

ESTIMATIVA ECONÔMICA NO USO DO LODO DE ESGOTO PARA FINS AGRÍCOLAS

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/congea.13.22.VII-031>

Yonara Matos Madeiro, George Émerson Pereira Farias, Adeildo Cabral da Silva, Najila Rejanne Alencar Julião Cabral, Gerson Melo de Almeida

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, e-mail: yonaraфинас@gmail.com

RESUMO

A demanda de tratamento de esgoto doméstico está cada vez maior devido ao crescimento populacional e pela necessidade de recursos naturais, tendo como consequência o aumento de poluentes no meio ambiente. Durante o processo de tratamento anaeróbico do efluente há geração de subprodutos como o lodo, biogás e o esgoto já tratado que prejudicam a gestão sustentável da estação fazendo-se necessário uma avaliação sobre a destinação mais adequada para esses resíduos. Este trabalho teve como objetivo fazer uma estimativa econômica de tratamento e disposição do lodo de uma estação de tratamento de esgoto (ETE) urbana, a fim de determinar a viabilidade econômica do destino final o lodo ser doado para instituições pós-tratamento com a Cal Virgem em comparação com a disposição final em aterro sanitário. A investigação mostra que o tratamento e o reaproveitamento do lodo como biossólido em termos ambientais e econômicos é a alternativa mais viável para destinação final desse resíduo ao invés de destiná-los sem tratamento para o aterro sanitário.

PALAVRAS-CHAVE: lodo, aterro sanitário, tratamento.

INTRODUÇÃO

A demanda de tratamento de esgoto doméstico está cada vez maior devido ao crescimento populacional e pela necessidade de recursos naturais, tendo como consequência o aumento de poluentes no meio ambiente. As Estações de Tratamento de Esgoto (ETE), operam de forma que adequem às águas residuárias aos padrões ambientais de lançamento em corpos hídricos, sendo o lodo o resíduo sólido desses processos.

Durante o processo de tratamento anaeróbico do efluente há geração de subprodutos como o lodo, biogás e o esgoto já tratado que prejudicam a gestão sustentável da estação fazendo-se necessário uma avaliação sobre a destinação mais adequada para esses resíduos. O gerenciamento do lodo é um grande empasse devido às quantidades geradas de matéria por dia, assim como a necessidade de destinação adequada para esse subproduto (LAZZARI, 2018; KISELEV *et al.*, 2019).

As destinações convencionais do lodo de esgoto são em aterros sanitários, incineração, disposição superficial no solo e utilização na agricultura. Dentre essas opções disponíveis a utilização agrícola como fertilizante tem sido considerada promissora, pois o lodo possui elevados teores de matéria orgânica, além de macro e micronutrientes existentes no lodo, podendo ser comparado a um biofertilizante potencial sendo capaz de proporcionar efeitos benéficos ao solo, o que não acontece com adição de adubos químicos. (QUINTANA *et al.*, 2011).

A utilização do lodo de esgoto na agricultura destaca-se por evitar destinos de custos mais elevados e com maior impacto ambiental, como exemplo, se depositados em aterros sanitários, com despesas elevadas de manutenção e além de proporcionar riscos de contaminação do solo, lençóis freáticos, o que acarreta nos custos de manutenção do local (ANDREOLI *et al.*, 1999; QUINTANA *et al.*, 2011).

O uso do lodo de esgoto como biofertilizante permite ganhos ao produtor através do aumento da produtividade das culturas e redução do uso de fertilizantes minerais, com ganhos para geradores de lodo pelo método efetivo e mais econômico de disposição final desse resíduo.

De acordo com Von Sperling (2005, p. 383) é preciso introduzir um processo de higienização do lodo garantindo baixo nível de patogenicidade dependendo de sua destinação final para que o lodo não traga riscos à saúde da população. A utilização de produtos alcalinos como a Cal é um dos mecanismos de higienização mais econômico em que consiste na mistura da cal virgem no lodo para a eliminação de patógenos por conta da elevação do pH do lodo a níveis iguais ou superiores a 12 (GOMES *et al.*, 2013).

