

ATRIBUTOS DE SOLO E PRODUTIVIDADE DE SOJA AFETADOS PELA APLICAÇÃO DE RESÍDUO DE RECICLAGEM DE PAPEL EM UM CAMBISSOLO HÁPLICO

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

BALBINOT JUNIOR, A.A.¹; VEIGA, M.²; FONSECA, J.A.³; VOGT, G.A.³; COSTA, E.R.O.⁴;
PANISON, F.⁶

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 Companhia Volta Grande de Papel, Rio Negrinho, SC;

⁵ Unoesc, Campos Novos, SC.

Resumo

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de resíduo de reciclagem de papel, aplicado em diferentes doses em Cambissolo Háplico com pH muito baixo, sobre atributos químicos do solo e sobre a produtividade da cultura da soja. O experimento foi implantado em Canoinhas, SC. O solo foi identificado como Cambissolo Háplico e o delineamento experimental foi em blocos completos casualizados, com três repetições. Os tratamentos consistiram da aplicação de resíduo de reciclagem de papel nas seguintes doses (base úmida): 50; 100; 150; 250; 400 e 600 t ha⁻¹. Também foi conduzido um tratamento referência, com aplicação de 15,1 t ha⁻¹ de calcário dolomítico (100% PRNT), dose recomendada para atingir pH em água 6,0, e um tratamento testemunha, sem aplicação de resíduo ou calcário. O resíduo de reciclagem de papel avaliado, aplicado em doses para elevar o pH em água a 6,0, aumentou os teores de cálcio e fósforo e a produtividade de grãos da soja, mas nas doses mais elevadas reduziu os teores de fósforo e manganês no solo, bem como a produtividade da cultura.

Introdução

Um dos objetivos da reciclagem de resíduos é reduzir a contaminação ambiental. A transformação de papel descartado, como revistas e jornais, em novos produtos de valor comercial, como papel higiênico, gera quantidade expressiva de rejeito. Esse produto apresenta característica de uma massa fibrosa de cor acinzentada, sendo classificado como um resíduo IIA – não inerte (ABNT, 2004). Devido ao elevado volume produzido e à baixa permeabilidade do resíduo, sua alocação em aterros sanitários apresenta custo alto, além de representar um passivo ambiental.

O emprego de resíduos de reciclagem de papel para correção da acidez do solo em doses apropriadas tem se mostrado eficaz, sem causar impacto ambiental significativo em relação ao aumento dos teores de metais pesados no solo e nos grãos produzidos (BALBINOT JUNIOR et al., 2006a; BALBINOT JUNIOR et al., 2006b; BALBINOT JUNIOR et al., 2010a; BALBINOT JUNIOR et al., 2010b; COSTA et al., 2009). No resíduo gerado pelo processo de reciclagem de papel, constata-se a presença de compostos que podem atuar como corretivos da acidez do solo, principalmente óxidos de Ca e Mg.

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de resíduo de reciclagem de papel, aplicado em diferentes doses em Cambissolo Háplico com pH muito baixo, sobre atributos químicos do solo e sobre a produtividade da cultura da soja.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em Canoinhas, SC. O solo foi identificado como Cambissolo Háplico (EMBRAPA, 2004) e o delineamento experimental foi em blocos completos

casualizados, com três repetições. Alguns atributos físicos e químicos do solo antes da aplicação dos tratamentos eram os seguintes: 682 g kg⁻¹ de argila; pH em água = 4,7; índice SMP = 4,6; P_{resina} = 14,6 mg dm⁻³; K = 184 mg dm⁻³; MO = 46 g kg⁻¹; Al = 8,6 cmol_c dm⁻³; Ca = 0,8 cmol_c dm⁻³; Mg = 0,5 cmol_c dm⁻³.

Os tratamentos consistiram da aplicação de resíduo de reciclagem de papel nas seguintes doses (base úmida): 50; 100; 150; 250; 400 e 600 t ha⁻¹. Também foi conduzido um tratamento referência, com aplicação de 15,1 t ha⁻¹ de calcário dolomítico (100% PRNT), dose recomendada para atingir pH em água 6,0 (SOCIEDADE..., 2004), e um tratamento testemunha, sem aplicação de resíduo ou calcário. Algumas características químicas do resíduo utilizado no experimento, determinadas segundo metodologia descrita por TEDESCO et al. (1995) em base seca eram: umidade = 63%; pH = 7,7; carbono orgânico = 20% (m m⁻¹); nitrogênio = 0,17%; P₂O₅ = 0,07%; K₂O = 0,05%; CaO = 24%; MgO = 0,3%; poder de neutralização = 44%. Cada unidade experimental apresentou área total de 40 m² (5 x 8 m). Os produtos foram aplicados em agosto de 2008, sendo depois incorporados ao solo, até a profundidade de 20 cm, por meio de uma aração e três gradagens.

