

Análise da área irrigada no Estado de São Paulo, Brasil, nos anos de 2006 e 2017

Willian Aparecido Leoti Zanetti¹, Beatriz Rodrigues de Godoy¹, Ana Maria Santana do Amaral², João Pedro dos Santos³, Bruno César Góes^{2,*} e Fernando Ferrari Putti¹

¹Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Engenharia. Rua Domingos da Costa Lopes, 780. Jardim Itaipu. Tupã-SP, Brasil (CEP 17602-496).

²Universidade José do Rosário Vellano. Curso de Ciências Contábeis. Rodovia MG-179, km 0, S/Nº. Alfenas-MG, Brasil (CEP 37132-440). E-mail: bruno.goes@unifenas.br.

³Instituto Federal do Sul de Minas Gerais. Curso de Agronomia. Rodovia Machado-Paraguaçu, S/Nº. Santo Antonio. Machado-MG, Brasil (CEP 37750-000).

Resumo. O setor agrícola tem um importante papel no desenvolvimento da sociedade, principalmente com o crescimento populacional e necessidade de atender a segurança alimentar. No entanto, com a interferência das mudanças climáticas, a técnica de irrigação tem se tornado um importante aliado para o setor assegurar resultados satisfatórios. Nesta perspectiva este trabalho objetivou em caracterizar e observar a evolução da área irrigada no Estado de São Paulo, Brasil, sobre as perspectivas da produção de alimentos e uso da água na agricultura com olhar as metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 2 e 6. Para o desenvolvimento, foi coletado no banco de dados do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA) em 2006 e 2017 as áreas irrigadas no estado paulista e realizado o processamento de mapas no QGIS. Constatando que no período analisado em termos de área implantada de irrigação, houve um aumento de aproximadamente 43%, observando a necessidade do crescimento produtivo para atender a demanda por alimentos e a introdução de técnicas e tecnologia que buscam contribuir para o manejo eficiente e uso sustentável da água. Concluindo que a irrigação vem se tornando cada vez mais presente setor agrícola, buscando o uso racional e sustentável.

Palavras-chaves: Agricultura; Mudanças climáticas; Segurança alimentar; Irrigação.

Abstract. *Analysis of the irrigated area in the State of São Paulo, Brazil, in the years 2006 and 2017.* The agricultural sector plays an important role in the development of society, especially with population growth and the need to meet food security. However, with the interference of climate change, the irrigation technique has become an important ally for the sector

Recebido
10/08/2022

Aceito
25/08/2022

Publicado
31/08/2022



Acesso aberto



ORCID

ID 0000-0002-3723-7437

Willian Aparecido
Leoti Zanetti

ID 0000-0003-1756-2707

Beatriz Rodrigues de
Godoy

ID 0000-0001-5150-9462

Ana Maria Santana do
Amaral

to ensure satisfactory results. In this perspective, this work aimed to characterize and observe the evolution of the irrigated area in the State of São Paulo, Brazil, on the prospects of food production and water use in agriculture looking at the goals of Sustainable Development Goals 2 and 6. For the development, it was collected in the database of the IBGE System of Automatic Recovery (SIDRA) in 2006 and 2017, the irrigated areas in the state of São Paulo and performed the processing of maps in QGIS software. Noting that in the period analyzed in terms of implanted area of irrigation, there was an increase of approximately 43%, noting the need for productive growth to meet the demand for food and the introduction of techniques and technology that seek to contribute to the efficient management and sustainable use of water. Concluding that irrigation is becoming increasingly present in the agricultural sector, seeking rational and sustainable use.

Keywords: Agriculture; Climate change; Food security; Irrigation.

- 0000-0001-8214-6916
João Pedro dos Santos
- 0000-0002-4409-1720
Bruno César Góes
- 0000-0002-0555-9271
Fernando Ferrari Putti

Introdução

O Brasil configura-se como um dos maiores produtores de alimentos, caracterizado por sua propensão natural com alto potencial para o desenvolvimento da atividade agrícola, visto que dispõe de uma grande diversidade de condições edafoclimáticas, solos férteis, disponibilidade hídrica, relevo, entre diversas características que favorecem os resultados promissores do setor (Machado et al., 2017).

