

O USO DE IOT NO MONITORAMENTO AGRÍCOLA

THE USE OF IOT IN AGRICULTURAL MONITORING

Mateus Bandeira Guedes Moretti

Discente do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônômica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia-IFTO-Campus Palmas/TO, Brasil,

e-mail: mateus.moretti@estudante.ifto.edu.br

Adha Raquel Soares Cordeiro

Discente do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônômica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia-IFTO-Campus Palmas/TO, Brasil,

e-mail: adha.cordeiro@estudante.ifto.edu.br

Ana Júlia Roberto Corado

Discente do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônômica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia-IFTO-Campus Palmas/TO, Brasil,

e-mail: ana.corado@estudante.ifto.edu.br

Otavio Cabral Neto

Docente do da Área de Recursos Naturais, Instituto Federal de Educação, ciência e Tecnologia do Tocantins – IFTO - Campus Palmas /TO, Brasil,

e-mail: otavio.neto@ifto.edu.br

Resumo

Este artigo apresenta uma revisão sobre o uso da Internet das Coisas (IoT) no monitoramento agrícola, enfatizando seu papel na modernização da produção e na tomada de decisões mais eficientes. A revisão selecionou 18 estudos publicados entre 2021 e 2025 em bases como Google Acadêmico, SciELO, RDS Journal e RIC-CPS. Descrevem-se aplicações em cultivo e pecuária, incluindo monitoramento de microclima, umidade e nutrientes do solo, controle de irrigação, manejo nutricional, detecção de pragas e doenças, e monitoramento do comportamento e bem-estar animal. A IoT possibilita coleta em tempo real, integração de dados, automação de processos e apoio estratégico à gestão, resultando em maior produtividade e sustentabilidade. Entretanto, a adoção enfrenta entraves significativos: infraestrutura de conectividade insuficiente, concentração tecnológica nos grandes produtores, carência de mão de obra qualificada, falta de capacitação dos agricultores e riscos de segurança cibernética. O artigo discute protocolos e tecnologias envolvidos (Wi-Fi, Bluetooth, MQTT, Zigbee), além de aplicações específicas como biossensores para estresse térmico em bovinos e sensores acústicos para monitoramento de pragas do café. Os autores apontam tendências para expansão da agricultura digital e uma possível

transição à Agricultura 5.0, com maior integração de inteligência artificial e análises preditivas. Conclui-se que a IoT é ferramenta estratégica para tornar a produção agrícola mais eficiente e sustentável, desde que haja investimentos em conectividade, formação profissional e soluções de segurança da informação. O estudo também ressalta a necessidade de políticas públicas e parcerias entre universidades, empresas e produtores para viabilizar a difusão equitativa dessas tecnologias no campo.

Palavras-chave: Agricultura 4.0, Sustentabilidade, Tecnologia agrícola, Automação, Rastreabilidade.

Abstract

The article reviews the use of the Internet of Things (IoT) in agriculture, highlighting its relevance to the modernisation of production and the optimisation of decision-making. Eighteen studies published between 2021 and 2025 were analysed, sourced from databases such as Google Scholar, SciELO, RDS Journal, and RIC-CPS. The identified applications cover both crop and livestock production, including monitoring of microclimate, soil moisture and nutrients, nutritional management, irrigation control, early detection of pests and diseases, as well as monitoring animal behaviour and welfare. IoT proves essential by enabling continuous real-time data collection, integration of information, process automation, and strategic management support, resulting in productivity gains and greater sustainability. Despite these advances, adoption still faces significant challenges, such as limited connectivity infrastructure, technological concentration among large-scale producers, shortage of skilled professionals, lack of farmer training, and risks associated with cybersecurity. The study also discusses the protocols and technologies employed, such as Wi-Fi, Bluetooth, MQTT, and Zigbee, while presenting innovative applications such as biosensors for monitoring heat stress in cattle and acoustic sensors for tracking coffee pests. The authors indicate future trends towards the expansion of digital agriculture and a likely transition to Agriculture 5.0, characterised by greater integration of artificial intelligence and predictive analytics. They conclude that IoT is a strategic tool to make agricultural production more efficient and sustainable, provided that investments in connectivity, professional training, and information security are prioritised. The study further stresses the need for public policies and partnerships among universities, companies, and producers to ensure equitable dissemination of these technologies in the agricultural sector.

