



## IV-517 - REUSO DE ÁGUA: UM CAMINHO SUSTENTÁVEL A SEGUIR PARA A PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS BRASILEIROS

**Luciene Aragão Sousa**

Tecnóloga em Gestão Ambiental, IFCE Campus Sobral.

**Francisco Bruno Monte Gomes**

Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Secretário de Trabalho e Desenvolvimento Econômico de Sobral.

**Mayara Carantino Costa**

Doutora em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Ceará. Docente do IFCE campus de Sobral.

**Marcus Vinicius Freire Andrade<sup>(1)</sup>**

Doutor em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos (USP). Docente do IFCE campus de Sobral.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. Dr. Guarany, 317 – Derby Club - Sobral- CE - CEP: 30310-760 - Brasil - Tel: (88) 31128141 - e-mail: [marcus.andrade@ifce.edu.br](mailto:marcus.andrade@ifce.edu.br)

### RESUMO

O Brasil é um dos países que mais dispõe desse recurso, entretanto, as ações praticadas pelas pessoas desencadearam um cenário de escassez de água em muitas regiões do país (acrescentar a questão da distribuição de água, havendo regiões com maior disponibilidade hídrica). O reuso de água, surge como uma alternativa sustentável para a falta d'água. O objetivo deste estudo foi realizar uma avaliação a potencialidade da aplicação do reuso de água no Brasil. Para essa pesquisa foi realizada uma revisão bibliográfica. De acordo com os achados da literatura, os resultados obtidos nos estudos demonstram que o Reuso de Água no Brasil se apresenta como uma ótima alternativa para o cenário de escassez de água em algumas regiões do país, sendo uma importante ferramenta para gestão dos recursos hídricos, pois possibilita que a água potável seja usada para fins mais nobres. Dessa forma, pode ser concluído que o reuso de água traz inúmeros benefícios tanto para o meio ambiente, como também para a sociedade e a economia.

**PALAVRAS-CHAVE:** Qualidade de água, Disponibilidade hídrica, Escassez hídrica.

### INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural indispensável para a vida na terra e para o equilíbrio na natureza, pois mantém a biodiversidade. É importante para a economia de regiões, países e continentes, e é fundamental para as atividades antrópicas. No Brasil, a agricultura é responsável pelo maior consumo de água, seguido pela indústria e o abastecimento doméstico (MAUAD, 2022).

Os desafios do Brasil em relação a água se dão pela escassez de água que é consequência da degradação da água, da distribuição desigual, e pelo fato de que as regiões em que há menos disponibilidade de água são as mais habitadas e são onde ocorrem a maior parte das atividades econômicas, industriais e agrícolas, somando-se a isso o aumento desordenado da população e o crescimento da demanda por água, o desperdício que continua apesar da crise, a falta de chuvas, etc (LIMA, 2001). Para mitigar a crise de água, várias possibilidades podem ser consideradas como o uso racional da água, o aproveitamento das águas das chuvas e o reuso de água.

O reuso de água pode ser definido como uso de águas residuárias ou uso de água de qualidade inferior que passou por tratamento ou não (CUNHA et al., 2011). A relevância desse tema a ser estudado é que ele apresenta uma grande importância em nossa atualidade podendo ser considerado uma das principais soluções para a falta de água, pois permite que seja economizado um grande volume de água potável, além de diminuir



a demanda sobre os mananciais de água, reduz a descarga de poluentes em corpos receptores, contribuindo para a conservação dos rios, lagos, lençóis freáticos, e a preservação do meio ambiente e a saúde pública pois proporciona ainda uma redução dos gastos relacionados à poluição.

O reuso tem dado resultado eficiente tanto no que diz respeito à redução de custo pelo consumo quanto pelo ganho ambiental, e tem ganhado força, todavia se faz necessário ampliar a discussão e salientar como esta alternativa pode favorecer os recursos naturais, preservando-os e possibilitando uma melhor distribuição na sociedade (OLIVEIRA et al., 2016). Segundo Silva et al., (2019) o reuso de água é essencial para a economia de água potável e para uma gestão de recursos hídricos mais eficaz.

Nesse contexto, o objetivo do trabalho foi de avaliar a potencialidade da aplicação e os desafios do reuso de água no Brasil mediante revisão bibliográfica.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo refere-se a uma revisão da literatura de Reuso de Água no Brasil. As revisões são publicações ampliadas com a missão de discutir o desenvolvimento de um assunto sob pontos de vista distintos. Esse tipo de estudo constitui basicamente da análise da literatura publicada em artigos científicos, livros, revistas impressas ou eletrônicas na interpretação e análise crítica do autor, com o objetivo de permitir ao leitor uma atualização do seu conhecimento sobre um determinado tema (VOSGERAU e ROMANOWSKI, 2014).