No entanto, é uma atividade amplamente sensível às condições meteorológicas e climáticas, portanto, pode-se esperar que alguns efeitos afetem a produtividade das safras. Impactando no abastecimento de alimentos, bem como na segurança alimentar e nutricional, além da oportunidade de emprego e geração de lucro (Lourenço, 2017).

Tornando fundamental a adoção por ferramentas que possam proporcionar a manutenção e promoção de estratégias que auxiliem a criação de novos modelos de operações, visto que no advento dessas alterações climáticas, a escassez hídrica é principalmente um fator relevante para o desenvolvimento da agricultura. O que se mostra uma abertura para introdução dos conceitos de irrigação (Schlegel e Poletto, 2019).

Necessitando de alinhamento do setor, visto o crescimento populacional, aumento do consumo humano, mudanças climáticas, produção de alimentos, uso da água, controle e planejamento para tomada de decisões, assim como cooperação entre países (Milhorance et al., 2019).

O que se pauta nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), firmados pela ONU e que é composto por 17 objetivos e 169 metas a serem executados até o ano de 2030. Dado que, direcionando para a agricultura irrigada pode-se se pensar nos objetivos 2: Fome zero e agricultura sustentável e 6: Água limpa e saneamento, principalmente com a necessidade de produzir alimentos e ao mesmo tempo alinhar-se com o uso da água (Formiga-Johnsson e Brito, 2020).

Pactuando os debates das metas principalmente em premissas de sustentabilidade e engajamento de gestão social. O que destaca a necessidade de atender os parâmetros de segurança alimentar visto a preocupação de fome no planeta e exigência de atender a população em quantidades e qualidades suficientes para a garantia de vida ativa e saudável. Além do desenvolvimento de uma agricultura sustentável e com uso consciente

dos recursos naturais, dado o aumento das mudanças climáticas (Streimikis e Baležentis, 2020; Zanten e Tulder, 2021).

Nesta concepção e com olhar no destaque econômico que o Estado de São Paulo representa para o país em diversos setores, bem como agrícola. Este trabalho teve como objetivo caracterizar e observar a evolução da área irrigada no estado paulista sobre as perspectivas da produção de alimentos e uso da água na agricultura com olhar as metas do ODS 2 e 6.

Material e método

O desenvolvimento do trabalho fundamentou-se no Estado de São Paulo, localizado na Região Sudeste do Brasil, onde se encontra dividido em 15 mesorregiões geográficas englobando os 645 municípios (Figura 1). O estado possui área territorial de 248 222,362 km² e um contingente populacional estimado em 45.919.049 habitantes. Caracterizado por relevo de planícies, serras, planaltos e depressões, que permitem uma variabilidade climática e que proporcionam o emprego agrícola de diversas culturas (Carneiro, 2018; Santos et al., 2020).