Keywords: Agriculture 4.0, Sustainability, Agricultural technology, Automation, Traceability.

1. INTRODUÇÃO

Com o crescimento da população mundial que já passa dos 8 bilhões, todos os setores que cuidam do bem-estar humano, são pressionados a melhorarem e terem uma contínua progressão. Dentre esses setores está o de alimentos regidos principalmente pela agricultura, que se vê no dever de otimizar suas tecnologias para uma melhor produtividade, visto o problema de haver uma superpopulação faminta. Seguindo essa vertente, o Brasil é um importante país de produção agrícola, em que seus produtores buscam ampliar sua produtividade em conjunto da sustentabilidade, a fim de superar tal problemática (Tressi & Lima, 2024).

Diante disso, a evolução da tecnologia no campo, e do avanço da Agricultura 4.0, também conhecida como agricultura digital, tem tornado mais suscetível o uso de dispositivos para o melhoramento e monitoramento agrícola, principalmente com o uso

de IoT(Internet das Coisas) (Martini & Teixeira, 2024). O uso de dispositivos e sensores ligados a IoT se popularizou por impulsionar a captação de dados tendo em vista todo o manejo da produção agrícola, tanto em pequenas quanto em grandes propriedades. A utilização desta tecnologia está ligada ao funcionamento de dispositivos e sensores conectados entre si para um compartilhamento de dados usando a Internet como base (Escola et al., 2021).

Essa disponibilização de equipamentos e sensores conectados possibilita a medição e monitoramento de variáveis relevantes nos ambientes produtivos, como temperatura, umidade e nutrientes do solo (Mendes et al., 2023). Além de haver outras formas de aplicar esta tecnologia a favor do produtor, como no monitoramento da irrigação, e no uso de insumos na adubação do solo, e na produção animal a IoT pode ser usada em sistemas de observação, para adquirir dados quanto ao controle de parasitas e doenças, é de ganho de peso (Silva & Espejo, 2024).

O estudo a seguir analisa e destaca a importância da IoT para aplicar resultados de pesquisa na prática agrícola e melhorar a produção. Além de todas as possíveis formas de como esta tecnologia pode ser usada no meio agrícola e quais são as dificuldades para a implementação em todos os setores de produção.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O método utilizado para a realização do estudo de revisão, foram usados artigos científicos dos seguintes sites: Google acadêmico, RDS Journal, SciElo, RIC-CPS sobre a aplicação de IoT e seus usos no monitoramento de lavouras. Como meio de busca foram utilizadas palavras chaves como (monitoramento, IoT, dispositivos, lavouras), na qual a busca foi realizada através da Internet. Após a pesquisa, foram encontrados 780 artigos relacionados, entretanto, adotamos o critério de selecionar apenas os artigos que compreendiam o período (2021-2025), restando 534, em que 18 destes foram utilizados para este trabalho de revisão.

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 AGRICULTURAL 4.0

A Agricultura 4.0 é a inserção de tecnologias de informações e comunicações, que coleta e transmite dados, na agropecuária. Nela são usados softwares e hardware

que transformam os dados coletados em ferramentas, auxiliando o produtor rural nas tomadas de decisões, a fim de aumentar a sua produtividade em função da sustentabilidade. A agricultura 4.0 não busca apenas a modernização do setor, mas busca possibilitar uma visão futura (Pistori & Mollo, 2024).

Conhecida por vários nomes, como agricultura digital ou AGRO 4.0, apresenta como principal objetivo tornar a agricultura mais conectada e contribuir para o levantamento de milhares de dados, usando tecnologias como Big data, Internet das Coisas (IoT), Inteligência Artificial (IA), Computação em nuvem (Cloud) entre outros, durante todas as fases de produção. Elevando a eficiência, melhorando a qualidade do trabalho, e diminuindo os impactos ambientais (Tressi & Lima, 2024).

Visto o conceito em que a agricultura 4.0 traz, de formar uma agricultura mais conectada. Esta precisa seguir quatro princípios para melhor implantação: aumentar a produtividade em todas as operações, adaptar às incertezas climáticas, utilizar os recursos naturais de forma racional, e evitar desperdícios em cada etapa de produção. Além, de seguir três princípios sustentáveis, sendo estes as pessoas, a produção e o planeta (Rocha, 2021).