Para essa revisão, foi realizada uma busca por artigos, livros, dissertações e teses nas bases de dados Google Acadêmico, Scielo. As buscas ocorreram no mês de setembro de 2022 e as palavras-chave usadas na busca foram “reuso de água”, “escassez”, “tipos de reuso”, e o descritor “and” para realizar a busca na base de dados google acadêmico. Com a utilização dessas palavras chaves foram encontrados 410 resultados e foram realizados os downloads dos materiais que tinham relação direta com o tema e posteriormente coletadas as informações que seriam utilizadas como o tipo de material (artigo, tese, dissertações, livros), o título, nome do autor, ano de publicação. Foram feitos resumos em folhas para facilitar na hora de fazer as citações na monografia. Todos os materiais considerados foram analisados qualitativamente.

Como critério de inclusão dos materiais neste estudo, foram adotadas publicações dos últimos 21 anos, pela chance de poder ser encontrado um maior número de artigos científicos sobre o tema. Foram selecionados artigos, monografias, dissertações, teses e livros em português que permitissem o acesso aos textos completos. Foram excluídos os materiais literários que não eram em português, os que não tinham uma relação direta com o tema proposto e os que apresentavam uma linguagem de difícil entendimento.

A partir das palavras-chave utilizadas e dos critérios de inclusão e exclusão descritos na metodologia, pela leitura dos títulos e resumos, foram selecionados para primeira leitura 6 livros, 110 artigos, 6 monografias, 2 dissertações, 2 Teses. Em seguida, após uma segunda leitura dos materiais selecionados, foram excluídos 94 por não terem relação direta com o tema proposto pelo trabalho ou por ter uma linguagem complexa, permanecendo no estudo 32.

## RESULTADOS

Os principais resultados obtidos nos materiais literários encontrados evidenciam que o Reuso de Água no Brasil se apresenta como uma ótima alternativa para o cenário de escassez de água em algumas regiões do país, além de trazer inúmeros benefícios sociais, ambientais e econômicos.

No estudo realizado por Rodrigues (2005), sobre as dimensões legais e institucionais do reuso de água no Brasil diz que o reuso de água é uma importante ferramenta para gestão dos recursos hídricos, e que a água de reuso pode ser usada para atividades agrícolas, irrigação paisagística, entre outras, possibilitando assim que a água potável seja usada para fins mais nobres, visando a diminuição do consumo de água e trazendo uma série de benefícios para os usuários e para o meio ambiente, sendo uma solução sustentável para a escassez de água. Entretanto, a disseminação da prática de reuso pode ter seus benefícios, a saúde pública e o meio ambiente comprometidos caso não haja no Brasil uma legislação específica que regulamente a prática do reuso de água.

No estudo realizado por Martins e Oliveira (2019), diz que a escassez de água se deve a vários fatores tais como, o crescimento populacional e ao aumento de demanda por água, a degradação dos mananciais, a



contaminação e o desperdício dos recursos hídricos, uso e ocupação do solo, ausência de uma gestão de recursos hídricos eficientes, etc, e que a implementação de um sistema de gestão integrada dos recursos hídricos é de suma importância para a resolução da problemática de escassez de água. O reuso de águas pode servir como um instrumento de redução de água (CUNHA et al., 2011).

No período de 2017 a 2020 cerca de 89 milhões de brasileiros foram afetados por secas e estiagens. Os relatórios publicados pela ANA reforçam a fragilidade hídrica no cenário brasileiro. Em caso de escassez hídrica, a água deve ser usada prioritariamente para o consumo humano e depois a dessedentação de animais, de acordo com a Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, desse modo aos demais usuários como por exemplo, as indústrias que necessitam de água para seus processos ficam comprometidos.

No estudo realizado por Silva e Santana (2014), são citados os benefícios da reutilização de águas residuárias, sendo destacados os ambientais, sociais e econômicos. Para o meio ambiente, são citados a diminuição dos esgotos que são lançados nos corpos hídricos, podendo ser melhorada a qualidade da água, possibilitando também que haja mais disponibilidade de água para o uso nos outros setores (hospitais, abastecimento público, etc.). Como benefícios sociais são citados o aumento do número de empregos (diretos e indiretos), visto que há um crescimento nos negócios da cadeia produtiva. Já os econômicos são resultados da concordância da legislação ambiental e da mudança nos padrões de consumo e produção, havendo uma redução nos custos de produção dos produtos.