Nas safras estivais 2008/09 e 2009/10 foram cultivados, respectivamente, milho e soja (cultivar CD 206 em espaçamento de 0,45 m e 250 mil plantas ha⁻¹). Nos períodos inverniais foi cultivado azevém para pastejo, sem adubação. A adubação das culturas estivais foi a mesma para todos os tratamentos, a qual foi determinada com base na análise do solo.

A coleta de amostras de solo foi realizada em abril de 2009, cerca de 20 meses após a aplicação do resíduo e calcário, na camada de 0 a 20 cm de profundidade, com auxílio de uma pá de corte. Em cada parcela coletaram-se 15 subamostras de solo, as quais constituíram uma amostra composta para cada parcela, na qual determinaram-se variáveis relativa à acidez do solo e teores de micro e macronutrientes. As plantas de soja presentes na área útil das parcelas (5,4 m²) foram colhidas, trilhadas e os grãos pesados. A produtividade foi corrigida para 13% de umidade.

Os dados coletados foram analisados por meio de análise de variância e teste F. Quando comprovada existência de diferença significativa entre tratamentos, a 5 % de probabilidade, realizou-se análise de regressão. Selecionou-se o modelo que apresentou o melhor ajuste aos dados e ao fenômeno investigado.

Resultados e Discussão

Após 20 meses da aplicação, houve aumento do pH em água do solo com o acréscimo da dose de resíduo de reciclagem de papel (Figura 1 A), especialmente devido à presença de CaO no resíduo. Isso comprova que o produto tem efeito corretivo da acidez do solo, como discutido por BALBINOT JUNIOR et al. (2006a) e BALBINOT JUNIOR et al. (2010a). Em doses acima de 120 t ha⁻¹, o pH em água foi superior a 5,5, eliminando o alumínio trocável, que é tóxico para a maioria das culturas. Mesmo nas maiores doses do resíduo aplicadas, o pH em água do solo não passou de 6,8. O calcário elevou o pH em água do solo para 5,9, como esperado.

Foi constatado aumento nos teores de fósforo extraível com o aumento das doses de resíduo até 240 t ha⁻¹. Doses acima desta reduziram o teor de fósforo extraível (Figura 1 B), provavelmente em função da formação de fosfato de cálcio, que ocorre quando existe grande concentração de cálcio no solo e em pH próximo da neutralidade, conforme relatado por ERNANI et al. (2000). Observou-se aumento no teor de cálcio com o aumento das doses de resíduo, até 200 t ha⁻¹ (Figura 1 C) e doses superiores a esta não aumentaram expressivamente o teor desse nutriente no solo. O aumento da dose de resíduo elevou os teores de sódio no solo (Figura 1 D), pois o produto apresenta em sua composição esse elemento, ao contrário do que ocorre com o calcário que tem baixo teor de sódio. O único micronutriente afetado pela aplicação de resíduo foi o manganês, sendo que o aumento da dose de resíduo provocou redução nos teores desse micronutriente (Figura 1 E).

