



I CONGRESSO PERNAMBUCANO DE RECURSOS HÍDRICOS

Água para o Desenvolvimento
Recife, 24, 25 e 26 de Março de 2026

POTENCIALIDADES DO REUSO DE EFLUENTES TRATADOS COMO ESTRATÉGIA DE FORTALECIMENTO DO ÍNDICE DE SEGURANÇA HÍDRICA (ISH) NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IPOJUCA

Helena Beatriz Gonçalves Cavalcante¹ & Anna Elis Paz Soares²

Palavras-chave: Reuso de efluentes tratados, Bacia hidrográfica do Rio Ipojuca, Índice de segurança hídrica.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, tem-se intensificado o debate acerca da necessidade de um gerenciamento mais eficiente e responsável dos recursos naturais, impulsionado pelo crescimento populacional, pela expansão das atividades produtivas e pelo aumento da demanda por insumos naturais ANA (2019). Esse contexto tem promovido uma mudança gradual na percepção da sociedade quanto ao uso desses recursos, reforçando a importância da conservação, do uso racional e da sustentabilidade ambiental.

Diante da crescente conscientização sobre a finitude e a escassez dos recursos naturais, a ciência e a tecnologia assumem papel central no apoio à otimização do manejo ambiental. Nesse sentido, o Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH) destaca que o desenvolvimento de soluções técnicas, sistemas de reaproveitamento e práticas inovadoras constitui estratégia fundamental para a redução de desperdícios, a mitigação de impactos ambientais e a garantia da disponibilidade de recursos para as gerações futuras. ANA (2019)

No que se refere à água, recurso progressivamente mais escasso e oneroso, Giordano (2016) aponta que a substituição parcial por meio do reuso de águas servidas tem sido adotada de forma crescente em diferentes tipologias de uso. As águas provenientes de Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) podem ser aplicadas tanto em usos potáveis quanto não potáveis, destacando-se, neste último caso, aplicações em atividades industriais, agrícolas, paisagísticas, operacionais e de serviços. Essa abordagem está alinhada às diretrizes da Organização Mundial da Saúde, que reconhece o reuso como uma oportunidade para ampliar o tratamento de esgotos e promover o uso produtivo de efluentes tratados, especialmente em regiões com déficits nos serviços de saneamento, como a Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca (WHO, 2018).

Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo avaliar a segurança hídrica da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca, que, de acordo com Pernambuco (2021) possui área de

¹Universidade de Pernambuco (UPE), Recife, Pernambuco, Brasil; (81) 99852-6697; hbgc@poli.br

²Universidade de Pernambuco (UPE), Recife, Pernambuco, Brasil; (81) 99476-4184; anna.soares@poli.br

3.435,34 km² e abrange 25 municípios do estado de Pernambuco, a partir da aplicação do Índice de Segurança Hídrica (ISH) da Agência Nacional de Águas. Busca-se correlacionar os resultados do índice com o potencial de reuso de efluentes como estratégia de fortalecimento da segurança hídrica, com ênfase na dimensão da resiliência, a qual expressa a capacidade dos estoques hídricos naturais e artificiais de atender às demandas em cenários de estiagem severa e seca prolongada, condições tendencialmente agravadas pelas mudanças climáticas.

METODOLOGIA

A metodologia adotada neste trabalho caracteriza-se como uma pesquisa de natureza qualitativa, de base documental, fundamentada na análise de dados secundários. Inicialmente, analisou-se o levantamento das Estações de Tratamento de Efluentes (ETEs) localizadas nos municípios inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca, com base, principalmente, nos estudos de Soares *et al.* (2023) e Soares; Silva; Montenegro (2024).

Posteriormente, os dados levantados foram cruzados com os metadados do Índice de Segurança Hídrica (ISH), criado pela Agência Nacional de Água e Saneamento Básico (ANA), com ênfase na dimensão da resiliência, escolhida por sua função de expressar a capacidade dos estoques hídricos naturais e artificiais de suprir demandas múltiplas em cenários de estiagem severa e seca prolongada, cenário que é bastante coerente com a realidade da bacia, especialmente em termos das secas. A análise integrada dessas informações permitiu avaliar a contribuição do reuso de efluentes tratados para o fortalecimento da segurança hídrica na Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca. À luz da abordagem qualitativa, conforme definida por Creswell (2007), a interpretação dos dados considerou uma perspectiva holística e reflexiva do fenômeno analisado.

