EFICIÊNCIA DE REMOÇÃO DE DBO: DIAGNÓSTICO DE 12 ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO EM PERNAMBUCO

Juliana Nunes Neto, Marcella Vianna Cabral Paiva, Silvanete Severino da Silva, Maria Carolina Tonizza Pereira, Tatiana de Oliveira Calado, Silvia Mariana da Silva Barborsa, Elka Janaina dos Santos Silva, Maria Carolina Tonizza Pereira

RESUMO– O tratamento adequado dos esgotos sanitários é fundamental para a redução da poluição hídrica e para a proteção da saúde pública. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a eficiência de remoção de matéria orgânica em 12 Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) operadas pela Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA), localizadas nos municípios de Petrolina, Lagoa Grande e Dormentes, bem como nos distritos de Rajada e Izacolândia, em Pernambuco. O monitoramento foi realizado entre janeiro e abril de 2026, por meio da análise da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO_5, 20°C) em amostras coletadas mensalmente nos afluentes e efluentes das unidades. As concentrações médias de DBO afluente variaram entre 207,5 mg/L e 885,0 mg/L, enquanto os valores médios observados nos efluentes tratados situaram-se entre 50,0 mg/L e 100,0 mg/L. As eficiências médias de remoção oscilaram entre aproximadamente 64,8% e 94,4%, evidenciando a capacidade dos sistemas de reduzir significativamente a carga orgânica dos esgotos sanitários. Os resultados demonstram a importância do monitoramento sistemático da DBO como ferramenta para avaliação do desempenho operacional das ETEs e para o planejamento de ações voltadas à otimização dos sistemas de tratamento e à proteção dos recursos hídricos receptores.

Palavras-chave: tratamento de esgoto; Demanda Bioquímica de Oxigênio; saneamento básico.

ABSTRACT– Proper wastewater treatment is essential for reducing water pollution and protecting public health. In this context, the present study aimed to evaluate the efficiency of organic matter removal in 12 Wastewater Treatment Plants (WWTPs) operated by the Pernambuco Water and Sanitation Company (COMPESA), located in the municipalities of Petrolina, Lagoa Grande, and Dormentes, as well as in the districts of Rajada and Izacolândia, Pernambuco, Brazil. Monitoring was carried out from January to April 2026 through the analysis of Biochemical Oxygen Demand (BOD_5, 20°C) in samples collected monthly from the influent and effluent of each treatment unit. Average influent BOD concentrations ranged from 207.5 mg/L to 885.0 mg/L, while average effluent concentrations ranged from 50.0 mg/L to 100.0 mg/L. Removal efficiencies varied from approximately 64.8% to 94.4%, demonstrating the ability of the systems to significantly reduce the organic load of domestic wastewater. The results highlight the importance of systematic BOD monitoring as a tool for evaluating WWTP operational performance and supporting actions aimed at optimizing treatment processes and protecting receiving water bodies.

Keywords: wastewater treatment; Biochemical Oxygen Demand; basic sanitation.

1 INTRODUÇÃO

O saneamento básico desempenha papel fundamental na promoção da saúde pública, na preservação ambiental e na melhoria da qualidade de vida da população. No Brasil, a persistência de déficits nos serviços de esgotamento sanitário contribui para impactos negativos sobre os corpos hídricos e para o processo de adoecimento da população, especialmente em contextos em que o tratamento de esgoto é inexistente ou insuficiente (ALBUQUERQUE, 2025).

A insuficiência do tratamento de esgotos favorece o lançamento de efluentes com elevada carga orgânica nos ambientes aquáticos, comprometendo a qualidade da água e ampliando os riscos sanitários. Nesse cenário, as estações de tratamento de esgoto (ETEs) constituem estruturas essenciais para a redução da poluição e para a mitigação dos impactos. A eficiência dos sistemas de tratamento, portanto, representa um aspecto central para a efetividade das ações para a proteção da saúde pública e do meio ambiente (ALBUQUERQUE, 2025; ARAÚJO et al., 2025).

