



## IMPACTO DA APLICAÇÃO DO LODO DE INDÚSTRIA DE GELATINA NA PERCOLAÇÃO DE FÓSFORO E POTÁSSIO EM COLUNAS DE SOLO CULTIVADAS COM MILHO

*Anna Paola Tonello*<sup>1</sup> *Mayara Mariana Garcia*,<sup>2</sup>; *Paulo Sérgio Lourenço de Freitas*<sup>3</sup> *Roberto Rezende*<sup>4</sup> *Caroline Silvano*<sup>5</sup>

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação em solo de doses crescentes de lodo de indústria de gelatina (LIG) sobre: a fertilidade residual da aplicação do lodo, percolação de fósforo e potássio e resposta das plantas de milho. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em colunas de tubos de PVC (0,20 m de diâmetro) preenchidas com camadas de 0-20, 10-20, 20-40, 40-60 cm de um Nitossolo Vermelho distroférico. Os tratamentos foram doses crescentes de LIG, equivalentes a 0, 150, 300, 450 e 600 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, em uma única aplicação, com três repetições por tratamento, em um delineamento inteiramente casualizado. Sete dias após a aplicação dos tratamentos, foi feita a semeadura de milho (*Zea mays*), híbrido AG1051. A coleta do solo e do percolado foi realizada no final do experimento, logo após a colheita das plantas, cerca de 60 dias após a aplicação dos tratamentos. Observou-se aumento na produção de matéria seca das plantas de milho submetidas às maiores doses de LIG, embora não tenha ocorrido efeito significativo no acúmulo dos nutrientes, P e K, nas folhas. No material percolado, houve resposta significativa apenas para o Pt, que apresentou diminuição da sua concentração com o aumento da dose de LIG. Não foram encontrados efeitos significativos para o K no percolado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Água residuária; Fertirrigação; Resíduo industrial.

### 1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a necessidade de encontrar soluções para o problema gerado pelo acúmulo de resíduos da atividade humana no meio urbano e rural. O grande desafio é estabelecer formas sustentáveis de descarte e reaproveitamento, a fim de garantir a preservação do meio ambiente para as presentes e futuras gerações. Uma solução promissora tem sido o uso do solo para o descarte de resíduos orgânicos, que possibilita o reaproveitamento de energia através da capacidade reciclar e transformar o solo, e constitui, na maioria das vezes, um sistema sustentável e produtivo, além de diminuir a aplicação de adubos minerais em longo prazo. No entanto, o uso desses resíduos na agricultura deve ser baseado em critérios técnicos, no sentido de minimizar potenciais prejuízos ao meio ambiente.

A gelatina, utilizada para fins alimentícios, cosméticos, farmacêuticos e fotográficos, é produzida a partir da hidrólise controlada do colágeno de peles e ossos de animais. Neste processo de fabricação da gelatina, são gerados resíduos líquidos, também chamados de lodos, que, devido às suas composições químicas, possibilitam a utilização em áreas agrícolas como uma alternativa para disposição e reciclagem desses

<sup>1</sup> Mestrando, Universidade Estadual de Maringá, Maringá – PR, Bolsista CAPES. anna.tonello@hotmail.com

<sup>2</sup> Acadêmico do Curso de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá – Paraná. Bolsista do Programa de Bolsas de Iniciação Científica (PROBIC). may.mgarcia@hotmail.com

<sup>3</sup> Orientador, Professor Doutor da Universidade Estadual de Maringá – UEM. pslfreitas@uem.br

<sup>4</sup> Orientador, Professor Doutor da Universidade Estadual de Maringá – UEM. rrezende@uem.br

<sup>5</sup> Doutoranda, Universidade Estadual de Maringá - UEM, Maringá – PR, Bolsista CAPES. carolinesilvano@gmail.com

resíduos, sem risco de contaminação por metais pesados. Entretanto, os altos teores de nitrogênio e sódio no lodo de indústria de gelatina podem levar ao acúmulo destes elementos no solo e gerar sérios impactos no meio ambiente, sobretudo em casos de altas taxas de aplicação. Como a aplicação do lodo em questão restringe-se às áreas adjacentes à indústria produtora, 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 no solo.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de doses crescentes de lodo de indústria de gelatina em colunas de solo, sobre: a fertilidade residual da aplicação do lodo, percolação de fósforo e potássio e resposta das plantas de milho