Entretanto, há grandes desafios para uma implementação ideal da agricultura 4.0 no Brasil, dentre estes temos o produzir mais com menos espaço em um patamar sustentável, a infraestrutura tecnológica desigual em que alguns produtores não têm uma rede de Internet decente, a concentração de tecnologias nos grandes produtores, além da falta de informações do que fazer com os dados coletados (Gonçalves, 2022).

3.2 CONCEITO DE IOT

A IoT pode ser considerada a vontade e os sonhos passados se tornando realidade: os recursos disponíveis sendo trabalhados por máquinas e robôs, entregando uma tranquilidade para seus usuários (Escola et al, 2021). Embutindo inteligência aos objetos usados no dia a dia, estes podem interagir com o mundo físico e coletar dados que podem auxiliar na melhor qualidade de vida (Silva & Espejo, 2024).

A Internet das Coisas também pode ser compreendida como um aglomerado de entidades conectadas entre si como sensores, eletrodomésticos, dispositivos e indivíduos que compartilham dados a fim de cumprir objetivos sem esforço humano maior, tornando a vida mais eficiente e agradável (Franz, 2022).

Ademais, segundo (Escola et al., 2022) a IoT é uma extensão da Internet,

tecnologia que proporciona uma conexão mundial entre computadores a dispositivos do cotidiano, permitindo controlar remotamente estes componentes e futuramente usá-los para serviço de seus usuários.

Para que esta funcione eficientemente, ela deve ser alimentada com uma variedade de tecnologias, que incluem o Bluetooth e Wi-Fi e protocolos de comunicação como MQTT, Zigbee e HTTP, que irão permitir que os dispositivos e sensores se conectem em uma rede interconectada e segura. Contudo é necessário fazer um estudo de fatores como alcance, largura de banda e consumo de energia para escolher o melhor protocolo (Souza & Adaniya, 2024).

3.3 APLICAÇÃO DA IOT NO MONITORAMENTO AGRÍCOLA

A aplicação da IoT na agropecuária apresenta diversas variações, dentre elas temos tecnologias para o monitoramento das condições ambientais de granjas de aves e suínos, em que sensores captam dados quanto à temperatura, umidade e qualidade do ar. Esses dados são notificados ao produtor onde este poderá monitorar e corrigir quando necessário. Ainda falando sobre os usos da IoT em granjas de aves e suínos, dispositivos ligados a ração, conectados, podem ser controlados remotamente para que as crias possam se alimentar corretamente, evitando desperdício (Souza & Adaniya, 2024).

Outra aplicação possível no contexto da pecuária, está o monitoramento de movimentos e comportamentos individuais dos bovinos. Esta aplicação consiste em sensores que captam e analisam padrões nos animais, permitindo evitar problemas de saúde mais rapidamente e cria um ambiente mais adequado com intuito de reduzir o estresse (Veloso, 2023). Ainda falando sobre a aplicação da IoT na pecuária, há um monitoramento de estresse térmico em vacas leituras com biossensores nas orelhas, que detectam a mudança de temperatura do animal e do ambiente, podendo ativar automaticamente um sistema de resfriamento, assim tendo uma grande eficiência sem a presença humana (Silva & Espejo, 2024).

Nas lavouras é o local de maiores variedades de usos desta tecnologia, pois envolve desde do monitoramento de microclima para evitar ataques fúngicos (Mendes et al., 2023), no monitoramento de temperatura e umidade (Franz, 2022), no mapeamento zoneamento agroclimático, e no monitoramento nutricional do solo. A IoT também tem a capacidade de ajudar no controle de pragas, como é o caso da cigarra

do café, onde se utilizam sensores e captadores de áudio para saber suas localizações (Escola et al., 2021), além de contribuir para a formulação de melhores rotas para os maquinários durante o ciclo produtivo (Graça, 2021).

3.4 BENEFÍCIOS DA IOT

O principal benefício da IoT é a sua interconexão de objetos físicos inteligentes que coletam e compartilham informações em tempo real, que permite um monitoramento e um controle remoto de tarefas, eficazes e proporcionam um leque de decisões a serem tomadas (Souza & Adaniya, 2024).

