

USO DE GEOBAGS PARA CONTENÇÃO DE LODOS RESIDUAIS NA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DE BOA VISTA - RR: UMA ANÁLISE COMPARATIVA

Ana Rosa Farias Coelho¹, Pedro Alves Filho², Carlos Sander².

RESUMO

O presente estudo investiga a viabilidade técnica, econômica e ambiental da utilização de sistemas de contenção geotêxtil (*Geobags*) para o gerenciamento de lodos residuais na Estação de Tratamento de Água (ETA) de Boa Vista-RR, operada pela Companhia de Águas e Esgotos de Roraima (CAER). A pesquisa parte do reconhecimento dos desafios atuais no manejo desses resíduos sólidos e semi-sólidos, cujo descarte inadequado em corpos hídricos gera impactos ambientais significativos. Por meio de análise comparativa entre o método convencional de centrifugação e a tecnologia de *Geobags*, são avaliados parâmetros de eficiência na desidratação, custos operacionais e conformidade com a legislação ambiental. Resultados preliminares, incluindo caracterização local do lodo, revelam uma geração anual de aproximadamente 321.792 m³ de lodo bruto (ou 2.523 toneladas de sólidos secos), com composição predominante de argila, silte e areia – favorável à desidratação por *Geobags*. Os dados indicam que o sistema geotêxtil apresenta vantagens notáveis, incluindo eficiência média de remoção de sólidos superior a 95%, redução de custos na ordem de 30-40% (com economia de até 60% no consumo de polímeros), e a possibilidade de reaproveitamento da água percolada e do resíduo desidratado. Identificou-se uma área viável para implantação dentro da própria ETA, sobre os tanques de reserva. A pesquisa contribui para o desenvolvimento de soluções sustentáveis no saneamento, alinhadas com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), propondo destinações finais contextualizadas para Roraima, como a construção civil e a agricultura.

PALAVRAS-CHAVE: eficiência; geotêxtil; resíduos sólidos.

ABSTRACT

This study investigates the technical, economic, and environmental feasibility of using geotextile containment systems (*Geobags*) for managing residual sludge at the Boa Vista Water Treatment Plant (WTP) in Roraima, operated by the State Water and Sewage Company (CAER). The research addresses the current challenges in managing these solid and semi-solid wastes, often improperly disposed of in water bodies, causing significant environmental impacts. Through a comparative analysis between the conventional centrifugation method and *Geobag* technology, parameters of dewatering efficiency, operational costs, and compliance with environmental legislation were evaluated. Preliminary results, including local sludge characterization, reveal an annual generation of approximately 321,792 m³ of raw sludge (or 2,523 tons of dry solids), with a predominant composition of clay, silt, and sand – favorable for *Geobag* dewatering. Data indicate that the geotextile system offers notable advantages, including average solids removal efficiency greater than 95%, cost reduction of around 30-40% (with savings of up to 60% in polymer consumption), and the possibility of reusing both percolated water and dewatered residue. A viable area for implementation was identified within the WTP itself, atop the water storage tanks. The research contributes to developing sustainable solutions in basic sanitation, aligned with the Sustainable Development Goals (SDGs) and the National Solid Waste Policy (PNRS), proposing context-specific final destinations for Roraima, such as construction and agriculture.

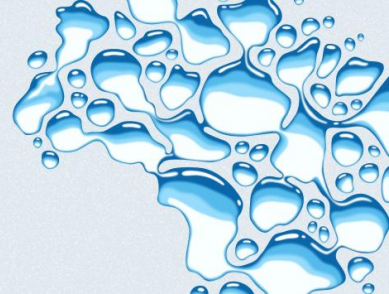
KEYWORDS: efficiency; geotextile; solid waste.

INTRODUÇÃO

A universalização do saneamento básico é uma prioridade estratégica para garantir a qualidade da água, proteger ecossistemas aquáticos e promover a saúde pública, tendo em vista que a correta disposição final dos resíduos sólidos reduz o seu potencial de contaminação ambiental (MESQUITA et al., 2020).

