

Artigo

Panorama atual da reciclagem da água no Brasil: avaliando os avanços, desafios e perspectivas futuras.

Current panorama of water recycling in Brazil: assessing progress, challenges and future prospects.

Sérvio Túlio Cavalcanti Araújo¹ e Paulo Abrantes de Oliveira²

¹Mestrando pela Universidade Federal de Campina Grande, Engenheiro Civil e Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Faculdades Integradas de Patos, Patos, Paraíba. ORCID: 0009-0005-5857-0377. E-mail: stcaraujo@hotmail.com;

²Docente e Doutor pela Universidade Federal de Campina Grande, Sousa, Paraíba. E-mail:barionix01@gmail.com.

Submetido em: 28/08/2024, revisado em: 29/08/2024 e aceito para publicação em: 01/09/2024.

Resumo: A reciclagem da água é uma ótima solução para reduzir os impactos da escassez hídrica e para preservar os níveis dos mananciais. Este artigo busca avaliar o panorama atual desse tema no Brasil, destacando os avanços, desafios e perspectivas futuras. Nesse sentido, sabe-se que os avanços tecnológicos e as políticas públicas têm impulsionado a implementação de sistemas de tratamento de efluentes, auxiliando a redução do consumo de água potável e a preservação dos recursos hídricos. Entretanto, a falta de infraestrutura adequada, a gestão ineficiente e a ausência de conscientização da população representam desafios significativos a serem superados. Desse modo, educação ambiental, inovação, pesquisas, investimentos contínuos e aperfeiçoamento dos sistemas de tratamento são necessários para consolidar e expandir a reciclagem da água, de maneira a buscar o desenvolvimento sustentável do Brasil.

Palavras-chave: Reúso de água; Gestão hídrica; Sustentabilidade ambiental; Tecnologias de tratamento de efluentes e Conscientização ambiental.

Abstract: Water recycling is an excellent solution for reducing the impacts of water scarcity and preserving water levels. This article seeks to assess the current panorama of this issue in Brazil, highlighting progress, challenges and future prospects. Technological advances and public policies have boosted the implementation of wastewater treatment systems, helping to reduce drinking water consumption and preserve water resources. However, the lack of adequate infrastructure, inefficient management and a lack of public awareness represent significant challenges to be overcome. Therefore, environmental education, innovation, research, continuous investment and the improvement of treatment systems are necessary to consolidate and expand water recycling in order to achieve sustainable development in Brazil.

Key words: Water reuse; Water management; Environmental sustainability; Effluent treatment technologies and Environmental awareness.

1 INTRODUÇÃO

Sabe-se que a Política Nacional de Recursos Hídricos, definida pela Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997, juntamente com a legislação ambiental expressa na Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998, impõe novas exigências aos gestores dos sistemas de tratamento de água, além de instigar uma mudança de postura nos órgãos fiscalizadores diante da escassez hídrica.

Nesse sentido, é notório que a água é um recurso fundamental para a vida e sua disponibilidade em quantidade e qualidade adequadas é essencial para a sustentabilidade ambiental e o bem-estar humano. No entanto, o crescimento populacional, o desenvolvimento industrial e as mudanças climáticas têm exercido pressão significativa sobre os recursos hídricos, resultando em escassez e degradação da água em diversas regiões do mundo, incluindo o Brasil (Marengo et al., 2020; IBGE, 2018).

Dessa forma, a reciclagem de água surge como

uma estratégia promissora para mitigar os impactos da escassez hídrica e reduzir a pressão sobre os mananciais naturais (Marques et al., 2019). Essa alternativa envolve o tratamento de efluentes urbanos, industriais e agrícolas para torná-los aptos a serem utilizados em diferentes aplicações, como irrigação, abastecimento industrial e até mesmo potabilidade (Silva et al., 2017).

No Brasil, país abundante em recursos hídricos, a reciclagem de água tem ganhado crescente atenção devido à necessidade de conservação dos recursos naturais e à busca por alternativas sustentáveis de gestão hídrica (ABES, 2021). A implementação de políticas públicas e regulamentações específicas, como a Política Nacional de Recursos Hídricos e a Lei de Saneamento Básico, tem impulsionado a adoção de práticas do reúso das águas (Brasil, 2007; Brasil, 2020).