Outro ponto a ser constatado, são as possibilidades de aplicações que a Internet das Coisas pode ter, pois abrange em diversos aspectos não só da produção mas também da vida cotidiana de empresas e da sociedade, formando a partir dessa união entre humanos e máquinas, um mundo mais eficaz e eficiente (Lima, 2023) .

A IoT é apontada como umas das inovador do AGRO 4.0, por poder empregar as mais variáveis ações de controle, monitoramento, previsão e logísticas. Olhando para o ambiente rural, ela torna-se uma tecnologia promissora por conseguir integrar sistemas e serviços nas propriedades, tornando seus processos mais satisfatório. Além do mais, a IoT serve como alicerce para o surgimento de novos sistemas de gestão agrícolas (Silva & Espejo, 2024).

Segundo Rocha (2021), se tratando de negócios, a IoT garante vantagens competitivas no que diz respeito a processos organizacionais, devido às suas serventias. Informações e detalhamentos são principais benefícios para empresários, pois servem para tomadas de decisões e obter serviços melhores que os concorrentes.

A IoT atuando no levantamento de dados, das fases de pré-produção, produção e pós-produção, permite aos gestores e produtores com resultados dessas coletas, tomarem decisões que influenciam a produtividade das lavouras e da pecuária, além dos produtores contar com plataformas ligadas a bolsa de valores que auxiliam a acompanhar o mercado de commodity (Tressi & Lima, 2024).

Por fim, é possível afirmar que há grandes benefícios com o uso da IoT, e que suas aplicações melhoraram o desenvolvimento e uma ampla gama de processos, aprimorando e automatizando (Franz, 2022).

3.5. DIFICULDADES NA IMPLEMENTAÇÃO

A IoT sendo uma tecnologia pertencente à agricultura 4.0, acompanha tanto nas suas vantagens como os seus desafios. Observa-se que uma das maiores dificuldades para a agricultura 4.0 e IoT é a falta de infraestrutura tecnológica, pois o acesso à Internet sem fio e outros artifícios, estão concentrados nos grandes produtores. Devido a isso fica inviável a utilização de tecnologias básicas como GPS, acesso a banco de dados e ao uso de satélites (Tressi & Lima, 2024).

Outro desafio que merece destaque é a falta de mão de obra qualificada que saiba utilizar as novas tecnologias, pois no mercado apresenta uma quantidade pequena de profissionais em relação às necessidades dos produtores. Além disso, a desinformação dos agricultores em relação a estas novas tecnologias, também pode ser classificada como uma dificuldade para implementação da IoT. Logo, a capacitação dos profissionais e aprendizagem dos produtores devem ser contínuas para melhor aproveitamento da agricultura 4.0 (Oliveira et al., 2022).

Ademais, outro desafio é a segurança dos dados coletados, pois diversos dispositivos conectados à Internet podem representar um risco a ataques cibernéticos, com isso sendo possível a perda de dados ou alterações dos próprios. Assim, sendo necessária a busca de soluções de segurança para garantir a privacidade dos usuários e a proteção dos dados (Oliveira & Barbosa, 2023).

3.6 TENDÊNCIAS FUTURAS

Segundo Gomes (2024), a IoT possui potencial enorme para a agricultura brasileira devido seus incontáveis benefícios e aplicações, entretanto, sua adoção deve ser planejada levando em conta os investimentos de infraestrutura e capacitação profissional. Para que seja possível colher todos os benefícios e diminuir seus desafios.

Apesar de todos os fatores limitantes ainda presentes na implementação da IoT, ela ainda representa uma evolução significativa profunda para a sustentabilidade e a eficiência produtiva. Além que a integração da IoT na agricultura tem potencial para transformar a agricultura, tornando suas práticas mais eficientes, sustentáveis e resilientes no setor (Stroparo 2024; Ramos 2024).

