

O CANAL DO SERTÃO DE ALAGOAS E A EXPANSÃO DA IRRIGAÇÃO EM DELMIRO GOUVEIA E PARICONHA

ALEXSANDRO CLAUDIO DOS SANTOS ALMEIDA¹; JOSÉ LUCAS PEREIRA DA SILVA²; GEORGE DO NASCIMENTO ARAÚJO JUNIOR³; JÉSSICA BRUNA ALVES DA SILVA⁴; RENATO VIEIRA DE CARVALHO FILHO⁵ E FRANCISCO BENTO DA SILVA JUNIOR⁶

¹ Laboratório de Irrigação e Agrometeorologia, Centro de Engenharias e Ciências Agrárias – CECA, Universidade Federal de Alagoas – UFAL; Brasil, alexsandro.almeida@ceca.ufal.br; <https://orcid.org/0000-0002-9389-1572>.

² Laboratório de Irrigação e Agrometeorologia, Centro de Engenharias e Ciências Agrárias – CECA, Universidade Federal de Alagoas – UFAL; Brasil, jose.lucas@ceca.ufal.br; <https://orcid.org/0000-0001-5566-4144>.

³ Laboratório de Irrigação e Agrometeorologia, Centro de Engenharias e Ciências Agrárias – CECA, Universidade Federal de Alagoas – UFAL; Brasil, georgearaujo.agro@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-9284-4160>.

⁴ Laboratório de Irrigação e Agrometeorologia, Centro de Engenharias e Ciências Agrárias – CECA, Universidade Federal de Alagoas – UFAL; Brasil, jessica.alves@ceca.ufal.br; <https://orcid.org/0000-0003-1052-8629>

⁵ Laboratório de Biotecnologia Vegetal, Centro de Engenharias e Ciências Agrárias – CECA, Universidade Federal de Alagoas – UFAL; Brasil, renato.vieira@ceca.ufal.br; <https://orcid.org/0000-0002-6190-8704>.

⁶ Laboratório de Irrigação e Agrometeorologia, Centro de Engenharias e Ciências Agrárias – CECA, Universidade Federal de Alagoas – UFAL; Brasil, francisco.junior@ceca.ufal.br; <https://orcid.org/0000-0002-8856-8543>.

1 RESUMO

A transposição das águas do Rio São Francisco tem sido fundamental para o fortalecimento da agricultura irrigada no semiárido nordestino. Em Alagoas, o Canal do Sertão representa a principal infraestrutura hídrica voltada à expansão das atividades agrícolas em regiões de baixa disponibilidade de água. Este estudo teve como objetivo analisar a expansão da agricultura irrigada nos municípios de Delmiro Gouveia e Pariconha, localizados no primeiro trecho do Canal do Sertão Alagoano. Foram utilizados dados de uso e cobertura do solo (LULC) do MapBiomas (2006–2022) e imagens Sentinel-2 (2016–2022), processadas por meio do algoritmo Random Forest. A análise incluiu também dados censitários fornecidos pela SEMARH, revisados e validados por meio de visitas de campo. Os resultados indicaram crescimento da área irrigada entre 2016 e 2022 da ordem de 700%, passando de 50 ha para 350 hectares nesse intervalo, concentrando-se principalmente em uma faixa de até dois quilômetros de cada margem do canal. O modelo Random Forest apresentou desempenho satisfatório na identificação das áreas irrigadas, embora com pequenas confusões em zonas úmidas não agrícolas. Conclui-se que o Canal do Sertão tem contribuído de forma significativa para o avanço da agricultura irrigada e o desenvolvimento produtivo regional.

Palavras-Chave: Agricultura irrigada; Sensoriamento Remoto; Infraestrutura Hídrica.

