

SISTEMAS DE DESSALINIZAÇÃO DO ÁGUA DOCE COMO FONTES ESTRATÉGICAS PARA A SEGURANÇA HÍDRICA RURAL

Rafael Dantas de Moraes¹, Rômulo José da Costa Ribeiro²

RESUMO

A pesquisa propõe avaliar a integração entre o Programa Água Doce (PAD) e a Operação Carro-Pipa (OCP), a partir de uma abordagem metodológica integrada que combina levantamento de dados, análise espacial, modelagem de cenários e avaliação técnico-econômica. O levantamento contemplará a identificação e georreferenciamento dos sistemas de dessalinização do PAD e dos pontos de abastecimento da OCP. Na dimensão técnica, serão considerados parâmetros como vazão, qualidade da água e infraestrutura disponível, enquanto a análise econômica abrangerá custos de transporte, distâncias percorridas e a capacidade de atendimento da demanda. O procedimento de avaliação incluirá o mapeamento geoespacial dos sistemas, cisternas e mananciais, aliado a simulações de cenários comparativos entre a situação atual e alternativas de integração. Essa modelagem permitirá estimar potenciais ganhos em eficiência logística, redução de distâncias percorridas e diminuição de custos operacionais, bem como impactos positivos na segurança hídrica. Por fim, a análise de viabilidade confrontará os custos atuais da OCP com os cenários integrados, verificando a capacidade dos dessalinizadores em atender à demanda adicional sem comprometer o abastecimento local. Dessa forma, busca-se fornecer subsídios técnicos e econômicos para orientar políticas públicas mais eficientes no enfrentamento da escassez hídrica no semiárido brasileiro.

PALAVRAS-CHAVE: Abastecimento hídrico. Integração de políticas públicas. Segurança Hídrica.

ABSTRACT

This research aims to evaluate the integration between the Água Doce Program (PAD) and the Water Truck Operation (OCP) through an integrated methodological approach that combines data collection, spatial analysis, scenario modeling, and techno-economic assessment. The data collection will include the identification and georeferencing of PAD desalination systems and OCP water supply points. From a technical perspective, parameters such as flow rate, water quality, and existing infrastructure will be considered, while the economic analysis will encompass transportation costs, distances traveled, and service capacity. The evaluation procedure will involve geospatial mapping of systems, cisterns, and water sources, combined with scenario simulations comparing the current situation with integration alternatives. This modeling will allow the estimation of potential gains in logistical efficiency, reduction of distances traveled, and decrease in operational costs, as well as positive impacts on water security. Finally, the feasibility analysis will contrast current OCP costs with integrated scenarios, verifying whether the desalination systems could meet additional demand without compromising local supply. Thus, the study seeks to provide technical and economic evidence to support more effective public policies in addressing water scarcity in Brazil's semi-arid region.

KEYWORDS: Water supply. Public policy integration. Water security.

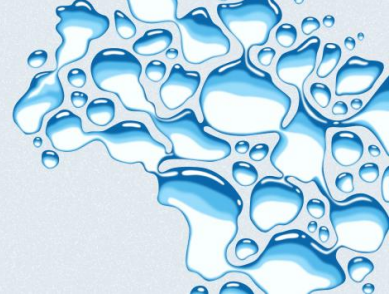
INTRODUÇÃO

A água é um bem público e direito de todos. A Organização das Nações Unidas reconhece que o acesso à água potável e ao saneamento básico é um direito humano fundamental, conforme estabelecido pela Resolução A/RES/64/292, aprovada pela Assembleia Geral em 28 de julho de 2010 (NAÇÕES UNIDAS, 2010).

O ordenamento jurídico brasileiro como um bem de domínio público e um direito fundamental. A Constituição Federal de 1988, em seu artigo 225, estabelece que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, considerado bem de uso comum do povo e essencial à qualidade de vida, impondo ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. Complementarmente, o artigo 6º da mesma

¹ Aluno da Universidade de Brasília. Regulação e Governança de Recursos Hídricos. Brasília, DF, Brasil. E-mail: rafael.dantas@mdr.gov.br

² Docente no ProfÁgua. Universidade de Brasília. Brasília, DF, Brasil. E-mail: rjcribeiro@unb.br



Constituição inclui o acesso à água como parte dos direitos sociais, reforçando seu caráter de direito humano básico (BRASIL, 1988).

A Lei nº 9.433/1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, reforça esse entendimento ao afirmar que a água é um bem de domínio público, limitado e dotado de valor econômico. A lei também determina que, em situações de escassez, o uso prioritário da água deve ser destinado ao consumo humano e à dessedentação de animais, além de prever a gestão descentralizada e participativa dos recursos hídricos (BRASIL, 1997).

A jurisprudência brasileira tem reiterado esse posicionamento, reconhecendo que a água não pode ser apropriada como propriedade privada. Tribunais têm decidido que o acesso à água deve ser garantido mesmo em situações de conflito de interesse, reafirmando seu status de bem público essencial à vida (JUSBASIL, 2025).