Diante desse contexto, a avaliação da eficiência das ETEs torna-se fundamental para monitorar o desempenho dos sistemas de tratamento, executar ações de melhoria na operação e na estrutura física das unidades de tratamento e subsidiar ações voltadas à otimização da qualidade dos efluentes tratados, para diminuir os impactos ambientais negativos do descarte de esgoto tratado nos corpos hídricos receptores.

2 METODOLOGIA

Foi realizado o monitoramento da eficiência das Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) localizadas nos municípios de Petrolina, Lagoa Grande e Dormentes, bem como nos distritos de Rajada e Izacolândia, no estado de Pernambuco, totalizando 12 (doze) unidades operacionais.

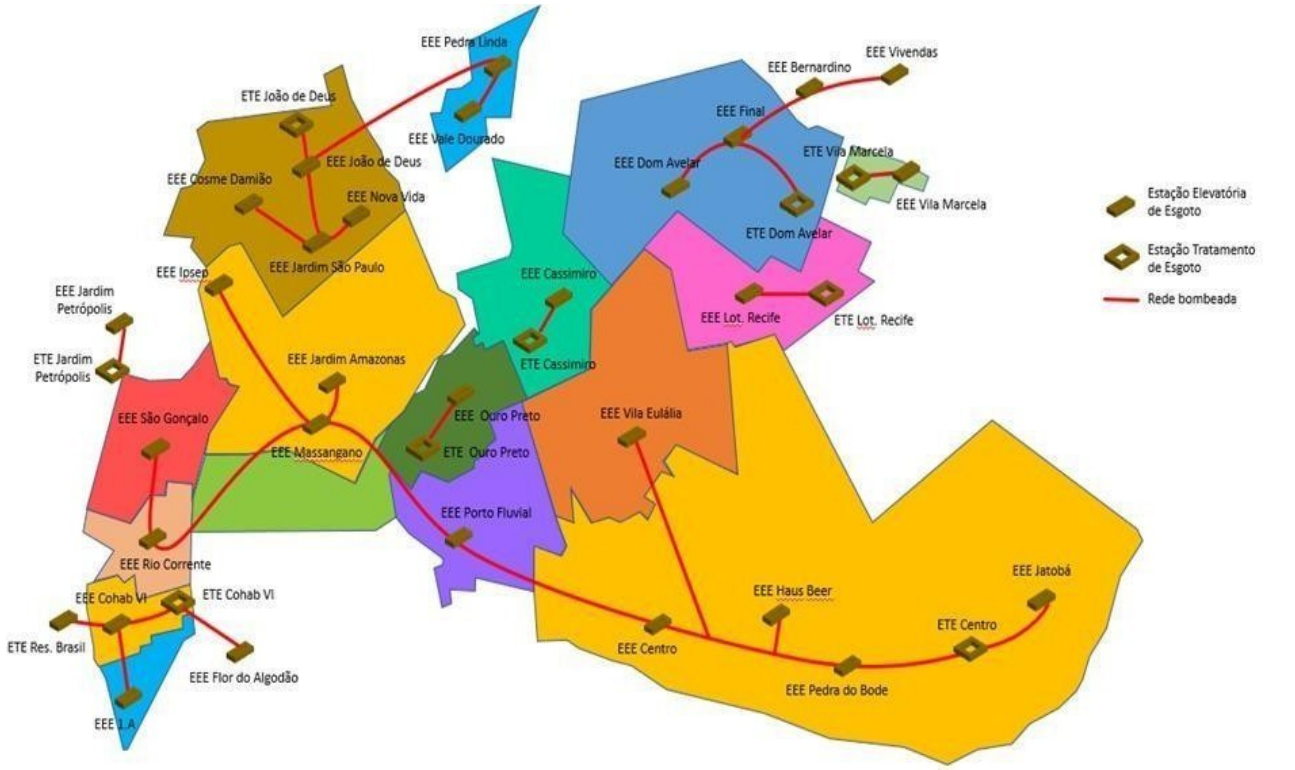


Figura 01: Mapa esquemático do Sistema de Esgotamento Sanitário de Petrolina.
Fonte: COMPESA (2026).