**ALMEIDA, A. C. S.; SILVA, J. L. P.; ARAÚJO JUNIOR, G. N. A.; SILVA, J. B. A.;
CARVALHO FILHO, R. V.; SILVA JUNIOR, F. B.**
**THE CANAL OF ALAGOAS SEMIARID AND THE EXPANSION OF IRRIGATION
IN DELMIRO GOUVEIA AND PARICONHA**

2 ABSTRACT

The diversion of water from the São Francisco River has been fundamental to strengthening irrigated agriculture in the semiarid Northeast region. In Alagoas, the Sertão Canal represents the main water infrastructure for expanding agricultural activities in regions with low water availability. This study aimed to analyze the expansion of irrigated agriculture in the municipalities of Delmiro Gouveia and Pariconha, which are located in the first section of the Sertão Canal in Alagoas. Land use and land cover (LULC) data from MapBiomas (2006–2022) and Sentinel-2 imagery (2016–2022) were used and processed using the random forest algorithm. The analysis also included census data provided by SEMARH, which were reviewed and validated through field visits. The results indicated a 700% increase in the irrigated area between 2016 and 2022, from 50 hectares to 350 hectares during this period, concentrated primarily in a strip of up to two kilometers on each bank of the canal. The random forest model performed satisfactorily in identifying irrigated areas, although with minor confusion in nonagricultural wetlands. It is concluded that the Sertão Canal has contributed significantly to the advancement of irrigated agriculture and regional productive development.

Keywords: Irrigated agriculture; Remote Sensing; Water Infrastructure.

3 INTRODUÇÃO

O semiárido brasileiro, que ocupa uma grande parte do estado de Alagoas, representa aproximadamente 10% do território do país e é caracterizado por seu clima árido e variações irregulares na precipitação, sendo considerado um dos semiáridos mais densamente povoados do mundo (Medeiros *et al.*, 2023). A região abriga mais de 27 milhões de habitantes, que dependem intensamente dos recursos naturais locais para garantir seu sustento e promover o desenvolvimento socioeconômico, sua economia é baseada principalmente em atividades agrícolas e pecuárias, que apresentam baixos níveis de produtividade devido às condições climáticas adversas (Silva *et al.*, 2025).

Em face das restrições impostas pelo clima árido e pela falta de água que marcam o semiárido brasileiro, é fundamental criar

estratégias que garantam o uso sustentável da água e fomentem a melhoria das condições socioeconômicas da população local (Lindoso *et al.*, 2018). Nesse cenário, os recursos hídricos do Rio São Francisco são essenciais para amenizar os impactos da irregularidade das chuvas e fortalecer as atividades produtivas na área (Santos; Ioris, 2024). A combinação do potencial hídrico do rio com as demandas do semiárido tem viabilizado a execução de importantes projetos de infraestrutura, como o Canal do Sertão Alagoano, que visa assegurar o fornecimento de água, impulsionar a agricultura irrigada e diminuir a vulnerabilidade socioambiental das populações rurais (Traoré *et al.*, 2019; Halder; Das; Basu, 2023).

O canal, quando concluído, terá aproximadamente 250 km de extensão, iniciando-se no município de Delmiro Gouveia e avançando em direção ao agreste

alagoano (Governo de Alagoas, 2024). Atualmente, cerca de 125 km encontram-se construídos, divididos em quatro trechos. O Trecho I, finalizado em 2013, abrange os municípios de Delmiro Gouveia, Pariconha e Água Branca, sendo o primeiro a receber o aporte hídrico proveniente do Rio São Francisco (Silva *et al.*, 2025). Espera-se que essa infraestrutura hídrica contribua significativamente para o fortalecimento da agricultura irrigada, com reflexos positivos sobre a economia local e a segurança hídrica regional (Bomfim; Nascimento, 2023).

Apesar de seu potencial de transformação territorial, ainda são escassos os estudos que avaliam de forma sistemática a expansão da agricultura irrigada nas áreas de influência do Canal do Sertão, especialmente sob a perspectiva do monitoramento do uso e cobertura do solo (Silva *et al.*, 2025). O uso de técnicas de sensoriamento remoto e classificação supervisionada tem se mostrado eficaz na detecção de mudanças em sistemas agrícolas e na mensuração da expansão de áreas irrigadas (Zurqani *et al.*, 2021; Svoboda *et al.*, 2022). Além disso, a integração de dados orbitais com bases institucionais, como os levantamentos de irrigantes conduzidos pela Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Alagoas (SEMARH), contribui para aumentar a confiabilidade das análises (Silva *et al.*, 2025).

