

GERAÇÃO DE LODO EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA DE PELOTAS E POTENCIAIS DE DESTINAÇÃO

GEOVANA MARTINS MUNIZ¹, SANCIELE MARTINS DE AVILA², FRANCELI GUASTUCCI MONTELLI PEREIRA³, CRISTIANE DUARTE DE MATTOS⁴, FABIANO MASCARENHAS MOREIRA⁵, FERNANDA MEDEIROS GONÇALVES⁶

Universidade Federal de Pelotas – Geovana Martins Muniz - Geovana.mmuniz@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – Sancyelleavila@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – Franceli_montelli@yahoo.com.br

⁴Universidade Federal de Pelotas bellamattos313@gmail.com

⁵Serviço Autônomo de Saneamento de Pelotas (SANEP) – fabianosanep@yahoo.com.br

⁶ Universidade Federal de Pelotas – fmgvet@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Antes de ser distribuída, a água bruta passa por diferentes etapas de tratamento na Estação de Tratamento de Água (ETA) gerando um volume significativo de lodo (Santos et al., 2021). Algumas alternativas de disposição do lodo de ETA vêm sido testadas como insumo na agricultura, disposição em aterro sanitário, incineração, uso na fabricação de cerâmica, recuperação de área degradada e recuperação do coagulante.

Os esforços precisam ser contínuos ao que concerne ao tratamento e destinação deste rejeito, implicando em uma atuação conjunta da gestão ambiental, engenharias (de materiais, agrícola, sanitária) e outras áreas do conhecimento. Segundo Cordeiro (1999) o lodo de ETA caracteriza-se por uma umidade superior a 95% sendo necessária a redução do volume para uma disposição adequada. Pereira et al. (2011) constataram que o lodo de uma ETA pode conter alto teor de alumínio, chumbo e ferro, metais pesados que possuem efeito de bioacumulação em organismos vivos.

De acordo com o exposto, objetivou-se avaliar o potencial de reaproveitamento do lodo de uma ETA.

2. METODOLOGIA

O município de Pelotas é abastecido por cinco ETAs administradas pelo Serviço Autônomo de Saneamento de Pelotas (SANEP), sendo elas: ETA Moreira, ETA Sinnott, ETA Santa Bárbara. Essas três ETAs representam 92,61% do abastecimento da cidade. Não fizeram parte deste estudo a ETA Quilombo e a ETA Móvel Laranjal.

O plano de amostragem para a quantificação do lodo gerado nas três ETAs seguiu a Norma NBR 9898, a qual fixa as condições exigíveis para a coleta e orienta para elaboração e execução de um programa visando a melhor representatividade das amostras.

A determinação direta do volume de lodo seguiu a metodologia proposta por Moraes (2018) e Di Bernardo (2005), na qual a determinação da quantidade de lodo gerado em ETAs em pleno funcionamento é relacionada com o teor de sólidos sedimentáveis na etapa de flocação. O plano de amostragem da água bruta coagulada e floculada para medição do lodo resultante consistiu em coletas e medições semanais a campo, em duplicata, em cada uma das três ETAs, durante 9 semanas. O ponto de coleta, em cada ETA, foi logo após a água bruta receber o coagulante e passar pela mistura rápida na calha Parshall. Os resultados das

medidas foram registradas nas fichas de amostragem, acrescidos dos dados de precipitação, turbidez e vazão da água bruta, fornecidos pelo técnico de plantão de cada ETA.

O cálculo para obtenção da geração de Lodo (L1) a partir da medida de sólidos sedimentáveis na floculação seguiu a Equação 1 e resultou na geração média diária de lodo em volume para cada ETA.

$$L_1 = \frac{SSm \times Qm}{1.000}$$

Equação 1: Geração diária de lodo em volume nas ETAs Onde: L1, Geração diária de lodo (m^3 dia-1); SSm, concentração média de Sólidos Sedimentáveis ($L m^{-3}$); Qm, média da vazão (m^3 dia-1) e; 1.000, fator de conversão de litros para metro cúbico.

A estimativa da massa seca de lodo (L2) por meio da equação empírica seguiu a Equação 2, sendo assim obtida a partir das medidas de turbidez da água bruta afluente em cada ETA.

$$L_2 = 0,0035 \times Tu^{0,66} \times Qm$$

Equação 2: Estimativa da geração de lodo em massa Onde: L2, Geração de sólidos (kg de matéria seca, m^{-3} de água bruta); Tu, Turbidez da água bruta (NTU) e; Qm, média da vazão (m^3 dia-1).

A avaliação estatística dos dados obtidos em ambas as campanhas de amostragem foi processada no software Statistica7, onde foram obtidos: média, erro padrão e correlação de Spearman com nível de significância de 95%.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A geração diária de lodo nas ETAs Moreira, Sinnott e Santa Bárbara é apresentada na tabela 1.