O processo de tratamento de água para abastecimento público gera quantidades significativas de lodo residual, cujo manejo inadequado representa um desafio ambiental crescente.





Na Estação de Tratamento de Água (ETA) de Boa Vista (RR), a ausência de um sistema sustentável para tratamento desses lodos resulta em práticas de disposição que podem comprometer a qualidade dos ecossistemas aquáticos locais.

Alinhado ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) nº 6 da ONU e à Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), este trabalho avalia a implementação de *Geobags* como alternativa tecnológica para otimizar o gerenciamento desses resíduos, considerando aspectos técnicos, econômicos e ambientais. A pesquisa se justifica pela necessidade urgente de soluções aplicadas ao contexto local de Roraima, onde dados específicos da ETA de Boa Vista apontam para uma geração massiva de resíduos que demanda solução imediata.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo adotou uma abordagem comparativa e analítica, baseada em três eixos metodológicos principais:

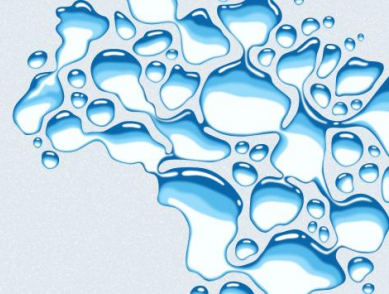
1. **Revisão Sistemática e Coleta de Dados Secundários:** Revisão bibliográfica e análise de estudos nacionais e internacionais sobre *Geobags* e métodos convencionais (como centrifugação).
2. **Caracterização do Lodo Local e Análise Comparativa:** Coleta e análise de dados físico-químicos do lodo gerado na ETA de Boa Vista. Foram realizados ensaios de sedimentação em Cone de Imhoff para quantificar a geração de sólidos sedimentáveis (ml/L) e a massa de sólidos secos (g/L), utilizando a vazão média da estação (1000 L/s) para extrapolar os valores para escalas horária, diária, mensal e anual. Esta análise comparou a eficiência de desidratação, a qualidade da água percolada e os custos operacionais das *Geobags* com dados da centrifugação.
3. **Modelagem Teórica para Boa Vista:** Elaboração de uma Nota Técnica com diretrizes para implementação de *Geobags* na ETA de Boa Vista, incluindo proposta de local de instalação e análise de viabilidade baseada no contexto local.

Os critérios de avaliação incluíram eficiência de remoção, tempo de processamento, viabilidade logística, custos e conformidade com a NBR 10.004/2004 (ABNT).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os ensaios de sedimentação em Cone de Imhoff com amostras das três ETAs do sistema revelaram uma média de 7,33 mL de sólidos sedimentáveis por litro de água bruta tratada. Considerando a vazão média de 1000 L/s, calculou-se uma geração anual de aproximadamente 321.792 m³ de lodo bruto. A filtragem das amostras para obtenção de sólidos secos resultou em uma média de 0,08113 g/L, equivalendo a uma geração de cerca de 2.523 toneladas de lodo seco por ano. A composição predominante de argila, silte e areia é altamente favorável ao processo de desidratação por *Geobags*.

Os dados preliminares, obtidos através da revisão bibliográfica e da análise comparativa, confirmam a eficiência técnica das *Geobags*. Estudos nacionais (Kerber, 2008; Costa et al., 2012) demonstram uma eficiência média de remoção de sólidos entre 92-99%, superando os 85-90% alcançados por sistemas de centrifugação. O monitoramento de parâmetros como cor, turbidez e sólidos sedimentáveis no efluente percolado comprova a superioridade do sistema geotêxtil, com turbidez média de $4,58 \pm 1,38$ NTU contra $66,24 \pm 10,79$ NTU da centrífuga.