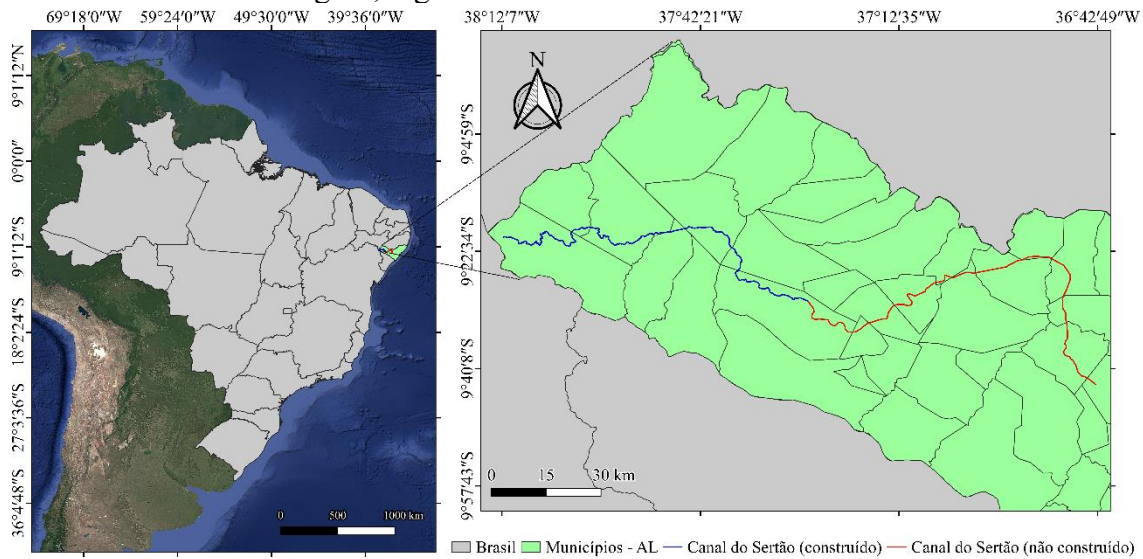
Diante desse contexto, o presente estudo teve como objetivo analisar a

expansão da agricultura irrigada nos municípios de Delmiro Gouveia e Pariconha, localizados no primeiro trecho do Canal do Sertão Alagoano. Para isso, foram utilizados dados do MapBiomas (2006–2022) e imagens Sentinel-2 processadas com o algoritmo Random Forest (2016–2022), associando técnicas de sensoriamento remoto e aprendizado de máquina.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O Canal do Sertão Alagoano quando concluído terá 250 km de extensão. Atualmente, estão construídos aproximadamente 125 km divididos em 4 trechos (traçado construído ilustrado na cor azul nos mapas do estado de Alagoas, Figura 1). O canal tem seu sistema de captação situado no extremo oeste de Alagoas, no município de Delmiro Gouveia. A tomada d'água encontra-se no reservatório da barragem de Moxotó. A estação elevatória está a aproximadamente 252 metros de altitude. A água é bombeada para o "reservatório pulmão", a 288 metros, e, em seguida, desce por gravidade até o início do canal, situado a 286 metros. A vazão de projeto é de $32 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, com 12 conjuntos motobombas. Porém, atualmente somente um conjunto motobomba está em funcionamento.

Figura 1. Mapa de localização do Canal do Sertão que compõem a área de estudo no interior do estado de Alagoas, região Nordeste do Brasil.



Fonte: Os autores (2025).

Nesta pesquisa, foi analisada a expansão da agricultura no primeiro trecho. As obras de construção foram iniciadas em 2002. Em 2013 foi concluído o Trecho I, correspondente aos primeiros 45 km, que se estende desde a captação em Delmiro Gouveia até Pariconha e Água Branca.

A metodologia para geração dos mapas de uso e ocupação do solo (LULC) consistiu das etapas de obtenção, processamento, análise e validação dos dados. Inicialmente, foram utilizados dados do MapBiomas e imagens Sentinel-2, seguidos por classificação supervisionada com o algoritmo Random Forest. Em seguida, as áreas classificadas foram quantificadas, validadas e analisadas estatisticamente. Também foram processados dados censitários de irrigantes fornecidos pela SEMARH, com remoção de duplicidades e geração de estatísticas. Por fim, a validação dos resultados foi realizada por meio de diferentes abordagens, incluindo inspeção visual, validação in loco com visitas a áreas agrícolas, e comparação com dados censitários.

