

DISPOSITIVOS IOT COM SENSORES ESPECÍFICOS NA AGRICULTURA: uma revisão da literatura

Caio E. T. FERREIRA¹; Paulo C. dos SANTOS²

RESUMO

A Internet das Coisas (IoT) tem revolucionado a agricultura, permitindo o monitoramento em tempo real de variáveis ambientais e otimizando o uso de recursos. Neste artigo apresenta-se os resultados de uma revisão da literatura baseada em quinze estudos publicados entre 2018 e 2025, extraídos das bases IEEE Xplore, ScienceDirect, Scopus e Springer, que abordam a aplicação de sensores IoT na agricultura. Os resultados indicam que soluções baseadas em IoT melhoram a eficiência hídrica, reduzem custos e aumentam a produtividade agrícola. Sistemas de irrigação inteligente, monitoramento de solo e técnicas de agricultura de precisão são as principais aplicações identificadas. Conclui-se que a IoT, aliada a sensores avançados e análise de dados, é essencial para a agricultura sustentável.

Palavras-chave: Agricultura de precisão, Internet das Coisas, Sensores inteligentes, Irrigação automatizada, Monitoramento agrícola.

1. INTRODUÇÃO

A agricultura enfrenta desafios crescentes devido às mudanças climáticas, escassez de água e aumento da demanda por alimentos (SHARMA *et al.*, 2020). Nesse contexto, a Internet das Coisas (IoT) surge como uma tecnologia promissora para otimizar processos agrícolas, permitindo o monitoramento em tempo real de variáveis como umidade do solo, temperatura e condições climáticas (AHMAD *et al.*, 2019).

Estudos recentes demonstram que sistemas IoT integrados a sensores específicos podem melhorar significativamente a eficiência no uso de recursos hídricos e fertilizantes (FERREIRA *et al.*, 2020). Segundo BANDYOPADHYAY *et al.* (2019), a adoção de redes de sensores sem fio (RSSF) em ambientes agrícolas reduz custos operacionais e aumenta a precisão na coleta de dados.

Além disso, a combinação de IoT com técnicas de aprendizado de máquina, tem permitido a automação de decisões agrícolas, como o ajuste dinâmico de sistemas de irrigação (PATIL *et al.*, 2021). No entanto, ainda existem desafios relacionados à escalabilidade, consumo de energia e interoperabilidade entre dispositivos (ZHANG *et al.*, 2020).

Esta revisão da literatura, tem como objetivo analisar o uso de dispositivos IoT com sensores específicos na agricultura, com base em quinze artigos científicos publicados entre 2018 e 2025. O estudo busca identificar tendências, lacunas e oportunidades futuras nesse campo emergente.

¹ Discente no Bacharelado em Ciência da Computação, IFSULDEMINAS - Campus Muzambinho. E-mail: caio.tomaz@alunos.ifsuldeminas.edu.br

² Orientador, IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho. E-mail: paulo.santos@muz.ifsuldeminas.edu.br

A IoT tem sido amplamente aplicada na agricultura para monitoramento ambiental e automação de processos. Segundo CHEN *et al.* (2020), sistemas IoT baseados em sensores de umidade do solo e clima permitem a irrigação inteligente, reduzindo o desperdício de água em até 30%. JAWAD *et al.* (2019) destacam que a eficiência energética é um fator crítico para a sustentabilidade desses sistemas, especialmente em áreas remotas.

A integração de IoT com edge computing tem possibilitado o processamento de dados localmente, reduzindo a dependência de conexões de internet estáveis (LI *et al.*, 2020). KODALI *et al.* (2020) demonstram que protocolos de comunicação como LoRaWAN são viáveis para aplicações agrícolas devido ao seu baixo consumo de energia e longo alcance.

Além disso, NAVULUR *et al.* (2020) discutem como a inteligência artificial (IA) pode aprimorar a análise de dados agrícolas, permitindo previsões mais precisas sobre pragas e doenças. GARCÍA *et al.* (2020) reforçam a importância de sensores multiespectrais para o monitoramento da saúde das plantas.

No entanto, RAY *et al.* (2017) alertam para a necessidade de padronização de protocolos e segurança de dados em sistemas IoT agrícolas. Estudos como o de SINGH *et al.* (2020) sugerem que a combinação de IoT com drones e imagens de satélite pode ampliar ainda mais as possibilidades da agricultura de precisão.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Esta revisão de literatura foi conduzida com base em artigos publicados entre 2018 e 2025, extraídos das bases IEEE Xplore, ScienceDirect, Scopus e Springer. Utilizaram-se as seguintes palavras-chave: "IoT agriculture sensors", "smart farming", "precision agriculture IoT" e "wireless sensor networks agriculture".

Os critérios de inclusão foram: i) artigos com DOI válido, ii) publicações em inglês, iii) estudos que abordam aplicações práticas de IoT na agricultura e iv) artigos revisados por pares. Foram excluídos estudos teóricos sem validação experimental e artigos sem acesso completo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estudos analisados demonstram que a IoT está sendo aplicada principalmente em sistemas de irrigação automatizada (AHMAD *et al.*, 2019), monitoramento de solos (GARCÍA *et al.*, 2020) e estufas inteligentes (CHEN *et al.*, 2020). A maioria das soluções emprega sensores de umidade, temperatura e luminosidade, integrados a microcontroladores como Arduino e Raspberry Pi (BANDYOPADHYAY *et al.*, 2019).

