

Reúso de Água como Alternativa de Gestão de Oferta

Kelly Marina Silva Santos¹; Michelli Ferreira de Oliveira² & Tatiana Máximo Almeida Albuquerque³

RESUMO: *Em âmbito mundial, a urbanização, a industrialização e o crescimento populacional levaram a um problema de oferta e demanda de recursos hídricos. Uma possibilidade de redução desse conflito é através do reúso de água. Essa pesquisa visa apresentar experiências mundiais sobre o tema, através da pesquisa por termos relacionados ao reúso nas bases de dados Scopus, SciELO e Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, além da busca de notícias recentes sobre casos de reúso através do Google. Foram encontradas aplicações de reúso no Brasil, como o projeto Aquapolo, o Sistema Bioágua Familiar e o município de Santana do Seridó (RN), bem como em outros países, a exemplo de Singapura, Austrália, Estados Unidos e Espanha. Com o reúso, as demandas de qualidade inferior são atendidas e a água de maior qualidade fica disponível para usos mais nobres. Os casos apresentados mostram que a prática planejada e controlada de reúso traz vantagens econômicas, ambientais e sociais.*

Palavras-chave: Escassez hídrica. Uso racional. Experiências de reúso.

INTRODUÇÃO

Inúmeros países têm enfrentado desafios de abastecimento de água, devido a fatores como o aumento da demanda e à limitação da disponibilidade hídrica. No Brasil, a gestão dos recursos hídricos é regida pela Lei 9.433 de 1997, a Lei das Águas, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), tendo como um dos objetivos a garantia de água em quantidade e qualidade, com vistas ao desenvolvimento sustentável. Para tanto, estabelece instrumentos de gestão, a exemplo de planos de bacia, outorga e cobrança pelo uso (BRASIL, 1997).

A fim de garantir o crescimento econômico e melhorar a qualidade de vida da população, os responsáveis pela gestão e planejamento dos recursos hídricos buscam constantemente fontes alternativas, especialmente em regiões áridas e semiáridas (SAUTCHUK et al., 2005; HESPANHOL, 2002). Nesse contexto, o reúso de água apresenta-se como uma valiosa ferramenta de gestão de oferta e demanda. No Brasil, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), na Resolução nº 54/2005, define água de reúso como “água residuária que se encontra dentro dos padrões exigidos para sua utilização nas modalidades pretendidas” (BRASIL, 2005).

O reúso pode ser dividido em dois tipos principais: reúso potável e o reúso não potável. No primeiro, a água residuária recebe tratamento suficiente para atender aos padrões de potabilidade e é segura para o consumo humano. Já o segundo tipo, apesar de não poder ser utilizado para consumo humano, é seguro para uso em irrigação, indústria e outros usos não potáveis (WATEREUSE, 2019; METCALF; EDDY, 2003).

Dentre as possibilidades de reúso não potável, destacam-se: o reúso agrícola, que visa à irrigação de culturas com interesse nos nutrientes presentes nas águas residuárias; o reúso urbano, a exemplo do reúso de águas cinzas para descargas sanitárias e lavagem de pisos; o reúso para fins industriais, seja em torres de destilação, bombas, ou mesmo para combate a incêndio (GIACCHINI, 2015; SANTOS et al., 2010; SAUTCHUK, 2005).

O reúso gera benefícios para a população, o meio ambiente e as concessionárias, através do atendimento das demandas de água de qualidade inferior, aumentando a disponibilidade de água de melhor qualidade para usos nobres (HESPANHOL, 2002). Tais vantagens podem contribuir para o melhor gerenciamento das bacias hidrográficas, melhorando condições de enquadramento e reduzindo solicitação de outorgas.

¹ Mestranda do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Sergipe, Avenida Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão, SE, CEP: 49100-000, kmsskelly@gmail.com;

² Mestranda do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Sergipe, Avenida Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão, SE, CEP: 49100-000, michelli.fdo@gmail.com ([apresentador do trabalho](#));

³ Professora, Coordenadoria de Engenharia Civil, Instituto Federal de Sergipe, Avenida Gentil Tavares, da Mota, 1166, Getúlio Vargas, Aracaju, SE, CEP: 49055-260, tatianamaximoalmeida@gmail.com.

Apesar de ser uma fonte alternativa conhecida, em sua forma planejada, há cerca de um século, o reúso ainda não é amplamente difundido em países como os europeus e o Brasil. Salgot (2006) associa esse fato a: a) falta de domínio acerca dos perigos associados; b) má gestão da prática, o que reduz sua aceitabilidade; c) falta de padronização nos procedimentos. A falta de orientação técnica para implantação de sistemas de reúso dificulta sua aplicação e aceitabilidade e pode trazer vulnerabilidade à saúde dos usuários (GIACCHINI, 2015).