Um shapefile de linhas foi utilizado para representar toda a extensão do trecho já construído do Canal do Sertão Alagoano,

disponibilizado pelo site “Alagoas em Dados e Informações” (<https://dados.al.gov.br/>; acessado em 19 de março de 2025). Posteriormente, foi gerado arquivo individual para o primeiro trecho, definidos com base no traçado do canal. A delimitação da extensão dos trechos foi realizada com base em dados oficiais publicados pelo governo estadual (<https://parcerias.al.gov.br/projeto-canal-do-sertao/>; acessado em 19 de março de 2025). Utilizando o shapefile de linhas como referência, foram criados buffers com raio de 5 km em cada lado do canal utilizando a ferramenta buffer do software QGIS (versão 3.30). Essa abordagem teve como objetivo delimitar a zona de influência do canal.

Os mapas de uso e cobertura do solo foram inicialmente obtidos pela metodologia de classificação com base nos dados disponibilizados pela plataforma MapBiomas e processados na interface do GEE. Os dados do MapBiomas são derivados de imagens dos sensores Landsat-5/TM e Landsat-8/OLI, com resolução espacial de 30 metros (Silva *et al.*, 2024). Para este estudo, utilizou-se a Coleção 8.0 do MapBiomas Brasil, que oferece 38 classes e subclasses de uso e ocupação do solo. Foram

elaborados mapas de LULC para o período de 2006 a 2022, abrangendo as classes Água, Floresta, Área Não Vegetada, Mosaico de uso, Pastagem e Agricultura. Foram quantificadas as áreas correspondentes a cada classe em hectares a partir da extração dos dados espaciais dos arquivos raster utilizando o software QGIS. Posteriormente, as informações foram convertidas para o formato XLSX e organizadas em tabelas, possibilitando a análise das transformações territoriais ocorridas ao longo do período avaliado.

A segunda etapa do estudo consistiu na geração de mapas utilizando o modelo de classificação Random Forest, a partir de mosaicos de imagens do satélite Sentinel-2 referentes ao período de 2016 a 2022. Foram selecionadas imagens dos meses de outubro a dezembro, meses dentro da época seca da região (i.e., agosto a fevereiro). A criação dos mosaicos foi realizada na plataforma GEE (<https://earthengine.google.com/>), empregando um script em linguagem JavaScript, e a série temporal de imagens Sentinel-2 disponíveis no banco de dados do GEE. Para minimizar a interferência de nuvens nas imagens orbitais e identificar áreas de agricultura irrigada, foram aplicados filtros de qualidade para selecionar imagens com o menor percentual de cobertura de nuvens na área de estudo. Com isso, mosaicos foram gerados para os meses de outubro a dezembro de cada ano, abrangendo toda a extensão do canal.

A classificação supervisionada foi realizada utilizando a linguagem de programação Python, integrando bibliotecas especializadas em manipulação de dados geoespaciais e aprendizado de máquina, como rasterio, geopandas, numpy e scikit-learn (Kavzoglu; Bilucan, 2023). O modelo Random Forest foi treinado com 100 árvores de decisão e uma semente aleatória para garantir a reprodutibilidade dos resultados. Durante o treinamento, o classificador aprendeu a diferenciar as classes LULC com base nos valores espectrais das bandas dos

pixels. Após o treinamento, a classificação foi aplicada à imagem completa, gerando mapas LULC supervisionados para cada ano. As classificações resultantes foram salvas em arquivos raster no formato TIFF. A performance do modelo foi avaliada por meio das métricas: precisão, recall e F1-score.

Foram utilizados dados de levantamento in situ das áreas irrigadas para validar os levantamentos obtidos das imagens aéreas. Para tanto, utilizou-se um banco de dados das outorgas concedidas do canal e um banco de dados de levantamento dos pontos de captação de água ao longo do canal. Os dados foram fornecidos pela Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH), do governo do estado de Alagoas. Durante os anos de 2014 e 2023, a SEMARH realizou o levantamento aéreo das captações de água, e o cadastramento censitário dos irrigantes. O levantamento aéreo foi realizado com veículo aéreo não tripulado (VANT) ao longo dos 110 km do canal, para identificar usuários a partir da identificação dos pontos de captação de água, ou seja, presença de sifões e/ou bombas instaladas.

