



APLICAÇÃO DE LODO DE INDÚSTRIA DE GELATINA EM COLUNAS DE SOLO: EFEITOS NOS ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO

Caroline Silvano¹; Anna Paola Tonello²; Mayara Mariana Garcia³; Paulo Sérgio Lourenço de Freitas⁴; Altair Bertonha⁵

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da aplicação de doses crescentes de lodo de indústria de gelatina (LIG) em colunas de solo sobre os atributos químicos do solo. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em colunas de tubos de PVC (0,20 m de diâmetro) preenchidas com camadas de um Nitossolo Vermelho distroférrico, textura muito argilosa. Os tratamentos consistiram de doses crescentes de lodo de indústria de gelatina, equivalentes a 0, 150, 300, 450 e 600 m³ ha⁻¹ de LIG, em uma única aplicação. O solo foi coletado em camadas, cerca de sessenta dias após a aplicação dos tratamentos. Foram observadas significativas alterações nos teores de P, K, Mg e Na no solo submetido à aplicação de LIG. Os teores de P e Na aumentaram no solo com as doses crescentes de LIG, enquanto o K e Mg apresentaram efeito contrário. Também houve acúmulo de Na em todas as camadas avaliadas do solo, sem causar prejuízo à qualidade do solo. Portanto, esses resultados mostraram que a aplicação de até 600 m³ ha⁻¹ de LIG no solo estudado, nas condições deste trabalho, não indicou efeitos negativos nas condições químicas do solo.

PALAVRAS-CHAVE: Águas residuárias; Fertilidade do solo; Sódio.

1. INTRODUÇÃO

O reuso de águas residuárias em sistemas de produção agrícola possibilita o reaproveitamento de nutrientes, diminuindo a aplicação de adubos minerais em longo prazo, além de ser uma alternativa mais adequada para o descarte de resíduos. Entretanto, o uso de resíduos em solos deve ser constantemente monitorado, para que não haja contaminação do sistema solo-água-plantas (Bertoncini, 2008).

No processo de fabricação da gelatina, são gerados resíduos líquidos, que, devido às suas composições químicas, possibilitam a utilização em áreas agrícolas, com benefícios à fertilidade do solo (Guimarães et al., 2012). Entretanto, é comum ocorrer disposição de altas doses do resíduo no solo, devido ao grande volume de lodo produzido frente à baixa disponibilidade de área para a aplicação. Neste sentido, justifica-se a necessidade de conhecer os efeitos de altas taxas de aplicação dessa água residuária

¹ Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná. carolinesilvano@gmail.com

² Mestranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná. anna.tonello@hotmail.com

³ Acadêmica do Curso de Agronomia, da Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – Paraná. may.mgarcia@hotmail.com

⁴ Orientador, Professor Doutor do Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – Paraná. pslfreitas@uem.br

⁵ Professor Doutor do Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – Paraná. abertonha@uem.br

sobre os atributos químicos do solo, buscando uma correta utilização destes resíduos na agricultura e minimizar potenciais prejuízos ao meio ambiente.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da aplicação de doses crescentes de lodo de indústria de gelatina (LIG) em colunas de solo sobre os atributos químicos do solo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em colunas de solo, em condições de casa de vegetação, constituídas de tubos de PVC (0,20 m de diâmetro), preenchidas com camadas de 0-5, 5-10, 10-20, 20-40, 40-60 cm de um Nitossolo Vermelho Distroférrico de textura muito argilosa, coletado na área experimental do Centro Técnico de Irrigação da Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná. O solo apresentava os seguintes atributos na camada de 0–20 cm: 23% de areia; 6% de silte; 71% de argila; pH CaCl_2 de 6,1; 0,2 cmol_c de Al^{3+} dm^{-3} ; 3,68 cmol_c de H^+ Al dm^{-3} ; 6,49 cmol_c dm^{-3} de Ca^{2+} ; 2,95 cmol_c dm^{-3} de Mg^{2+} ; 3,81 cmol_c dm^{-3} de K; 78,0 mg dm^{-3} de P (Mehlich-1); e 14,44 g dm^{-3} de C (Salvestro et al., 2012); sem histórico de aplicação de resíduos orgânicos.