No presente trabalho, busca-se apresentar experiências de reúso no Brasil e em outros países, de modo a incentivar o uso da técnica como fonte alternativa de água, gerando benefícios para a sociedade, especialmente em localidades onde a escassez é recorrente.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa baseia-se na apresentação de experiências de reúso de água praticadas em vários países e no Brasil, analisadas segundo a ótica da gestão dos recursos hídricos e seus instrumentos. Inicialmente, buscou-se identificar países com experiências em reúso através da pesquisa pelo termo “water reuse in” nas bases de dados Scopus e SciELO. Em seguida, o termo “reúso de água em” seguido do nome do país foi utilizado nas mesmas bases e no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, selecionando-se o material de 2010 até a presente data com conteúdo relevante para o alcance do objetivo proposto. Além disso, foi feita uma busca no Google para identificar notícias recentes acerca da aplicação de reúso de água no Brasil.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experiências internacionais

O Quadro 1 apresenta um resumo das principais informações acerca da aplicação de reúso em alguns países.

Quadro 1. Experiências internacionais de reúso.

Lugar	Capacidade	Tipos de uso	Indicadores	Benefícios	Desafios
Singapura (Projeto NEWater)	531.000 m ³ /d	Indústria (resfriamento e caldeiras); uso potável indireto após tratamento de filtração em membranas	Volume total de reúso: 194 Mm ³ /ano; Tarifa da água de reúso: 3,37 R\$/m ³ *; suprimento de 30% da demanda	Fonte adicional de água; segurança hídrica; fornecimento independente de condições climáticas adversas; redução da descarga de efluentes	Falta de credibilidade na qualidade; necessidade de infraestrutura de distribuição; controle operacional rigoroso
Sydney, Austrália	-	Indústria; agricultura; descarga em bacia sanitária; rega de jardins e lavagem de carros	Economia de água: 145 Mm ³ /ano. Volume de reúso: 70 Mm ³ /ano	Redução da demanda dos usuários; aumento da diversidade, segurança e confiabilidade do fornecimento de água; melhoria na qualidade da água dos rios	Gerenciamento de diferentes fontes; educação da comunidade
Oeste da Califórnia, EUA	190.000 m ³ /d.	Indústria; irrigação de um campo de golfe e de paisagens públicas; descarga em bacias sanitárias; recarga de aquíferos	Capacidade de tratamento: 132.500 m ³ /d; Expansão para alcançar 190.000 m ³ /d	Redução da dependência da importação de água; evitar perda de indústrias na região; além de benefícios econômicos, sociais e ambientais	Desenvolvimento de infraestrutura e instalações separadas; atender aos requisitos de qualidade da indústria
Costa Brava, Espanha	13 instalações	Irrigação de campos de golfe, parques e jardins; melhorias ambientais	Volume de água de reúso: 6,4 Mm ³ /ano	Aumento de disponibilidade; economia de água potável; redução de descargas de efluentes	Confiabilidade da qualidade; automação para detecção de falhas; preço; melhorar os regulamentos atuais

* Valores convertidos com a cotação do dia 24 de fevereiro de 2019.

Fonte: Adaptado de Lazarova et al. (2013, p. 24).

Diferentes modalidades de reúso têm sido aplicadas ao redor do mundo, como em indústrias, na agricultura, para descarga em bacias sanitárias, irrigação de paisagens, recarga de aquíferos e limpeza urbana. A capacidade de tratamento de água para reúso varia entre os países, mas em todos os casos há economia de água potável, fazendo com que haja maior disponibilidade desta para usos prioritários. Consequentemente, há redução no consumo de energia devido à diminuição da vazão bombeada. Além disso, há redução do lançamento de efluentes em corpos hídricos, já que parte da vazão que seria descartada é destinada ao reúso.

Em regiões com escassez hídrica, a exemplo do Estado da Califórnia, o reúso permite maior independência em relação à importação de água potável, trazendo benefícios financeiros e maior segurança hídrica.

Os principais desafios encontrados para uso e ampliação dos sistemas de reúso estão relacionados à aceitabilidade da população. Além da garantia da qualidade do tratamento dos efluentes reutilizados, há preocupação acerca da detecção de falhas no sistema, que poderia causar impactos diretos na saúde da população. Tais entraves poderiam ser resolvidos através da padronização dos métodos de reúso, desde as formas de tratamento às instalações hidrossanitárias. Além do aumento da credibilidade, a padronização pode levar à difusão do método em suas diferentes formas, bem como a redução dos custos relacionados à implantação.

Brasil - Projeto Aquapolo

No Brasil, algumas cidades já produzem água a partir de esgotos para atender a indústrias. Um exemplo é o Aquapolo, maior projeto de água de reúso da América do Sul e o quinto maior do planeta. O esgoto produzido pela região do ABC e da capital paulista, após coletado, segue para a estação de tratamento de esgotos do ABC, formada por gradeamento, caixa de areia, decantadores primários, tanque de aeração e decantadores secundários. O Aquapolo desvia parte da vazão efluente da ETE e a transforma em água de reúso, por meio de novo tratamento em tanques de membrana de ultrafiltração (AQUAPOLO, 2019; SABESP, 2019).

