CANAL ADUTOR DO SERTÃO ALAGOANO: INFRAESTRUTURA, GESTÃO E PERSPECTIVAS PARA A SEGURANÇA HÍDRICA

Lucas da Silva Teixeira [1] ; Werônica Meira de Souza [2] Josiclêda Domiciano [3] Odair Barbosa de Moraes[4]

RESUMO – As obras de infraestrutura hídrica têm relevância global e buscam reduzir incompatibilidades espaciais e temporais entre oferta e demanda de água, sobretudo em regiões semiáridas. No Brasil, assumem caráter estratégico no enfrentamento da escassez hídrica recorrente, destacando-se, no Nordeste, o Projeto de Integração do Rio São Francisco e, em escala estadual, o Canal Adutor do Sertão Alagoano. Este estudo analisa a infraestrutura hídrica do Canal do Sertão, em Alagoas, sob a perspectiva da demanda, da disponibilidade de água e dos desafios de gestão e governança. Para isso, foram levantados dados de captação, outorgas de uso da água, variáveis climáticas e informações institucionais anteriores e posteriores à construção do Canal, integrados por meio de geoprocessamento e Sistemas de Informação Geográfica. Os resultados evidenciam a centralidade da irrigação como principal uso da água, sem negligenciar a importância estratégica do abastecimento humano em determinados municípios. Verificou-se forte influência da sazonalidade climática sobre os volumes captados, revelando a elevada sensibilidade do sistema às variações de precipitação e temperatura. As evidências apontam para a necessidade de fortalecimento da governança hídrica, com monitoramento, fiscalização e participação social, articuladas à gestão adaptativa e ao uso de geotecnologias, de modo a promover eficiência operacional, desenvolvimento regional, inclusão social e segurança hídrica.

ABSTRACT– Water infrastructure projects have global relevance and seek to reduce spatial and temporal mismatches between water supply and demand, especially in semiarid regions. In Brazil, they assume a strategic role in addressing recurrent water scarcity, with particular emphasis, in the Northeast, on the São Francisco River Integration Project and, at the state scale, on the Adductor Canal of the Alagoan Sertão. This study analyzes the water infrastructure of the Canal do Sertão, in the state of Alagoas, from the perspective of water demand, availability, and the challenges of management and governance. To this end, data on water abstraction, water-use permits, climatic variables, and institutional information before and after the construction of the Canal were collected and integrated through geoprocessing and Geographic Information Systems. The results highlight the centrality of irrigation as the main water use, without neglecting the strategic importance of human supply in specific municipalities. A strong influence of climatic seasonality on the abstracted volumes was observed, revealing the high sensitivity of the system to variations in precipitation and temperature. The evidence points to the need to strengthen water governance, with monitoring, enforcement, and social participation, articulated with adaptive management and the use of geotechnologies, in order to promote operational efficiency, regional development, social inclusion, and water security.

Palavras-Chave – Governança hídrica, sustentabilidade, geotecnologias.

[1]) Mestrando em Ciências Ambientais (PPCIAM), Universidade Federal do Agreste de Pernambuco (UFAPE), Delmiro Gouveia, Alagoas, Brasil
[2]) Professora do PPCIAM, Universidade Federal do Agreste de Pernambuco (UFAPE), Garanhuns, Pernambuco, Brasil
[3]) Professora do Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, Pernambuco, Brasil
[4]) Professor do Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo e Engenharia Civil, Universidade Federal de Alagoas, Delmiro Gouveia, Alagoas, Brasil

1. INTRODUÇÃO

A crescente pressão sobre os recursos hídricos, associada à distribuição desigual da água no espaço e no tempo, tem intensificado a adoção de grandes sistemas de infraestrutura hídrica como instrumentos centrais de planejamento e gestão. Essas estruturas surgem com a finalidade de reduzir incompatibilidades espaciais entre oferta e demanda, permitindo o atendimento a usos múltiplos em contextos marcados por escassez estrutural (Wilson et al., 2017).

O Canal adutor do Sertão é apresentado como principal iniciativa para o desenvolvimento sustentável do semiárido alagoano, articulando objetivos sociais, econômicos e ambientais (Pedrosa & Almeida, 2019). Contudo, fragilidades na alocação, monitoramento e governança tendem a aprofundar assimetrias de acesso e conflitos pelo uso da água, exigindo arranjos de governança adaptativa (Nava, 2025; Dias et al., 2022).