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado um experimento em colunas de solo, em condições de casa de vegetação, no Centro Técnico de Irrigação da Universidade Estadual de Maringá (CTI), localizado no município de Maringá, Paraná. O solo utilizado foi classificado como Nitossolo Vermelho Distroférico, com os seguintes atributos na camada de 0–20 cm: 23% de areia; 6% de silte; 71% de argila; pH  $\text{CaCl}_2$  de 6,1; 0,2  $\text{cmol}_c$  de  $\text{Al}^{3+}$   $\text{dm}^{-3}$ ; 3,68  $\text{cmol}_c$  de  $\text{H} + \text{Al}$   $\text{dm}^{-3}$ ; 6,49  $\text{cmol}_c$   $\text{dm}^{-3}$  de  $\text{Ca}^{2+}$ ; 2,95  $\text{cmol}_c$   $\text{dm}^{-3}$  de  $\text{Mg}^{2+}$ ; 3,81  $\text{cmol}_c$   $\text{dm}^{-3}$  de K; 78,0  $\text{mg dm}^{-3}$  de P (Mehlich-1); e 14,44  $\text{g dm}^{-3}$  de C (SALVESTRO, 2010); sem histórico de aplicação de resíduos orgânicos ou herbicidas.

O LIG foi fornecido pela Gelita do Brasil – unidade Maringá, Paraná, coletado no sistema de tratamento do efluente da indústria (Tabela 1), seguindo o método estabelecido na norma NBR 10.007 (ABNT, 2004).

**Tabela 1.** Características físico-químicas do lodo de indústria de gelatina utilizado no experimento.

CARACTERÍSTICAS	
pH	7,46
Condutividade ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ )	410,7
Sólidos Totais ( $\text{mg L}^{-1}$ )	4.040
N-total ( $\text{mg L}^{-1}$ )	532,9
N- $\text{NH}_4$ ( $\text{mg L}^{-1}$ )	0,72
N- $\text{NO}_3$ ( $\text{mg L}^{-1}$ )	20,25
P-total ( $\text{mg L}^{-1}$ )	7,12
K-total ( $\text{mg L}^{-1}$ )	18,8
Ca-total ( $\text{mg L}^{-1}$ )	33,62
Mg-total ( $\text{mg L}^{-1}$ )	7,97
Na-total ( $\text{mg L}^{-1}$ )	578,29
DQO ( $\text{mg L}^{-1}$ )	3.056
DBO ( $\text{mg L}^{-1}$ )	1.575



**Figure 1.** Experimento em colunas, 60 dias após a aplicação do lodo de indústria de gelatina no solo. Fonte: Silvano, 2012.

As colunas de solo foram constituídas de tubos de PVC (0,20 m de diâmetro), preenchidas com camadas de 0-20, 20-40, 40-60 cm do solo. Na base das colunas foram adaptadas telas de nylon, de malha de 1 mm, sob uma camada de manta geotêxtil Bidim®, para evitar extravasamento de material. Logo após o preenchimento das colunas com solo, foi adicionado 5,0 L de água de poço em cada coluna para acomodar o solo. Os tratamentos foram constituídos por doses crescentes de LIG equivalentes a 0, 150, 300, 450 e 600  $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$ , antes da semeadura. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três repetições. Sete dias após a aplicação de LIG, foram semeadas as sementes de milho (*Zea mays*) para ensilagem, híbrido AG1051.

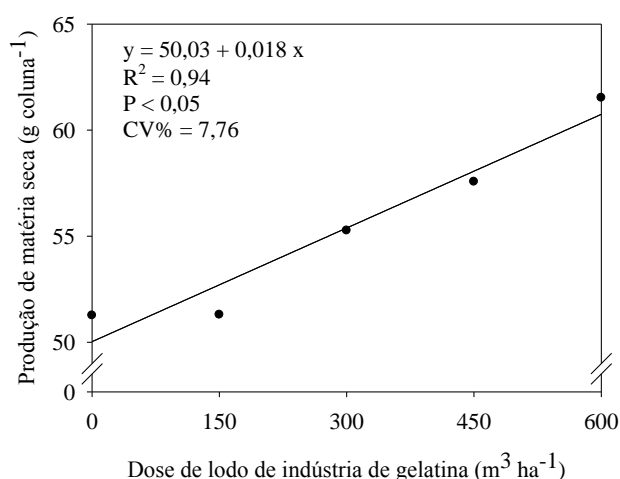
A colheita da parte aérea das plantas de milho foi realizada 50 dias após a emergência das plantas, 60 dias após a aplicação das doses de LIG, cortando-se as

plantas de milho rente ao solo. O material vegetal foi preparado para a determinação da concentração de P e K, conforme métodos descritos em Malavolta et al. (1997).