Após tratada, a água de reúso percorre 17 km até a cidade de Mauá, que faz a distribuição de água para as empresas que compõem o Polo Petroquímico da Região do ABC Paulista. O projeto fornece 650 L/s (com capacidade até 1000 L/s) de água de reúso para o polo petroquímico, o que equivale ao abastecimento de uma cidade com 500 mil moradores, como Santos, por exemplo. Os parâmetros de qualidade a serem atingidos foram determinados pelo polo. O reúso é feito principalmente para limpar torres de resfriamento e caldeiras. Estima-se que, a cada litro de água produzida, outro litro de água potável é economizado, totalizando uma economia de água potável de 2,58 bilhões de litros por mês (AQUAPOLO, 2019).

Esse exemplo de reúso de água na indústria demonstra o potencial de redução de captação em corpos hídricos, bem como a diminuição do lançamento de efluentes nos mesmos. Desse modo, além do aumento da disponibilidade hídrica para o Polo Petroquímico, o reúso gera benefícios para a gestão de recursos hídricos na bacia hidrográfica da região. Com a redução da captação, essa e outras outorgas podem ser reavaliadas. A possível melhoria da qualidade da água dos rios pode acarretar em alterações quanto ao enquadramento. Além disso, pode haver redução na cobrança pela captação e lançamento das indústrias do polo.

Brasil - Sistema Bioágua Familiar

O Sistema Bioágua Familiar é um sistema biológico de reúso de água que objetiva reduzir a poluição ambiental por águas cinzas e promover segurança alimentar através da produção de alimentos irrigados por água de reúso. O sistema é uma iniciativa do Projeto Dom Helder Câmara (PDHC) em parceria com a Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), a organização não governamental Assessoria, Consultoria e Capacitação Técnica Orientada Sustentável (ATOS) e três famílias agricultoras do Território do Sertão do Apodi-RN (SANTIAGO et al., 2012).

No sistema, considera-se a água cinza proveniente do chuveiro, lavatório, pia de cozinha e máquina de lavar. Esse efluente passa, então, por um sistema de tratamento composto por um filtro biológico de capacidade de até 400 L/d. Em seguida, há um tanque de armazenamento de 1.770 litros, de onde a água acumulada segue para o sistema de irrigação por gotejamento. Tal sistema é eficiente para o cultivo de hortaliças, tubérculos e frutíferas. A água de reúso apresenta

boa quantidade de nutrientes, que são complementados por práticas como a adubação verde e húmus de minhoca (SANTIAGO et al., 2012).

Algumas vantagens do sistema são: baixo custo de implantação e operação (cerca de R\$8.000,00); operacionalização realizada por mão de obra familiar; não produz mal cheiro devido aos processos biológicos usados; presença de nutrientes na água de reúso; rápida instalação e início da operação; possibilidade de ampliação e adaptações de cada caso. Contudo, deve-se atentar para as condições de higiene recomendadas pela da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (SANTIAGO; JALFIM, 2018).

O Sistema Bioágua familiar é uma experiência que destaca o quão benéfico o reúso de água pode ser para regiões de escassez como o Semiárido Brasileiro. Através de um sistema de tratamento simplificado (filtração biológica), utilizam-se as águas cinzas geradas nas residências para a irrigação de cultivos que geram alimento e renda familiar, itens primordiais para mitigar efeitos das secas recorrentes no Nordeste.

Brasil - Santana do Seridó (RN)

O município de Santana do Seridó, no Rio Grande do Norte, recebeu, em 2017, o Troféu Prêmio ANA por sua iniciativa de reúso de efluente para produção de alimento para o gado (CBH-PPA, 2017). O projeto, intitulado “Palmas para Santana”, objetiva produzir forragem (palma forrageira, feijão guandu e sorgo) a partir do esgoto gerado pelos 2.526 habitantes da cidade. O projeto teve custo inicial de R\$30.000,00, pago com o prêmio Mandacaru (CLEMENTE, 2014).

Através da produção da palma forrageira, há redução de um dos principais impactos das secas no Nordeste: a falta de alimento para o gado. Desse modo, em períodos de escassez, os criadores podem manter sua fonte de renda, e, conseqüentemente, outros impactos são atenuados, como a fome e a migração.

Vale ressaltar que, em qualquer modalidade de reúso, há aumento da disponibilidade hídrica e redução do lançamento de efluentes. Ações como a de Santana do Seridó são imprescindíveis para a melhoria da qualidade de vida no Sertão, região marcada pela escassez de água. Com o avanço e propagação de medidas semelhantes a essa, haverá grandes contribuições para a implementação adequada dos instrumentos de gestão da Lei 9.433/1997 (BRASIL, 1997).

