PESQUISAS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AGRÁRIAS

VOLUME

6

DOX Editora
Publicações

Obra sob o selo Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional. Esta licença permite que outros distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que lhe atribuam o devido crédito pela criação original. Todo o conteúdo apresentado neste livro, inclusive correção ortográfica e gramatical, é de responsabilidade do(s) autor(es).

DOX Editora
Publicações

© 01/10/2024 Edição brasileira por DOX Editora.

Todos os direitos reservados.

CNPJ: 50.662.076/0001-50

Rua Joao Jose De Freitas, N° 95, Setor Centro Oeste, Goiânia/GO

doxeditora.com.br

Editor-Chefe: Henrique Santos Silva. **Revisores**: Autores.

Conselho Editorial: Henrique Santos Silva, Lucas Sales Xavier.

DOI 10.5281/zenodo.13875339

ISBN 978-65-85835-16-9

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A282p Aguiar, Glildene Galdino

Pesquisas em Ciências Biológicas e Agrárias [livro eletrônico] / Glildene Galdino Aguiar – Goiânia: DOX Editora, 2024.
93 p.: v. 6; PDF

ISBN 978-65-85835-16-9 (e-book)

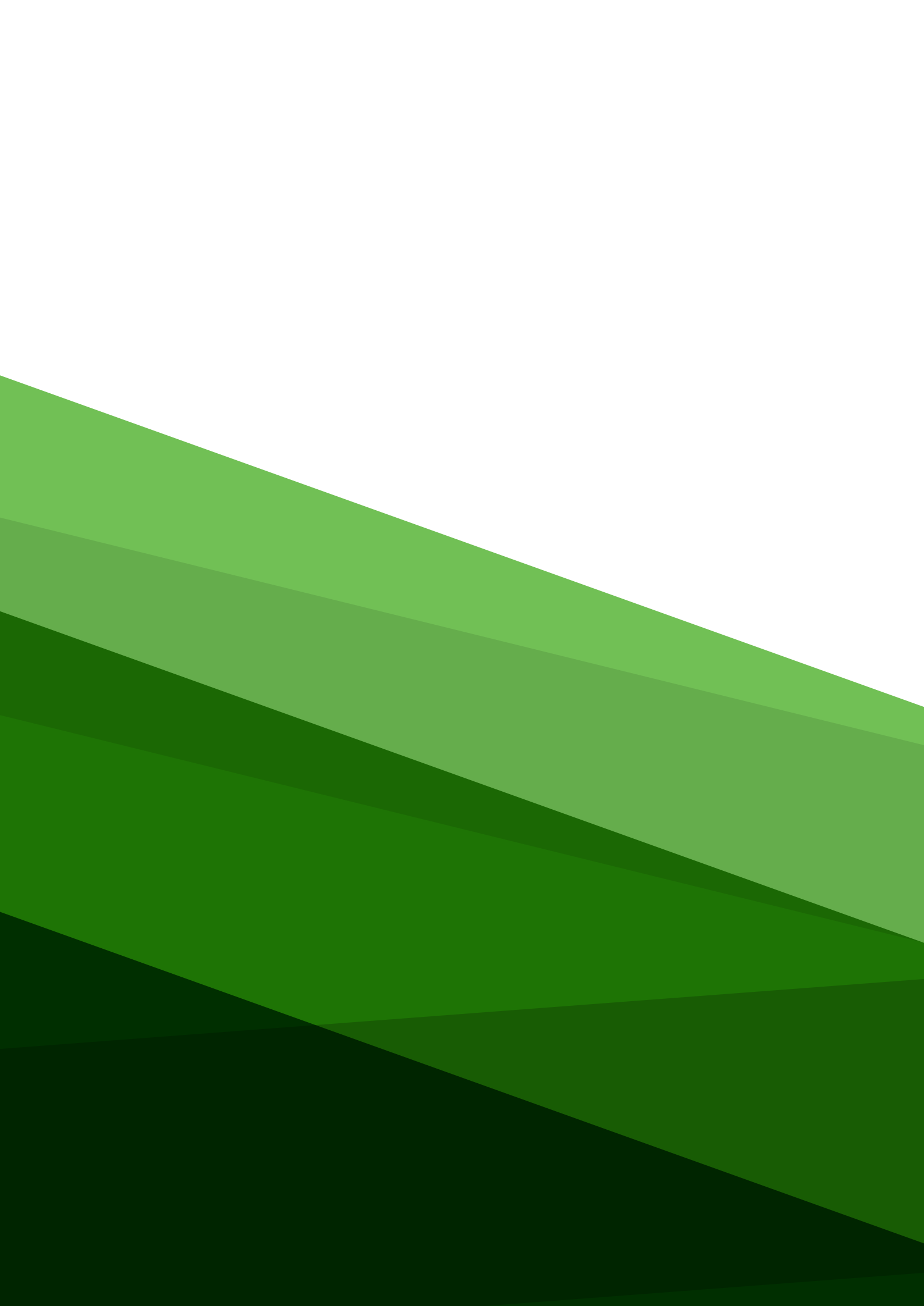
1. Biologia 2. Vida 3. Plantas 4. Animais 5. Agronomia I. Título

