

Sensores de Umidade em Sistema de Irrigação Automatizada: Uma Análise Cienciométrica

Resumo: A automação da irrigação é uma tendência crescente na agricultura, e os sensores de umidade do solo desempenham um papel fundamental ao permitir a determinação precisa do momento e da quantidade de irrigação. Este estudo realizou uma análise cienciométrica em duas bases de dados (ScienceDirect e Web of Science), para identificar e quantificar os tipos de sensores de umidade do solo mais utilizados na irrigação automatizada. Foram utilizadas as palavras-chave “soil moisture sensor and automated irrigation”, “soil moisture sensor and automated irrigation and wi-fi” e “soil moisture sensor and automated irrigation and wireless”. O número de publicações que retornaram da busca por uso de sensores de umidade do solo, em irrigação automatizada, entre os anos de 2010 a 2020 foram de 891 na base de dados ScienceDirect e 158 na Web of Science. O sensor capacitivo foi o mais recorrente, sendo considerado eficiente na medição da umidade do solo..

Palavras-chave: Sensores Capacitivos; automação; sensores resistivos; manejo de água

INTRODUÇÃO

Irrigação é uma técnica agrícola que consiste no fornecimento artificial de água às plantas, com o objetivo de garantir seu desenvolvimento adequado. Com o avanço da tecnologia, os sistemas de irrigação têm evoluído para métodos mais precisos e eficientes, capazes de aplicar a quantidade exata de água no local e momento apropriados, conforme as necessidades hídricas das culturas (EMBRAPA, 2010).

Segundo a FAO 2018, a produtividade média obtida em áreas irrigadas no Brasil é pelo menos 2,7 vezes maior que a obtida através da agricultura tradicional de sequeiro, a qual é dependente do regime irregular e inconstante de chuvas. Por outro lado, a população mundial passará a ser 9,1 bilhões de habitantes em 2050, o que irá demandar um aumento de aproximadamente 70% na produção de alimentos em nível mundial (UNDESA, 2009).

Globalmente, a agricultura irrigada é responsável pelo uso de cerca de 69% de toda a água derivada das fontes (rios, lagos e aquíferos subterrâneos) e os outros 31% são consumidos pelas indústrias e uso doméstico (CHRISTOFIDIS, 1997). Diante da crescente demanda por água e da necessidade de torná-la um recurso sustentável, torna-se essencial o uso racional e eficiente desse insumo.

Nesse contexto, os sensores de umidade do solo têm se destacado como ferramentas importantes para a automação da irrigação, permitindo maior controle sobre o tempo e o volume de água aplicados. Quando corretamente calibrados, esses sensores contribuem significativamente para a economia de água e a sustentabilidade dos sistemas agrícolas.

Assim, este estudo tem como objetivo realizar uma análise cienciométrica da produção científica relacionada ao uso de sensores de umidade do solo em sistemas de irrigação automatizados, identificando os tipos de sensores mais utilizados e sua distribuição nas principais bases de dados científicas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo seguiu a metodologia de mapeamento sistemático descrito por Muñoz, Mazón e Trujillo (2011), com objetivo de identificar e quantificar publicações científicas relacionadas ao uso de sensores de umidade do solo em sistemas de irrigação automatizada. O processo metodológico foi dividido em três fases: planejamento, condução e análise dos dados. A definição das questões de pesquisa, das palavras-chave e da base de dados e dos critérios de seleção foram adotados durante a fase de planejamento. A avaliação da quantidade das

publicações, seleção, extração e síntese de dados fizeram parte da revisão bibliográfica para identificar os trabalhos que abordavam o tema “Irrigação Automatizada”.

De maneira inicial, as palavras-chave em inglês para restringir a busca foram “soil moisture sensor and automated irrigation”, as quais foram utilizadas para realizar a pesquisa nas bases de dados Web of Science (Thomson Reuters Scientific) e Science Direct no período de 2010 até dia 21/09/2020. Nessas condições foram identificadas 158 publicações na base de dados Web of Science e 891 utilizando a base Science Direct, sendo que 82 e 52 trabalhos respectivamente atenderam o critério desejado, tipo de sensor de umidade do solo definido.