Considerando a essencialidade da água e sua intrínseca relação com a manutenção da vida, é difícil conceber que existam pessoas sem acesso a esse recurso fundamental.

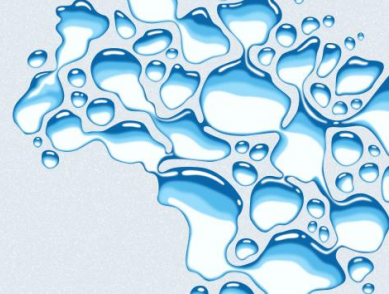
Todavia, de acordo com o Relatório da ONU sobre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) de 2025, cerca de 2,2 bilhões de pessoas no mundo não tinham acesso a água potável gerida com segurança até o final de 2024. Além disso, aproximadamente 3,4 bilhões de pessoas viviam sem saneamento adequado, e 1,7 bilhão careciam de higiene básica em casa. Esses dados evidenciam a gravidade da crise hídrica e a necessidade urgente de ações para garantir o acesso universal à água potável e ao saneamento básico, conforme estabelecido no ODS número 6 da ONU.

Em destaque para o território nacional, a região semiárida do Brasil abriga parte da população com acesso limitado à água potável. No semiárido brasileiro, vivem mais de 26 milhões de pessoas, distribuídas por uma área de mais de 1.128.697 km². Apesar dos avanços nos últimos anos, cerca de 38% da população do semiárido nordestino ainda não tem acesso regular à água potável, evidenciando a escassez hídrica que compromete a saúde e o bem-estar das comunidades locais (ASA, 2023).

Essa situação de escassez é resultado de fatores como baixos índices pluviométricos, elevada evaporação, limitada disponibilidade hídrica superficial e reduzido potencial hidrogeológico. A situação se agrava devido à qualidade das águas subterrâneas, de modo que, muitas vezes, os poços, frequentemente uma das únicas alternativas de abastecimento, apresentam água salobra ou salina quando perfurados e analisados.

Diante da situação hídrica, diversas alternativas, tanto estruturantes quanto emergenciais, têm sido adotadas ao longo dos anos para garantir o abastecimento das populações. O Programa Água Doce, por exemplo, representa uma medida estruturante, consolidando-se na região como uma solução para o tratamento de águas de poços subterrâneos, frequentemente impróprias para o consumo humano.

A Operação Carro-Pipa (OCP), criada em 1985 como medida emergencial, permanece há 40 anos em funcionamento, o que evidencia um paradoxo: a permanência prolongada de uma ação temporária expõe a necessidade de avançar em soluções estruturantes para o abastecimento de água no semiárido. Apesar de sua relevância, ainda há pouca discussão sobre a integração entre a OCP e os sistemas de dessalinização do Programa Água Doce (PAD). Nesse sentido, o presente estudo tem como objetivo central avaliar a viabilidade técnica e econômica do uso dos dessalinizadores do PAD como pontos de captação para a OCP, buscando identificar alternativas capazes de reduzir custos de transporte, aumentar a eficiência logística e ampliar a segurança hídrica das comunidades atendidas.



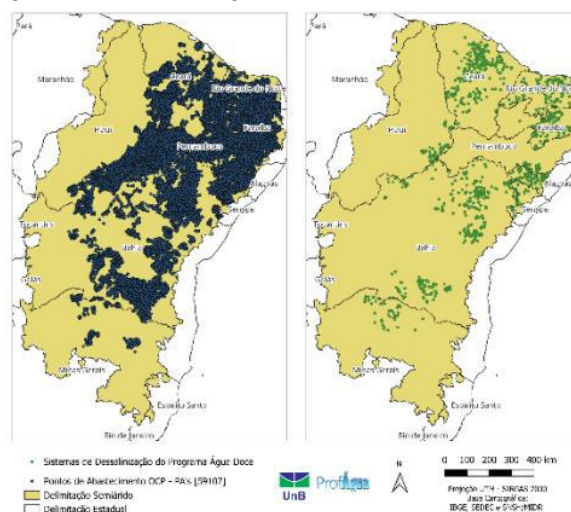
MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa adotará uma abordagem integrada, envolvendo levantamento de dados, análise espacial, modelagem de cenários e avaliação técnico-econômica. Serão considerados a localização dos sistemas do PAD e dos pontos de abastecimento da OCP, critérios técnicos (vazão, qualidade da água e infraestrutura) e econômicos (custos de transporte, distâncias e capacidade de atendimento). O mapeamento geoespacial e as simulações de cenários permitirão comparar a situação atual com alternativas de integração, avaliando indicadores de eficiência logística, redução de custos e ampliação da segurança hídrica. Por fim, a viabilidade será examinada a partir da confrontação entre os custos atuais da OCP e os cenários integrados, considerando limitações técnicas e operacionais dos dessalinizadores.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O mapeamento entre ações destaca-se como resultado preliminar desta pesquisa de modo que evidencia que há uma sobreposição entre as ações e é possível sim do consórcio entre estruturas para melhor servir a população com água de qualidade de forma perene.