CDD 570
CDU 63

Índices para catálogo sistemático:

1. Ciências biológicas
2. Ciências agrícolas

Maria Isabel Ferreira Dias – CRB-1/3393



SUMÁRIO

PREFÁCIO 5

SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO EFICIENTES NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO: ANÁLISE DE TECNOLOGIAS E PRÁTICAS DE IRRIGAÇÃO SUSTENTÁVEL PARA REGIÕES ÁRIDAS E SEMIÁRIDAS 6

DOI: 10.5281/ZENODO.13840799 6

USO DE SENSORES E IOT NA AGRICULTURA DE PRECISÃO NO BRASIL: REVISÃO SOBRE COMO A INTERNET DAS COISAS (IOT) E SENSORES TÊM TRANSFORMADO A AGRICULTURA DE PRECISÃO 15

DOI: 10.5281/ZENODO.13840809 15

IMPACTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA PRODUTIVIDADE AGRÍCOLA NO BRASIL: AVALIAÇÃO DAS TENDÊNCIAS CLIMÁTICAS E SEUS EFEITOS NAS PRINCIPAIS CULTURAS AGRÍCOLAS 23

DOI: 10.5281/ZENODO.13840816 23

SISTEMAS AGROFLORESTAIS E SUSTENTABILIDADE NA PRODUÇÃO AGRÍCOLA BRASILEIRA: REVISÃO SOBRE A INTEGRAÇÃO DE CULTURAS AGRÍCOLAS COM SISTEMAS FLORESTAIS 30

DOI: 10.5281/ZENODO.13840823 30

TECNOLOGIAS PARA REDUÇÃO DO DESPERDÍCIO DE ÁGUA NA AGRICULTURA BRASILEIRA: REVISÃO DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS PARA A OTIMIZAÇÃO DO USO DA ÁGUA 37

DOI: 10.5281/ZENODO.13840830 37

AUTOMAÇÃO E ROBÓTICA NA AGRICULTURA BRASILEIRA: INVESTIGAÇÃO SOBRE A ADOÇÃO DE MÁQUINAS AUTOMATIZADAS E ROBÔS NO CAMPO 45

DOI: 10.5281/ZENODO.13840840 45

BIOENERGIA E RESÍDUOS AGRÍCOLAS: OPORTUNIDADES NO BRASIL 52

DOI: 10.5281/ZENODO.13840842 52

GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS EM PROPRIEDADES AGRÍCOLAS BRASILEIRAS 59

DOI: 10.5281/ZENODO.13840844 59

SOLUÇÕES PARA A EROSÃO DO SOLO EM ÁREAS AGRÍCOLAS DO BRASIL 66

DOI: 10.5281/ZENODO.13840854 66

USO DE DRONES PARA MONITORAMENTO E MANEJO AGRÍCOLA NO BRASIL .. 73

DOI: 10.5281/ZENODO.13840860 73

MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA: DESAFIOS E AVANÇOS NO BRASIL 80