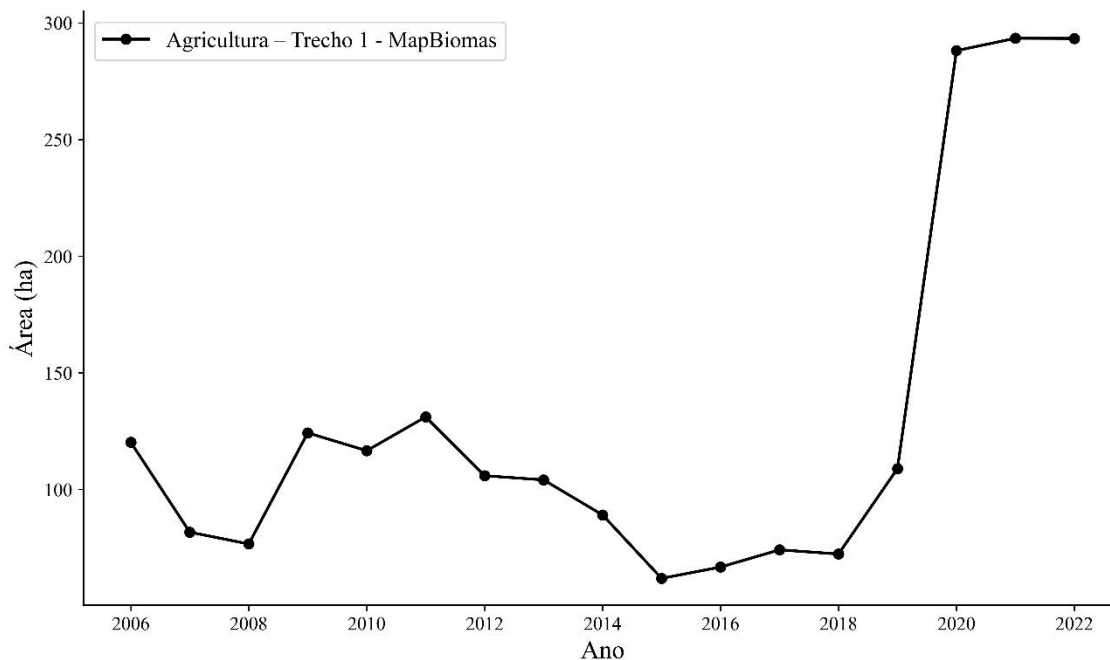
Os dados disponibilizados para este estudo foram processados a fim de remover informações repetidas. Situações em que o mesmo produtor tinha mais de um processo para a mesma localização e/ou mesma área irrigada, mesmo que em anos diferentes, foram excluídas. Para agilizar esse processo, um código em Python foi desenvolvido para verificar a planilha Excel e eliminar informações duplicadas referentes aos nomes dos proprietários, latitudes e longitudes. Após todo o processamento, os dados foram utilizados para a geração dos gráficos apresentados neste trabalho.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O MapBiomas apresenta um comportamento distinto em relação aos dados da SEMARH e ao modelo Random

Forest, evidenciando uma queda acentuada na área agrícola entre 2012 e 2018, justamente no período em que se esperava um crescimento da agricultura em função da construção do Canal do Sertão (Figura 2).

Figura 2. Evolução anual da área de agricultura (ha) no raio de 5 km para cada lado do trecho I do Canal do Sertão, conforme dados obtidos do MapBiomas no período de 2006 a 2022.



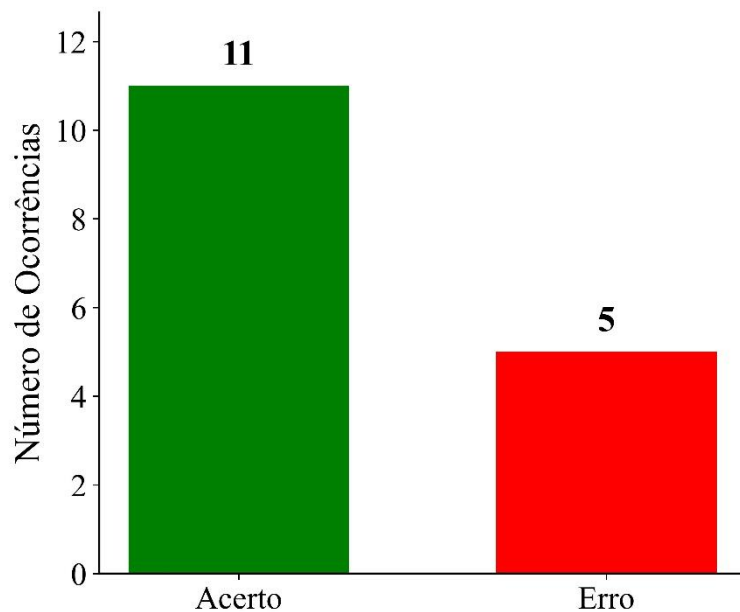
Fonte: Os autores (2025).