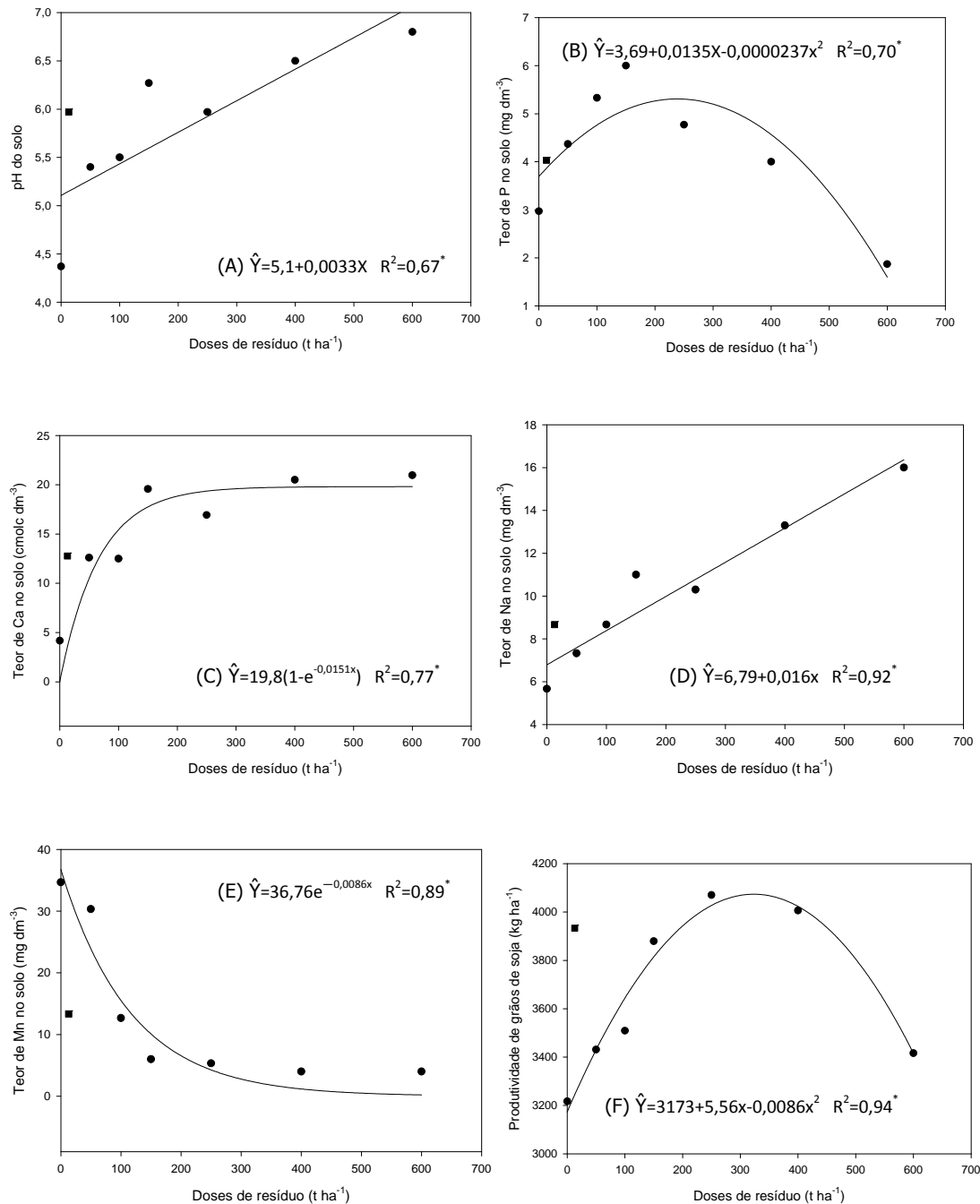


Figura 1. pH do solo (A); teores de fósforo extraível (B), cálcio trocável (C), sódio (D) e manganês (E) no solo e produtividade de grãos de soja (F) em decorrência da aplicação de diferentes doses de resíduo de reciclagem de papel e com aplicação de calcário. Canoinhas, SC. * Coeficientes de determinação significativos a 5% de probabilidade.

Alterações químicas observadas no solo em função da adição do resíduo, como o aumento do pH e dos teores de cálcio e de fósforo, propiciaram aumento da produtividade de grãos da cultura da soja (Figura 1 F). A máxima produtividade foi obtida com aplicação de 323 t ha⁻¹ de resíduo úmido (119,5 t ha⁻¹ de resíduo seco), que é o ponto de máxima do modelo ajustado para essa variável. Doses superiores a esta reduziram a produtividade, provavelmente devido à menor disponibilidade de fósforo, combinada com o aumento do teor de sódio e redução de manganês.

Conclusão

O resíduo de reciclagem de papel avaliado, aplicado em doses para elevar o pH em água a 6,0, aumentou os teores de cálcio e fósforo e, conseqüentemente a produtividade de grãos da cultura da soja, mas nas maiores doses reduziu os teores de fósforo extraível e manganês, bem como a produtividade de grãos da cultura.

Agradecimentos

À Companhia Volta Grande de Papel pelo recurso financeiro para realização do trabalho. Ao senhor Rodrigo Rocha por ceder a área experimental.

Referências

- ABNT. NBR 10004, 2004. **Resíduos sólidos, classificação de resíduos**. Rio de Janeiro, 2004, 63p.
- BALBINOT JUNIOR, A.A.; TÔRRES, A.N.L.; FONSECA, J.A.; TEIXEIRA, J.R. Crescimento e teores de nutrientes em tecido de alfaca pela aplicação de calcário e resíduos de reciclagem de papel num solo ácido. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.5, n.1, p.9-15, 2006a.
- BALBINOT JUNIOR, A.A.; TÔRRES, A.N.L.; FONSECA, J.A.; TEIXEIRA, J.R.; NESI, C.N. Alteração em características químicas de um solo ácido pela aplicação de calcário e resíduos de reciclagem de papel. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.5, n.1, p.16-25, 2006b.
- 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.
- COSTA, E.R.O.; RIZZI, N.; SILVA, H. D.; SHIZUO, M.; LAVORANTI, O. J. Alterações químicas do solo após aplicação de biosólidos de fábrica de papel reciclado. **Floresta**, v.39, n.1, p. 1-10, 2009.
- 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).
- ERNANI, P.R.; NASCIMENTO, J.A.L.; CAMPOS, M.L.; CAMILO, R.J. Influência da combinação de fósforo e calcário no rendimento de milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, p. 537-544, 2000.
- 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.