Diante desse quadro, torna-se necessário aprofundar análises que integrem demanda, disponibilidade e instrumentos de gestão, especialmente em sistemas nos quais predominam usos concorrentes e assimetrias espaciais de consumo. Nessa perspectiva, ganha relevo o debate sobre governança adaptativa, que enfatiza flexibilidade, participação social e integração de políticas setoriais como condições para assegurar a segurança hídrica em cenários de mudança climática (Cuero Espinoza et al., 2025; Ajudiya et al., 2024; Dias et al., 2022).

O objetivo desde estudo é analisar a relação entre demanda e disponibilidade hídrica no Canal Adutor do Sertão, frente a fragilidades de gestão e governança, partindo da hipótese de que geotecnologias podem aprimorar a gestão ao integrar informações operacionais, territoriais e institucionais.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

A área de estudo compreende o Canal Adutor do Sertão Alagoano, localizado na Região do Baixo São Francisco, Semiárido do estado de Alagoas, Brasil, abrangendo oito municípios (Figura 1). O trecho do sistema de adução foi implantado em 2002 e está em operação desde 2013 (IBGE, 2024; SF MAP, 2024).

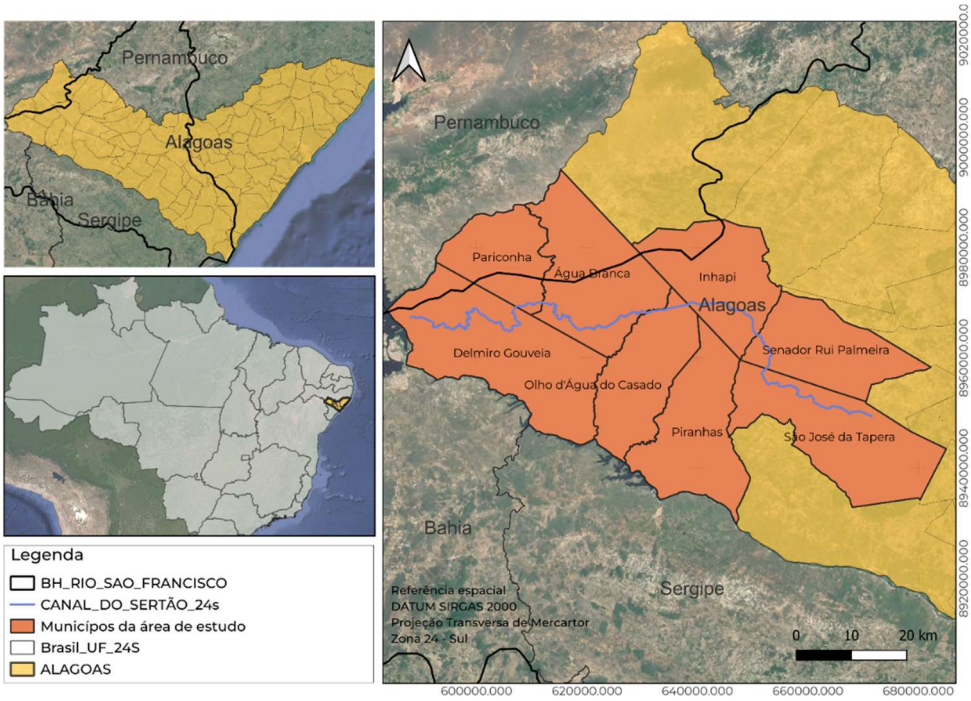


Figura 1. Municípios abrangidos pelo Canal Adutor do Sertão Alagoano, destacados no estado de Alagoas e no Brasil.

O Canal adutor do Sertão atenderá as áreas urbanas e rurais de 42 municípios, o que representa 53% da área total do estado de Alagoas e uma população superior a um milhão de habitantes. Os primeiros 123,4 km, correspondentes aos Trechos 1 a 4, já foram concluídos e estão em pleno funcionamento. As obras do Trecho 5 estão em andamento e adicionarão mais 26,6 km, que levará o empreendimento a extensão de 150 Km alcançando a cidade de São José da Tapera. A Figura 2 ilustra os trechos já concluídos e em execução, além das cidades que o Canal adutor abrange ao longo de seu traçado (Queiroz Filho et al., 2022).



Figura 2. Traçado do Canal Adutor do Sertão – Trechos em operação

2.2. Procedimentos metodológicos.

Adotou-se abordagem integrada, Figura 03, com coleta de dados de captação, referentes ao período de 2023 e 2024, disponibilizados pela Companhia de Saneamento de Alagoas (CASAL), informações relativas às outorgas de direito de uso da água foram fornecidas pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Alagoas (SEMARH) no período de 2014 a 2024, e caracterização das condições climáticas a partir de dados de sensoriamento remoto processados em ambiente Google Earth Engine, considerando séries mensais de precipitação do conjunto CHIRPS Daily e de temperatura da superfície terrestre do produto MODIS MOD11A1, selecionadas para o biênio 2023–2024 (CHIRPS, 2024; MODIS, 2024).