As pesquisas sobre as tecnologias da agricultura 4.0, o que inclui a IoT, ainda estão em fase inicial, e que ainda seja possível a agricultura transitar para a agricultura

5.0 pois a transformação digital no campo está em plena ascensão, e há grande espaço para saírem mais pesquisas sobre o tema (Oliveira et al. 2022; Rocha, 2021).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O artigo teve como objetivo fazer uma revisão na literatura sobre como a Internet Das Coisas pode ser usada para o monitoramento agrícola, desde de sua ideia até seu futuro. Com as análises das fontes selecionadas, foi possível observar que o conceito, os benefícios da aplicação da IoT nas propriedades agrícolas e suas limitações, entraram em quase total consenso entre os autores. Além disso, percebe-se que as aplicações da Internet das Coisas são sobretudo diversas, algo que não é limitado a uma única função, o que reforça a sua importância para o futuro da agricultura.

Entretanto, ainda há algumas limitações neste trabalho, como o número de dados utilizados, e as possibilidades para contornar os desafios que aparecem ao aderir à IoT. Enfim, esperamos que este artigo de revisão tenha ajudado a expandir seu conhecimento sobre esta tecnologia, servindo também como gatilho para futuras pesquisas que aprofundem mais sobre o tema.

Referências:

ESCOLA, João Paulo Lemos; GUIDO, Rodrigo Capobianco; SILVA, Ivan Nunes da; SOARES, Lucas Exposto. Análise de área de cobertura de dispositivo IoT para monitoramento em smart farm. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, Lousada, n. 42, p. 1–11, 2021. DOI: 10.17013/risti.42.1-11. Disponível em: <https://doi.org/10.17013/risti.42.1-11>. Acesso em: 18 jun. 2025.

ESCOLA, João Paulo Lemos; SOUZA, Uender Barbosa de; GUIDO, Rodrigo Capobianco; SILVA, Ivan Nunes da; SOLGON, Regiane Denise; FREITAS, Jovander da Silva. Macoffee: sistema de monitoramento IoT para dispositivos over-the-air. Revista de Tecnologia Aplicada, São Paulo, v. 10, n. 3, p. 33–47, set./dez. 2021. DOI: 10.48005/2237-3713rta2021v10n3p3347. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/360229641_Macoffee_sistema_de_monitoramento_IoT_para_dispositivos_over-the-air. Acesso em: 20 jun. 2025.

FRANZ, Felipe Hister. Aplicação web para gerenciamento de dados e dispositivos IoT no contexto da agricultura de precisão. Medianeira: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2022. 29 MB. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Computacionais para o Agronegócio) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira, 1

dez. 2022. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/33881>. Acesso em: 18 jun. 2025.

GOMES, Lucas Eduardo Batista. Tendências tecnológicas na agricultura: um panorama das principais inovações e seus impactos. Petrolina, PE: Instituto Federal do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, 2024. 33 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia). Disponível em: <https://releia.ifsertao-pe.edu.br/jspui/handle/123456789/1356>. Acesso em: 21 jun. 2025.

GONÇALVES, Joelma Roberta. Potencialidades da agricultura 4.0 no Brasil. Rondonópolis: UNIC – Universidade de Cuiabá, 2022. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade de Cuiabá, Campus Rondonópolis. Disponível em: <arquivo pessoal>. Acesso em: 18 jun. 2025.

GRAÇA, Luciano Fernandes da. Mudanças percebidas nas dimensões do modelo de negócios: estudo de caso em duas propriedades da horticultura orientadas pela Internet das Coisas (IoT). Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2021. 6 006 Mb. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) – Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios, UFRGS. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/233212>. Acesso em: 20 jun. 2025.

LIMA, Isabela Oliveira. Desenvolvimento de um dosador de sementes de disco horizontal. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2023. 81 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal do Ceará. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/76835>. Acesso em: 17 jun. 2025.

MARTINI, Luiz Carlos Pittol; TEIXEIRA, Monique Souza. Classificação da agricultura de precisão com base nas características do monitoramento. Interface Tecnológica, v. 21, n. 1, p. 507–519, 2024. DOI: 10.31510/infa.v21i1.1846. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/view/1846>. Acesso em: 18 jun. 2025.

MENDES, Davila F.; CARVALHO, Claudio José R. de; DE SOUSA, Otto Álan P.; MARTINS, Marlon Vagner V.; ROCHA, Atslands R. da. Sistema de Internet das Coisas para captação de dados do microclima vegetal na agricultura. Anais do Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI), [S.l.], 2023. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/wcama/article/view/23003>. Acesso em: 18 jun. 2025.

