, 63p.
- BALBINOT JUNIOR, A.A.; VEIGA, M.; FONSECA, J.A. Aplicação de resíduo de reciclagem de papel em solo ácido: I - Fertilidade e teores de metais pesados no solo. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.23, p.60-65, 2010a.
- BALBINOT JUNIOR, A.A.; VEIGA, M.; BACKES, R.L. Aplicação de resíduo de reciclagem de papel em solo ácido: II - Produtividade das culturas de milho e soja e teores de metais pesados nos grãos. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.23, p.66-71, 2010b.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS. **Solos do Estado de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPS, 2004. 1 CD-ROM.; mapa color. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento; n. 46).
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre, RS: SBCS/Núcleo Regional Sul; Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC, 2004, 394p.
- TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre, Departamento de Solos da UFRGS, 1995, 174p.