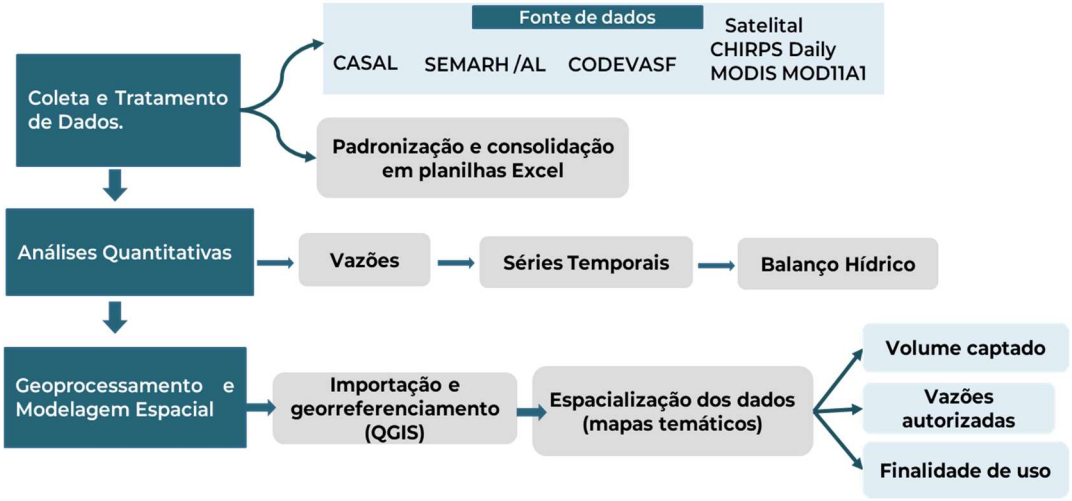


Figura 3. Fluxograma dos procedimentos metodológicos para análise quantitativa e espacial do uso dos recursos hídricos

A demanda foi estimada a partir das outorgas, calculando-se vazões diárias e anuais segundo procedimentos da ANA, relacionando vazão autorizada, tempo de operação e número de dias de uso, conforme as equações 1 e 2 (ANA, 2013).

$$Q_d = Q_a \times t \quad (1)$$

Em que:

Qd corresponde à vazão diária (m³/dia);

Qa representa a vazão autorizada (m³/h);

t refere-se ao tempo médio de operação diária (h/dia).

$$Q_{anual} = Q_d \times n \quad (2)$$

Em que n corresponde ao número de dias de uso informado

Geotecnologias (SIG) foram usadas para espacializar outorgas, pontos de captação e áreas atendidas, permitindo integrar dados operacionais, territoriais e institucionais (Asciutti, 2023).

O balanço hídrico comparou oferta e demanda sob dois cenários: operação atual (vazão efetiva do moto bomba) e oferta projetada pela Portaria SEMARH, distinguindo outorgas válidas e

registradas. Em ambos os cenários, o balanço hídrico foi determinado pela diferença entre a oferta considerada e os volumes outorgados, adotando-se abordagem análoga à utilizada em modelos como WEAP, SAD-IPH e AcquaNet, os quais integram disponibilidade hídrica, demandas setoriais e regras operacionais para análise de déficits e suporte à priorização de usos (Cardoso et al., 2023; Volken et al., 2022).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Distribuição espacial e setorial das outorgas de uso da água

Entre 2015 e 2024, foram concedidas 689 outorgas, 329 vigentes, com forte concentração de vazões na irrigação (78,57% do volume), seguida do abastecimento humano (21,11%), enquanto usos industrial e outros são residuais.

Tabela 1. Vazões por finalidade de uso nos municípios abastecidos pelo Canal do Sertão Alagoano

Município	Abastecimento Humano (m³/Dia)	Irrigação (m³/Dia)	Abastecimento Industrial (m³/Dia)	Outros Usos (m³/Dia)	Usos Múltiplos (m³/Dia)	Vazão Total (m³/Dia)
Água Branca	120,00	3.158,37	-	0,40	-	**3278,77**
Delmiro Gouveia	15,00	111.163,33	381,81	-	24,00	**111.584,14**
Inhapi	2.621,86	2.495,80	0,00	-	-	**5.117,66**
Olho d'Água do Casado	64,00	900,27	-	-	-	**964,27**
Pariconha	27.770,00	919,26	-	-	-	**28.689,26**
Piranhas	-	53,00	-	-	-	**53,00**
São José da Tapera	-	-	-		-	**0,00**
Senador Rui Palmeira	1.354,00	182,61	-	70,00	-	**1.606,61**
Total (m³/Dia)	**31.944,86**	**118.872,64**	**381,81**	**70,40**	**24,00**	**151.293,71**
Total (%)	**21,11**	**78,57**	**0,25**	**0,05**	**0,02**	