Os tratamentos foram constituídos por doses crescentes de lodo de indústria de gelatina (LIG), equivalentes a 0, 150, 300, 450 e 600 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$, antes da semeadura. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três repetições. O LIG foi fornecido pela Gelita do Brasil – unidade Maringá, Paraná, coletado no sistema de tratamento do efluente da indústria, e apresentava as seguintes características físico-químicas, analisadas com as metodologias descritas em Tedesco et al. (1995) e APHA, (1998): pH de 7,46; condutividade elétrica de 410,7 $\mu\text{S cm}^{-1}$; 4.040,0 mg L^{-1} de sólidos totais; 532,9 mg L^{-1} de N-total; mg L^{-1} de N- NH_4 ; 20,25 mg L^{-1} de N- NO_3 ; mg L^{-1} de P-total; 18,8 mg L^{-1} de K; 33,62 mg L^{-1} de Ca; 7,97 mg L^{-1} de Mg; 578,29 mg L^{-1} de Na; 3.056,0 mg L^{-1} de DQO e 1.575,0 mg L^{-1} de DBO.

Sete dias após a aplicação de LIG, sementes de milho (*Zea mays*) para ensilagem, híbrido AG1051, foram semeadas nas colunas de solo. A umidade do solo durante o período entre a aplicação dos tratamentos e o final do experimento foi mantida em torno de 60 % da capacidade de campo, através de irrigação manual.

A coleta do solo foi efetuada 60 dias após a aplicação das doses de LIG, em cinco camadas do perfil: 0-5, 5-10, 10-20, 20-40 e 40-60 cm. Essas amostras de solo foram analisadas quanto à química do solo básica, nas cinco camadas de solo, de acordo com as metodologias descritas por EMBRAPA (1997) e Mendonça & Matos (2005).

O percentual de sódio trocável (PST), indicativo da proporção de sódio adsorvida no complexo de troca de cátions do solo, foi calculado utilizando-se a equação: $\text{PST} = (\text{Na}/\text{CTC}_T) \times 100$, em que o Na corresponde ao sódio trocável, em $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ e CTC_T refere-se à capacidade de troca catiônica total do solo, em $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$.

Os resultados foram submetidos à ANOVA, seguido do teste *t* ($p < 0,5$) para comparação de médias em cada uma das camadas de solo avaliadas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação de doses crescentes de LIG promoveu significativas alterações nos teores de P, K, Mg e Na no solo (Figura 1). Os teores de Na e P aumentaram com as doses crescentes de LIG (Figura 1a,b), enquanto o K e Mg apresentaram efeito contrário (Figura 1c,d).