ETA	Sólidos sedimentáveis		Geração de lodo	
	Volume diário de água tratada (m^3)	Média ± erro padrão ($L m^{-3}$)	Volume diário de lodo (m^3)	Relação volume de lodo / volume de água tratada (%)
Moreira	7.500	2,21 ± 0,52	16,54	0,22
Sinnott	36.408	2,11 ± 0,20	76,66	0,21
Sta. Bárbara	63.398,4	16,33 ± 0,38	1.035,51	1,63
Total	107.306,4	-	1.128,71	-

A geração de lodo foi proporcionalmente baixa nas ETAs menores ($\approx 0,2\%$), mas elevada em uma unidade específica, chegando a 1,63% do volume tratado, o que evidencia a necessidade de melhorias nos processos de tratamento para reduzir resíduos e impactos ambientais. Apesar do potencial poluidor, o lodo pode ser aproveitado em diferentes aplicações: como biofertilizante agrícola (CONAMA nº 498/2020), em tijolos solo-cimento (Rodrigues e Holanda, 2013), como adsorvente de metais pesados e fonte de nutrientes (Oliveira et al., 2023), além de favorecer a germinação e crescimento de plantas, como demonstrado em sementes de coentro (Lins et al., 2024).

4. CONCLUSÕES

A análise evidenciou que as ETAs avaliadas geram volumes significativos de lodo, com destaque para a ETA Santa Bárbara.

O lodo gerado em ETAs é um passivo ambiental com possibilidades de reaproveitamento em outros processos, destacando a incorporação em materiais da construção civil, agricultura e para recuperação de áreas degradadas.

Destaca-se a necessidade de implementação de práticas para reaproveitamento deste material com vistas à manutenção da qualidade ambiental, ciclagem de nutrientes e promoção da gestão ambiental em ETAs.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. (2008) *Plano Nacional sobre Mudança do Clima* Brasil: Ministério do Meio Ambiente. 172 p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/clima/politica-nacional-sobre-mudanca-do-clima/plano-nacional-sobre-mudanca-do-clima>.

BRASIL. (2010a) Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos; *Diário Oficial da União*, Brasília, seção 1. 3 p.

Morselli, L.B.G.A., Carmo, L. A. G. do, Quadro, M. S., & Andreazza, R. (2022). Lodo de estação de tratamento de água: possibilidade de aplicação no solo. *Scientia Plena*, 18(5). <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2022.051701>

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10004: Resíduos Sólidos. 2004. 2. ACHON, C. L.; SOARES L. V.; MEGDA C. R. Impactos ambientais provocados pelo lançamento in natura de lodos provenientes de estações de tratamento de água. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 23. Campo Grande – MS, 2005. 3. ACHON, C.L.; BARROSO, M.M.; CORDEIRO, J.S. Leito de drenagem: sistema natural para redução de volume de lodo de estação de tratamento de água. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 13, n. 1, p. 54-62, 2008.

BACKES, C.; SANTOS, A. J. M.; GODOY, L. J. G. de; BÔAS, R. L. V.; OLIVEIRA, M. R. de; OLIVEIRA, F. C. de. Doses de lodo de esgoto compostado em produção

de tapete de grama esmeralda imperial. Revista Brasileira de Ciências do Solo, v. 37, n. 5, p. 1402-1414, 2013.

BETTIOL, W. Effect of sewage sludge on the incidence of corn stalk rot caused by Fusarim. Summa Phytopathologica, v. 30, n. 1, p. 16-22, 2004.

Rodrigues, L. P., & Holanda, J. N. F.. (2013). Influência da incorporação de lodo de estação de tratamento de água (ETA) nas propriedades tecnológicas de tijolos solo-cimento. Cerâmica, 59(352), 551–556.

Oliveira, S.F.M.; Tenório, T. M., & Marques, S.K.J. (2023). Caracterização do lodo de Estação de Tratamento de Água (ETA) da cidade de Palmeira dos Índios - Alagoas para potencial aplicação em massas cerâmicas. Matéria (rio De Janeiro), 28(4), e20230088.

Lins, E. A. M., Arruda, Y. L. de A., Cavalcanti, F. M., Leão, N. da S. R., Telles, P. V. de M., Silva , C. B. L. da, Marinho, M. E., & Barbosa , M. da S. (2024). Uso do composto orgânico e lodo de tratamento de água para o desenvolvimento vegetal - estudo piloto. *CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES*, 17(8), e9228.

SANTOS, L. A. R. et al. Verificação da produção de lodo de ETA em função da quantidade e da qualidade da água. *Revista BioEng*, v. 15, n. 2, 2021. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/bioeng/article/view/82809>. Acesso em: 16 set. 2025.

CORDEIRO, J. S. Importância do tratamento e disposição adequada dos lodos de ETAs. In: REALI, M. A. P. (Coord.). *Noções gerais de tratamento e disposição final de lodos de Estações de Tratamento de Água*. Rio de Janeiro: ABES/PROSAB, 1999. p. 1-19.

PEREIRA, S. L. M. Características físicas, químicas e microbiológicas do lodo das lagoas da ETA Gramame. 2011. 147 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/9191>. Acesso em: 16 set. 2025.