Municípios como Delmiro Gouveia, Piranhas, Pariconha, Olho d'Água do Casado e Água Branca apresentam predominância da irrigação, enquanto Inhapi, Pariconha e Senador Rui Palmeira têm maior peso do abastecimento humano. Essa predominância da agricultura irrigada é amplamente coerente com os achados de Queiroz Filho et al. (2022) e do estudo da SEPLAG (2017), os quais destacam que o Canal do Sertão se consolidou como eixo estruturante para a expansão de perímetros irrigados no semiárido alagoano, influenciando diretamente o ordenamento territorial e o dinamismo socioeconômico regional.

A espacialização das outorgas, mostram Delmiro Gouveia e Pariconha como principais polos de demanda; ao incluir todas as outorgas registradas, o volume autorizado cresce 34,7%, indicando maior pressão potencial sobre o sistema.

A série histórica (2014–2024), Figura 4, revela expansão progressiva da área atendida e dos volumes autorizados, esse processo de expansão torna-se mais evidente a partir de 2019, período associado à realização de campanhas de cadastramento e regularização das captações, o que repercute diretamente no crescimento observado nos anos subsequentes. Nos anos mais recentes da série, especialmente em 2022 e 2024, observa-se a consolidação de um cenário de maior intensidade de uso, com volumes autorizados expressivos em diferentes municípios, indicando a ampliação da importância do Canal do Sertão como elemento estruturante do atendimento às demandas hídricas regionais.

