

LODOS DE ESGOTO ACIDIFICAM O SOLO?

Rita Carla Boeira¹

¹ Embrapa Meio Ambiente – Caixa Postal, 69. – Jaguariúna/SP – CEP 13820-000; e-mail: rcboeira@cpma.embrapa.br.

INTRODUÇÃO

No Brasil, intensifica-se dia-a-dia o desequilíbrio de vários agroecossistemas em função principalmente da água, cada vez mais poluída e escassa. Estações de tratamento de esgotos têm sido construídas visando aliviar esta situação. No entanto, a gestão ideal dos resíduos aí gerados tem-se mostrado uma questão de difícil solução.

O re-aproveitamento de lodos de esgoto na agricultura traz como grandes benefícios a reciclagem da energia (representada pela matéria orgânica) e dos nutrientes neles contidos, em especial o nitrogênio, em geral deficiente em nossos solos, e de grande valor econômico. Mas traz também riscos, em especial a alta potencialidade de contaminação ambiental com nitrato, além da poluição do solo com metais pesados ou com produtos orgânicos tóxicos persistentes ou ainda com patógenos humanos e/ou animais.

Estes riscos devem ser eliminados ou reduzidos ao máximo, estabelecendo-se experimentalmente quantidades seguras a aplicar e manejos apropriados do lodo de esgoto na propriedade, após adequada produção na empresa de saneamento. As instituições regulatórias e fiscalizatórias governamentais devem assegurar a manutenção da qualidade do solo, dos alimentos nele produzidos e o respeito ao meio ambiente.

Dentre os indicadores de qualidade do solo, o pH tem especial importância, pois afeta a reatividade dos componentes de lodos de esgoto no solo, e simultaneamente é afetado pelo resíduo. Em solos com pH próximos à neutralidade a solubilidade de elementos tóxicos às plantas ou aos animais é baixa, e ocorrem condições biológicas favoráveis à decomposição de resíduos. Por outro lado, a mineralização dos lodos de esgoto induz à acidificação do solo, devido principalmente à formação de ácidos orgânicos e à ocorrência de reações de nitrificação.

Assim, recomendações de quantidades de lodo de esgoto a aplicar a solos agrícolas de clima tropical, em geral ácidos, devem considerar o abaixamento de pH provocado por lodos que não sejam tratados com cal no seu processo de produção. Com este objetivo, avaliou-se a acidificação ocorrida em latossolo tratado com dois tipos de lodo de esgoto e com duas aplicações sucessivas, em experimento em campo cultivado com milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento localiza-se em Latossolo Vermelho distroférico textura argilo-arenosa. Os lodos utilizados, não tratados com cal, são provenientes das estações de tratamento de esgotos sanitários das cidades de Franca (SP) (de origem doméstica) e de Barueri (SP) (de origem urbano-industrial); ambas com digestão anaeróbia dos lodos ativados.

Os tratamentos avaliados foram as doses 0N, 1N e 2N de cada lodo de esgoto, e um tratamento com adubação mineral (NPK), aplicadas no cultivo de milho-safrinha e re-aplicadas para cultivo de milho-safra.

No tratamento 0N (zero de nitrogênio, ou testemunha) não foi aplicado lodo; a dose 1N foi calculada em função do nitrogênio potencialmente disponível às plantas, segundo Cetesb (1999), com fração de mineralização média dos dois lodos estimada em 31% (Boeira et al., 2002), visando-se aplicar a quantidade de nitrogênio disponível recomendada para a cultura (Raij, 1997) (Tabela 1); a dose 2N representa o dobro da dose 1N. Os lodos úmidos utilizados encontravam-se com pH médio de 7,5 na época de aplicação.

Os lodos foram distribuídos a lanço nas parcelas experimentais, e incorporados a 20 cm de profundidade com enxada rotativa, três dias antes de cada semeadura. Os tratamentos culturais foram os padrões utilizados para milho, retirando-se os restos culturais antes da segunda aplicação dos lodos. O pH (relação solo:água 1:2,5) da camada 0-20 cm foi medido periodicamente em amostras de solo compostas por subamostras das parcelas experimentais, submetendo-se os dados à análise de regressão linear, a 5% de probabilidade.