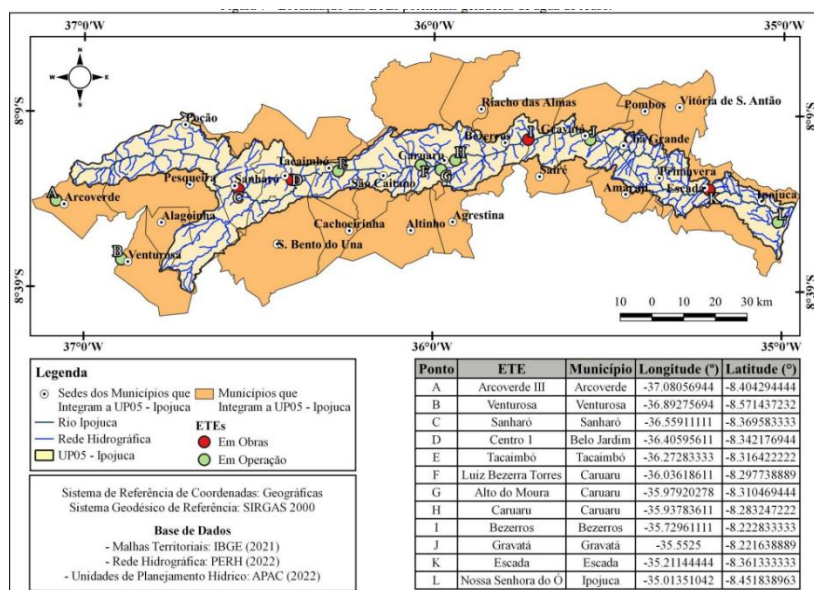
RESULTADOS

O cruzamento dos dados referentes às Estações de Tratamento de Efluentes (ETEs), obtidos a partir da tese de doutorado utilizada como base neste estudo, com os metadados do Índice de Segurança Hídrica (ISH), disponibilizados pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), permitiu identificar uma sobreposição relevante entre municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca e a lista de municípios classificados pela ANA como em situação de seca ou escassez hídrica no ano de 2025, conforme base de dados do indicador resiliência, no sistema de metadados da Agência. Dentre os municípios inseridos na bacia, cinco se destacam por constarem nessa classificação, evidenciando um cenário de vulnerabilidade hídrica persistente: Caruaru, Bezerros, Gravatá, Escada e Ipojuca.

A análise integrada revelou que esses municípios, apesar de apresentarem condições críticas relacionadas à disponibilidade hídrica, possuem Estações de Tratamento de Efluentes com potencial técnico para o reuso de efluentes tratados, vide mapa abaixo. Tal constatação aponta para uma oportunidade estratégica ainda pouco explorada no contexto da gestão dos recursos hídricos da bacia, sobretudo no que se refere à diversificação das fontes de abastecimento e à redução da pressão sobre os mananciais naturais.

Figura 1 – Levantamento das ETEs potencialmente geradoras de efluentes tratados para reuso.

Fonte: Soares (2023)



Sob a ótica do Índice de Segurança Hídrica, especialmente na dimensão da resiliência, o reuso de efluentes tratados nesses municípios apresenta-se, ao menos de maneira incipiente, como uma alternativa capaz de fortalecer a capacidade da bacia em responder a eventos de estiagem severa e seca prolongada. A incorporação do reuso como fonte complementar de água pode ampliar os estoques hídricos artificiais, aumentar a flexibilidade do sistema de atendimento às demandas múltiplas da bacia e reduzir a dependência exclusiva de fontes convencionais, aspectos diretamente associados ao aumento da resiliência hídrica. Os resultados obtidos indicam que a implementação de estratégias de reuso de efluentes tratados, sobretudo nos municípios mais impactados pela escassez hídrica, apresenta elevado potencial de contribuição para o fortalecimento do ISH da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca. Nesse sentido, o município de Caruaru destaca-se por concentrar maior número de Estações de Tratamento de Efluentes (ETEs), o que implica maior disponibilidade hídrica passível de aproveitamento para fins de reuso. Considerando a vazão média de efluente tratado dessas estações, conforme dados apresentados por Santos (2023), estima-se a possibilidade de disponibilização de aproximadamente 81 L/s para atendimento de múltiplos usos, conforme as necessidades da localidade. Tal abordagem se mostra alinhada às diretrizes de gestão integrada dos recursos hídricos e às demandas impostas pelo cenário de variabilidade climática, reforçando o papel do reuso como instrumento técnico e estratégico para a promoção da segurança hídrica regional.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos evidenciam que o reuso de efluentes tratados se apresenta como uma estratégia relevante para o enfrentamento da escassez hídrica na Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca, especialmente em municípios que, segundo a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), encontram-se em situação de seca ou escassez hídrica no ano de 2025. Nesse contexto, a presença de Estações de Tratamento de Efluentes com potencial para o reuso configura uma oportunidade concreta de ampliação das fontes