CONCLUSÕES

1. A prática do reúso traz benefícios sociais, econômicos e ambientais, motivo pelo qual vem sendo aplicada em diversos países.
2. Observa-se que o reúso não-potável tem sido mais usado e estudado ao redor do mundo do que o reúso potável, uma vez que este requer tratamento mais avançado, tornando-se mais dispendioso. Além disso, o reúso não-potável tem maior aceitabilidade popular.
3. A falta de padronização das técnicas para reúso dificulta a difusão da prática.
4. O Brasil já possui programas de reúso e pode avançar na prática por meio de incentivos do governo, seja através de legislação, benefícios fiscais, ou da padronização normativa do reúso.
5. O reúso pode contribuir com a aplicação dos instrumentos de gestão, por que está relacionado à redução do lançamento de efluentes e aumento da disponibilidade hídrica.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Sergipe pelos conhecimentos transmitidos e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos concedida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AQUAPOLO. **Sobre o Aquapolo**. Disponível em: <<http://www.aquapolo.com.br/quem-somos/sobre-o-aquapolo/>>. Acesso em: 21/02/2019.

BRASIL. Lei Federal no 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei no 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei no 7.990, de 28 de dezembro de 1989. 1997.

BRASIL. Resolução CNRH nº 54, de 28 de novembro 2005. Estabelece modalidades, diretrizes e critérios para o reuso de água potável, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, v. 3, n. 1, p. 31, 28 nov. 2005. Seção 1, p. 31-36.

CLEMENTE, R. **Santana do Seridó (RN) implanta projeto de reúso de água para produção de forragem**. Instituto Nacional do Semiárido (INSA), 2014. Disponível em: <<https://portal.insa.gov.br/noticias/704-santana-do-serido-rn-implanta-projeto-de-reuso-de-agua-para-producao-de-forragem-leia-mais>>. Acesso em: 27/02/2019.

GIACCHINI, M. **Uso e reúso da água**. Paraná: Série de Cadernos Técnicos da Agenda Parlamentar, CREA-PR (Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná), 2015.

HESPANHOL, I. A inexorabilidade do reuso potável direto. **Revista DAE**, São Paulo, 2015.

KUBLER, H.; FORTIN, A.; MOLLETA, L. **Reúso de água nas crises hídricas e oportunidades no Brasil**. São Paulo: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES), 2015.

LAZAROVA, V. et al. Milestones in water reuse: the best success stories. London: IWA Publishing, 2013. ISBN: 9781780400075.

LIM, M. H.; SEAH, H. NEWater: a key element of Singapore's water sustainability. In: LAZAROVA, V. et al. Milestones in water reuse: the best success stories. London: IWA Publishing, 2013.

METCALF; EDDY. **Wastewater treatment and reuse**. 4 ed. New York: McGrawHill, 2003.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIANCÓ-PIRANHAS-AÇU – CBH-PPA. **Projetos do RN e da PB vencem Prêmio da Agência Nacional de Águas 2017**. 2017. Disponível em: <<http://www.cbhpiancopiranhasacu.org.br/portal/2017/12/08/projetos-do-rn-e-da-pb-vencem-premio-da-agencia-nacional-de-aguas-2017/>>. Acesso em: 27/02/2019.

SABESP. Estação de tratamento do ABC. 2019. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=55>>. Acesso em: 25/02/2019.

SALGOT, M. Water reclamation, recycling and reuse: implementation issues. **Desalination**, Amsterdam, n. 218, p. 190-197, 2006.

SANTIAGO, F. dos S. et al. **Bioágua Familiar**: reúso de água cinza para produção de alimentos no Semiárido. Recife: Projeto Dom Helder Câmara, 2012. ISBN: 978-85-64154-03-2.

SANTIAGO, F. dos S.; JALFIM, F. O Sistema Bioágua Familiar: Reúso de água cinza doméstica para produção de alimentos no semiárido brasileiro. In: Centro Técnico de Cooperação Agrícola e Rural (CTA). **Capitalização de experiências**: Lições para o desenvolvimento em Moçambique e no Brasil. Wageningen: CTA, 2018. ISBN 978-92-9081-638-6.

SANTOS, M. F.; SANTOS R. S.; BERETTA, M. Reúso de efluentes em atividades industriais. **Revista de Química Industrial**. n. 729, p. 12-17, 2010.

SAUTCHUK, C. et al. **Conservação e reúso da água em edificações**. São Paulo: Prol Editora Gráfica, 2005. 151 p.

WATEREUSE. **Glossary**. 2019. Disponível em: <<https://watereuse.org/water-reuse-101/glossary/>>. Acesso em: 21/02/2019.