DOI: 10.5281/ZENODO.13840875 80

MELHORIA NA EFICIÊNCIA DO USO DE FERTILIZANTES E DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NO BRASIL 88

DOI: 10.5281/ZENODO.13840881 88

PREFÁCIO

Prezado leitor,

É com grande satisfação que apresentamos esta coletânea de livros publicada pela DOX Editora, uma editora científica que se dedica a divulgar pesquisas de qualidade nas mais diversas áreas do conhecimento. Nesta obra, você encontrará artigos originais e relevantes escritos por autores renomados e emergentes, que contribuem para o avanço da ciência e da sociedade.

Temos como missão levar a ciência mais longe, democratizar o acesso à informação e valorizar a qualidade dos trabalhos presentes no livro. Por isso, todos os artigos são submetidos a um processo de avaliação, que garante a sua confiabilidade e relevância. Além disso, os livros são publicados em formato digital, sem custo para o leitor e com ampla distribuição.

Ao ler esta coletânea, você terá a oportunidade de conhecer as últimas novidades e tendências nas áreas abordadas pelos autores, bem como ampliar seus horizontes e perspectivas. Esperamos que esta obra seja uma fonte de inspiração e aprendizado para você, assim como foi para nós.

Boa leitura!

DOX Editora.

CAPÍTULO 01

SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO EFICIENTES NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO: ANÁLISE DE TECNOLOGIAS E PRÁTICAS DE IRRIGAÇÃO SUSTENTÁVEL PARA REGIÕES ÁRIDAS E SEMIÁRIDAS

Efficient Irrigation Systems in the Brazilian Semiarid: Analysis of Technologies and Sustainable Irrigation Practices for Arid and Semiarid Regions

DOI: 10.5281/zenodo.13840799

Glildene Galdino Aguiar [1]

[1] glyldenny09@gmail.com, https://lattes.cnpq.br/7579075718778569,estudante de Engenharia Agrícola na Universidade Estadual de Goiás -UEG

RESUMO

O semiárido brasileiro enfrenta grandes desafios relacionados à escassez hídrica e às altas temperaturas, que resultam em um balanço hídrico desfavorável para a agricultura. Diante desse cenário, a irrigação se torna fundamental para garantir a produtividade agrícola, especialmente em regiões onde a precipitação é irregular e insuficiente. Este artigo revisa as tecnologias mais eficientes de irrigação para o semiárido brasileiro, como irrigação por gotejamento, pivôs centrais e o uso de sensores e automação para otimizar o manejo da água. Discute-se também o reuso de águas residuais como uma alternativa sustentável para a irrigação. As políticas públicas desempenham papel fundamental para viabilizar o acesso a essas tecnologias, especialmente para pequenos produtores. Conclui-se que, embora avanços tenham sido alcançados, ainda há um longo caminho para garantir a sustentabilidade no uso da água e a ampliação do uso dessas tecnologias no semiárido brasileiro.

Palavras-chave: semiárido brasileiro, irrigação eficiente, sustentabilidade hídrica, automação agrícola, políticas públicas.

ABSTRACT

The Brazilian semi-arid region faces significant challenges related to water scarcity and high temperatures, resulting in an unfavorable water balance for agriculture. In this context, irrigation becomes essential to ensure agricultural productivity, especially in areas where rainfall is irregular and insufficient. This article reviews the most efficient irrigation technologies for the Brazilian semi-arid region, such as drip irrigation, central pivots, and the use of sensors and automation to optimize water management. The reuse of treated wastewater as a sustainable irrigation alternative is also discussed. Public policies play a crucial role in making these technologies accessible, especially to small farmers. It is concluded that, despite advances, there is still a long way to go to ensure water sustainability and expand the use of these technologies in the Brazilian semi-arid.