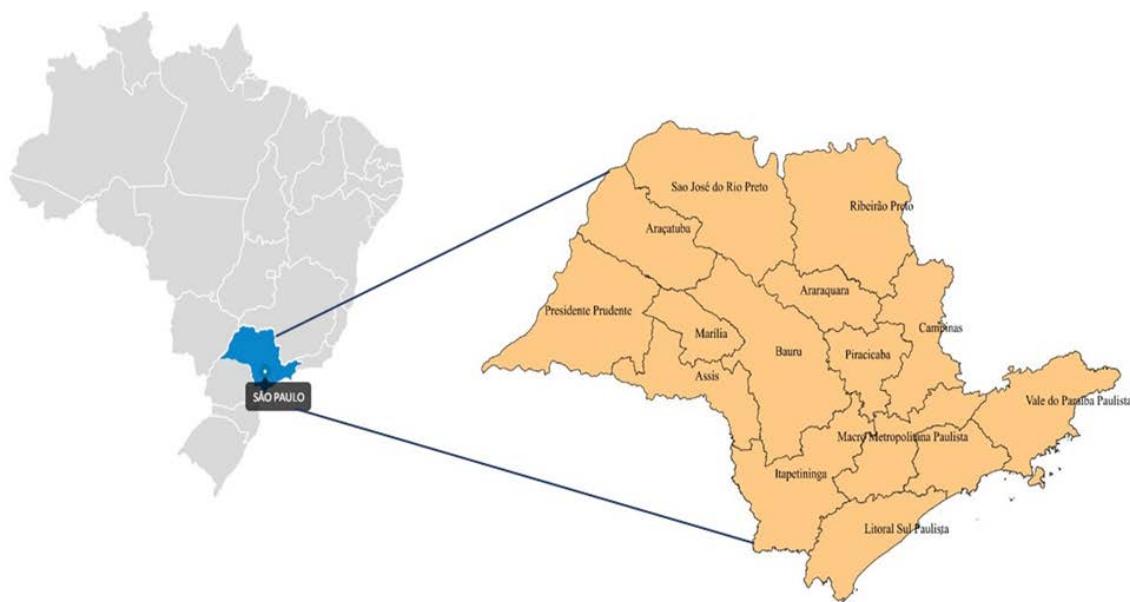


Figura 1. Representação do Estado de São Paulo dividido em mesorregiões geográficas.

Para observação da irrigação no estado paulista foi realizado a aquisição dos dados de área irrigada dos estabelecimentos agropecuários em hectares, presente no banco de dados do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA). No qual, foi obtido os dados do ano de 2006 e 2017 para o desenvolvimento da análise.

Com os dados obtidos para todas as regiões do estado para os dois anos, os mesmos foram inseridos no software QGIS versão 3.6, para a construção de mapas, utilizando as camadas *shapefile* do Estado de São Paulo, das mesoregiões e municípios, com base nas camadas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). No qual, foi utilizado o Sistema de Referência e coordenadas (SRC) com base no Datum SIRGAS 2000.

Considerando na elaboração dos mapas a disposição de oito classes com intervalos iguais de distribuição de áreas em hectares, considerando o mínimo e máximo de área na composição de dois anos de dados.

Resultados e discussão

Após ser realizado o processamento dos dados e a construção dos mapas das mesorregiões de área irrigada em hectares do ano de 2006 e 2017, pode-se realizar a análise da evolução da irrigação no estado de São Paulo. Constatando-se que durante o período citado houve, em termos de área implantada, um aumento de aproximadamente 43%.

Verificando que os dados de irrigação obtidos dentro do estado estão relacionados principalmente a cana-de-açúcar irrigada, a qual apresenta-se, dentro do território, sua presença concentrada principalmente na região Centro-sul e Nordeste. E, embora grande parte das áreas de produção de cana-de-açúcar pertençam a regiões climáticas favoráveis para seu desenvolvimento sem a irrigação, tem-se a intensificação da sua irrigação mesmo em áreas de menor deficiência hídrica visando ao aumento da produtividade, além de utilização de efluentes dos processos industriais (ANA, 2017; Cunha e Pasqualetto, 2020).

Também podemos destacar as produções de feijão, milho, soja e algodão através da utilização de pivôs centrais, que somam dentro do estado, 14% do total brasileiro. Além disso, contabiliza-se também a utilização de irrigação nas demais culturas através de outros métodos/sistemas, das quais podemos destacar a irrigação em pastagens, flores, café, hortaliças, legumes e frutas, além de grãos (EMBRAPA, 2016).

O que revela a importância de tecnologias e manejo eficientes para o desenvolvimento da técnica, no qual a introdução de sistemas inovadores e precisos nos sistemas de irrigação tendem a gerenciar a atividade, considerando todas as particularidades presentes, levantamento de informações, análises e execução de resultados. O que visa a buscar sempre pela melhoria contínua para obtenção de resultados favoráveis, além do uso racional e sustentável dos recursos hídricos (Işık et al., 2017; Marques e Montanha, 2019).

Neste contexto de importância da irrigação para desenvolvimento agrícola, observa-se na Figura 2, a área irrigada do estado de São Paulo no ano de 2006.

Observando que neste período a predominância de maiores áreas de irrigação era na Mesorregião de Bauru e com maior representatividade na de Ribeirão Preto. Podendo estar relacionados a fatores da irrigação estar começando a ser difundida, poucas interferências climáticas ou mesmo os sistemas de irrigação estarem apenas no olhar de déficit hídrico e não para o aumento produtivo agrícola (Furquim e Abda, 2019).

No entanto, com o passar dos anos e com análise aos dados de 2017, foi possível observar que algumas mesorregiões se destacaram no aumento da técnica de irrigação no decorrer deste período, como a mesorregião Macro Metropolitana Paulista, que obteve a maior evolução entre os anos estudados, representada por aproximadamente 258% de aumento no número de hectares de área irrigada, seguido pelas Regiões de Presidente Prudente (245%) e da Região de Bauru (151%), conforme pode-se observar nas Figura 2 e 3.