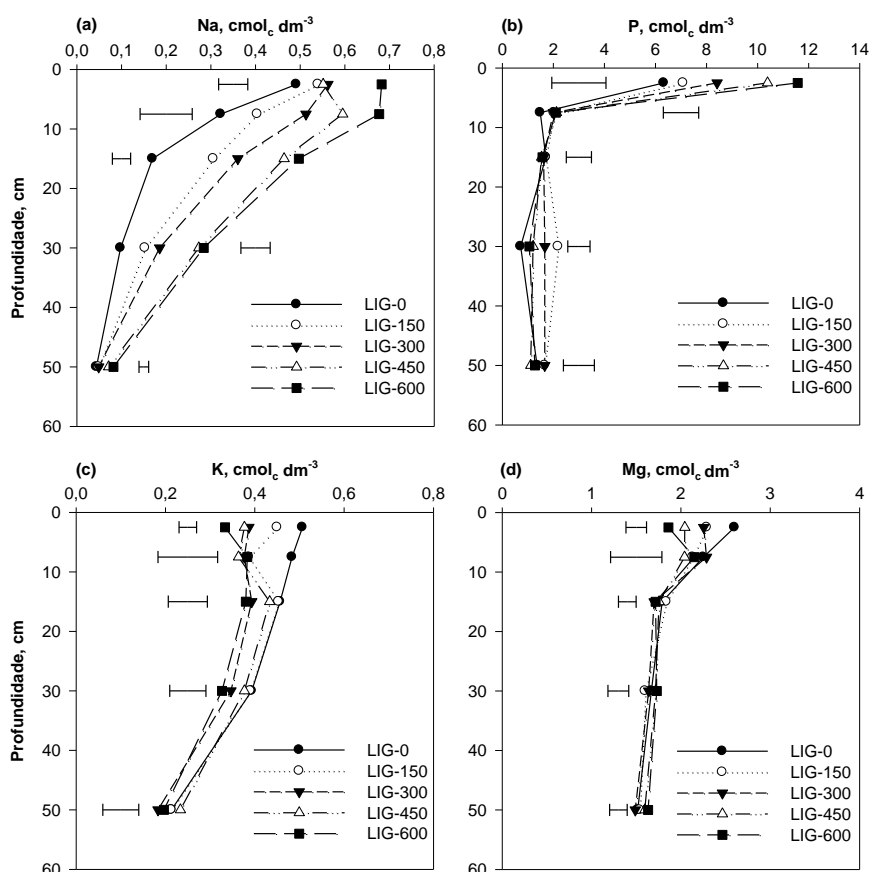


Figura 1: Teores de Na (a), P (b), K (c) e Mg (d) nas camadas de 0-5, 5-10, 10-20, 20-40 e 40-60 cm do solo, em função da aplicação de lodo de indústria de gelatina (LIG) nas doses: 0 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ (LIG-0), 150 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ (LIG-150), 300 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ (LIG-300), 450 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ (LIG-450) e 600 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ (LIG-600). As barras horizontais indicam a diferença mínima significativa, de acordo com o teste t ($p < 0,05$).

Houve acúmulo crescente de Na em todas as camadas estudadas (Figura 1a). O Na, além de estar em alta concentração no LIG aplicado ao solo (578 mg L^{-1}), pode ser facilmente lixiviado para as camadas mais profundas, devido a sua característica de baixa afinidade no complexo de troca do solo, permanecendo principalmente na solução do solo (Leal et al., 2009). Contudo, mesmo na camada mais superficial e na maior dose de LIG, onde houve maior teor de Na no solo ($0,68 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ – Figura 1a), o valor de percentual de sódio trocável (PST) (5,27 % - Tabela 1) permaneceu abaixo do limite de 15%, considerado indicador de sodicidade do solo (Richards, 1997).

Tabela 1: Percentual de sódio trocável (PST) nas camadas de 0-5, 5-10, 10-20, 20-40 e 40-60 cm do solo, em função das diferentes doses de aplicação de lodo de indústria de gelatina (LIG).

Profundidade (cm)	PST (%)				
	Dose de LIG ($\text{m}^3 \text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$)				
	0	150	300	450	600
2,5	3,55	4,07	4,12	4,03	5,27
7,5	2,57	3,36	3,95	4,85	5,27
15,0	1,46	2,64	3,36	4,25	4,58
30,0	0,85	1,31	1,53	2,28	2,44
50,0	0,41	0,45	0,45	0,65	0,74

Já as respostas dos teores de P, K e Mg ficaram restritas basicamente à camada mais superficial (Figuras 1b,c,d). No caso do P, isso se deve ao fato deste elemento ser

pouco móvel no solo. Este resultado é muito importante do ponto de vista ambiental, pois evidencia o baixo risco de contaminação das águas subterrâneas por P, elemento diretamente envolvido (e limitante) no processo de eutrofização.

A redução nos teores de K e Mg na camada mais superficial do solo submetido à aplicação de LIG pode estar relacionada aos elevados teores de sódio acumulados. É provável que a alta concentração de Na tenha provocado a liberação destes cátions do complexo de troca do solo, disponibilizando-os para a absorção pelas plantas (Bertoncini, 2008).

4. CONCLUSÃO

Os resultados deste trabalho, nas condições estudadas, mostraram que a aplicação de até 600 m³ ha⁻¹ de LIG em Nitossolo muito argiloso não indicou efeitos negativos nas condições químicas do solo.

5. REFERÊNCIAS

APHA. **Standard methods for examination of water and wastewater**. 20th ed. Washington D. C., 1998.

BERTONCINI, E.I. Tratamento de efluentes e reúso da água no meio agrícola. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**, Junho de 2008, p.152-169, 2008.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2 ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997.

GUIMARÃES, R.C.M; CRUZ, M.C.P; FERREIRA, M.E.; TANIGUCHI, C.A.K. Chemical properties of soils treated with biological sludge from gelatin industry. **R. Bras. Ci. Solo**, 36:653-660, 2012.

LEAL, R.M.P.; FIRME, L.P.; MONTES, C.R.; MELFI, A.J.; PIEDADE, S.M.S. Soil exchangeable cations, sugarcane production and nutrient uptake after wastewater irrigation. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 66, n. 2, p. 242-249, 2009.

MENDONÇA, E.S.; MATOS, E.S. **Matéria orgânica do solo: métodos de análises**. Viçosa: UFV, 2005. 107p.

RICHARDS, L.A. **Diagnóstico y rehabilitacion de suelos salinos e sódico**. México: Editorial Limusa, 1997. 172p.

SALVESTRO, A.C.; FREITAS, P.S.L.; REZENDE, R.; DALLACORT, R.; VIEIRA, C.V. Permanent wilting point of bean cultivated in dystic nitosols and rhodic ferralsols. **International Journal of Food, Agriculture and Environment**, v. 10, p. 462-466, 2012.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p.