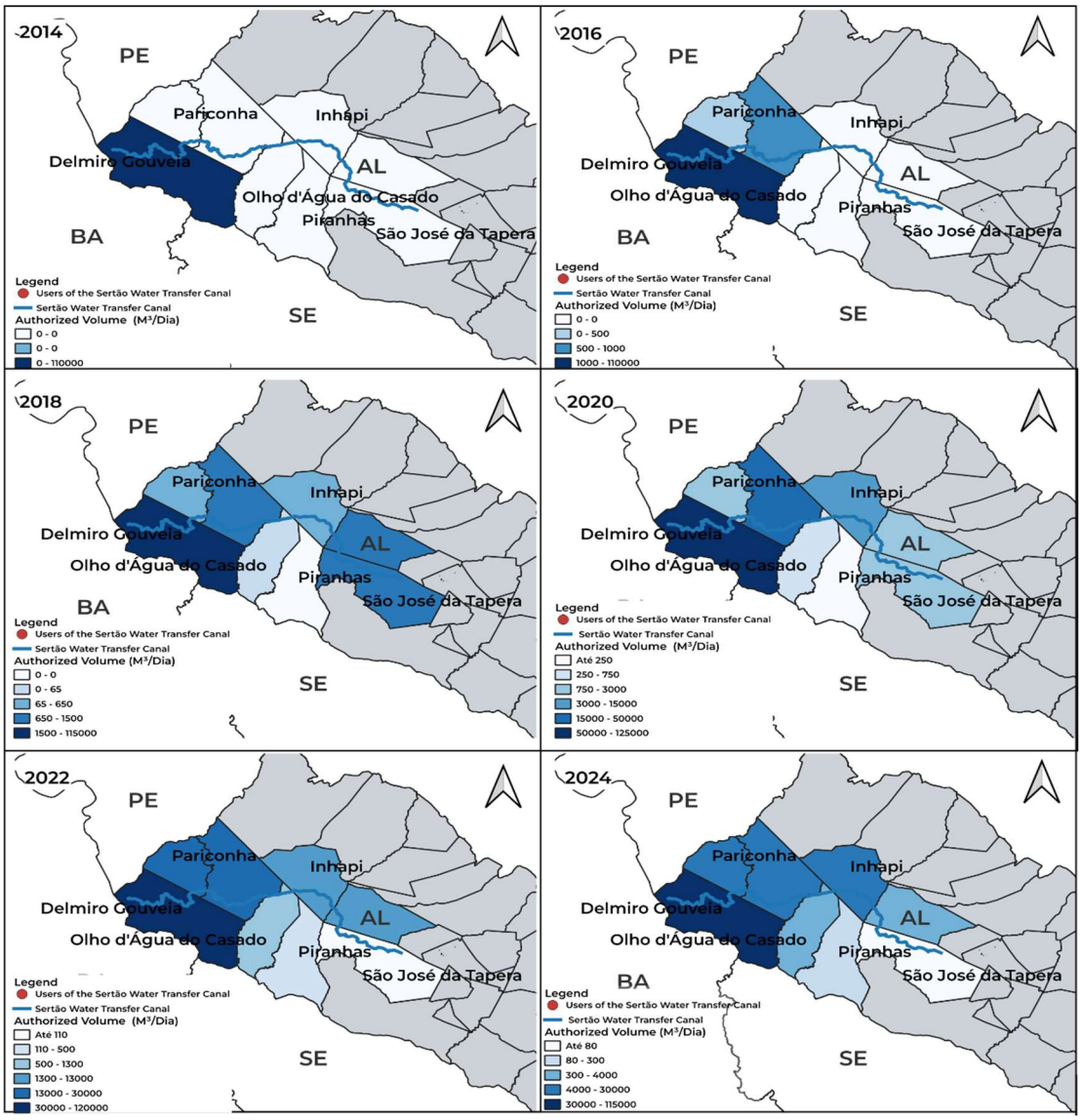


Figura 4. Distribuição espacial das vazões autorizadas série temporal para o Canal do Sertão Alagoano (2014-2024)

Tal crescimento acompanha tendências descritas por Falkenmark (2020), que apontam que regiões semiáridas frequentemente experimentam aumento acelerado das demandas hídricas à medida que expandem sua infraestrutura de oferta e vivenciam processos de urbanização, mecanização agrícola e diversificação econômica. No caso do Canal do Sertão, esse avanço reflete tanto a consolidação de sua importância estratégica quanto a necessidade crescente de políticas integradas de monitoramento, planejamento e regulação, capazes de equilibrar os múltiplos usos da água e assegurar a sustentabilidade hídrica no médio e longo prazo.

3.2. Demanda hídrica e volumes captados para abastecimento humano

Os volumes diários médios captados para abastecimento em 2023–2024, Figura 5, mantiveram-se estáveis, com leve redução de 0,99%, embora haja variações locais entre Pariconha, Água Branca e Inhapi, associadas à operação e à infraestrutura de captação.



Figura 5. Distribuição mensal do volume de água captado pelos municípios Água Branca, Inhapi Pariconha no Canal do Sertão Alagoano nos anos de 2023 e 2024.

Pariconha se mantém como principal polo de captação, enquanto Inhapi registra redução e Água Branca pequeno decréscimo, reforçando a importância do monitoramento contínuo.

3.3. Relação entre variabilidade climática e dinâmica de captação

A análise das condições climáticas evidencia que a variabilidade pluviométrica e térmica exerce influência direta sobre a dinâmica de captação de água do sistema. Conforme apresentado na Figura 6 observa-se a alternância entre períodos mais secos e mais chuvosos ao longo da série analisada, característica típica do regime climático semiárido, que condiciona a disponibilidade hídrica regional e impacta o comportamento da captação. Em contextos de menor precipitação, verifica-se maior

pressão sobre o sistema, com intensificação da captação para suprir a redução da oferta natural dos mananciais.