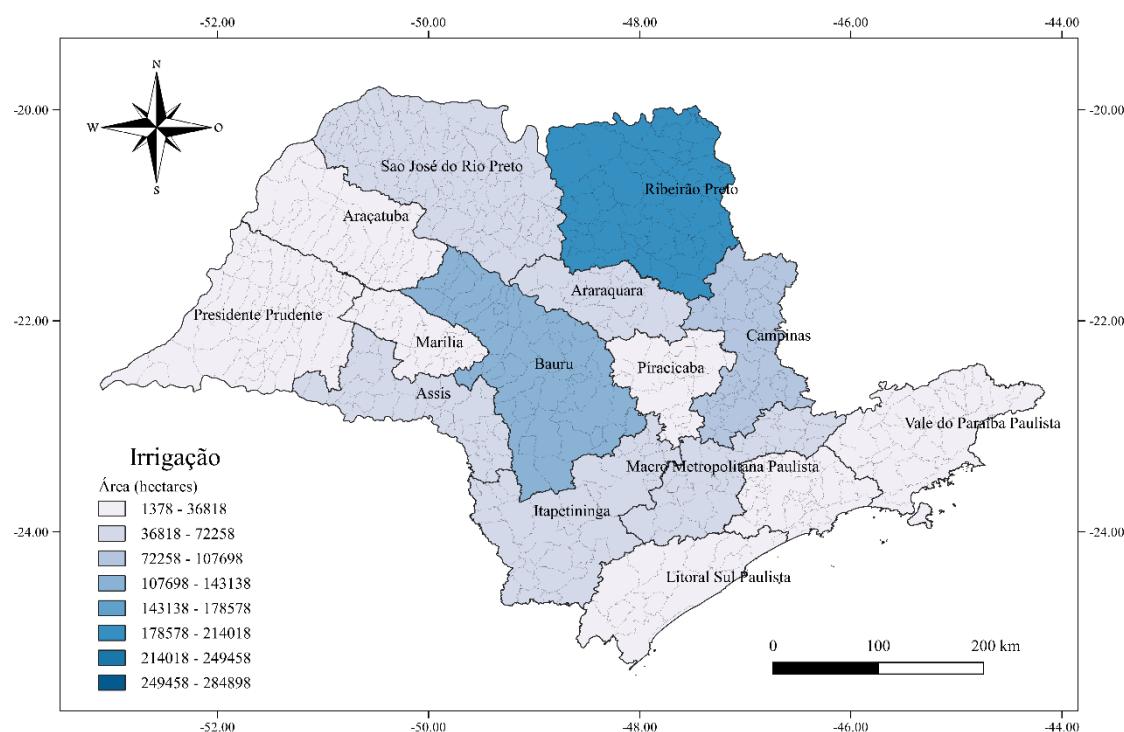


Figura 2. Mesorregiões e municípios de área irrigada em hectares do ano de 2006.