Com isso, para poder promover a destinação do lodo de esgoto no uso da agricultura é necessário o estudo serem iniciados pela determinação dos custos do tratamento do lodo e disposição no uso agrícola.

De acordo com Gomes et al. (2013), o custo da higienização do lodo é obtido através da quantidade de Cal Virgem ao lodo, conforme a equação 1:

$$\text{Quantidade de Cal} = \text{Carga} \times \% \text{ de cal} \quad \text{equação (1)}$$

Onde a Quantidade de Cal é o valor total do material usada por mês dado pela unidade kg.mês^{-1} , a Carga é o volume de lodo desidratado produzido pela estação cuja unidade é expressa em Kg.SS.d^{-1} e a (%) de cal é a proporção utilizada na mistura, adotando-se 30%.

Para a disposição do lodo é preciso estimar o valor total de viagens mensais, considerando-se a capacidade de carga do caminhão, preço fixo de frete e a distância percorrida da ETE até o aterro sanitário, de acordo com a equação 2:

$$\text{CT} = (\text{Pf} \times \text{Capacidade} - 1) \times \text{Distância} \quad \text{equação (2)}$$

Onde a Custo Total (CT) é o valor total gasto de viagem mensal, o Preço frete (Pf) é o custo do frete, a Capacidade é o peso em toneladas para transporte do material e a Distância é percurso entre a ETE e o aterro sanitário, cuja unidade é dada em km.

Assim, seguindo a marcha de cálculo apresentada é possível com dados operacionais de quantidade de lodo produzido por uma ETE efetuar uma estimativa econômica da utilização do lodo na agricultura.

OBJETIVO

O presente trabalho teve como objetivo calcular os custos de tratamento do lodo de ETE para sua utilização na agricultura de forma a contribuir para uma melhor destinação desse resíduo em termos ambientais e econômicos.

METODOLOGIA

A ETE selecionada para o desenvolvimento deste trabalho é gerenciada pela companhia de esgoto do Estado, recebe efluentes de um conjunto habitacional e possui como forma de tratamento o reator UASB (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket*). A estação de tratamento de esgoto iniciou sua operação em 2004 sendo composta por dois reatores anaeróbios com volume de 120m^3 cada, capacidade média de tratamento de até $8,9\text{L/s}$ ($32\text{ m}^3.\text{h}^{-1}$) e foi projetada para atender uma população de até 6.145 habitantes (FERREIRA, 2014; MADEIRO *et al.*, 2022).

Para o desenvolvimento do cálculo sobre os custos de tratamento do lodo, precisa-se utilizar os valores estimados de produção teórica de lodo da estação estudada que obteve o valor diário produzido de $49,40\text{ Kg.SS.d}^{-1}$ e mensal de $1482\text{ kg.SS.mês}^{-1}$ equivalendo a $1,48\text{ t}$ (toneladas) de lodo. (MADEIRO *et al.*, 2022).

Com os valores totais de lodo produzido na ETE, pode-se fazer uma estimativa econômica de custos sobre a higienização e disposição do lodo calculando as despesas de tratamento utilizando a Cal Virgem para estabilização do lodo, no intuito de eliminar patógenos pela reação exotérmica que promove o aumento da temperatura e do pH e por fim calcular os valores de custeio sobre o deslocamento desse subproduto até o aterro sanitário.

RESULTADOS

De acordo com Gomes et al., (2013), a dosagem necessária para a produção de um biossólido levando em consideração que a ETE utilize leitos de secagem para desidratação do lodo, a dosagem de Cal deve estar na faixa de 20% a 50%, dentro dos parâmetros legais. Contudo, para este trabalho adota-se 30% de CaO em massa seca no lodo para sua higienização, a partir disso efetuou-se o cálculo de custo de Cal virgem obtendo a quantidade diária de $14,82\text{ kg}$ de Cal/dia utilizada e mensal de $444,6\text{ kg}$ de Cal/mês.

Conforme a Tabela de Custos SEINFRA (Secretária de Infraestrutura), o preço da Cal Virgem é de $\text{R}\$690,00/\text{ton}$, assim o Custo total de Cal é de $\text{R}\$306,77/\text{mês}$.