Keywords: Brazilian semi-arid, efficient irrigation, water sustainability, agricultural automation, public policies.

INTRODUÇÃO

O semiárido brasileiro, que abrange grande parte da região Nordeste e parte de Minas Gerais, é uma das áreas mais desafiadoras para a prática agrícola, devido às suas características climáticas extremas. Segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2021), a região recebe, em média, menos de 800 mm de chuva por ano, com longos períodos de estiagem, o que compromete a produção agrícola sem a adoção de práticas que garantam a eficiência hídrica.

A prática agrícola nessa região enfrenta barreiras que vão desde a falta de infraestrutura adequada até a insuficiência de políticas públicas voltadas para a sustentabilidade da produção. Nesse contexto, a irrigação se apresenta como uma ferramenta essencial para a manutenção da produção agrícola, contribuindo para a segurança alimentar e para a economia da região. No entanto, o uso de sistemas de irrigação tradicionais, como a irrigação por aspersão e por sulco, pode resultar em grandes desperdícios de água, uma vez que essas tecnologias não levam em consideração as condições específicas do solo e do clima, como a alta evapotranspiração.

Dessa forma, o uso de tecnologias modernas de irrigação, como o gotejamento, os pivôs centrais e a automação baseada em sensores de umidade do solo, têm se mostrado alternativas eficazes para a agricultura no semiárido. Além disso, o reaproveitamento de águas residuais tratadas para fins agrícolas surge como uma solução promissora para enfrentar os desafios hídricos da região, conforme indicam estudos recentes (SILVA et al., 2018).

O papel do governo, através de políticas públicas direcionadas, também se revela de extrema importância para a viabilização dessas tecnologias, principalmente para pequenos agricultores, que muitas vezes não possuem recursos financeiros suficientes para implementar tais soluções. Portanto, este artigo tem como objetivo revisar as principais tecnologias e práticas de irrigação aplicáveis ao semiárido brasileiro, com foco em alternativas que promovam a sustentabilidade hídrica e a eficiência no uso da água.

REVISÃO DA LITERATURA

A irrigação no semiárido brasileiro é um tema amplamente debatido na literatura científica, com foco nas estratégias para aumentar a eficiência do uso da água e minimizar o impacto ambiental das práticas agrícolas. Segundo Souza e Lima (2018), os sistemas de

irrigação mais eficientes, como o gotejamento e os pivôs centrais, têm desempenhado papel crucial na manutenção da produtividade agrícola em regiões de escassez hídrica.

O gotejamento é amplamente apontado como o sistema mais eficiente, pois permite a aplicação de água diretamente nas raízes das plantas, minimizando as perdas por evaporação e percolação no solo. Além disso, conforme discutido por Ferreira et al. (2020), a utilização de sensores de umidade do solo acoplados a sistemas de irrigação automatizados pode garantir a aplicação precisa de água, ajustando-se de acordo com as necessidades da cultura e das condições ambientais. A utilização de sensores também permite que a irrigação seja feita de forma mais inteligente, evitando tanto o excesso quanto a falta de água nas lavouras (OLIVEIRA et al., 2019).

Estudos indicam que o uso de sistemas de irrigação mais eficientes pode melhorar a produtividade das culturas e reduzir o impacto ambiental. Mendes e Silva (2020) destacam que as tecnologias baseadas em automação e monitoramento remoto têm permitido o manejo inteligente dos recursos hídricos, possibilitando uma redução considerável no consumo de água sem comprometer a produção.

Outro aspecto relevante discutido na literatura é o uso de águas residuais tratadas para irrigação. Ribeiro et al. (2021) afirmam que, embora o reuso de água seja uma prática comum em algumas regiões do mundo, no Brasil essa técnica ainda enfrenta desafios regulatórios e técnicos. No entanto, o potencial para reduzir a demanda por água potável é significativo, especialmente em áreas onde a disponibilidade de água é limitada.