OLIVEIRA, Vinícyo Luan Chagas de; MARINHO, Max Roberto; OLIVEIRA, Daniela Cabral de; PESTANA, Mielle Silva; SILVA FILHO, Sérgio Santos Silva; SPEROTTO, Lucas; OBANA, Fernando. Estudo dos agronegócios 4.0 – tecnologias, desafios e benefícios nos agronegócios. Research, Society and Development, [S.l.], v. 11, n. 13,

p.e363111335379, out. 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i13.35379. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/35379>. Acesso em: 18 jun. 2025.

OLIVEIRA, Bruno Diego Lima de; BARBOSA, Andreza. Inovação no agronegócio: o uso de tecnologias para o apoio à tomada de decisões. [S.l.: s.n.], 2023. Artigo científico (Revisão de literatura). Faculdade Anhanguera – Curso de Ciência da Computação.

PISTORI, Eric Marcel Lemes; NETO, Mário Mollo. Agricultura 4.0: transformação digital na cadeia produtiva para eficiência e sustentabilidade no setor agroindustrial. Aracê, [s. l.], v. 6, n. 4, p. 13579–13603, dez. 2024. DOI: 10.56238/arev6n4-153. Disponível em: <https://periodicos.newsciencepubl.com/arace/article/view/2098>. Acesso em: 18 jun. 2025.

ROCHA, Eduardo Tadeu Bueno da. Agricultura 4.0 nas lavouras: estudo multicaso para caracterização em propriedades rurais. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista (UNESP), 2021. Dissertação (Mestrado em Administração – FCAV) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal, 27 set. 2021. (aprox. 120 f.). Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/215218>. Acesso em: 18 jun. 2025.

SILVA, Eduardo Corneto; ESPEJO, Márcia Maria dos Santos Bortolucci. Adoção da Internet das Coisas (IoT) na agropecuária: uma revisão sistemática sobre as possibilidades de adoção no ambiente produtivo rural brasileiro. Interações (Campo Grande), Campo Grande, MS, v. 25, n. 4, e2544024, out./dez. 2024. DOI: 10.20435/inter.v25i4.4024. Disponível em: <https://doi.org/10.20435/inter.v25i4.4024>. Acesso em: 18 jun. 2025.

SOUZA, Leandro Negrão Ribeiro de; ADANIYA, Mario Henrique A. C. O uso da tecnologia no aumento de produtividade no agronegócio. Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa, v. 40, n. especial, p. 466–485, 2024. DOI: 10.XXXX/terraecultura.v40nesp.466-485. Disponível em: <https://doi.org/10.XXXX/terraecultura.v40nesp.466-485>. Acesso em: 20 jun. 2025.

STROPARO, Telma Regina. Transformação digital na agricultura: impactos da Internet das Coisas (IoT) na eficiência produtiva e sustentabilidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA, INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E PRÁTICAS PEDAGÓGICAS (COBPIT), 1., 2024, [s. l.]. Anais... Even3, 2024. p. 1–6. DOI: 10.29327/1419779.1-20. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/i-cobpit/1419779-transformacao-digital-na-agricultura-impactos-da-internet-das-coisas-iot-na-eficiencia-produtiva-e-sustentabilidade/>. Acesso em: 21 jun. 2025.

TRESSI, B. Y. C.; LIMA, E. C. S. A inovação na agropecuária brasileira. Anais da VI Jornada Acadêmica, Científica e Tecnológica, Jales, SP, 25 jun. 2024. Faculdade de Tecnologia Professor José Camargo – Fatec Jales, 2024, Seção “Recursos Naturais –

Tecnologias e Inovações para o Agronegócio”. Disponível em: https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/31088/1/agronegocio_2024_1_bruno_yan_catharino_tressi_a_inovacao_na_agropecuaria_brasileira.pdf. Acesso em: 17 jun. 2025.

VELOSO, Erik Miguel Carvalho. Agricultura de precisão: sistema para monitoramento remoto de lavouras. João Monlevade: Universidade Federal de Ouro Preto, 2023. 57 f. Monografia (Graduação em Engenharia da Computação) – Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas, Universidade Federal de Ouro Preto, Campus João Monlevade, 2023. Disponível em: <http://www.monografias.ufop.br/handle/35400000/6251>. Acesso em: 20 jun. 2025.