Segundo Barbosa, Santos e Medeiros (2014), o reuso de água é uma solução sustentável para aumentar a oferta de água, trazendo inúmeros benefícios ambientais, sociais e econômicos. A água residuária usada na irrigação possibilita a redução nos custos de fertilização das culturas, assim como o nível requerido de purificação do efluente, havendo diminuição nos custos de tratamento desse efluente, pois as águas residuárias contêm nutrientes que podem ser absorvidos, uma vez que o solo e as culturas se comportam como biofiltros naturais. Mas para haver resultados positivos na agricultura irrigada com água de reuso, é necessário que haja uma aceitação por parte dos consumidores e ainda há aqueles que rejeitam a prática de reuso por diversos fatores tais como, falta de informações sobre os riscos associados à prática, os desafios das técnicas para a implantação de rotinas de estudos epidemiológicos, falta de uma gestão adequada dos aspectos sociais relacionados com a prática, etc. Onde há uma escassez de água intensa, a população é mais receptiva ao reuso de água.

Segundo Andrade (2009) a indústria é considerada a segunda maior consumidora de água, e que depois de transformar a matéria prima no seu produto final, as empresas descartam os resíduos gerados de forma irregular causando danos ao meio ambiente, entretanto hoje em dia ciente da escassez de água e de que devem proteger o meio ambiente, as empresas estão fazendo reuso de água de maneira que não falte para as suas atividades e que não comprometa os rios, lagos e afluentes. O reuso de água tem mostrado resultados eficientes tanto no que diz a respeito à redução de custo pelo consumo, quanto para o meio ambiente pois contribui para a preservação dos recursos hídricos.

Nos estudos de Oliveira et al., 2016, foi realizado um estudo de caso em uma das maiores indústrias calçadistas do Brasil, que fica localizada em Sobral-CE, em que foram analisados os resultados ambientais obtidos pela implementação de um programa de reuso de água. Para a pesquisa foram usadas bases de referências, publicações científicas, livros e sites da internet, foi feito também entrevistas com quatro pessoas que fazem parte do setor de reuso de água da empresa. O sistema de reuso funciona desde 2013 e gerou um alto custo de implantação, a água de reuso era destinada inicialmente apenas para a jardinagem em uma das fábricas, depois foi-se expandindo para as outras, e em dezembro de 2015 além da jardinagem, a água de reuso passou a ser usada para os sanitários. Os resultados obtidos demonstram os ganhos ambientais, com a implantação do sistema de reuso a empresa passou a economizar cerca de 410m<sup>3</sup>/d de água e conseqüentemente foi reduzida a quantidade de água potável usada para os fins industriais, contribuindo assim para o cenário de escassez de água e para o desperdício, uma vez que é lamentável o uso de água potável para fins não humanos.

No Brasil, 70% das águas consumidas são dirigidas para a agricultura e há uma probabilidade deste índice chegar perto dos 80% até o final da década. Pode-se dizer que o mais moderno e eficiente instrumento gestão acontece quando há reutilização de águas oriundas de esgotos domésticos e industriais, assim como as águas



SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO  
DE ENGENHARIA SANITÁRIA  
E AMBIENTAL



salobras e as provenientes de drenagem agrícola, garantindo assim a sustentabilidade dos recursos hídricos nacionais (HESPANHOL, 2002 apud BARROS et al., 2015)

A demanda de água cresce a cada dia, entretanto a disponibilidade de água diminui progressivamente sendo preciso buscar novas alternativas que supram essa necessidade. O reuso de água pode ser um importante aliado para a demanda hídrica na irrigação pois permite uma diminuição do uso dos recursos naturais e promove a sustentabilidade da agricultura irrigada, transformando-se ainda em fonte de nutrientes para as plantas aumentando a produção das culturas irrigadas (LUDWIG et al., 2012)

Conforme Giordanni et al., (2018) diz que a agricultura precisa de grandes volumes de água, de tal forma que para a sustentabilidade da produção ser mantida necessita de desenvolvimento de novas fontes de abastecimento e de uma gestão apropriada dos recursos hídricos. A autora ainda cita o informe de 2016 da ANA que diz que a agricultura foi responsável por 75% do uso consuntivo de água, sendo assim o reuso de água aparece como uma solução para a racionalização do consumo de água para fins agrícolas e florestais uma vez que quando realizado corretamente resultará em diversas vantagens, podendo ser citadas a possibilidade de substituição dos fertilizantes químicos, o uso sustentável dos recursos hídricos diminuindo a poluição das águas nos mananciais etc.