Entretanto, é importante destacar que o MapBiomas não distingue especificamente as áreas de agricultura irrigada, mas sim a agricultura em geral, com base na média anual dos valores de cada pixel. Em regiões como o Sertão alagoano, onde a atividade agrícola ocorre em períodos curtos e específicos do ano, essa metodologia apresenta limitações significativas. A utilização de composições anuais tende a subestimar áreas agrícolas sazonais, dificultando a identificação precisa das zonas efetivamente cultivadas e irrigadas.

Foram realizadas visitas de campo ao longo do primeiro trecho do Canal do Sertão, com o objetivo de entrar em contato com produtores localizados em áreas classificadas como irrigadas pelo modelo Random Forest. A visita a diversas áreas

selecionadas aleatoriamente foi limitada pela impossibilidade de acesso a propriedades privadas, de modo que apenas os pontos em que os agricultores autorizaram a entrada puderam ser validados. Constatou-se que o modelo apresentou erros em cinco pontos desse primeiro trecho (Figura 3). No entanto, esses erros ocorreram principalmente em áreas mais distantes do canal, onde o modelo tende a confundir regiões de baixada, que mantêm vegetação verde devido ao acúmulo de umidade, com áreas efetivamente irrigadas. As onze propriedades corretamente identificadas como irrigadas situavam-se próximas às margens do canal, o que sugere que a área de influência do Canal do Sertão se estende aproximadamente até dois quilômetros das suas margens.

Figura 3. Validação do Modelo Random Forest num raio de 5 km para cada lado da margem do canal no trecho I com base em visitas de campo.

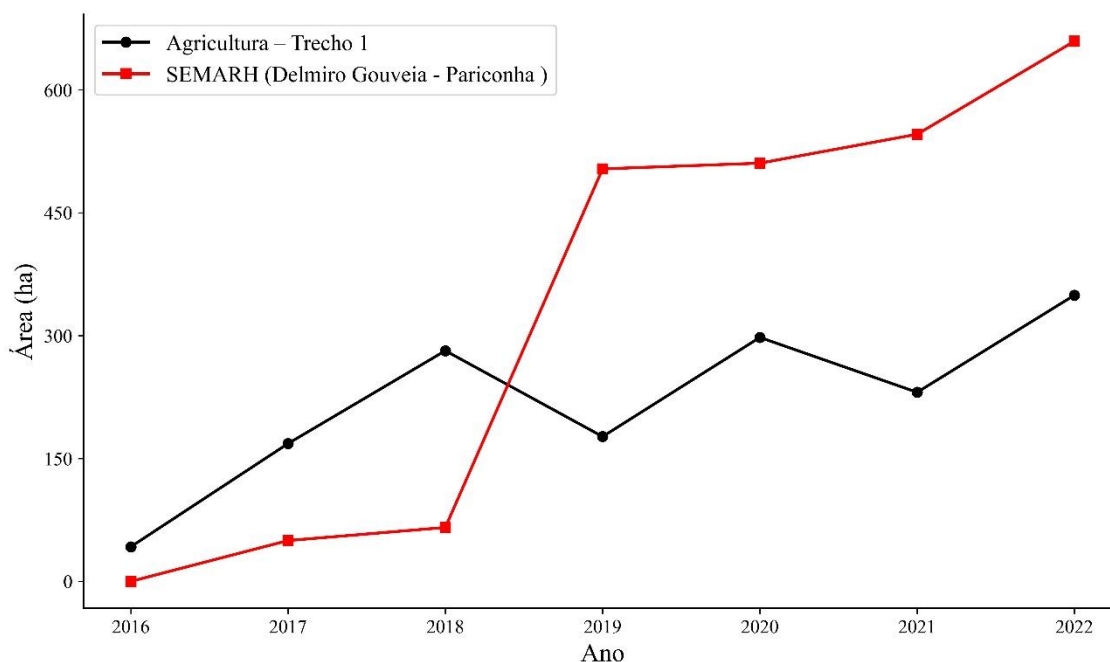


Fonte: Os autores (2025).