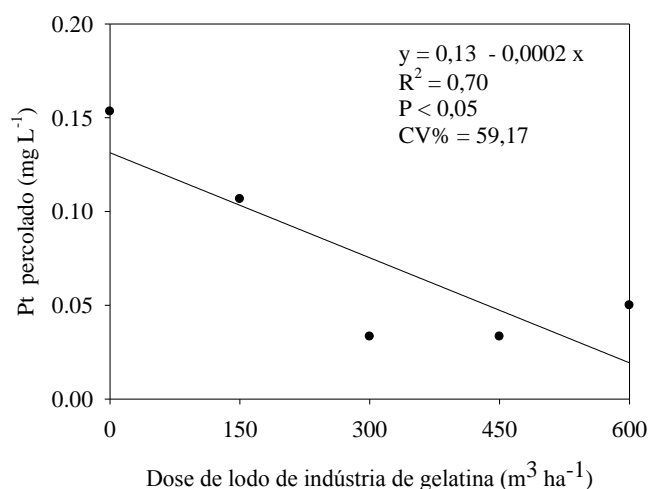
A coleta do solo e do percolado foi realizada no final do experimento, logo após a colheita das plantas cerca de sessenta dias após a aplicação do LIG no solo. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de regressão na análise de variância, considerando as doses de lodo de indústria de gelatina como fonte de variação.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores apresentados no Gráfico 1, são referente a matéria seca (MS) do milho para silagem. E os valores Pt no percolado foram apresentados no Gráfico 2. Tanto para MS e Pt foram submetidos análises de regressão. Os dados análises de MS e Pt foram significativos ao nível de 5% de probabilidade, podendo ajustar uma equação linear. Os dados análises de MS e Pt foram significativos ao nível de 5% de probabilidade, podendo ajustar uma equação linear (Tabela 2).



**Gráfico 1.** Comportamento da produção de matéria seca em função das crescentes doses de lodo de indústria de gelatina.



**Gráfico 2.** Comportamento de fósforo total do percolado em relação as crescentes doses de lodo de indústria de gelatina.

Observou-se que a produção da MS foi maior em relação a aplicação das doses elevadas, ou seja, para a testemunha (sem aplicação de LIG) a resposta da MS foi aproximadamente  $52 \text{ g coluna}^{-1}$  e para doses como  $600 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  a produção da MS foi de  $61 \text{ g coluna}^{-1}$ .

O comportamento do Pt no percolado foi inversamente proporcional a doses crescente LIG, ou seja, para elevadas doses o Pt foi próximo de zero. Pode ter ocorrido um aumento na concentração P no solo após a aplicação dos tratamentos, estes resultados concordam com o Pior (2008), que aplicou água residuária de suinocultura (ARS) no solo, e encontrou um aumento P no solo e no percolado não apresentou resultados significativos para as diferentes doses, indicando que não houve lixiviação deste elemento.

**Tabela 2.** Análise de variância da matéria seca; fósforo total no percolado; potássio no percolado; fósforo foliar e do potássio foliar em plantas de milho cultivadas em colunas de solo.

Atributo	Regressão	R <sup>2</sup>	CV%
Matéria seca milho	Linear (p = 0,007)	0,94	7,76
Pt percolado	Linear (p = 0,006)	0,70	59,17*
K percolado	n.s. (p > 0,05)	--	24,77
P Folha	n.s. (p > 0,05)	--	7,82
K Folha	n.s. (p > 0,05)	--	7,61

Na Tabela 2, foram apresentados, o K no percolado, P na folha e K na folha, também, foram submetidos análises de regressão. Os dados analisados não foram significativos ao nível de 5% de probabilidade. De acordo com Freitas et al. (2005) a ARS aplicado no solo aumentou a concentrações de K na camada 0-50 cm.

Portanto, esses resultados mostraram que aplicação de até  $600 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  de LIG nos solo estudado, nas condições deste trabalho, não indicou efeitos negativos na qualidade do percolado do solo.

#### 4. CONCLUSÃO

O uso de resíduo líquido industrial em solo pode proporcionar nutriente tanto para o solo como para as plantas, como foi visto neste trabalho. O Pt e a MS foram significativos, o fósforo total pode observar que não houve lixiviação e a MS teve um aumento com as doses crescentes. Para o K no percolado, P na folha e K na folha os resultados não foram significativos ao nível de 5% de probabilidade.

#### 5. REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Amostragem de resíduos**. NBR 10.007. 2004.

FREITAS, W. S. et al. Efeito da aplicação de águas residuárias de suinocultura em solo cultivado com milho. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 13, n. 2, p. 95-102, 2005.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C. & OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. rev. e atual. Piracicaba: POTAFÓS, 1997. 319p.

PRIOR, M. **Efeito da água residuária de suinocultura no solo e na cultura do milho.** 2008. 112 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.

SALVESTRO, A.C. **Determinação dos valores do ponto de murcha permanente para cultura do feijão em Nitossolo Vermelho Distrófico.** Maringá, Universidade Estadual de Maringá, 2010. 57p. (Dissertação de Mestrado)