Depois foi acrescentando as palavras-chave “soil moisture sensor and automated irrigation and wifi” e “soil moisture sensor and automated irrigation and wireless”, a fim de identificar o número de publicações que englobava as redes (Wifi e Wireless) na transmissão de dados, nas bases de dados Science Direct e Web of Science.

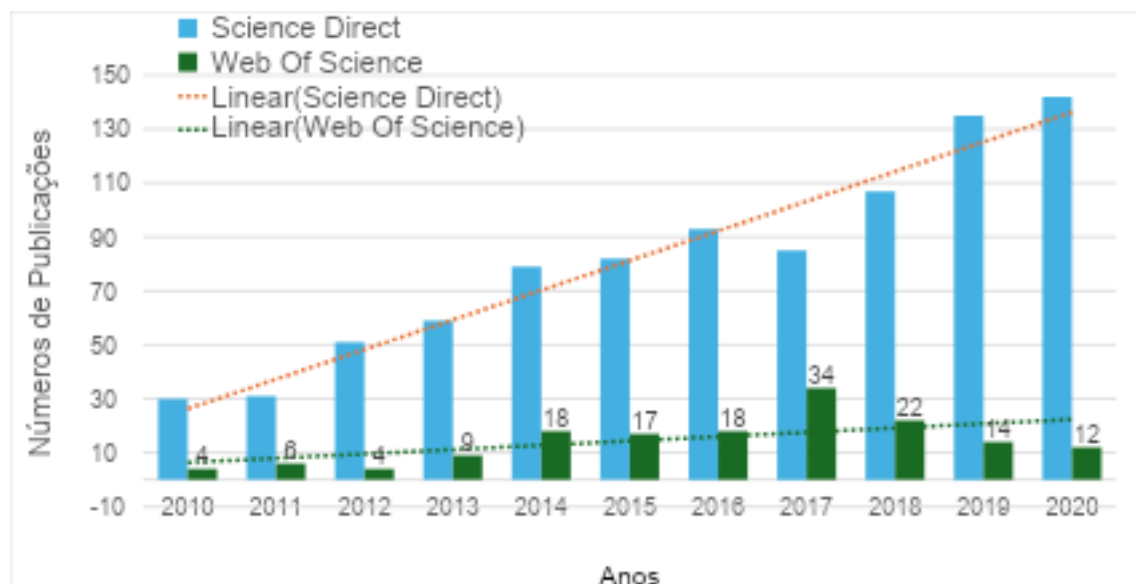
Durante a busca foram retornados somente artigos que contivessem as palavras-chave em seus títulos, resumos ou palavras-chave e que o período de publicação estivesse entre os anos de 2010 a 2020, de acordo com os critérios de seleção adotados.

As informações obtidas em cada trabalho foram organizadas, em forma de tabela uma planilha eletrônicas, separadas pelo tipo de sensor de umidade utilizado, capacitivo, resistivo, e sondas sensoriais.

RESULTADOS

A Figura 1 apresenta o número de publicações que se encontram nas bases de dados ScienceDirect e Web of Science ao se pesquisar as palavras-chave “soil moisture sensor and automated irrigation”.

Figura1 – Número de publicações em função dos anos que retornou das bases de dados Science Direct e Web of Science usando as palavras-chave “soil moisture sensor and automated irrigation”.



A Tabela 1, faz um comparativo entre sensor capacitivo e resistivo, onde mostra as vantagens e desvantagem dos mesmos, sendo estes modelos mais encontrados nas publicações em torno de 90%.

Tabela 1 - Quantidade e tipos de sensores de umidade do solo encontrados nas bases de dados ScienceDirect e Web of Science, utilizando as palavras-chave: “soil moisture sensor and automated irrigation”.