alternativas de água, contribuindo para a redução da pressão sobre os mananciais naturais e para o fortalecimento da segurança hídrica regional.

Dessa forma, o reuso não apenas contribui para a gestão eficiente dos recursos hídricos, mas também para a melhoria das condições sanitárias e ambientais da bacia. Nesse sentido, a análise realizada indica que o reuso de efluentes tratados pode atuar diretamente no fortalecimento dessa condição, especialmente na dimensão da resiliência do ISH, ao ampliar a capacidade do sistema hídrico de responder a cenários de variabilidade climática e eventos extremos.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Plano Nacional de Segurança Hídrica/** Agência Nacional de Águas. – Brasília: ANA, 2019. Disponível em :<https://arquivos.ana.gov.br/pnsh/pnsh.pdf>. Acesso em: 02 Jan. 2026.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Porto Alegre, RS: Artmed, 2007.

GIORDANO, G. **Conservação e reuso de água**. Curso da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES. Capítulo Nacional da AIDIS, Vitória. ABES, 2016.

PERNAMBUCO. Agência Pernambucana de Águas e Climas. **Bacia do Rio Ipojuca**. Pernambuco: APAC, 2021. Disponível em: <https://www.apac.pe.gov.br/bacias-hidrograficas-rio-ipojuca/165-bacias-hidrograficas-rio-ipojuca/196-bacia-do-rio-ipojuca>. Acesso em: 28 Dez. 2025.

SOARES, Anna Elis Paz. **Potencial de reuso de efluentes sanitários e sua interface com a gestão de recursos hídricos na bacia hidrográfica do Rio Ipojuca - Pernambuco**. 2023. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Pernambuco, 2023. Disponível em: <https://attena.ufpe.br/handle/123456789/55464>. Acesso em: 03 Jan. 2026.

SOARES, Anna Elis Paz; MONTENEGRO, Suzana Maria Gico Lima; DA SILVA, Simone Rosa; PESSOA NETO, Amaury Gouveia; DO PRADO, Amanda Rafaely Monte; MACENA, Jamerson Lucas Rocha Gonçalves. Analysis of the Potential for Reusing Sanitary Effluents in the Hydrographic Basin of the Ipojuca River. **Revista de Gestão Social e Ambiental - RGSA**, São Paulo (SP), v. 17, n. 10, p. e04259, 2023. DOI: 10.24857/rgsa.v17n10-023. Disponível em: <https://rgsa.openaccesspublications.org/rgsa/article/view/4259>. Acesso em: 9 jan. 2026.

SOARES, Anna Elis Paz; SILVA, Simone Rosa da; MONTENEGRO, Suzana Maria Gico Lima. O REÚSO DE EFLUENTES E SUA INTERFACE COM A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IPOJUCA - PERNAMBUCO, BRASIL. **Geo UERJ**, Rio de Janeiro, v. 47, 2025. DOI: 10.12957/geouerj.2025.84737. Disponível em: <https://www.publicacoes.uerj.br/geouerj/article/view/84737>. Acesso em: 9 jan. 2026.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Progress on safe treatment and use of wastewater: piloting the monitoring methodology and initial findings for SDG indicator 6.3.1**. Geneva: World Health Organization and UNHABITAT, 2018.