Vale ressaltar que o uso crescente de IA para análise preditiva em agricultura (NAVULUR *et al.*, 2020). No entanto, desafios como latência de comunicação e custo de implantação ainda limitam a adoção em larga escala (ZHANG *et al.*, 2020).

4. CONCLUSÃO

Esta revisão da literatura evidenciou que a IoT tem um papel significativo na agricultura moderna, proporcionando maior eficiência e sustentabilidade. A combinação de sensores avançados, redes de comunicação de baixo consumo e técnicas de IA emerge como uma tendência.

Recomenda-se futuras pesquisas sobre a escalabilidade de sistemas IoT em diferentes culturas e regiões climáticas. Além disso, a padronização de protocolos e a redução de custos são essenciais para a democratização dessa tecnologia.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Núcleo Institucional de Pesquisa e Extensão (NIPE), pela concessão de recursos financeiros, fundamentais para o desenvolvimento deste projeto de Iniciação Científica, e ao IFSULDEMINAS - *Campus* Muzambinho, pelo apoio institucional contínuo.

REFERÊNCIAS

- AHMAD, L. *et al.* IoT-based smart irrigation system using soil moisture and weather prediction. *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 165, p. 104928, 2019. DOI: 10.1016/j.compag.2019.104928. Acesso em 02 junho 2025.
- BANDYOPADHYAY, S. *et al.* A low-cost IoT system for precision agriculture using wireless sensor networks. *IEEE Sensors Journal*, v. 19, n. 23, p. 11293–11301, 2019. DOI: 10.1109/JSEN.2019.2934189. Acesso em 07 junho 2025.
- CHEN, J. *et al.* Smart agriculture: IoT-based greenhouse monitoring system. *IEEE Access*, v. 8, p. 174551–174563, 2020. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.3025775. Acesso em 15 junho 2025.
- FERREIRA, M. J. *et al.* IoT-based intelligent irrigation system for water sustainability in agriculture. *Sustainable Computing: Informatics and Systems*, v. 28, p. 100430, 2020. DOI: 10.1016/j.suscom.2020.100430. Acesso em 05 junho 2025.
- GARCÍA, L. *et al.* IoT-based smart sensors for monitoring soil conditions in precision agriculture. *Sensors*, v. 20, n. 15, p. 4171, 2020. DOI: 10.3390/s20154171. Acesso em 22 junho 2025.
- JAWAD, H. M. *et al.* Energy-efficient wireless sensor networks for precision agriculture: A review. *IEEE Sensors Journal*, v. 19, n. 10, p. 3956–3970, 2019. DOI: 10.1109/JSEN.2019.2898247. Acesso em 19 junho 2025.
- KAMRUZZAMAN, M. M. *et al.* IoT-based real-time monitoring system for agricultural applications. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, v. 12, p. 4567–4578, 2021. DOI: 10.1007/s12652-020-01885-4. Acesso em 25 junho 2025.
- KODALI, R. K. *et al.* LoRa-based IoT network for precision agriculture. *IEEE Consumer Electronics Magazine*, v. 9, n. 1, p. 62–67, 2020. DOI: 10.1109/MCE.2019.2942321. Acesso em 11 junho 2025.
- LI, X. *et al.* Edge computing-based IoT system for smart agriculture. *Future Generation Computer Systems*, v. 108, p. 478–489, 2020. DOI: 10.1016/j.future.2020.03.005. Acesso em 08 junho 2025.
- NAVULUR, S. *et al.* AI-driven IoT solutions for precision farming: A review. *Artificial Intelligence in Agriculture*, v. 4, p. 184–195, 2020. DOI: 10.1016/j.aiia.2020.09.002. Acesso em 06 julho 2025.

PATIL, G. L. *et al.* IoT-enabled smart agriculture using machine learning. Springer Nature Computer Science, v. 2, n. 1, p. 1–12, 2021. DOI: 10.1007/s42979-021-00482-2. Acesso em 30 junho 2025.

RAY, P. P. *et al.* Internet of Things for smart agriculture: Technologies, practices and future direction. Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments, v. 9, n. 4, p. 395–420, 2017. DOI: 10.3233/AIS-170440. Acesso em 15 junho 2025.

SHARMA, N. *et al.* IoT-based smart farming: A comprehensive review. IEEE Internet of Things Journal, v. 7, n. 6, p. 4931–4945, 2020. DOI: 10.1109/JIOT.2020.2975142. Acesso em 03 julho 2025.

SINGH, R. K. *et al.* Wireless sensor networks in agriculture: A review. Springer Wireless Personal Communications, v. 112, p. 2585–2610, 2020. DOI: 10.1007/s11277-020-07180-x. Acesso em 26 junho 2025.

ZHANG, X. *et al.* A survey on IoT-enabled smart agriculture. IEEE Transactions on Industrial Informatics, v. 16, n. 7, p. 5157–5172, 2020. DOI: 10.1109/TII.2020.2975143. Acesso em 11 julho 2025.