Figura 1 – Espacialização dos pontos de abastecimento da OCP e PAD.

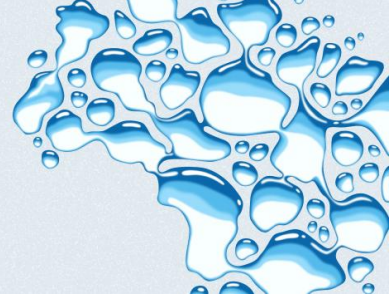


Fonte: Autoria própria (2025).

A Figura 1 apresenta a distribuição espacial de 59.107 pontos de abastecimento da Operação Carro-Pipa (OCP) e dos 1.200 sistemas de dessalinização do Programa Água Doce (PAD). A partir da análise geoespacial, procedeu-se ao cruzamento entre essas duas ações. Para tanto, foi implementada uma região de amortecimento (buffer) de 10 quilômetros ao redor dos sistemas de dessalinização, resultando na identificação de 21.516 pontos de abastecimento inseridos nessa área. Quando o raio do buffer foi reduzido para 5 quilômetros, o número de pontos de abastecimento identificados passou a 10.150, evidenciando a sobreposição espacial em diferentes escalas de proximidade.

Os resultados demonstram que, do total de 59.107 pontos de abastecimento analisados, aproximadamente 36,4% encontram-se inseridos em um raio de 10 km no entorno dos sistemas de dessalinização do PAD, enquanto cerca de 17,2% estão localizados em um raio de 5 km.

Nesse contexto, ressalta-se a importância estratégica dos sistemas de dessalinização como alternativa estruturante ao abastecimento hídrico das comunidades atendidas pela OCP, uma vez que parcela significativa dos pontos de captação já se encontra em sua área de influência. Essa sobreposição espacial evidencia o potencial de integração entre as iniciativas, com vistas à otimização de recursos logísticos e ao aumento da eficiência no atendimento às populações em situação de vulnerabilidade hídrica.



No entanto, o sombreamento territorial representa apenas uma primeira evidência da possibilidade de aproximação entre as duas ações e de qualificação logística da atuação. Ressalta-se que a pesquisa ainda carece de maior detalhamento e aprofundamento quanto à análise de viabilidade, especialmente nos aspectos técnicos e econômicos, de modo a subsidiar decisões mais consistentes sobre a integração operacional entre os sistemas do PAD e a OCP.

CONCLUSÃO

A análise preliminar indica que a integração entre o Programa Água Doce (PAD) e a Operação Carro-Pipa (OCP) apresenta potencial viabilidade técnica e econômica, sobretudo pela sobreposição espacial entre sistemas de dessalinização e pontos de abastecimento. Esse cenário reforça a relevância dos dessalinizadores para a segurança hídrica das comunidades do semiárido, sugerindo ganhos em eficiência logística e redução de custos. Contudo, destaca-se que as análises técnicas e econômicas ainda serão aprofundadas, considerando produção, infraestrutura, custos de transporte e condições operacionais. Assim, os resultados devem ser entendidos como indicativos iniciais, que revelam limites e possibilidades para integração. Recomenda-se que políticas públicas futuras avancem nessa direção, com base em estudos detalhados, a fim de fortalecer ações estruturantes, reduzir a dependência de medidas emergenciais e ampliar a resiliência hídrica regional.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) através do Convênio CAPES/UNESP Nº 951420/2023. Agradeço ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

REFERÊNCIAS

- ASA – ARTICULAÇÃO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO. **Acesso à água para populações do Semiárido brasileiro.** Recife: ASA, 2019. Disponível em: <https://asabrasil.org.br/publicacao/acesso-a-agua-para-as-populacoes-do-semiarido-brasileiro/>. Acesso em: 20 ago. 2025.
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, DF: Senado Federal, 1988.
- BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Brasília, DF, 1997. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm. Acesso em: 10 ago. 2025.
- JUSBRASIL. Água é um bem de domínio público. **JusBrasil, 2025.** Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/busca?q=A+%C3%A1gua+%C3%A9+um+bem+de+do+m%C3%ADnio+p%C3%ABlico>.
- MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. Secretaria Nacional de Segurança Hídrica. **Programa Água Doce: banco de dados interno.** Brasília, DF, 2025. Documento não publicado.
- MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC). GIPA Brasil - dados abertos. Brasília, 2024.
- NAÇÕES UNIDAS. Assembleia Geral. **Resolução A/RES/64/292:** o direito à água potável e ao saneamento como direito humano. Nova York, 28 jul. 2010. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/55564-água-potável-direito-humano-fundamental>.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Relatório da ONU sobre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 2025.** Disponível em: <https://unstats.un.org/sdgs/report/2025>. Acesso em: 20 ago. 2025.