ESTUDO COMPARATIVO ENTRE TECNOLOGIAS DE DESIDRATAÇÃO DE LODO: DECANTER X SCREW PRESS

David Gomes Monteiro[(1)]
Engenheiro Químico, formado na Universidade Padre Anchieta com experiência em gestão operacional de estações de tratamento de esgoto (ETE), controle de processos e melhoria contínua. Atuação em otimização de operações, conformidade ambiental e auditoria de normas ISO.
José Augusto Aguiar [(2)]
Engenheiro civil com especialização em engenharia sanitária pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Iniciou sua carreira na CETESB (2001–2003), atuando no controle de poluição. Desde 2004 integra a Companhia de Saneamento de Jundiaí, onde exerce o cargo de Gerente Operacional. Possui ampla experiência em monitoramento de esgoto industrial, operação e manutenção de estações de tratamento de esgoto, gestão operacional e projetos de infraestrutura de saneamento. 2

Endereço[(1)]**:** Estrada Municipal do Varjão, 4520 – Jardim Novo Horizonte - Jundiaí – São Paulo - CEP: 13212-590 - Brasil - Tel: +55 (11) 2106-9200 - e-mail:davidmonteiro@saneamento.com.br.

RESUMO

Este trabalho apresenta um estudo comparativo entre tecnologias de desidratação de lodo na Estação de Tratamento de Esgoto de Jundiaí, SP (ETEJ), com foco na centrífuga tipo decanter e na prensa parafuso (screw press). A análise contempla princípios de funcionamento, parâmetros operacionais, consumo energético, desempenho na remoção de água e aspectos operacionais e de manutenção.
Foram realizados testes com lodo proveniente de esgoto doméstico e industrial, oriundo de sistema de lagoas aeradas seguidas de decantação, com idade aproximada de seis meses e relação SSV/SST de cerca de 50%. Os resultados evidenciam que a centrífuga decanter apresenta maior eficiência na obtenção de teor de sólidos no lodo desidratado, porém com elevado consumo energético e maior complexidade de manutenção.
Por outro lado, a prensa parafuso demonstrou desempenho operacional estável, com menor consumo de energia, operação contínua e menor desgaste mecânico, ainda que com teores de sólidos finais ligeiramente inferiores.
A avaliação comparativa permite identificar vantagens e limitações de cada tecnologia, subsidiando a tomada de decisão quanto à aplicação mais adequada, considerando critérios técnicos, operacionais e econômicos.

PALAVRAS-CHAVE: Desidratação de lodo, Centrífuga decanter, Prensa parafuso.

INTRODUÇÃO

A gestão e o tratamento adequado do lodo gerado em Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) representam um dos principais desafios operacionais e econômicos do setor de saneamento (ANDREOLI; VON SPERLING; FERNANDES, 2001). Entre as etapas envolvidas, a desidratação do lodo destaca-se por sua relevância na redução de volume, minimização de custos com transporte e disposição final, além de contribuir para a melhoria das condições ambientais do processo.
Diversas tecnologias têm sido empregadas para essa finalidade, sendo as centrífugas do tipo decanter e as prensas parafuso (screw press) são amplamente utilizadas (METCALF & EDDY, 2014; ALFA LAVAL, 2024; ANDRITZ, 2024) devido à sua eficiência e aplicabilidade em diferentes cenários operacionais. Entretanto, a escolha da tecnologia mais adequada depende de uma análise criteriosa que considere não apenas o desempenho na remoção de água, mas também aspectos como consumo energético, custos de operação e manutenção, robustez e facilidade operacional.
Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo apresentar um estudo comparativo entre essas duas tecnologias de desidratação de lodo, com base em dados operacionais e testes realizados com equipamentos comerciais. A análise busca identificar vantagens, limitações e condições de aplicação de cada sistema, contribuindo para a tomada de decisão técnica em sistemas de tratamento de esgoto.

OBJETIVO

Este trabalho teve como objetivo realizar um estudo comparativo entre as tecnologias de desidratação de lodo por centrífuga do tipo decanter e por prensa parafuso (screw press), avaliando seu desempenho em condições reais de operação na Estação de Tratamento de Esgoto de Jundiaí, SP (ETEJ - CSJ).
A análise contempla parâmetros como teor de sólidos no lodo desidratado, consumo energético, demanda de polímero, estabilidade operacional, necessidades de manutenção e aspectos relacionados à automação e facilidade de operação.
Adicionalmente, busca-se identificar as principais vantagens e limitações de cada tecnologia, considerando critérios técnicos, operacionais e econômicos, de forma a subsidiar a tomada de decisão quanto à seleção e aplicação mais adequada em diferentes cenários de tratamento de lodo.