No estudo realizado por Martins et al., (2019) sobre água de reuso a nível nacional e na região nordeste brasileira, conclui-se que as normativas brasileiras não apresentam os padrões de qualidade de água de reuso, entretanto, as normativas encontradas no Ceará e na Bahia apontam parâmetros mais detalhados. O autor cita a Resolução Estadual nº 75 de 2010 que foi estipulada pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CONERH) no estado da Bahia, esta estabelece procedimentos para disciplinar a prática de reuso direto não potável de água. O Ceará dispõe da Lei nº 16.033 de 20 de junho de 2016 que estabelece critérios para a política de reuso de água não potável no estado do Ceará, proibindo o uso de água de reuso para o abastecimento humano, definindo as modalidades as quais podem ser usadas, urbanos, agrícolas, florestais, ambientais, industriais e aquicultura.

## CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

O Brasil se desenvolveu ao longo tempo em volta de uma falsa abundância de água, o que levou a cultura do desperdício, como se a água fosse um bem ilimitado, e um dos principais desafios é reverter essa cultura de excesso de água e fazer com que sociedade entenda que a inclusão de água de reuso na matriz hídrica nacional pode ser a solução de muitos problemas oriundos da escassez, assim como de conflitos pelo uso da água.

O reuso de água vem sendo incentivado como forma de minimizar a escassez de água potável e a degradação dos mananciais causada pelo despejo direto de esgotos. A adoção da prática de reuso vem ganhando cada vez mais destaque e tem sido adotada por diversos setores que dependem da água para as suas atividades. Com a adoção da prática de reuso é possível reduzir a pressão sobre os mananciais de abastecimento, aumentando a oferta da água de melhor qualidade, podendo ser usada para fins mais nobres

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDRADE, Natanael Ruiz de. Escassez de Água no Brasil: Racionamento e Reuso. 2016. Monografia - Curso de Ciências Econômicas - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.
2. ANJOS GARCIA, Érica Natasha dos; MORENO, Diego Aparecido Alves Costa; FERNANDES, André Luís Valverde. A importância da preservação e conservação das águas superficiais e subterrâneas: um panorama sobre a escassez da água no Brasil. Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 11, n. 6, 2015.
3. BARCELLOS, Ivonete Oliveira; FELLER, Júlia; VIEIRA, Giovana Aparecida. TINGIMENTO DE TECIDO ACRÍLICO COM REUSO SOLUÇÃO DO CORANTE BÁSICO ASTRAZON, TRATADA COM RESÍDUO DA INDÚSTRIA BUNGE COMO ADSORVENTE. Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas, v. 15, n. 4, p. 577-597, 2021.
4. BASSOI, Luís Henrique. Irrigação no Brasil: necessidade e opção estratégica. In: BASSOI, Luís Henrique. Irrigação no Brasil: necessidade e opção estratégica. [S. l.], 4 jun. 2021. Disponível em:



- <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/62692713/artigo-irrigacao-no-brasil-necessidade-e-opcao-estrategica>. Acesso em: 2 set. 2022.
5. BERTONCINI, Edna Ivani. Tratamento de efluentes e reúso da água no meio agrícola. *Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária*, v. 1, n. 1, p. 152-169, 2008.
  6. BORDONALLI, Angela Cristina Orsi; MENDES, Carlos Gomes da Nave. Reúso de água em indústria de reciclagem de plástico tipo PEAD. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 14, p. 235-244, 2009.
  7. FAVORETI, Ana Laura Fragoso et al. Critérios de qualidade de água para consumo humano e as diferentes normas brasileiras com foco nas substâncias químicas. *Revista Ambiente*, v. 1, 2022.
  8. LUDWIG, Rafael; PUTTI, Fernando Ferrari; DE BRITO, Ramilos Rodrigues. Revisão sistemática sobre o uso de efluentes na agricultura. *Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista*, v. 8, n. 6, 2012.
  9. MARTINS, Karina; DE OLIVEIRA, Kênia Rodrigues. ÁGUAS NO DISTRITO FEDERAL: uma morte anunciada. *Revista de Direito e Sustentabilidade*, v. 5, n. 2, p. 78-94, 2019.
  10. MOURA, Priscila Gonçalves et al. Água de reúso: uma alternativa sustentável para o Brasil. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 25, p. 791-808, 2020.
  11. RAZZOLINI, Maria Tereza Pepe; GÜNTHER, Wanda Maria Risso. Impactos na saúde das deficiências de acesso a água. *Saúde e sociedade*, v. 17, p. 21-32, 2008.
  12. RODRIGUES, Raquel dos Santos. As dimensões legais e institucionais do reúso de água no Brasil: proposta de regulamentação do reúso no Brasil. 2005. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
  13. TUNDIZI, José Galizia; TUNDISI, Takako Matsumura. *A Água*. São Carlos, SP: Editora Scienza, 2020.