Figura 02 – Mapa esquemático do Sistema de Esgotamento Sanitário dos Distritos de Rajada e Izacolândia, Lagoa Grande e Dormentes, PE.
Fonte: COMPESA (2026).

O monitoramento compreendeu o período de janeiro a abril de 2026, abrangendo 12 Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) operadas pela Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA), sob responsabilidade da Coordenação Técnica de Esgoto (CTG), vinculada à Gerência Regional de Unidade de Negócios (GNR) – São Francisco. Após o tratamento, os efluentes tratados são lançados em corpos hídricos receptores da região.

As coletas foram realizadas mensalmente durante o período de estudo. Em cada uma das 12 ETEs avaliadas, foram coletadas amostras do esgoto bruto (afluente) e do esgoto tratado (efluente), permitindo a avaliação da eficiência dos sistemas de tratamento na remoção da carga orgânica.

2.1 caracterização das unidades operacionais

Tabela 01: Informações das Estações de Tratamento de Esgoto de Petrolina, Lagoa Grande, Dormentes e Distritos de Rajada e Izacolândia.

Estação de tratamento de esgoto	Concepção	Vazão média
ETE Vila Marcella	1 lagoa facultativa + 2 Lagoas de maturação	7 L/s
ETE Centro	Reatores UASB + filtros biológicos aerados submersos + decantadores secundários + tanque de contato	230 L/s
ETE João de Deus	1 lagoa facultativa + 2 Lagoas de maturação	100 L/s
ETE COHAB VI	Reatores UASB + lagoas de polimento	50 L/s
ETE Izacolândia	Lagoa facultativa + 1 lagoa de maturação	15 L/s
ETE Lagoa Grande	1 lagoa facultativa	8 L/s
ETE Dormentes	1 lagoa facultativa + 1 lagoas de maturação	36 L/s
ETE Rajada	1 Lagoa facultativa + lagoa de maturação	7 L/s
ETE Ouro Preto	1 lagoa facultativa + 2 lagoas de maturação	20 L/s
ETE Loteamento Recife	1 lagoa facultativa + 2 lagoas de maturação	30 L/s
ETE Dom Avelar	1 lagoa aerada + 1 lagoa de maturação + 1 lagoa de maturação com chicanas	60 L/s
ETE Antônio Cassimiro	4 UASBs + 2 Filtros Biológicos + 2 Decantadores + Tanque de contato	20 L/s

A pesquisa foi realizada em 12 (doze) Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) localizadas nos municípios de Petrolina, Dormentes e Lagoa Grande (PE). Em Petrolina, a ETE Centro recebe cerca de 55% do esgoto coletado na zona urbana, enquanto as ETEs Vila Marcela, Loteamento Recife, Ouro Preto, João de Deus, Dom Avelar, Antônio Cassimiro, COHAB VI, Rajada e Izacolândia atendem bairros e distritos específicos do município. O Sistema de Esgotamento Sanitário de Petrolina atende aproximadamente 80.288 economias, correspondendo a cerca de 321.152 pessoas. Segundo dados do Instituto Trata Brasil, Petrolina está na 56ª posição no ranking de saneamento do Brasil, com 78,4% da área urbana com cobertura de esgoto e 100% do esgoto coletado (ITB, 2024). A ETE Dormentes atende 1.758 economias, beneficiando cerca de 7.000 habitantes, e a ETE Lagoa Grande atende 815 economias, com aproximadamente 3.200 pessoas. Todas as ETEs operam com sistemas fixos ou volantes, seguindo manuais operacionais da COMPESA, que incluem procedimentos de limpeza das unidades de tratamento e manejo de lodo.