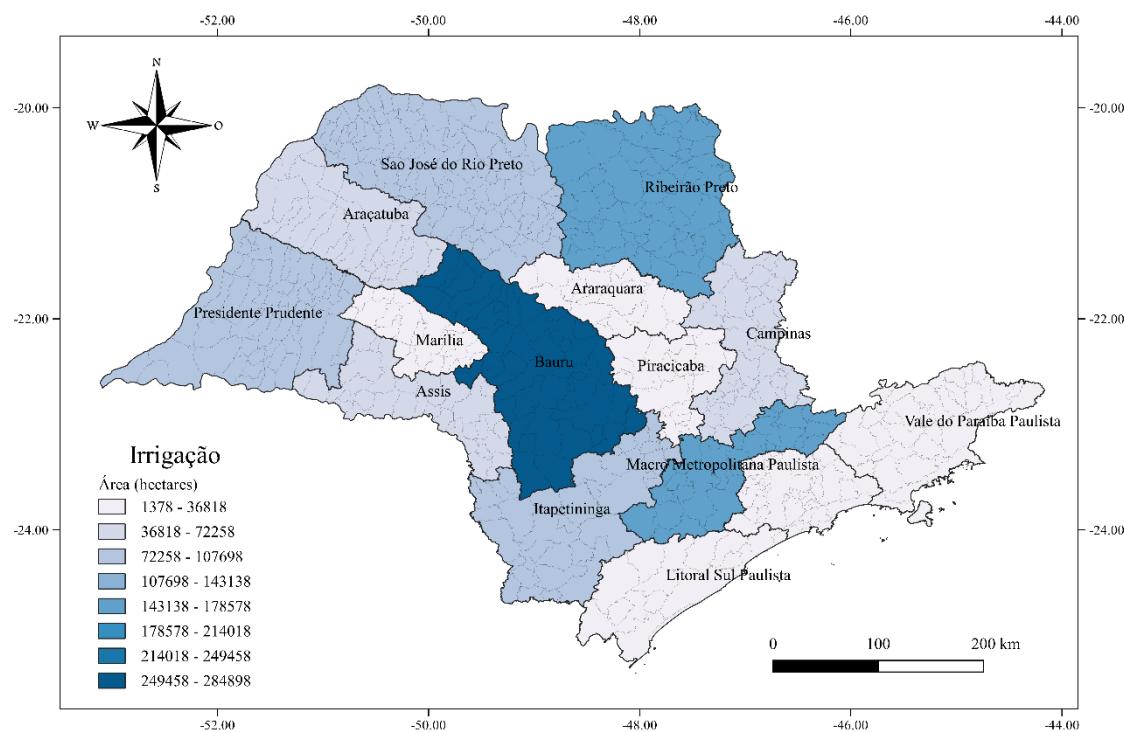


Figura 3. Mesorregiões e municípios de área irrigada em hectares do ano de 2017.

Evidenciando que não só a deficiência hídrica contribui para a necessidade de desenvolvimento e aumento da aplicação deste tipo de técnica, mas também a necessidade de aumento da produtividade. O crescimento populacional e o desenvolvimento econômico trouxeram a necessidade de aumento da produção de alimentos, em que a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 2017) prevê um aumento de 60% na demanda mundial por alimentos até 2050 (Pawlak e Kołodziejczak, 2020).

Outro aspecto que cabe salientar é entender a real necessidade hídrica que cada cultura tem para o correto uso da irrigação. Quando não se detém o conhecimento fundamental o que está apenas fazendo é molhando a terra, isso reduz o potencial produtivo da planta com o excesso ou escassez de água. Portanto, o manejo incorreto da irrigação causa a perda de nutrientes, energia, além de prejudicar a cultura e a qualidade da produção (Conceição, 2021).

Constatando na necessidade do desenvolvimento agrícola e favorecimento de práticas de produção de alimentos sustentáveis, que possam contribuir para essas exigências e assegurar adaptações provocadas pelas mudanças climáticas. Fortalecendo o acesso e a segurança alimentar a todas as pessoas como estabelecido nas metas do ODS 2 (Schwindenhammer e Gonglach, 2021).

Assim, a correta utilização de irrigação deve contribuir para aumentada produção de alimentos já que pode ser responsável por um incremento de até três vezes o volume de produção de determinada área, cujo manejo eficiente contribui diretamente para o ODS 6 que diz respeito ao uso sustentável da água e indiretamente com vários outros. Visando à necessidade de conscientização do uso do recurso e introdução eficaz de tecnologia e sistemas, visto projeções indicarem cada vez mais uma maior demanda por água em diversos setores, bem como agricultura (Zhao e Hoekstra, 2017; Arshad, 2020).

Notando que embora o aumento da utilização desta técnica gere um aumento na utilização de água, trará como vantagens a redução de custos unitários, a attenuação de riscos climáticos/meteorológicos e a otimização de insumos e equipamentos. Tudo isso, aliado ao aumento e a estabilidade da oferta de alimentos e consequente aumento da segurança alimentar e nutricional da população (Velasco-Muñoz et al., 2019; Bassoi, 2020).

Dentro das metas da ODS 6, tem-se a meta 6.4 que trata sobre o eficiente uso da água, garantir retiradas sustentáveis para o abastecimento de água doce e impedindo a escassez de água no Brasil. O crescimento populacional, da atividade econômica e do consumo de água de doce, contribui para o stress hídrico com o avanço dos anos, por isso faz-se necessário a gestão integrada dos recursos hídricos, sendo as tecnológicas de irrigação um grande passo neste controle consciente do consumo da água (Barbado e Leal, 2021).