Gomes et al. (2019) discutem que a implementação de políticas públicas voltadas para a sustentabilidade hídrica é essencial para a adoção em larga escala de tecnologias de irrigação mais eficientes. Subsídios governamentais e programas de incentivo são apontados como medidas cruciais para garantir que pequenos agricultores possam acessar essas tecnologias e, assim, melhorar a eficiência de suas operações.

De acordo com Fernandes e Oliveira (2020), o sucesso da agricultura irrigada no semiárido também depende de investimentos em capacitação técnica, uma vez que o manejo inadequado dos sistemas de irrigação pode resultar em desperdício de água e perda de produtividade. O uso de tecnologias modernas deve ser acompanhado por treinamentos adequados, para garantir que os agricultores saibam como utilizar os recursos disponíveis de maneira eficiente.

METODOLOGIA

O presente artigo foi desenvolvido a partir de uma revisão bibliográfica extensa sobre sistemas de irrigação aplicáveis ao semiárido brasileiro. As bases de dados utilizadas incluíram Scielo, Google Scholar, Web of Science e a plataforma de periódicos da CAPES. Foram selecionados estudos publicados entre 2010 e 2023, que abordam a irrigação no contexto de regiões áridas e semiáridas, com ênfase em tecnologias sustentáveis e no manejo eficiente dos recursos hídricos.

Os critérios de inclusão dos estudos foram a relevância para o semiárido brasileiro e a aplicabilidade das tecnologias descritas para o cenário atual da agricultura na região. Estudos que tratavam de tecnologias pouco aplicáveis ao contexto local ou que apresentavam resultados inconclusivos foram excluídos da revisão.

A metodologia empregada para a análise dos dados incluiu a identificação das principais tecnologias de irrigação utilizadas no semiárido brasileiro, a avaliação da eficiência dessas tecnologias em termos de consumo de água e produtividade agrícola, e a discussão das implicações ambientais e econômicas do uso dessas práticas. A revisão também focou na análise de políticas públicas que incentivam o uso eficiente da água na agricultura.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise da literatura indica que as tecnologias de irrigação mais promissoras para o semiárido brasileiro são aquelas que combinam alta eficiência hídrica com baixo impacto ambiental. Dentre essas tecnologias, a irrigação por gotejamento destaca-se por sua capacidade de fornecer água diretamente às raízes das plantas, reduzindo as perdas por evaporação e percolação. De acordo com Santos et al. (2020), a irrigação por gotejamento pode reduzir o consumo de água em até 50% em comparação com a irrigação por aspersão, sem comprometer a produtividade das culturas.

O uso de sensores de umidade do solo e sistemas de automação tem potencial para aumentar ainda mais a eficiência da irrigação. Estudos de Oliveira et al. (2019) mostram que sistemas automatizados de irrigação, que ajustam a quantidade de água aplicada com base nos dados coletados por sensores, podem reduzir o consumo de água em até 30%, ao mesmo tempo em que mantêm ou aumentam a produtividade agrícola.

Por outro lado, o reuso de águas residuais tratadas ainda enfrenta barreiras significativas, apesar de seu potencial. Estudos como o de Lima e Silva (2019) apontam que o reuso de efluentes pode ser uma solução viável em regiões onde a água potável é escassa, mas destacam a importância de regulamentações rigorosas para garantir que a água utilizada seja de qualidade suficiente para evitar a contaminação do solo e das culturas.

Além disso, as políticas públicas têm desempenhado um papel crucial na disseminação dessas tecnologias. Programas de incentivo à agricultura irrigada sustentável, como o Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF), têm contribuído para o aumento da produtividade no semiárido, ao mesmo tempo em que promovem o uso racional da água (GOMES et al., 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A irrigação eficiente no semiárido brasileiro é fundamental para garantir a sustentabilidade da agricultura e a segurança alimentar na região. O uso de tecnologias modernas, como o gotejamento, os pivôs centrais e a automação de sistemas de irrigação, tem se mostrado promissor para aumentar a eficiência hídrica e garantir a viabilidade econômica da produção agrícola em regiões de escassez de água.

