

## **ESTABILIZAÇÃO ALCALINA COMO PROCESSO DE HIGIENIZAÇÃO DO LODO DE ESGOTO PARA FINS AGRÍCOLAS**

Luciana Cristina do Carmo Silva Carvalho<sup>1</sup>

Fabiana Soares dos Santos<sup>2</sup>

Carla Andreia da Cunha Martins<sup>3</sup>

Isabela de Araújo Amaral<sup>4</sup>

Isabella Rodrigues Cosiello<sup>5</sup>

**EIXO TEMÁTICO:** Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Líquidos

**APRESENTAÇÃO:** Resultado de Pesquisa

### **RESUMO**

A redução de patógenos pela estabilização alcalina é uma prática recomendada pela legislação para uso de lodo de esgoto para fins agrícolas. O objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência da cal hidratada na redução de coliformes termotolerantes em lodo. Avaliou-se diferentes proporções de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  por peso seco do lodo para elevar o pH a pelo menos 12 por 2 horas. A adição de 30% de cal foi a quantidade mínima necessária para que o pH do lodo atingisse o valor adequado e apresentou redução significativa de coliformes termotolerantes, atendendo os requisitos da legislação para uso agrícola.

**Palavras Chave:** Lodo Classe A; Calagem; Redução de Patógenos; Biossólido.

### **INTRODUÇÃO**

É premente a adoção de uma adequada e sustentável destinação do lodo de esgoto, subproduto inerente do tratamento de águas residuais, culminando em benefícios que transcendem a saúde pública e a preservação ambiental. No Brasil, o que se gera de lodo de esgoto, majoritariamente, é disposto em aterros. O aproveitamento à agricultura desse resíduo é uma alternativa considerável, visto que, dada sua higienização, o então biossólido torna-se apropriado e inclui uma vantajosa fonte de macro e micronutrientes, principalmente,

---

<sup>1</sup> Bióloga, Mestranda em Tecnologia Ambiental; Universidade Federal Fluminense, campus Vila Santa Cecília, Volta Redonda – RJ; lucianaccsc@id.uff.br

<sup>2</sup> Professora D.Sc. do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental da Universidade Federal Fluminense; VR; fabianasoes@id.uff.br

<sup>3</sup> Pesquisadora Pós-Doutoral do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental da Universidade Federal Fluminense; VR; candcunha@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Graduanda em Engenharia de Agronegócios, Universidade Federal Fluminense; VR; isabelaaraujoamaral@gmail.com

<sup>5</sup> Graduanda em Engenharia de Agronegócios, Universidade Federal Fluminense; VR; cosiello.isabella@gmail.com

nitrogênio e fósforo, além da matéria orgânica e elementos como ferro, cobre, manganês, zinco, com efeitos benéficos ao desenvolvimento vegetal (LOBO et al., 2013).

Para fins de reciclagem agrícola, há tratamentos efetivos na redução de patógenos do lodo, cabendo a menção do processo de estabilização alcalina, caleação ou calagem, que compreende a mistura de cal virgem ou hidratada ao resíduo, em concentração capaz de alcançar e manter o pH 12 por no mínimo 2 horas, assim como recomendado pela resolução nº 375/2006 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), e que por sua vez, representa um processo pouco oneroso, de simples aplicabilidade e bastante eficiente na desinfecção (BRASIL, 2006; MÄDER NETTO, 2003).

O presente estudo objetivou analisar o processo de estabilização alcalina para o lodo de esgoto, atentando-se as variações de pH em função das proporções de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  e do tempo, bem como, verificar o tratamento com a mínima concentração de cal capaz de ser efetivo na redução de agentes patogênicos.

## **METODOLOGIA**

A coleta do lodo de esgoto foi realizada na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Ronaldo Gonçalves em Volta Redonda, RJ. O lodo de esgoto coletado estava disposto em leito de secagem, por um período aproximado de 4 meses. O material foi coletado e realizada a análise de coliformes termotolerantes, ovos viáveis de helmintos, *Salmonella* e vírus entéricos. A partir das análises, verificou-se que a concentração de coliformes termotolerantes ( $2,4 \times 10^3$  NMP/g) superava os valores permitidos pela Resolução CONAMA 375/2006 para uso agrícola, que é  $<10^3$  NMP/g de Sólidos Totais (ST).

Foi realizado um ensaio de incubação com a mistura, em diferentes proporções, de lodo de esgoto e cal hidratada (5%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%) onde os percentuais de cal foram obtidos a partir do peso seco do lodo, com o objetivo de se elevar o pH do lodo a pelo menos 12 por no mínimo 2 horas. As amostras de cada tratamento foram acondicionadas em copos de poliestireno de 300 ml. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, o qual compreendeu 7 tratamentos, incluindo a testemunha sem adição de cal e 4 repetições. Analisou-se quais eram as concentrações suficientes para que o pH se elevasse até no mínimo 12, em pelo menos duas horas, havendo uma leitura a cada 30 minutos. Adicionalmente, também foi avaliado o comportamento alcalino das unidades experimentais, após efetuar a mistura, nos períodos de 24h, 48h, 72h, além de 2 aferições por semana no 1º mês, 1 aferição por semana do 2º ao 4º mês. A determinação do pH foi realizada em  $\text{CaCl}_2$ , conforme metodologia de Quaggio e Raij (2001).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os tratamentos com cal demonstraram variações no pH do lodo, sendo que os tratamentos a partir de 30% de cal atingiram o pH 12 que foi mantido ao longo de 6 semanas e ao fim do 4º mês o pH se estabilizou em 7,4.

A análise de coliformes termotolerantes foi realizada no tratamento contendo 30% de cal hidratada, sendo o valor reduzido para  $<3,0$  NMP/g de ST, atendendo a legislação para uso agrícola e demonstrando a eficiência da higienização com cal na redução de coliformes termotolerantes.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As diferentes proporções de cal hidratada influenciaram distintamente na variação do pH. Os três tratamentos que obtiveram o equivalente ou superior a 30% (peso seco de lodo) em adição de  $\text{Ca(OH)}_2$ , levaram pelo menos um mês e meio para decaírem do valor mínimo de pH recomendado pela resolução brasileira. Os mesmos tratamentos demonstraram-se um processo eficiente na redução de patógenos em lodo de esgoto, sendo que o de 30% referiu-se ao tratamento com a mínima concentração de cal, realmente efetivo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 375, 29 ago. 2006.** Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados. Brasília: 2006.

LOBO, T. F.; GRASSI FILHO, H.; BULL, L. T.; MOREIRA, L. L. Q. **Manejo do lodo de esgoto e nitrogênio mineral na fertilidade do solo ao longo do tempo.** Semana de Ciências Agrárias, v. 34, n. 6, p. 2705-2726. Londrina, 2013.

MADER NETTO, O. S.; ANDREOLI, C.V.; CARNEIRO, C.; TAMANINI, C.R.; FRANÇA, M. **Estudo das variações de pH no lodo caleado em função de diferentes dosagens de óxido de cálcio e teores de umidade.** Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. 6p. Joinville, 2003.

QUAGGIO, J. A.; RAIJ, B. van. **Determinação do pH em cloreto de cálcio e da acidez total.** In: RAIJ, B. van; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. (Ed.). *Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais.* Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. p.181-188.