METODOLOGIA

A metodologia deste estudo foi estruturada com base em avaliação experimental comparativa, conduzida em escala real, entre as tecnologias de desidratação de lodo por centrífuga do tipo decanter e prensa parafuso (screw press).
O lodo utilizado nos ensaios é proveniente da Estação de Tratamento de Esgoto de Jundiaí, SP (ETEJ) composta por lagoas aeradas seguidas de decantação, com idade aproximada de seis meses, apresentando características de mistura entre esgoto doméstico e contribuições industriais, com relação SSV/SST de aproximadamente 50%.
O planejamento experimental contemplou a operação dos equipamentos em condições representativas de suas faixas operacionais, com ajustes dos principais parâmetros de processo, incluindo vazão de alimentação, dosagem de polímero e parâmetros específicos de cada tecnologia (rotação e diferencial na centrífuga; velocidade e compressão na prensa parafuso), conforme especificações técnicas dos fabricantes (ALFA LAVAL, 2024; ANDRITZ, 2024; TECHNOFANGHI, 2024).
Como variáveis de resposta, foram avaliados o teor de sólidos na alimentação e no lodo desidratado, o consumo específico de energia, o consumo de polímero e a estabilidade operacional. Adicionalmente, foram considerados aspectos qualitativos, como facilidade de operação, necessidade de manutenção e nível de automação.
Os resultados foram comparados considerando o desempenho de cada tecnologia em suas condições operacionais otimizadas, permitindo avaliar suas características técnicas, operacionais e energéticas de forma representativa para aplicações em escala real.

RESULTADOS

Os resultados obtidos a partir dos ensaios realizados realizados utilizando equipamentos comerciais representativos das tecnologias avaliadas, incluindo centrífuga decanter Alfa Laval e prensas parafuso dos fabricantes Andritz, Technofanghi e Linsul, permitindo uma comparação baseada em desempenho operacional observado em condições reais de operação da ETE Jundiaí, evidenciam diferenças significativas entre as tecnologias avaliadas, tanto em termos de desempenho de desidratação quanto nos aspectos operacionais, energéticos e de manutenção.

Tabela 1 – Comparação Técnica

Parâmetro	Centrífuga Decanter	Screw Press
Princípio	Força centrífuga	Compressão mecânica
Rotação	2.000–4.000 rpm	0,2–2 rpm
Sólidos finais	≈18%	≈15%
Consumo energia	40–60 kWh	3–8 kWh
Sensibilidade ao polímero	Alta	Média
Complexidade operacional	Alta	Baixa
Manutenção	Elevada	Reduzida

Fonte: elaboração própria a partir de dados de testes em campo

Conforme observa-se na tabela 1, no que se refere ao teor de sólidos no lodo desidratado, a centrífuga do tipo decanter apresentou desempenho superior, atingindo faixas típicas em torno 18% para lodo biológico, podendo alcançar valores ainda mais elevados em condições otimizadas, compatíveis com valores normalmente reportados

para essa tecnologia (METCALF & EDDY, 2014). Em comparação, a prensa parafuso apresentou teores em torno de 15%, demonstrando desempenho ligeiramente inferior, porém ainda adequado para a maioria das aplicações de disposição final.

Em relação ao consumo energético, observou-se uma diferença expressiva entre as tecnologias. A centrífuga apresentou consumo médio da ordem de 40 a 60 kWh, em concordância com as especificações dos fabricantes (ALFA LAVAL, 2024), associado à operação em altas rotações (2.000 a 4.000 rpm) e à geração de forças centrífugas elevadas. Por outro lado, a prensa parafuso apresentou consumo significativamente inferior, tipicamente entre 3 e 8 kWh, devido à sua operação em baixas rotações (0,2 a 2 rpm), resultando em maior eficiência energética global, compatível com dados técnicos apresentados por ANDRITZ (2024) e TECHNOFANGHI (2024).

Tabela 2 – Avaliação Qualitativa

Critério	Centrífuga Decanter	Screw Press
Desidratação	Excelente	Boa
Eficiência Energética	Regular	Excelente
Facilidade Operacional	Regular	Excelente
Automação	Excelente	Excelente
Robustez	Boa	Excelente
Custo de Manutenção	Alto	Baixo
Ruído	Alto	Baixo
Vida útil dos componentes	Média	Alta

Fonte: elaboração própria a partir de dados de testes em campo

No aspecto do consumo de polímero, verificou-se que ambas as tecnologias dependem fortemente da otimização da dosagem para desempenho adequado. Entretanto, a centrífuga mostrou maior sensibilidade a variações de dosagem, exigindo controle mais rigoroso para evitar perda de eficiência e instabilidade operacional.