Tendo em vista a constatação sobre a área de influência do Canal do Sertão, foi quantificada a extensão da agricultura irrigada em um raio de dois quilômetros para cada lado das margens. Na Figura 4, observa-se que tanto os dados de áreas

irrigadas obtidos pelo modelo quanto os registros do censo de irrigantes da SEMARH indicam um crescimento expressivo da área irrigada nesse trecho do canal entre os anos de 2016 e 2022.

Figura 4. Evolução anual da área irrigada (ha) no Trecho I, conforme dados obtidos da pelo modelo Random Forest e dados censitários da SEMARH para as cidades de Delmiro Gouveia e Pariconha (Cidades que entregam o trecho I do canal), no período de 2016 a 2022.



Fonte: Os autores (2025).

Esse aumento pode estar diretamente relacionado à presença do Canal do Sertão, que tem proporcionado maior disponibilidade hídrica e, conseqüentemente, favorecido a expansão das atividades agrícolas irrigadas em seu entorno. O acesso facilitado à água permite que produtores antes dependentes das chuvas possam adotar sistemas de irrigação mais estáveis e produtivos, contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico da região.

A partir de 2019, nota-se que a área de irrigantes registrada pela SEMARH ultrapassa a área estimada pelo modelo Random Forest. É importante considerar, entretanto, que o cálculo da área irrigada com base nos dados da SEMARH foi realizado somando-se as áreas irrigadas reportadas a cada ano aos valores dos anos anteriores. Essa metodologia apresenta uma limitação, pois não considera que alguns agricultores podem ter deixado de irrigar em anos subsequentes, o que leva à

superestimação da área total irrigada nos anos mais recentes.

6 CONCLUSÃO

O Canal do Sertão Alagoano tem desempenhado papel relevante na expansão da agricultura irrigada na área de estudo, com crescimento expressivo das áreas agrícolas irrigadas entre 2016 e 2022. Sendo que, a zona de maior influência do canal estende-se até cerca de dois quilômetros de cada margem, onde se concentram as propriedades com uso de irrigação.

Os resultados ressaltam a importância do monitoramento contínuo do uso da terra e da integração entre dados de sensoriamento remoto e informações institucionais, de modo a subsidiar políticas públicas voltadas à gestão sustentável dos recursos hídricos de uma região. A metodologia utilizada neste estudo pode auxiliar a SEMARH no monitoramento das

áreas irrigadas ao longo do Canal do Sertão Alagoano visando a expansão sustentável da agricultura irrigada no semiárido alagoano.

7 AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de expressar seus agradecimentos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelos recursos financeiros referentes aos projetos do Programa PDPG Semiárido. Bem a EMATER-AL, a CODEVASF, a SEAGRILAL e a SEMARH pelo apoio na realização da pesquisa.

8 REFERÊNCIAS

BOMFIM, J. A. F. S.; NASCIMENTO, M. C. Canal do Sertão de Alagoas: Análise da Opinião Socioambiental das Comunidades Lindeiras. **Revista Contexto Geográfico**, Maceió, v. 8, n. 16, p. 100-113, 2023.

GOVERNO DE ALAGOAS. **Canal do Sertão**. [S. l.]: Parcerias PPP, 2024. Disponível em: <https://parcerias.al.gov.br/projeto-canal-do-sertao/>. Acesso em: 04 nov. 2025.

HALDER, S.; DAS, S.; BASU, S. Use of support vector machine and cellular automata methods to evaluate impact of irrigation project on LULC. **Environmental Monitoring and Assessment**, Dordrecht, v. 195, n. 3, p. 1-17, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/S10661-022-10588-6>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10661-022-10588-6>. Acesso em: 31 out. 2025.

KAVZOGLU, T.; BILUCAN, F. Effects of auxiliary and ancillary data on LULC

classification in a heterogeneous environment using optimized random forest algorithm. **Earth Science Informatics**, Heidelberg, v. 16, n. 1, p. 415-435, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12145-022-00874-9>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12145-022-00874-9>. Acesso em: 05 nov. 2025.