2.2 avaliação da eficiência

A eficiência das ETEs foi avaliada por meio da análise da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO_5, 20°C). Não foram considerados os outros parâmetros que são analisados mensalmente pelo laboratório, como pH, temperatura, óleos e graxas, sólidos sedimentáveis, pois, o objetivo deste trabalho é avaliar a remoção de matéria orgânica nas 12 ETEs e durante o período de 04 meses. As amostras foram coletadas em recipientes plásticos de 2 L e analisadas no Laboratório de Esgoto da COMPESA, em Petrolina (PE), conforme os procedimentos descritos no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA; AWWA; WEF, 2005) e em conformidade com a Resolução CONAMA nº 430/2011.

Tabela 02: Parâmetro avaliado, as condições de lançamento e técnica analítica

Parâmetro	Condição de lançamento – Resolução CONAMA nº 430 de 2011	Técnica analítica
DBO (5 dias, 20°C de DBO)	120 mg/L ou eficiência de remoção mínima de 60%	Oxitop

A eficiência de remoção foi determinada a partir da comparação entre as concentrações do afluente e do efluente tratado, sendo os resultados expressos em percentual. Para análise dos dados, foram utilizadas médias aritméticas simples dos valores mensais obtidos ao longo do período monitorado.

3 RESULTADOS

A Figura 3 apresenta as concentrações médias de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) na entrada e na saída das 12 (doze) ETEs avaliadas e a eficiência média de remoção de matéria orgânica para cada unidade operacional, referentes ao período de janeiro a abril de 2026.

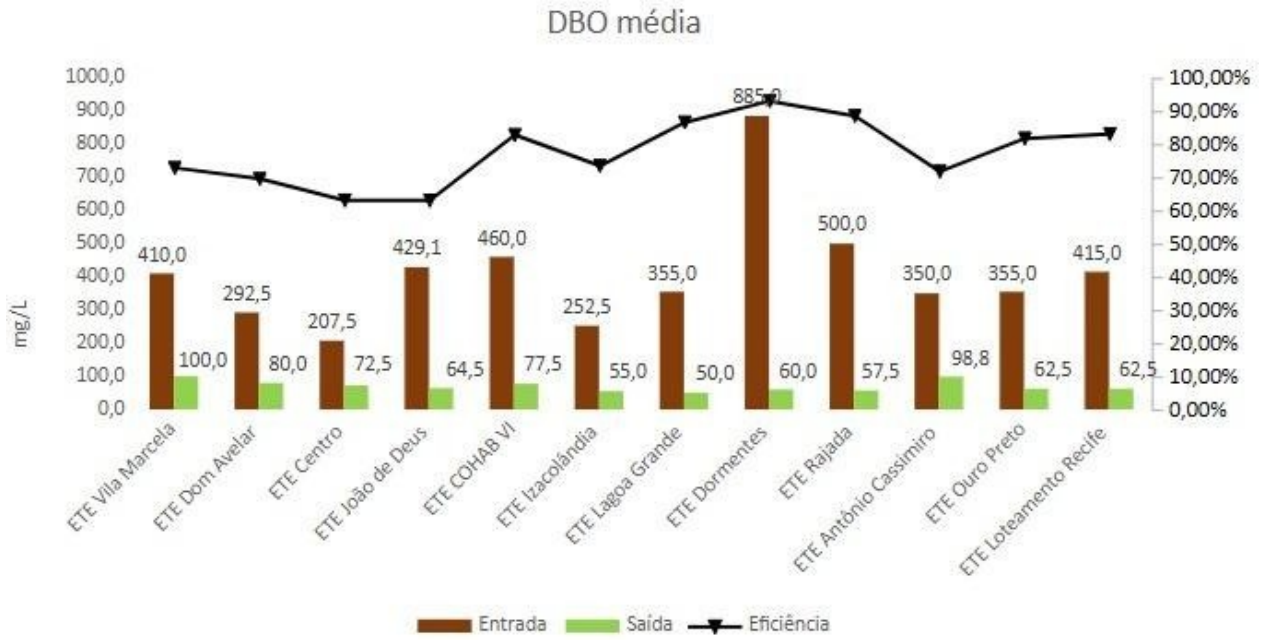


Figura 03 – Valores médios de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) na entrada e na saída, e eficiência de remoção das estações de tratamento de esgoto de Petrolina, Rajada, Izacolândia, Lagoa Grande e Dormentes, Pernambuco.
Fonte: Elaborado pela autora com base em dados da COMPESA (2026).