Tabela 1. Quantidades de lodo de esgoto aplicadas ao solo nas doses 1N⁽¹⁾ e 2N em dois cultivos de milho (em base seca e em base úmida).

Origem do lodo de esgoto:	Franca ⁽²⁾				Barueri ⁽²⁾			
	1 ^a		2 ^a		1 ^a		2 ^a	
Umidade:	seco	úmido	seco	úmido	seco	úmido	seco	úmido
	----- kg ha ⁻¹ -----							
Dose 1N ⁽¹⁾	3.014	17.730	3.504	19.908	8.095	24.093	3.995	20.178
Dose 2N	6.028	35.460	7.008	39.816	16.190	48.186	7.990	40.356

⁽¹⁾1N: Tratamento correspondente à aplicação, via lodo de esgoto, da dose de N disponível recomendada para o milho em cada safra. ⁽²⁾Lodos de esgoto das Estações de Tratamento de Esgotos de Franca (SP) e de Barueri (SP).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados com a variação de pH após as duas aplicações dos tratamentos encontram-se na Figura 1.

A aplicação inicial das duas doses do lodo de esgoto de Franca (1N e 2N), e da dose 2N (dobro do N recomendado à cultura) do lodo de esgoto de Barueri causou acidificação significativa do solo ao longo de 250 dias.

No decorrer do segundo cultivo, a acidificação do solo foi significativa nos quatro tratamentos, e para os dois lodos de esgoto aplicados. Este efeito nos tratamentos NPK e 0N (testemunha) pode ser resultado da ocorrência natural do processo de acidificação em solos, que pode ser intensificado com a adubação mineral.

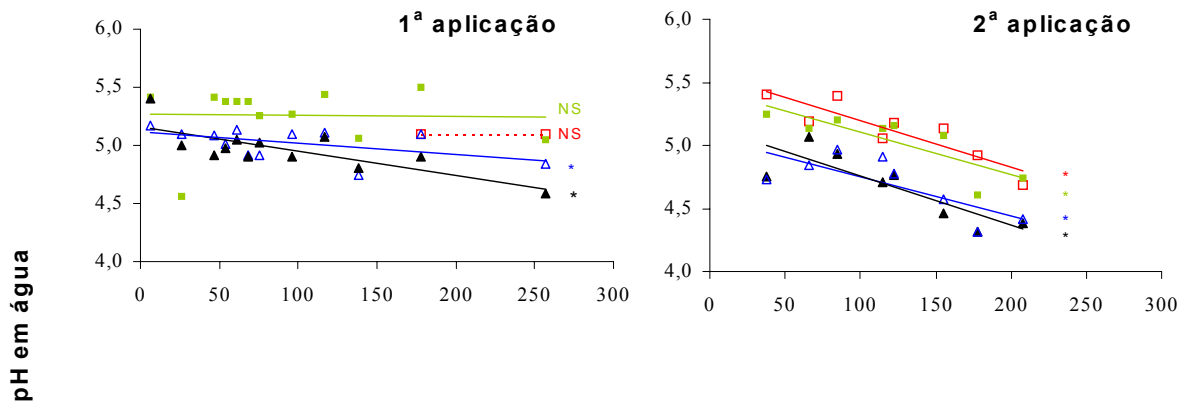
Os efeitos acidificantes dos lodos são em parte devidos aos processos decorrentes de sua mineralização no solo, mas também à sua origem anaeróbia. Esses lodos possuem altas concentrações de NH₄⁺ (8 a 20% do teor total de nitrogênio), que proporciona imediata geração de nitrato após a aplicação ao solo, quando ainda não há absorção pelas plantas e, no

caso do segundo cultivo, quando já se iniciaram as chuvas. Este processo pode favorecer a lixiviação de solutos, com efeito na acidificação.