LINDOSO, D. P.; EIRÓ, F.; BURSZTYN, M.; RODRIGUES-FILHO, S.; NASUTI, S. Harvesting water for living with drought: Insights from the Brazilian human coexistence with semi-aridity approach towards achieving the sustainable development goals. **Sustainability**, Westport, v. 10, n. 3, article 622, p. 1-16, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3390/SU10030622>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/3/622>. Acesso em: 01 nov. 2025.

MEDEIROS, A. S.; GONZAGA, G. B. M.; SILVA, T. S.; BARRETO, B. S.; SANTOS, T. C.; MELO, P. L. A.; GOMES, T. C. A.; MAIA, S. M. F. Changes in soil organic carbon and soil aggregation due to deforestation for smallholder management in the Brazilian semi-arid region. **Geoderma Regional**, Amsterdam v. 33, p. e00647, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/J.GEODRS.2023.E00647>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352009423000433?via%3Dihub>. Acesso em: 30 out. 2025.

SANTOS, J. G.; IORIS, A. A. R. Water conflicts and socioterritorial dynamics: The hydrosocial cycle after the São Francisco River transposition project in the northeast of Brazil. **Land**, v. 13, n. 12, article 2032, p. 1-18, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/LAND13122032>. Disponível em: [Irriga, Botucatu, v. 30, p. 19-28, janeiro-dezembro, 2025](https://www.mdpi.com/2073-</p>
</div>
<div data-bbox=)

445X/13/12/2032. Acesso em: 02 nov. 2025.

SILVA, J. L. P.; ARAÚJO JÚNIOR, G. N.; SILVA JUNIOR, F. B.; SILVA, T. G. F.; SILVA, J. B. A.; SCHEIBEL, C. H.; SILVA, M. V.; MINGOTI, R.; GIONGO, P. R.; ALMEIDA, A. C. S. Performance of Land Use and Land Cover Classification Models in Assessing Agricultural Behavior in the Alagoas Semi-Arid Region. **AgriEngineering**, Basel, v. 7, n. 134, p. 1-36, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/AGRIENGINEERING7050134>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2624-7402/7/5/134>. Acesso em: 04 nov. 2025.

SILVA, J. L. P.; SILVA JUNIOR, F. B.; SANTOS, J. P. A. S.; ALMEIDA, A. C. S.; SILVA, T. G. F.; OLIVEIRA-JÚNIOR, J. F.; ARAÚJO JÚNIOR, G. N.; SCHEIBEL, C. H.; SILVA, J. L. B.; LIMA, J. L. M. P.; SILVA M. V. Semi-Arid to Arid Scenario Shift: Is the Cabrobó Desertification Nucleus Becoming Arid?. **Remote Sensing**, Basel, v. 16, n. 2834, p. 1-27, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs16152834>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-4292/16/15/2834>. Acesso em: 10 nov. 2025.

SVOBODA, J.; ŠTYCH, P.; LAŠTOVIČKA, J.; PALUBA, D.; KOBLIUK, N. Random forest classification

of land use, land-use change and forestry (LULUCF) using sentinel-2 data—a case study of Czechia. **Remote Sensing**, Basel, v. 14, n. 1189, p. 1-26, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/RS14051189>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-4292/14/5/1189>. Acesso em: 01 nov. 2025.

TRAORÉ, F.; BONKOUNGOU, J.; COMPAORÉ, J.; KOUADIO, L.; WELLENS, J.; HALLOT, E.; TYCHON, B. Using multi-temporal landsat images and support vector machine to assess the changes in agricultural irrigated areas in the Mogtedo region, Burkina Faso. **Remote Sensing**, Basel, v. 11, n. 1442, p. 1-18, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/RS11121442>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-4292/11/12/1442>. Acesso em: 02 nov. 2025.

ZURQANI, H. A.; ALLEN, J. S.; POST, C. J.; PELLETT, C. A.; WALKER, T. C. Mapping and quantifying agricultural irrigation in heterogeneous landscapes using Google Earth Engine. **Remote Sensing Applications: Society and Environment**, Amsterdam, v. 23, n. 100590, p. 1-11, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/J.RSASE.2021.100590>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352938521001269?via%3Dihub>. Acesso em: 31 out. 2025.