Com o aumento da conscientização da população em questionar como se é produzido o que se come e estimular que façam a opção de consumir alimentos que venham de agricultores mais conscientes e comprometidos com o meio ambiente e o bem-estar animal, fortalecerá a agricultura familiar sustentável, exigindo do Estado o aumento de políticas públicas para a implementação de todas as metas da ODS 2 (Rotondaro et al., 2021).

A Região Sudeste é a principal região irrigante do país, sendo 16,6% o Estado de Minas Gerais e 16,0% o Estado de São Paulo. Embora tenhamos fatores para aprimorar e avançar, esses dados aumentam a notoriedade do Brasil em relação a capacidade do uso correto da irrigação do solo e o uso consciente dos recursos hídricos, permitindo que possamos avançar cada vez mais nas metas da ODS 2 e 6 (Silva et al., 2021).

Conclusões

Pode concluir que a irrigação vem se tornando um importante aliado no desenvolvimento agrícola do estado, com relevante aumento no período analisado. Evidenciado pela busca do aumento produtivo, como forma de atender ademandas por alimentos e a segurança alimentar e nutricional. De forma a introduzir técnicas e tecnologias que possam assegurar resultados promissores e ao mesmo tempo contribuir diretamente com o uso racional e sustentável da água, além de contribuir diretamente para o desenvolvimento das metas do ODS 2 e 6.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Referências

- ANA - Agência Nacional das Águas. **Atlas irrigação:** uso da água na agricultura irrigada. Brasília: ANA, 2017.
- Arshad, I. Importance of drip irrigation system installation and management: A review. **PSM Biological Research**, v. 5, n. 1, p. 22-29, 2020.
- Barbado, N.; Leal, C. A. Cooperação global sobre mudanças climáticas e a implementação do ODS 6 no Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, e29110313290, 2021. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13290>
- Bassoi, L. H. Agricultura irrigada: alinhamento com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). In: EMBRAPA - Empresa Brasileira de Agropecuária. **Megatendências 2030:** olhares para 2030. Embrapa, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/olhares-para-2030/mudanca-do-clima/-/asset_publisher/SNN1QE9zUPS2/content/luis-henrique-bassoi>. Acesso em: 22 jul. 2021.
- Carneiro, C. D. R. Os “Fundamentos Geológicos do Relevo Paulista” nos dias atuais. **Revista do Instituto Geológico**, v. 39, n. 3, p. 1-8, 2018. <https://doi.org/10.33958/revig.v39i3.599>
- Conceição, M. A. F. Irrigação inadequada afeta a produtividade, e qualidade dos frutos e impacta o meio ambiente. **Visão Agrícola**, n. 14, p. 33-37, 2021.
- Cunha, G. N.; Pasqualetto, A. Financial impact of irrigation and nitrogen: Topdressing in rural enterprises of sugarcane in Uruaçu, Brazil. **International Journal of Business Administration**, v. 11, n. 4, p. 21-29, 2020. <https://doi.org/10.5430/ijba.v11n4p21>
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Agropecuária. **Levantamento da agricultura irrigada por pivôs centrais no Brasil - 2014:** Relatório Síntese. Brasília: ANA, 2016.
- FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura OMS. **Panorama de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en América Latina y el Caribe.** Santiago do Chile: FAO, 2017. Disponível em: <<http://www.fao.org/americas/publicaciones>>. Acesso em: 20 jul. 2021.
- Furquim, M. G. D.; Abdala, K. O. Sustentabilidade e expansão da agricultura irrigada: um olhar para o setor no Estado de Goiás. **Natural Resources**, v.9, n.1, p. 47-56, 2019. <https://doi.org/10.6008/CBPC2237-9290.2019.001.0006>
- İşik, M. F.; Sönmez, Y.; Yilmaz, C.; Özdemir, V.; Yilmaz, E. N. Precision Irrigation System (PIS) using sensor network technology integrated with IOS/Android application. **Applied Sciences**, v. 7, n. 9, 891, 2017. <https://doi.org/10.3390/app7090891>

Kamienski, C.; Soininen, J.-P.; Taumberger, M.; Dantas, R.; Toscano, A.; Cinotti, T. S.; Maia, R. F.; Torre Neto, A. Smart water management platform: IoT-based precision irrigation for agriculture. *Sensors*, v. 19, n. 2, 276, 2019. <https://doi.org/10.3390/s19020276>