Entretanto, apesar dos avanços observados, ainda existem dificuldades a serem superadas para a

ampliação efetiva da reciclagem de água no Brasil. Questões relacionadas à infraestrutura de tratamento, tecnologias adequadas, aspectos econômicos e sociais, bem como a conscientização e engajamento da população, representam obstáculos a serem enfrentados (Albuquerque et al., 2018). Portanto, é fundamental promover estudos e práticas inovadoras que contribuam para o desenvolvimento sustentável e a gestão eficiente dos recursos hídricos no contexto brasileiro e também mundial.

Sendo assim, o objetivo deste artigo é analisar o panorama atual da reciclagem de água no Brasil, destacando os avanços, desafios e perspectivas futuras para a implementação efetiva dessa prática como parte integrante de uma estratégia abrangente de gestão sustentável dos recursos hídricos.

2 SITUAÇÃO HÍDRICA E PANORAMADEREUSO

O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, IPEA, no estudo denominado Avaliação de Políticas Públicas no Brasil: uma análise do Semiárido, 2019, relata que o semiárido tem um potencial irrigável de 8.250,000 ha no Nordeste. Entretanto, não recomenda a implantação de novos sistemas de irrigação, pois reconhece a forte restrição hídrica, tendo em vista que toda água disponível, inclusive a da transposição, deve ser destinada apenas ao abastecimento das cidades e, eventualmente, ao meio rural através de carros pipas. Só em áreas não superiores a 0,5 ha, a irrigação é admitida, conforme regulamentação da Agência Nacional de Águas- ANA.

Nesse sentido, verifica-se que a reciclagem da água, conforme já mencionado, é uma alternativa viável para minimizar a escassez hídrica e conservação dos recursos naturais.

Avanços na reciclagem de água no Brasil

Nos últimos anos, observou-se um aumento significativo na implementação de projetos e iniciativas de reciclagem de água em diversas regiões do Brasil. Setores como o agrícola, industrial e de saneamento têm adotado tecnologias avançadas de tratamento de efluentes para reutilização, contribuindo para a redução do consumo de água potável e para a preservação dos recursos hídricos (Marques et al., 2019).

Na agricultura, a Embrapa juntamente com a Prefeitura Municipal de Campina Grande (PB), a Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e a Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA) possuem um projeto que visa utilizar águas residuárias para irrigação. (Oliveira, 2003) Já na indústria, há o exemplo da empresa Klabin que reduziu 17,8% o consumo de água de suas fábricas através do reuso. (PACKAGING, 2023).

No Saneamento, destaca-se o projeto inovador e sustentável, pioneiro no Brasil, o AQUAPOLO tem capacidade de produzir até 1.000 litros de água de reuso por segundo, utilizando os mais avançados processos tecnológicos existentes no tratamento de água e efluentes. (AQUAPOLO, Brasil).

Esses constantes avanços foram obtidos através de investimentos em pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias de tratamento, visando tornar o

desenvolvimento da reciclagem de água mais eficiente e acessível. Exemplos desses processos seriam a osmose reversa, a utilização de membranas filtrantes e os sistemas de tratamento biológico, que estão se mostrando promissores para garantir a qualidade da água reciclada em diferentes aplicações (Silva et al., 2017).

Desafios da Reciclagem de Água no Brasil

Conforme relatado acima, houve muitos avanços dos setores, todavia, a reciclagem de água ainda enfrenta muitos desafios no Brasil, principalmente os seguintes:

- Falta de infraestrutura adequada para o tratamento de efluentes, especialmente em áreas urbanas e industriais. Isso porque, muitos municípios ainda carecem de estações de tratamento de esgoto eficientes, o que limita a disponibilidade de água reciclada para reutilização (Albuquerque et al., 2018);

- A gestão inadequada dos recursos hídricos e a falta de coordenação entre diferentes níveis de governo e setores envolvidos dificultam a implementação de políticas eficazes de reciclagem de água. Sendo assim, a fragmentação das responsabilidades e a falta de um marco regulatório claro podem levar a ineficiências e sobreposição de esforços (Brasil, 2020).