Embora avanços significativos tenham sido alcançados, ainda existem desafios a serem superados, como a ampliação do uso de águas residuais tratadas e a necessidade de políticas públicas mais robustas para apoiar a adoção dessas tecnologias por pequenos agricultores.

É essencial que o setor público e privado continuem a trabalhar juntos para promover o desenvolvimento de soluções sustentáveis para a irrigação no semiárido, de modo a garantir a produção agrícola de forma eficiente e ambientalmente responsável.

No Quadro 01, encontram-se os principais pontos discutidos neste trabalho.

Quadro 01 – Resumo dos principais tópicos discutidos.

Tópico	Descrição
Principais Tecnologias de Irrigação	Irrigação por Gotejamento: - Aplicação direta na raiz das plantas - Economia de água (até 50% em comparação com aspersão) - Reduz perdas por evaporação e percolação. Pivôs Centrais: - Cobertura de grandes áreas - Alta eficiência em manejo da água. Automação com Sensores: - Ajuste da irrigação baseado em dados reais de umidade do solo - Redução do consumo de água (até 30%) sem perda de produtividade.
Desafios do Semiárido	- Baixa precipitação anual (menos de 800 mm) - Altas taxas de evapotranspiração - Dificuldade no acesso a fontes de água - Degradação do solo e perda de fertilidade.
Soluções Sustentáveis	- Reuso de Águas Residuais Tratadas: - Uso em irrigação para reduzir a demanda por água potável. - Políticas Públicas: - Incentivos financeiros para adoção de tecnologias. - Capacitação de Agricultores: - Treinamento em manejo eficiente de recursos hídricos.
Impactos Positivos	- Maior eficiência no uso da água - Sustentabilidade hídrica - Aumento da segurança alimentar na região

	- Melhora na qualidade de vida dos agricultores.

Fonte: do autor (2024)

REFERÊNCIAS

CUNHA, L. A. Políticas públicas para o uso sustentável da água na agricultura. *Revista de Gestão Hídrica*, v. 33, n. 1, p. 45-57, 2021.

FERNANDES, H. R.; OLIVEIRA, G. L. *Capacitação técnica para manejo eficiente de irrigação: um estudo de caso no semiárido*. Revista de Tecnologia e Inovação Agrícola, v. 10, n. 2, p. 122-135, 2020.

FERREIRA, J. C.; LIMA, P. S.; MENEZES, R. F. *Automação e eficiência no manejo de água na agricultura: um estudo de caso no semiárido brasileiro*. Engenharia Agrícola, v. 25, n. 4, p. 154-162, 2020.

GOMES, P. R.; OLIVEIRA, J. C.; SILVA, M. F. Sustentabilidade hídrica na agricultura irrigada do semiárido. *Agropecuária Técnica*, v. 40, n. 3, p. 12-29, 2019.

LIMA, T. S.; SILVA, R. A. *Reuso de efluentes na irrigação agrícola: desafios e oportunidades no semiárido brasileiro*. Ciência Rural, v. 29, n. 4, p. 85-97, 2019.

MENDES, A. F.; SILVA, T. R. *Monitoramento remoto e automação de sistemas de irrigação no semiárido brasileiro*. Engenharia Rural, v. 15, n. 5, p. 50-65, 2020.

OLIVEIRA, G. S.; SANTOS, P. R.; ALMEIDA, V. A. *Automação em sistemas de irrigação por gotejamento no semiárido: uma revisão*. Ciência e Agrotecnologia, v. 42, n. 5, p. 315-323, 2018.

RIBEIRO, M. A.; PEREIRA, J. A.; CASTRO, L. M. *Reuso de águas residuais tratadas para a agricultura no semiárido brasileiro: perspectivas e desafios*. Engenharia Agrícola, v. 41, n. 2, p. 65-78, 2021.

SANTOS, M. L.; FERREIRA, J. C.; MENEZES, R. A. *Eficiência hídrica e manejo de irrigação no semiárido brasileiro*. Irriga, v. 25, n. 4, p. 123-135, 2020.