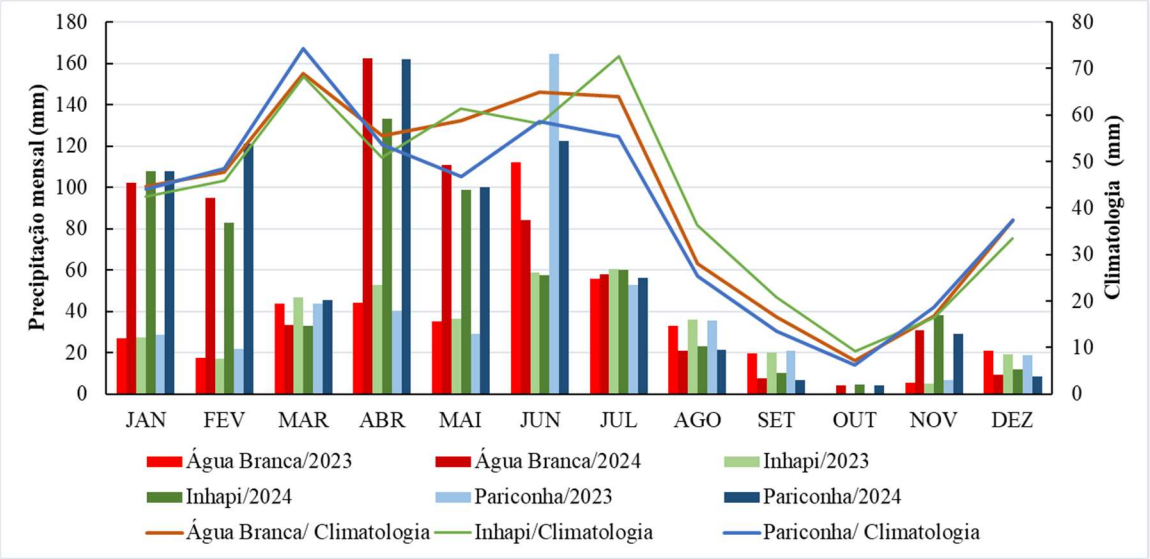


Figura 6. Distribuição mensal da precipitação observada e da climatologia nos municípios Água Branca, Inhapi e Pariconha no Canal do Sertão Alagoano nos anos de 2023 e 2024.

De forma complementar, a avaliação da temperatura da superfície terrestre, ilustrada na Figura 7, revela variações sazonais que influenciam os padrões de consumo e a demanda hídrica. Os períodos caracterizados por temperaturas mais elevadas coincidem com os maiores volumes captados, evidenciando a resposta operacional do sistema diante da combinação entre déficit hídrico e aumento da demanda urbana e agrícola. A análise integrada dessas variáveis demonstra que o comportamento da captação resulta da interação entre fatores climáticos e operacionais, em que as oscilações de precipitação e temperatura condicionam ajustes no regime de bombeamento e na gestão do abastecimento.

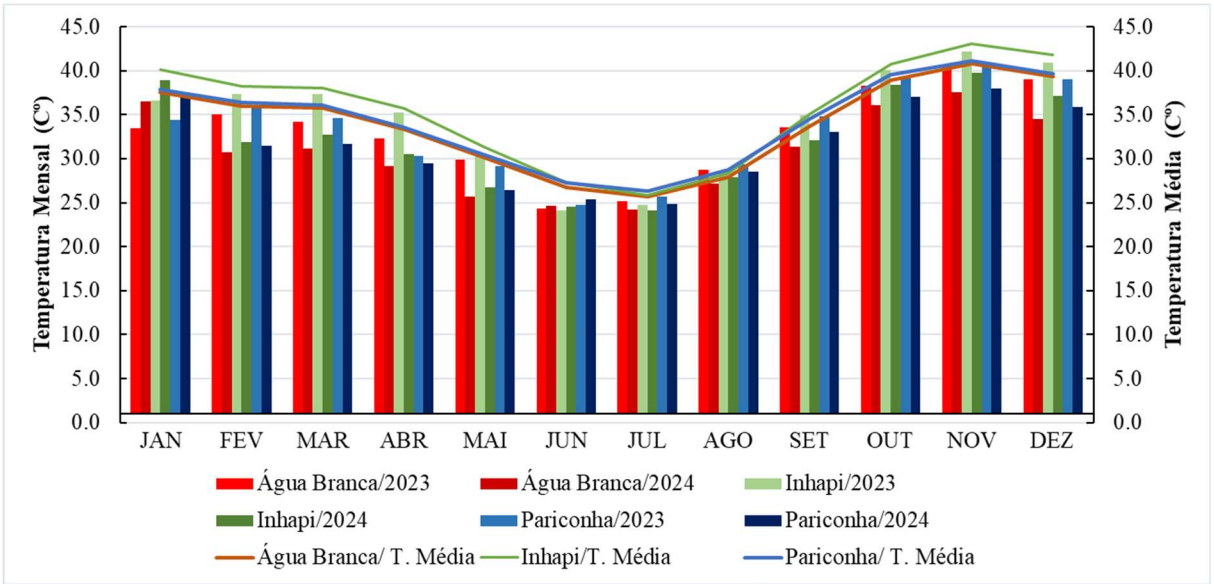


Figura 7. Distribuição mensal da temperatura observada nos municípios Água Branca, Inhapi e Pariconha no Canal do Sertão Alagoano nos anos de 2023 e 2024 e a temperatura média

Apesar dessas pressões, observa-se relativa estabilidade em determinados trechos, sugerindo resiliência operacional e menor perda por evaporação, além da importância de estratégias de gestão adaptativa e integração de previsões climáticas.

3.4. Aspectos institucionais e implicações para a operação do sistema

A atuação do órgão gestor e dos instrumentos de outorga influencia diretamente a configuração da demanda e a operação do Canal; lacunas de monitoramento e adequação de volumes ampliam vulnerabilidades.

Com um único conjunto motobomba (2,69 m³/s; 9.684 m³/h), há superávit de 1.070,33 m³/h frente às outorgas válidas, mas déficit de 5.297,43 m³/h ao considerar as registradas, indicando insuficiência para a demanda potencial.