A análise econômica indica uma redução de custos operacionais na ordem de 30-40% em relação aos métodos convencionais. Destaca-se uma economia de até 60% no consumo de polímeros e a eliminação de custos com energia elétrica associados à centrifugação. Logisticamente, identificou-se uma área viável e ociosa para implantação do sistema: a superfície dos tanques de reserva de água tratada da ETA. Este local é elevado, possui insolação ideal para secagem e é intransitável, dispensando a aquisição de novos terrenos e facilitando a operação.

A tecnologia demonstra pleno alinhamento com a PNRS e a legislação ambiental ao eliminar o descarte direto de lodo bruto em corpos hídricos. Possibilita o reuso de 80-85% da água percolada no sistema de tratamento e promove uma drástica redução no volume final de resíduos para disposição.

Para o lodo desidratado, propõem-se as seguintes destinações finais viáveis para Roraima:

1. Construção Civil: Incorporação em tijolos e cerâmicas, setor forte no estado, com base em estudos que comprovam sua viabilidade técnica (Andrade, 2005; Teixeira et al., 2006).
2. Agricultura: Uso como condicionante de solos agrícolas arenosos (lavrados), comuns em Roraima, desde que seguidas as diretrizes do CONAMA.
3. Aterro Sanitário: Utilização como material de cobertura para resíduos, ajudando a mitigar problemas de chorume e odores no aterro municipal.

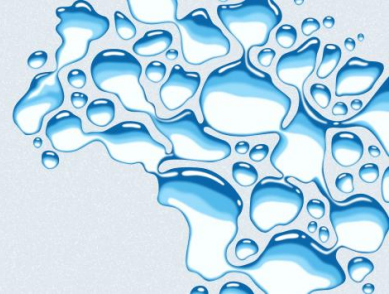
CONCLUSÃO

Os resultados preliminares indicam que as *Geobags* apresentam vantagens técnicas e econômicas para o tratamento de lodos na ETA de Boa Vista, com eficiência na remoção de sólidos e redução nos custos operacionais em comparação com métodos convencionais. A tecnologia demonstra alinhamento com as políticas ambientais vigentes e potencial para minimizar impactos nos corpos hídricos.

Entretanto, a implementação requer avaliações complementares quanto à área necessária e as condições atuais da empresa. Assim, como produto desta pesquisa, será elaborada uma Nota Técnica com diretrizes para aplicação do sistema, que será submetida à CAER. Os estudos seguem em desenvolvimento para consolidar os parâmetros operacionais ideais para a realidade local.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) através do Convênio CAPES/UNESP Nº. 951420/2023. Agradeço ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua pelo apoio técnico científico aportado até o momento.



REFERÊNCIAS

BRASIL. **Política Nacional de Resíduos Sólidos. Lei n 12.305, de 2 de agosto de 2010.** Presidência da República, Departamento da Casa Civil. Brasília, 2010

COSTA, A. D. S.; HILLEN, L. M.; FERREIRA, R. G.; LERMONTOV, A. **Aplicação de geoforma linear no desaguamento de lodo de ETA: um estudo de caso na ETA Secretário, Petrópolis.** In: XV SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, Belo Horizonte, 2012. Anais [...]. Belo Horizonte: ABES, 2012.

KERBER, D. D. **Alternativa de contenção e desidratação natural de lodo na ETA do Passaúna (Curitiba –PR) através de contenção por GEOBAG®.** In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS INTEGRADAS DA UNAERP CAMPUS GUARUJÁ, 2008, São Paulo. Anais [...]. São Paulo: UNAERP, 2008.

MESQUITA, Paulo Guilherme et al. **Avaliação de características morfológicas do lodo de chorume tratadas via geobag através das técnicas de MEV e EDS.** Revista Brasileira de Desenvolvimento, v. 6, n. 1, pág. 3351-3358, 2020.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável / Água potável e saneamento.** 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>. Acesso em: 7 ago. 2025.