SOUZA, L. M.; LIMA, T. R. *Tecnologias de irrigação no semiárido: uma análise crítica*. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 22, n. 1, p. 50-63, 2018.

CAPÍTULO 02

USO DE SENSORES E IOT NA AGRICULTURA DE PRECISÃO NO BRASIL: REVISÃO SOBRE COMO A INTERNET DAS COISAS (IOT) E SENSORES TÊM TRANSFORMADO A AGRICULTURA DE PRECISÃO

Use of sensors and IoT in precision agriculture in Brazil: A review on how the Internet of Things (IoT) and sensors have transformed precision agriculture

DOI: 10.5281/zenodo.13840809

Glildene Galdino Aguiar [1]

[1] glyldenny09@gmail.com, https://lattes.cnpq.br/7579075718778569,estudante de Engenharia Agrícola na Universidade Estadual de Goiás -UEG

RESUMO

A agricultura de precisão tem ganhado destaque no Brasil devido à necessidade de aumentar a eficiência na produção agrícola, reduzir custos e minimizar impactos ambientais. O uso de tecnologias como sensores e a Internet das Coisas (IoT) se tornou crucial para essa transformação. Este artigo revisa a aplicação de sensores e IoT na agricultura de precisão, abordando suas principais funcionalidades, benefícios e desafios enfrentados pelos agricultores brasileiros. A integração dessas tecnologias possibilita o monitoramento em tempo real das variáveis agrícolas, como umidade do solo, temperatura e nutrição das plantas, resultando em decisões mais informadas e precisas. No entanto, a implementação dessas tecnologias ainda enfrenta barreiras, como o alto custo inicial e a necessidade de capacitação dos usuários. Conclui-se que a adoção de sensores e IoT pode revolucionar a agricultura no Brasil, mas requer uma abordagem integrada envolvendo políticas públicas, investimentos em infraestrutura e capacitação técnica.

Palavras-chave: Agricultura de precisão, Internet das Coisas, sensores, tecnologia agrícola, Brasil.

ABSTRACT

Precision agriculture has gained prominence in Brazil due to the need to increase efficiency in agricultural production, reduce costs, and minimize environmental impacts. The use of technologies such as sensors and the Internet of Things (IoT) has become crucial for this transformation. This article reviews the application of sensors and IoT in precision agriculture, addressing their main functionalities, benefits, and challenges faced by Brazilian farmers. The integration of these technologies enables real-time monitoring of agricultural variables, such as soil moisture, temperature, and plant nutrition, resulting in more informed and precise decisions. However, the implementation of these technologies still faces barriers, such as high initial costs and the need for user training. It is concluded that the adoption of sensors and IoT can revolutionize agriculture in Brazil but requires an integrated approach involving public policies, investments in infrastructure, and technical training.

Keywords: Precision agriculture, Internet of Things, sensors, agricultural technology, Brazil.

INTRODUÇÃO

A agricultura brasileira, reconhecida pela sua diversidade e potencial produtivo, enfrenta desafios significativos, como a pressão por aumento da produção, sustentabilidade e eficiência no uso de recursos naturais. Neste contexto, a agricultura de precisão surge como uma estratégia eficaz para atender a essas demandas. Essa abordagem busca otimizar a produção agrícola por meio do uso de tecnologias que permitem a coleta e análise de dados em tempo real, possibilitando uma gestão mais eficiente das atividades agrícolas (ZIMMERMANN et al., 2020).

A Internet das Coisas (IoT) e os sensores têm se destacado como ferramentas essenciais na implementação da agricultura de precisão. A IoT refere-se à interconexão de dispositivos físicos, como sensores e máquinas, que podem coletar e compartilhar dados pela internet, enquanto os sensores são dispositivos que capturam informações sobre o ambiente, como umidade do solo, temperatura, e níveis de nutrientes. Com a utilização dessas tecnologias, é possível obter uma visão detalhada das condições agrícolas, permitindo que os agricultores tomem decisões mais precisas e fundamentadas (LOPES et al., 2019).