Ao adotar como referência os parâmetros estabelecidos pela Portaria SEMARH nº 065/2016, Tabela 3, que define uma oferta de 16.200 m³/h para os quatro primeiros trechos em funcionamento, o balanço hídrico assume configuração mais favorável (SEMARH, 2016). Nesse cenário, as outorgas válidas passam a apresentar superávit de 7.586,33 m³/h, enquanto as outorgas registradas resultam em saldo positivo de 1.218,57 m³/h, ainda que com margem de segurança reduzida e próxima ao limite da capacidade projetada, Figura 8, o que demanda ampliação da oferta efetiva e alinhamento entre planejamento, regulação e operação.

Tabela 3. Oferta máxima por trecho do Canal Adutor do Sertão Alagoano

Trecho	Km	M³/s	M³/h
1	0 - 45	2,2	7920,00
2	45 - 64,70	1,0	3600,00
3	64,70 - 92,93	0,5	1800,00
4	92,93 - 124,40	0,8	2880,00
5	124,40 - 150	1,0	3600,00

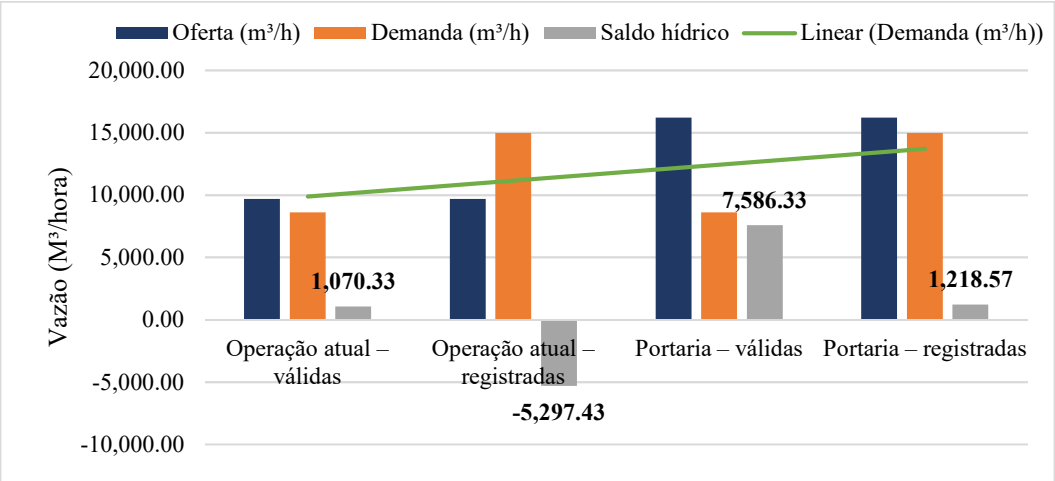


Figura 8. Comparação entre oferta hídrica e demandas outorgadas em diferentes cenários operacionais do Canal do Sertão (m³/h)

A prorrogação de outorgas (Portaria SEMARH nº 065/2025) reforça a necessidade de controle rigoroso, e iniciativas como o Progestão contribuem para aprimorar governança e previsibilidade (SEMARH, 2025).

4. CONCLUSÃO

O Canal Adutor do Sertão Alagoano é infraestrutura estratégica para irrigação e abastecimento urbano em contexto de escassez, porém opera sob padrão assimétrico de alocação, com predominância da irrigação e alta sensibilidade às flutuações hidroclimáticas.

Embora as outorgas vigentes possam ser atendidas nas condições atuais, a materialização das demandas registradas pode gerar déficits significativos, reduzindo margens de segurança; a integração de geotecnologias e de informações climáticas no processo decisório mostra-se fundamental para uma gestão mais eficiente, adaptativa e integrada, voltada à segurança hídrica e à sustentabilidade regional.

REFERÊNCIAS

Ajudiya, B. K., Kumar, V., Yadav, S. M., & Solanki, Y. P. (2024). Optimizing performance assessment of multi-reservoir operations for sustainable water management in a semi-arid region. Water Supply, 24(3), 773–785. https://doi.org/10.2166/WS.2024.040

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Manual de procedimentos de outorga de direito de uso de recursos hídricos. Brasília; 2013. Disponível em: https://bibliotecadigital.gestao.gov.br/handle/123456789/43.