Lourenço, S. C. A relação entre as políticas de mudanças climáticas e a produção agrícola no Mato Grosso. *Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas*, v. 1, n. 9, p. 29-44, 2017. <https://doi.org/10.18468/planetaamazonia.2017n9.p29-44>

Machado, L. N.; Loss, A.; Bacic, I. L. Z.; Dortzbach, D.; Lalane, H. C. Avaliação do potencial agrícola e conflitos de uso das terras na Microrregião Lajeado Pessegueiro, Santa Catarina. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v. 16, n. 3, p. 308-323, 2017. <https://doi.org/10.5965/223811711632017308>

Marques, I. H.; Montanha, G. K. Viabilidade econômica da agricultura de precisão. *Tekhne e Logos*, v. 10, n. 2, p. 25-36, 2019.

Milhorance, C.; Mendes, P.; Mesquita, P.; Morimura, M.; Reis, R.; Rodrigues Filho, S.; Bursztyn, M. O desafio da integração de políticas públicas para a adaptação às mudanças climáticas no semiárido brasileiro. *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 24, n. 1, p. 175-195, 2019. <https://doi.org/10.5380/abclima.v24i0.56484>

Pawlak, K.; Kołodziejczak, M. The role of agriculture in ensuring food security in developing countries: Considerations in the context of the problem of sustainable food production. *Sustainability*, v. 12, n. 13, 5488, 2020. <https://doi.org/10.3390/su12135488>

Rotondaro, T.; Bonilha, A.; Assahira, C.; Camargo, C.; Curan, R. ODS 2 - Fome Zero e agricultura sustentável. In: Frey, K.; Torres, P. H. C.; Jacobi, P. R.; Ramos, R. F. (Orgs.). **Objetivos do desenvolvimento sustentável: desafios para o planejamento e a governança ambiental na Macrometrópole Paulista**. Santo André: EdUFABC, 2020.

Santos, B. C.; Fontão, P. A. B.; Souza, P. H. O efeito do relevo nas chuvas na porção central do Estado de São Paulo em anos padrão extremos. *Revista do Departamento de Geografia*, v. 40, p. 132-147, 2020. <https://doi.org/10.11606/rdg.v40i0.172973>

Schlegel, G. A.; Poletto, A. S. R. S. Smart Agriculture: estudo exploratório sobre a agricultura orientada pela tecnologia da informação e comunicação. *Revista Intelecto*, v. 2, n. 1, p. 1-5, 2019.

Schwindenhammer, S.; Gonglach, D. SDG implementation through technology? Governing food-water-technology nexus challenges in urban agriculture. *Politics and Governance*, v. 9, n. 1, p. 176-186, 2021. <https://doi.org/10.17645/pag.v9i1.3590>

Silvia, C. O. F.; Putti, F. F.; Manzonie, R. L. Panorama da evolução da agricultura irrigada no Sudeste do Brasil entre 2006 e 2017. *Irriga*, v. 1, n. 3, p. 446-457, 2021. <https://doi.org/10.15809/irriga.2021v1n3p446-457>

Streimikis, J.; Baležentis, T. Agricultural sustainability assessment framework integrating sustainable development goals and interlinked priorities of environmental, climate and agriculture policies. *Sustainable Development*, v. 28, n. 6, p. 1702-1712, 2020. <https://doi.org/10.1002/sd.2118>

Velasco-Muñoz, J. F.; Aznar-Sánchez, J. A.; Battles-delaFuente, A.; Fidelibus, M. D. Sustainable irrigation in agriculture: An analysis of global research. *Water*, v. 11, n. 9, 1758, 2019. <https://doi.org/10.3390/w11091758>

Zanten, J. A.; Tulder, R. Towards nexus-based governance: Defining interactions between economic activities and Sustainable Development Goals (SDGs). *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, v. 28, n. 3, p. 210-226, 2021. <https://doi.org/10.1080/13504509.2020.1768452>

Zhuo, L.; Hoekstra, A. Y. The effect of different agricultural management practices on irrigation efficiency, water use efficiency and green and blue water footprint. **Frontiers of Agricultural Science and Engineering**, v. 4, n. 2, p. 185-194, 2017. <https://doi.org/10.15302/J-FASE-2017149>



Informação da Licença: Este é um artigo Open Access distribuído sob os termos da Licença Creative Commons Attribution, que permite uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que a obra original seja devidamente citada.