- O entendimento que o custo associado à instalação e operação de sistemas de tratamento de efluentes é um obstáculo significativo, apesar dos benefícios a longo prazo. Assim, incentivos econômicos e subsídios governamentais são necessários para estimular esses investimentos (Silva et al., 2017).

- A necessidade de garantir que a água reciclada atenda aos padrões de qualidade exigidos pela legislação brasileira. Bem como a carência de processos de tratamento avançados para remover contaminantes e garantir a segurança da água, especialmente para usos que requerem uma alta qualidade, como na indústria alimentícia e farmacêutica (IBGE, 2018).

- Resistência cultural ao uso de água reciclada, especialmente para consumo humano ou usos domésticos. Assim, é essencial promover campanhas de sensibilização que abordem essas preocupações e demonstrem a segurança e os benefícios da água reciclada (Albuquerque et al., 2018).

- Dificuldade em implementar leis que estimulem a reciclagem da água, pois as regulamentações e políticas existentes ainda são bastante falhas. Logo, faz-se necessário fortalecer o marco regulatório e garantir a fiscalização adequada para promover práticas de reuso de água de forma eficaz e segura (Brasil, 2020).

Em suma, para superar esses desafios necessita-se de uma abordagem integrada, envolvendo a colaboração entre governo, setor privado, academia e sociedade civil. Ademais, investimentos em infraestrutura, inovação tecnológica, educação e políticas públicas são cruciais para a promoção da reciclagem de água no Brasil e para a construção de um futuro mais sustentável.

Perspectivas Futuras

Tendo em vista a crescente escassez hídrica e a

necessidade urgente de sustentabilidade ambiental, as principais perspectivas futuras quanto a reciclagem de água no Brasil incluem:

- Avanços nas tecnologias de tratamento de água para aumentar a eficiência e reduzir os custos da reciclagem de água, como por exemplo, o uso de membranas de alta eficiência, sistemas de tratamento biológico avançado e processos de dessalinização (Silva et al., 2017). A automação e o uso de inteligência artificial também poderão auxiliar o monitoramento e controle de processos otimizando a gestão hídrica;
- A integração de sistemas de reciclagem de água em projetos de edificações sustentáveis, fazendo com que as águas cinzas sejam aproveitadas para irrigação de áreas verdes e descarga de vasos sanitários (Marques et al., 2019). Já na indústria essa implementação será através de redes de abastecimento fechadas que reduzirão significativamente o consumo de água potável;
- O fortalecimento de políticas públicas e a criação de incentivos econômicos que promoverão a reciclagem de água. Governos implementarão subsídios, incentivos fiscais e linhas de crédito especiais para projetos desse tipo. Além disso, serão criadas regulamentações que incentivem o reúso de água em novos empreendimentos imobiliários e industriais acelerando a adoção dessa prática;
- Haverá uma maior conscientização pública sobre a importância da reciclagem de água propiciando sua aceitação e adoção. Campanhas educativas, programas escolares e treinamentos em empresas promoverão uma cultura de sustentabilidade e uso responsável da água. Muito possivelmente a educação ambiental ajudará a superar barreiras culturais e aumentar a aceitação do uso de água reciclada; As parcerias público-privadas (PPPs) desempenharão um papel vital na expansão da reciclagem de água, fazendo com que a colaboração entre governos e empresas privadas viabilizem muitos projetos de reúso;
- O investimento contínuo em pesquisa e desenvolvimento buscará novas soluções e melhorará as existentes. Instituições acadêmicas e centros de pesquisa estudarão novos métodos de tratamento, avaliando suas viabilidades econômicas como também suas adaptações às condições específicas do Brasil

Por essas perspectivas futuras, entende-se que muito possivelmente a reciclagem de água será uma prática padrão no Brasil, promovendo a sustentabilidade ambiental e a resiliência hídrica. Mas para isso, será necessário a colaboração dos diversos setores da sociedade para superar os desafios e aproveitar as oportunidades oferecidas por essa inovação.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo abordou a reciclagem de água no contexto brasileiro, destacando tanto os avanços quanto os desafios enfrentados nessa área essencial para a sustentabilidade dos recursos hídricos. Foi possível observar o crescente interesse e investimento em projetos de reciclagem de água em diferentes setores da sociedade brasileira, refletindo uma conscientização crescente sobre a importância da preservação dos recursos hídricos.