A partir dos resultados, foram estabelecidas ações e prioridades para as estações, com o intuito de otimizar o desempenho operacional, programar limpezas, executar a remoção de sobrenadante em lagoas de estabilização, realizar melhorias no descarte de lodo dos reatores UASB e dos decantadores e avaliar a necessidade de obras, reformas ou mudanças na estrutura física das unidades de tratamento.

Todo esse acompanhamento, planejamento e execução de ações têm o intuito de melhorar o desempenho das ETEs e reduzir os impactos negativos do descarte nos corpos hídricos receptores. Após a execução das ações, é realizado também o monitoramento da eficácia a partir dos resultados das análises de DBO nos meses subsequentes. Quando necessário, novas avaliações serão realizadas para redefinição das estratégias operacionais com o intuito de estabelecer outras medidas para correção dos problemas de eficiência.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A avaliação das concentrações médias de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) nas 12 Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs), considerando os dados obtidos entre janeiro e abril de 2026, evidenciou a capacidade dos sistemas de tratamento de reduzir a carga orgânica presente nos esgotos sanitários. As concentrações médias de DBO afluente variaram entre 207,5 mg/L e 885,0 mg/L, enquanto as concentrações médias observadas no efluente tratado situaram-se entre 50,0 mg/L e 100,0 mg/L. As eficiências médias de remoção oscilaram entre aproximadamente 64,8% e 94,4%, demonstrando capacidade significativa de redução da carga orgânica pelas unidades avaliadas, embora tenham sido observadas diferenças de desempenho entre as ETEs. Esses resultados encontram-se dentro da faixa reportada na literatura para sistemas biológicos de tratamento, os quais apresentam eficiência variável em função das características da carga afluente, das condições operacionais e do tipo de processo empregado (METCALF & EDDY, 2014; VON SPERLING, 2014).

A variabilidade observada entre as ETEs reflete as particularidades operacionais e ambientais inerentes a cada sistema, incluindo diferenças na composição do esgoto afluente, condições hidráulicas e características construtivas das unidades. As maiores concentrações médias de DBO afluente foram registradas nas ETEs Dormentes (885,0 mg/L), Rajada (500,0 mg/L) e COHAB VI (460,0 mg/L), enquanto os menores valores ocorreram na ETE Centro (207,5 mg/L) e na ETE Izacolândia (252,5 mg/L). Apesar dessa variação, todas as unidades promoveram redução expressiva da carga orgânica antes do lançamento nos corpos receptores.

Em relação à eficiência de remoção, destacaram-se as ETEs Dormentes, Rajada, Lagoa Grande, COHAB VI e Loteamento Recife, que apresentaram os maiores percentuais de remoção de DBO. Por outro lado, as ETEs João de Deus, Centro e Dom Avelar apresentaram as menores eficiências relativas entre as unidades avaliadas, atendendo, ainda assim, ao critério mínimo de eficiência de remoção de 60% estabelecido pela Resolução CONAMA nº 430/2011 para sistemas de tratamento de esgotos sanitários. A literatura destaca que a eficiência de remoção da matéria orgânica pode ser influenciada por fatores como tempo de detenção hidráulica, acúmulo de lodo, manutenção das unidades e variações na carga afluente, tornando essencial o acompanhamento contínuo dos sistemas (CHERNICHARO, 2007; VON SPERLING, 2017).