Do ponto de vista operacional, como observa-se na tabela 2, a prensa parafuso destacou-se pela maior estabilidade de processo, operação contínua e menor necessidade de intervenções frequentes. Sua menor sensibilidade a variações nas características do lodo e operação silenciosa configuram vantagens importantes em ambientes com menor disponibilidade de mão de obra especializada. Em contrapartida, a centrífuga requer maior controle operacional, sendo mais suscetível a vibrações e variações de desempenho em função de alterações no processo.

Quanto à manutenção, a centrífuga apresenta maior complexidade, com necessidade de intervenções especializadas devido ao desgaste de componentes rotativos submetidos a altas forças. A prensa parafuso, por operar em baixas velocidades, apresenta menor desgaste mecânico, maior vida útil dos componentes e manutenção simplificada.

A análise comparativa consolidada indica que a centrífuga decanter é mais indicada em cenários onde se busca maximizar a redução de volume do lodo, enquanto a prensa parafuso se mostra mais vantajosa em termos de eficiência energética, robustez operacional e redução de custos de operação e manutenção.

Os resultados apresentados nas Tabelas 1 e 2 evidenciam que a centrífuga apresenta maior eficiência na obtenção de sólidos secos, enquanto a prensa parafuso apresenta vantagens relacionadas ao consumo energético, simplicidade operacional e custos de manutenção. Dessa forma, a escolha da tecnologia mais adequada deve considerar não apenas o desempenho de desidratação, mas também aspectos estratégicos como custo do ciclo de vida, disponibilidade energética, nível de automação requerido e capacidade operacional da equipe, garantindo maior eficiência global do sistema de tratamento de lodo.

CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos, verifica-se que ambas as tecnologias avaliadas apresentam desempenho satisfatório na desidratação de lodo, porém com características operacionais e energéticas significativamente distintas.

A centrífuga do tipo decanter demonstrou maior eficiência na obtenção de elevados teores de sólidos, configurando-se como uma solução mais adequada para cenários onde a redução máxima de volume do lodo é fator determinante, especialmente quando os custos de transporte e disposição final são relevantes.

Por outro lado, a prensa parafuso destacou-se pela elevada eficiência energética, simplicidade operacional e robustez frente a variações nas características do lodo, apresentando-se como uma alternativa tecnicamente viável e economicamente atrativa, sobretudo em sistemas que priorizam redução de custos operacionais, menor complexidade de manutenção e maior confiabilidade do processo.

Dessa forma, conclui-se que não existe uma solução única aplicável a todos os contextos, sendo a escolha da tecnologia diretamente dependente das condições específicas de cada ETE. A análise integrada dos resultados reforça a importância de uma abordagem baseada em critérios técnicos, operacionais e econômicos, considerando o custo do ciclo de vida dos equipamentos.

Por fim, o estudo contribui para a tomada de decisão no setor de saneamento, oferecendo subsídios práticos e aplicáveis à seleção de tecnologias de desidratação de lodo, com potencial de otimização de processos, redução de custos e melhoria da eficiência global dos sistemas de tratamento.

Sob a perspectiva de sustentabilidade e critérios ESG (Environmental, Social and Governance), os resultados evidenciam que a escolha da tecnologia de desidratação de lodo pode impactar diretamente a eficiência ambiental e econômica das ETEs. A redução do consumo energético, a otimização do uso de insumos químicos e a diminuição do volume de resíduos destinados à disposição final contribuem para a mitigação de emissões de gases de efeito estufa e para o uso mais racional de recursos naturais. Nesse contexto, a adoção de soluções mais eficientes e adequadas à realidade operacional reforça o compromisso do setor de saneamento com práticas sustentáveis, promovendo ganhos ambientais, operacionais e sociais, alinhados às diretrizes de desenvolvimento sustentável e à crescente demanda por infraestrutura resiliente e de baixo impacto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALFA LAVAL. ALDEC® – Decanter centrifuges for sludge thickening and dewatering. Lund: Alfa Laval, 2024. Disponível em: Alfa Laval ALDEC. Acesso em: 03 jun. 2026.

2. ANDREOLI, C. V.; VON SPERLING, M.; FERNANDES, F. Lodo de esgotos: tratamento e disposição final. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG, 2001.

3. ANDRITZ. C-Press Screw Press: advanced solution for sludge dewatering. Graz: ANDRITZ Separation, 2024. Disponível em: ANDRITZ C-Press. Acesso em: 03 jun. 2026.

4. ANDRITZ. Sludge dewatering systems: applications for thickening and dewatering of biological and industrial sludges. Graz: ANDRITZ Separation, 2024. Disponível em: ANDRITZ Sludge Dewatering Systems. Acesso em: 03 jun. 2026.

5. APHA; AWWA; WEF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23. ed. Washington, DC: American Public Health Association, 2017.

6. TECHNOFANGHI. Screw Press Technology for Sludge Dewatering. Tavarnelle Val di Pesa: Technofanghi S.r.l. Catálogo técnico do fabricante.