Para a deposição do lodo, o trajeto da ETE até o aterro Sanitário é de $16,8\text{km}$, o transporte deverá ser feito em um caminhão basculante de transporte de entulho, conforme a tabela de custos SEINFRA a capacidade de carga é de 6 toneladas e o custo do metro cúbico (m^3) transportado é de $\text{R}\$11,34$, e de trasbordo do material está de $\text{R}\$12,34$. Com isso, o valor calculado de custo com transporte considerando o valor de $1,48$ toneladas de lodo produzido por mês e a

capacidade do caminhão de 6 toneladas, será necessária apenas 1 viagem transportando o lodo até o aterro, assim o custo com deslocamento será de R\$ R\$2.360,14/viagem.mês. Isso porque, segundo Gomes et al. (2003), o custo total (CT) deve ser calculado considerando a capacidade máxima do caminhão a ser utilizado, ou seja, $CT = [(11,34+12,34) \times 6 - 1] \times 16,8$.

Com isso, pode-se observar que o custo para tratamento do lodo com a Cal está mais viável pois a despesa mensal com o tratamento será apenas de R\$306,77/mês e sua destinação final poderá ser cedida para alguma instituição reutilizar esse material como bio-sólido.

Além disso, o custo com a deposição final do lodo para aterro sanitário sem nenhum tratamento é de R\$2.360,14/viagem.mês, nota-se que essa alternativa é de alto custo, sendo mais viável escolher uma alternativa mais econômica e ambientalmente adequada para esse resíduo, que seria neste estudo o tratamento com a Cal Virgem.

CONCLUSÃO

Portanto, pode-se concluir que o tratamento do lodo com a Cal Virgem além de ser um valor monetário mais viável é uma alternativa que minimiza problemas ambientais ao invés de apenas destina-los para aterros sanitários.

A reutilização do lodo como bio-sólido em termos ambientais e econômicos é mais correta, contudo, para trabalhos futuros pode ser feita uma análise mais completa do aproveitamento do lodo de esgoto e o impacto ambiental que esse subproduto gera quando é mandando para o aterro sanitário e quando é reaproveitado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDREOLI, C. V.; LARA, A. I.; FERNANDES, F. **Reciclagem de bio-sólidos: Transformando problemas em soluções**. Curitiba: Sanepar; Finep, 1999. 288p.
2. FERREIRA, S.; **Avaliação da produção de Biogás dos reatores UASBs da estação de tratamento de esgoto Aracapé III**. Fortaleza, 2014.
3. GOMES, I. H., BERNADINO, U. B.; **Estudo comparativo da produção de lodo das Estações de tratamento de esgoto de Mulembá e Vale Encantando e avaliação dos custos com sua disposição**. Vitória, 2013.
4. LAZZARI, J.; **Análise do Potencial Energético de Lodos obtidos no tratamento de esgoto**. Vitória – ES, 2018.
5. MADEIRO, Y. M., FARIAS, G. É. P., TAVARES, F. J. R., SAMPAIO, A. E., ARAÚJO, C. D.; **Produção Teórica de lodo no tratamento anaeróbio de esgoto doméstico. Resumo Expandido**, 2022.
6. KISELEV, A. V.; MAGARIL, E. R.; RADA, E. C. **Energy and sustainability assessment of municipal wastewater treatment under circular economy paradigm**. Energy and Sustainability VIII – WIT Transactions on Ecology and the Environment, vol. 237, p. 109-120, 2019.
7. QUINTANA, N. R. G., CARMO, M. S., MELO, W. J.; **Lodo de Esgoto como fertilizante: Produtividade agrícola e rentabilidade econômica**. Nucleos, vol. 8, n. 1, Abril 2011.
8. VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgoto**. 3. ed. Belo Horizonte: DESA; Universidade Federal de Minas Gerais, 2005. 452 p. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v.1).
9. **Secretaria de Infra-Estrutura (SEINFRA)**, 2022. Disponível em: <<https://sites.seinfra.ce.gov.br/siproce/onerada/html/2.3.html?a=1545419652380>> Acesso em: 02 de agosto de 2022.