Decréscimos no pH podem reduzir substancialmente a atividade de microorganismos, e em conseqüência, a qualidade do solo, possibilitando a disponibilização, eventual ou momentânea, de elementos tóxicos às plantas (Al, por exemplo) e/ou à cadeia alimentar (metais pesados), além de reduzir a produtividade de algumas culturas. Este aspecto pode ser limitante quanto às quantidades a serem aplicadas em solos agrícolas, ou quanto ao seu manejo, ou mesmo quanto à conveniência ambiental de utilizá-los na agricultura.

Assim, ao considerar-se o solo como um meio depurador de lodos de esgoto, as quantidades a aplicar devem considerar o potencial de acidificação de cada material em particular, que pode ser avaliado em ensaios laboratoriais.

Lodo de esgoto de Franca (SP)



Lodo de esgoto de Barueri (SP)

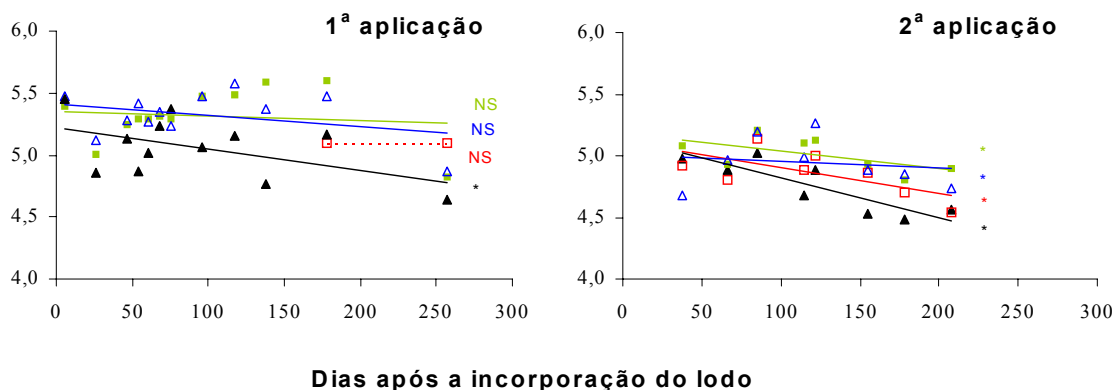


Figura 1. Valores de pH medidos (símbolos) e estimados por regressão linear (linhas) em Latossolo após duas aplicações de doses de lodos de esgoto coletados em 1999 (1ª aplicação) e em 2000 (2ª aplicação) nas Estações de Tratamento de Esgotos de Franca/SP e de Barueri/SP (□: adubação NPK; ■: 0N ou testemunha; △: dose 1N de lodo de esgoto; ▲: dose 2N de lodo de esgoto). *: regressão linear significativa ($P < 0,05$); NS: regressão linear não significativa.

CONCLUSÕES

Considerando-se o tratamento 1N, em que a quantidade de lodo de esgoto aplicada ao Latossolo é calculada com base no teor de N potencialmente disponível no lodo e visando-se fornecer N ao milho em quantidades recomendadas agronomicamente:

- 1) o lodo de Franca acidificou o solo; o mesmo não ocorreu com o lodo de Barueri;
- 2) a aplicação única do dobro dessa quantidade de lodo (tratamento 2N), seja de Barueri ou de Franca, acidificou o solo;
- 3) a re-aplicação dos lodos de Franca e de Barueri, na mesma área, nessa quantidade (tratamento 1N) ou com o dobro da mesma (tratamento 2N), acidificou o solo.

CITAÇÕES BIBLIOGRÁFICAS

BOEIRA, R. C.; LIGO, M. A. V.; DYNIA, J. F. Mineralização de nitrogênio em solo tropical tratado com lodos de esgoto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 37, n. 11, p. 1639-1647, nov. 2002.

CETESB. Aplicação de lodos de sistemas de tratamento biológico em áreas agrícolas: critérios para projeto e operação. São Paulo, 1999. 32 p. (Manual Técnico, P4230).

RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agrônomo: Fundação IAC, 1997. 285p. (IAC. Boletim Técnico, 100).