Sensores	Quantidade	Percentual (%)
Sensor capacitivo	92	68,66
Sensor resistivo	26	19,40
Sondas sensoriais	16	11,94
Sensores capacitivos em rede wifi	40	-
Total	134	100

DISCUSSÃO

Pode-se observar na Figura 1 que as publicações tiveram um aumento expressivo de mais de 400 % durante os 11 anos avaliados na base de dados ScienceDirect . Talaviya et al. (2020), trabalhando com inteligência artificial na agricultura para otimização da irrigação e aplicação de pesticidas e herbicidas afirmaram que, a automação na agricultura é uma preocupação emergente em todo o mundo.

Isto ocorre devido ao grande aumento da população, que provoca uma necessidade na demanda por alimentos e empregos, sendo que os métodos tradicionais utilizados não são suficientes para cumprir estes requisitos. Neste viés, novos métodos automatizados estão sendo introduzidos.

Ainda Segundo Silva (2013), os sensores capacitivos e resistivos são os mais utilizados, devido ao custo de aquisição ser bem inferior do que as sondas sensoriais. Os sensores capacitivos possuem uma maior eficiência quando comparados aos sensores resistivos. O que pode ser o motivo desse tipo de sensor ser utilizado em um maior número de publicações (68,66%).

CONCLUSÕES

Dos trabalhos encontrados, os sensores capacitivos sobressaem mediante aos demais métodos, isto ocorre devido os mesmos serem mais precisos. O número de publicações aumentou continuamente ao longo dos anos avaliados para a base de dados ScienceDirect, enquanto para a Web of Science esse comportamento não foi identificado. O número de publicações encontradas na base de dados do ScienceDirect foi maior às encontradas no Web of Science, 891 e 158, respectivamente. Isto devido esta base possuir mais revistas na área tecnologia

REFERÊNCIAS

CHRISTOFIDIS, D. Irrigação, a fronteira hídrica na produção de alimentos. **Irrigação e Tecnologia Moderna**, Brasília: ABID, n.54, p. 46-55, 2002.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema de Produção de Melância**. Petrolina: Embrapa Semi-árido.2010. Disponível

em:<<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducao/Melancia/irrigacao.htm>>. Acesso em: 27 ago. 2019.

FAO – Organização das Nações Unidas para Alimentação. Estudo sobre agricultura irrigada brasileira: 2018. Disponível em:<<https://nacoesunidas.org/fao-e-confederacaonacional-da-agricultura-lancam-estudo-sobre-agricultura-irrigada-brasileira/>>. Acesso em: 28 set. 2019.

MUÑOZ, L.; MAZÓN, J.N.; TRUJILLO, J. ETL Process Modeling Conceptual for Data Warehouses: **A Systematic Mapping Study**. IEEE Latin America Transactions, v. 9, n. 3, junho 2011, p. 358-363. 2011.

Ooi, S.K. and Weyer, E. (2010). Control design for an irrigation channel from physical data. **Control Engineering Practice**, Vol. 16, pp. 1132–1150.

SILVA, Daniel Olegário Matos. **Validação de um sensor de determinação da umidade do solo para o manejo da irrigação**. 2013. Dissertação de pós-graduação - Universidade Federal Vale do São Francisco, Juazeiro. 2013.

TALAVIYA,T., SHAH, D., PATEL, N., YAGINK, H., SHAH, M. CROCHEMORE, M.L. **Implementation of artificial intelligence in agriculture for optimisation of irrigation and application of pesticides and herbicide**. Artificial Intelligence in Agriculture.

UNDESA – United Nations, Department of Economic and Social Affairs. (2015). **World population prospects: the 2014 revision, highlights**. New York.

XIAO,K.; XIAO, D.; LUO,X. Smart water-saving irrigation system in precision agriculture based on wireless sensor network. **Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering**, v.26, n.11, p. 170-175, 2010.