Os avanços tecnológicos, aliados a políticas

públicas e regulamentações específicas, têm impulsionado a implementação de sistemas de reúso de água em diversas aplicações, como agricultura, indústria e saneamento básico. Esse direcionamento é essencial para minimizar os impactos da escassez hídrica e garantir a disponibilidade de água de qualidade para as gerações presentes e futuras.

No entanto, os desafios ainda são significativos. A falta de infraestrutura adequada, a gestão inadequada dos recursos hídricos e a necessidade de conscientização e engajamento da população são exemplos de obstáculos que precisam ser superados para uma ampliação efetiva da reciclagem de água no Brasil. Além disso, é fundamental considerar aspectos socioeconômicos e culturais para implementar essa prática sustentável.

Dessa forma, conforme já citado, é essencial que os diferentes atores, incluindo governos, empresas, instituições de pesquisa e sociedade civil continuem trabalhando em conjunto para promover a reciclagem de água como parte integrante de uma estratégia abrangente de gestão dos recursos hídricos. É fundamental, também, buscar educação ambiental e a conscientização da população para auxiliar nesse processo.

Por fim, foi visto que este artigo oferece uma visão panorâmica da reciclagem de água no contexto brasileiro, mas há espaço para estudos mais aprofundados e iniciativas práticas que contribuam para a consolidação dessa prática como parte integrante da agenda de desenvolvimento sustentável do país

REFERÊNCIAS

ABES- Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. (2021). Panorama dos resíduos sólidos no Brasil: 2021. São Paulo: ABES.

Albuquerque, A. S. et al. (2018). Desafios para a gestão integrada de recursos hídricos: estudo de caso na Bacia Hidrográfica do Rio Doce, Brasil. *Revista Ambiente & Água*, 13(1), 1-15.

AQUAPOLO (Brasil) (ed.). Institucional: QUEM SOMOS. [S. l.], 2006. Disponível em: <https://www.aquapolo.com.br/quem-somos/#:~:text=Projeto%20inovador%20e%20sustent%C3%A1vel%2C%20pioneiro,cidade%20de%20500%20mil%20habitantes>. Acesso em: 14 maio 2024.

Brasil. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Diário Oficial da União, Brasília, DF.

Brasil. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Estabelece o novo Marco Legal do Saneamento Básico. Diário Oficial da União, Brasília, DF.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2018). Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2017. Rio de Janeiro: IBGE.

IPEA- Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Avaliação de Políticas Públicas no Brasil: uma análise do

Semiárido, 2019.

Marques, R. et al. (2019). Reuso de água: uma alternativa para a crise hídrica. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, 18(1), 102-110.

Marengo, J. A. et al. (2020). The drought of the century in Brazil: 2010–20. *Journal of Climate*, 33(3), 669-689

Marques, R. et al. (2019). Reuso de água: uma alternativa para a crise hídrica. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, 18(1), 102-110.

OLIVEIRA, Dalmo. Campina Grande terá primeiro pólo de reúso de água do Nordeste: Atividades Temáticas\Meio Ambiente. [S. l.], 1 fev. 2003. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/17935405/campina-grande-tera-primeiro-polo-de-reuso-de-agua-do-nordeste>. Acesso em: 14 maio 2024.

PORTAL PACKAGING (Brasil) (ed.). Klabin avança nas metas de consumo consciente de água: A empresa reduziu em 17,8% o consumo específico de água de suas fábricas e tem avançado em sua iniciativa de manejo florestal hidrossolidário. [S. l.], 22 mar. 2023. Disponível em: <https://portalpackaging.com.br/klabin-avanca-nas-metas-de-consumo-consciente-de-agua/>. Acesso em: 14 maio 2024.

Silva, C. R. et al. (2017). Reuso de água: conceitos, aplicabilidade e desafios. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, 21(21), 203-211.