Asciutti, G. Parte 06: Saneamento Básico – Série: Geoprocessamento e suas aplicações. Disponível em: <https://www.gamageo.com/post/s%C3%A9rie-geoprocessamento-e-suas-aplica%C3%A7%C3%B5es-introdu%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: mar. 2023

Cardoso, A. S., Bergamaschi Tercini, J. R., Martins Sobral, M. do C., Méllo Junior, A. V., Alves, A. E., & Tavares Marques, É. A. (2023). Cenários de alocação de água para abastecimento público e irrigação no projeto de integração do Rio São Francisco. Revista Em Agronegócio e Meio Ambiente, 16(4), 1–21. https://doi.org/10.17765/2176-9168.2023V16N4E11244

CHIRPS Daily – Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station Data. Disponível no Google Earth Engine: https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/UCSB CHG_CHIRPS_DAILY

Cuero Espinoza, E. I., Adeyi, Q., Ahmad, M. J., Hwang, H. S., & Choi, K. S. (2025). Sustainability Synergies Between Water Governance and Agrotourism Development in the Semi-Arid Climate: A Case Study of Esmeraldas Province, Ecuador. Water 2025, Vol. 17, Page 2215, 17(15), 2215. https://doi.org/10.3390/W17152215

Dias, E. M. S., Pessoa, Z. S., & Teixeira, R. L. P. (2022). Adaptive governance and water security in the context of climate change in the semi-arid. Mercator, 21(2), 111.https://doi.org/10.4215/rm2022.e21025

FALKENMARK, Malin. Water resilience and human life support global outlook for the next half century. International Journal of Water Resources Development, v. 36, n. 2–3, p. 377–396, 3 mar. 2020.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: jun. 2024.

MODIS/Terra Land Surface Temperature Daily L3 Global 1 km SIN Grid (MOD11A1), Version 6.1. Disponível no Google Earth Engine / NASA LP DAAC: https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/MODIS_061_MOD11A1

Nava, L. F. (2025). Bridging Governance Gaps: A Political Ecology Analysis of Water Challenges in Guanajuato, Mexico. Sustainability 2025, Vol. 17, Page 3245, 17(7), 3245. https://doi.org/10.3390/SU17073245

Queiroz Filho, G. C..; Queiroz, V. C.; Vale, V. L. Do; Dolabela, G. M.; Araujo, J. G. F. de; JÚNIO, J. M. G. Elaboração de proposta do modelo de gestão do Canal Adutor do Sertão Alagoano. Belo Horizonte: HIDROBR Soluções Integradas, 2022. Disponível em: <https://siga.cbhsaofrancisco.org.br/relatorio_de_projeto.html?id=222#documentos>. Acesso em: jun. 2024.

SEMARH – Secretaria do Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Alagoas. Portaria SEMARH Nº 065/2025. Diário Oficial do Estado de Alagoas: Maceió, AL, edição 2532. p.36, 27 març. 2025. Disponível em: Disponível em: https://diario.imprensaoficial.al.gov.br/apinova/api/editions/viewPdf/50644. Acesso em: 15 set. 2025.

SEMARH – Secretaria do Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Alagoas. Portaria SEMARH Nº 496/2016. Diário Oficial do Estado de Alagoas: Maceió, AL, edição 419. p.20,14 set. 2016. Disponível em:https://diario.imprensaoficial.al.gov.br/veredicao?edition=25368&page=19&searchTerm=PORTARIA%20SEMARH%20n%C2%BA%20496%202016. Acesso em: 15 set. 2025.

SEPLAG – SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO, GESTÃO E PATRIMÔNIO DE ALAGOAS. *Estudo sobre o Canal do Sertão*. Maceió: SEPLAG, 2017.

SF MAP – COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO SÃO FRANCISCO. Disponível em: <https://siga.cbhsaofrancisco.org.br/sfmap/#>. Acesso em: jun. 2024.

Pedrosa, V. de A., & Almeida, V. de M. (2019). A Gestão do Canal do Sertão de Alagoas. Disponível em: <https://cdn.agenciapeixevivo.org.br/media/2019/06/A-gest%C3%A3o-do-canal-do-sert%C3%A3o-de-Alagoas.pdf>. Acesso em: mar. 2023.

Volken, N. J., Minoti, R. T., de Albuquerque Alves, C. M., & Vergara, F. E. (2022). Analyzing the impact of agricultural water-demand management on water availability in the Urubu River basin -

Tocantins, Brazil. Revista Ambiente & Água, 17(4), e2847. https://doi.org/10.4136/AMBI-AGUA.2847

Wilson, M. C., Li, X. Y., Ma, Y. J., Smith, A. T., & Wu, J. (2017). A Review of the economic, social, and environmental impacts of China's South–North Water Transfer Project:
A sustainability perspective. Sustainability (Switzerland), 9(8). https://doi.org/10.3390/SU9081489