Os resultados obtidos demonstram que as ETEs avaliadas desempenham papel fundamental na redução da carga orgânica dos esgotos sanitários, contribuindo para a minimização dos impactos ambientais associados ao lançamento de efluentes tratados. Nesse contexto, o monitoramento sistemático da DBO constitui uma importante ferramenta para avaliação do desempenho

operacional das estações, permitindo identificar necessidades de manutenção, adequações operacionais e oportunidades de melhoria dos processos de tratamento.

Considerando que os corpos receptores correspondem ao Rio São Francisco e a riachos da região, a redução da carga orgânica promovida pelas ETEs representa uma medida importante para a preservação da qualidade das águas superficiais. Dessa forma, os resultados reforçam a importância do acompanhamento contínuo dos parâmetros de qualidade e da adoção de estratégias que garantam a eficiência dos sistemas de tratamento, contribuindo para a proteção dos recursos hídricos e para a sustentabilidade dos serviços de saneamento.

5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos demonstraram que as 12 Estações de Tratamento de Esgoto avaliadas apresentaram capacidade significativa de remoção da carga orgânica presente nos esgotos sanitários, com eficiências médias variando entre aproximadamente 64,8% e 94,4% no período de janeiro a abril de 2026. As concentrações de DBO observadas nos efluentes tratados evidenciam a contribuição dos sistemas para a redução da poluição orgânica antes do lançamento nos corpos receptores.

Apesar das diferenças de desempenho observadas entre as unidades, todas as ETEs promoveram redução expressiva da carga orgânica, demonstrando a importância do monitoramento contínuo como ferramenta para avaliação da eficiência operacional e identificação de oportunidades de melhoria. Os resultados também subsidiaram a definição de ações de manutenção e otimização dos sistemas, contribuindo para o aprimoramento do tratamento dos esgotos sanitários.

Dessa forma, conclui-se que o acompanhamento sistemático da DBO constitui um importante indicador de desempenho das ETEs, fornecendo suporte técnico para a gestão operacional das unidades e para a proteção da qualidade dos recursos hídricos receptores, em consonância com os princípios do saneamento ambiental e da preservação dos ecossistemas aquáticos.

6. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Juliana Maria de et al. Impacto das políticas e planos municipais sobre os indicadores de acesso ao saneamento básico. Ciência & Saúde Coletiva, v. 30, n. 1, p. 1– 10, 2025.

ALBUQUERQUE, Sandro da Silva. Os impactos da ausência de saneamento básico no processo de adoecimento da população brasileira: uma revisão narrativa da literatura.

Research, Society and Development, v. 14, n. 11, p. e127141150042, 2025. DOI: 10.33448/rsd-v14i11.50042. Disponível em: https://rsdjournal.org/rsd/article/view/50042.

APHA; AWWA; WEF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21. ed. Washington, DC: American Public Health Association, 2005.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 16 mai. 2011.

CARVALHO FILHO, J. A. A.; CLEMENTE, C. C. C.; SANTOS, P. J. P.; CABRAL, J. J. S. P.; PAIVA, A. L. R. Spatial and temporal characterization of sediments and hyporheic meiofauna in a section of an urban river. Revista Brasileira de Recursos

Hídricos, v. 29, n. e28, p. 1–15, 2024. DOI: https://doi.org/10.1590/23180331.292420240026

CHERNICHARO, C. A. L. Reatores anaeróbios: princípios do tratamento biológico de águas residuárias. 2. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2007.

INSTITUTO TRATA BRASIL (ITB). Ranking do saneamento básico 2024. São Paulo:

Instituto Trata Brasil, 2024.

PRADO, Tatiana; MIAGOSTOVICH, Marize Pereira. Virologia ambiental e saneamento no Brasil: uma revisão narrativa. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 30, n. 7, p. 1367–1378, 2014.

TCHOBANOGLOUS, G.; STENSEL, H. D.; TSUCHIHASHI, R.; BURTON, F. L. Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery. 5. ed. New York: McGrawHill, 2014.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 4. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2014.

VON SPERLING, M. Lagoas de estabilização: princípios do tratamento biológico de águas residuárias. 3. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2017.