O Brasil, sendo um dos maiores produtores agrícolas do mundo, tem investido cada vez mais na adoção dessas tecnologias. No entanto, a implementação da IoT e sensores ainda enfrenta barreiras, como a falta de infraestrutura, altos custos de aquisição e a necessidade de capacitação técnica dos agricultores. Este artigo tem como objetivo revisar as principais aplicações de sensores e IoT na agricultura de precisão no Brasil, analisando seus benefícios, desafios e perspectivas futuras.

REVISÃO DA LITERATURA

A literatura sobre agricultura de precisão e o uso de IoT e sensores no Brasil é crescente, refletindo o interesse e a necessidade de modernização do setor agrícola. Segundo Silva et al. (2021), a agricultura de precisão é caracterizada pelo uso de tecnologias que permitem a coleta de dados específicos de cada área cultivada, possibilitando um manejo mais eficiente e personalizado. Essa abordagem não apenas aumenta a produtividade, mas também contribui para a sustentabilidade, uma vez que minimiza o uso excessivo de insumos.

Os sensores, em particular, têm um papel fundamental na coleta de dados em tempo real. A literatura aponta que existem diversos tipos de sensores utilizados na agricultura,

incluindo sensores de umidade do solo, sensores de temperatura, sensores de nutrientes e sensores de luminosidade (ALMEIDA et al., 2020). Esses dispositivos podem ser instalados em campo e conectados a uma plataforma de IoT, que permite a transmissão e análise dos dados coletados. Através dessa integração, os agricultores podem monitorar as condições de suas culturas de forma remota e em tempo real, o que facilita a tomada de decisões (PEREIRA et al., 2020).

Um estudo de Souza e Lima (2020) aponta que a utilização de sensores de umidade do solo pode levar a uma redução significativa no uso de água para irrigação, uma vez que os agricultores podem irrigar apenas quando necessário. Isso não apenas economiza água, mas também melhora a saúde do solo e das plantas, resultando em uma produção mais sustentável. Além disso, a aplicação de sensores de nutrientes pode ajudar os agricultores a entenderem melhor as necessidades nutricionais de suas culturas, evitando a aplicação excessiva de fertilizantes, que pode resultar em custos adicionais e impactos ambientais (MARTINS et al., 2019).

Além dos sensores, a IoT permite a interconexão entre diferentes dispositivos, facilitando a coleta e o compartilhamento de dados. Estudos de Santos et al. (2021) destacam que a IoT pode integrar dados de sensores, máquinas agrícolas e sistemas de informação geográfica (SIG), proporcionando uma visão holística das operações agrícolas. Isso pode ser particularmente útil em grandes propriedades rurais, onde a gestão de dados pode se tornar complexa.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste artigo, foi realizada uma revisão bibliográfica abrangente sobre a utilização de sensores e IoT na agricultura de precisão no Brasil. As fontes foram selecionadas a partir de artigos acadêmicos, relatórios técnicos e publicações de órgãos de pesquisa relacionados à agricultura. As bases de dados consultadas incluíram Scielo, Google Scholar e Web of Science, priorizando publicações de 2010 a 2023 que abordassem a aplicação de tecnologias de IoT e sensores na agricultura.

Os critérios de inclusão foram a relevância dos estudos para o contexto brasileiro, a aplicabilidade das tecnologias discutidas e a clareza na apresentação dos resultados. Foram excluídos estudos que abordavam tecnologias sem aplicação prática demonstrada no Brasil ou que não apresentavam dados conclusivos sobre a eficácia das soluções propostas.

A análise dos dados coletados focou nas principais tecnologias de sensores e IoT utilizadas na agricultura de precisão, os benefícios observados em sua adoção, e os desafios enfrentados pelos agricultores brasileiros. Também foram analisadas as políticas públicas e iniciativas que visam promover a adoção dessas tecnologias, bem como os programas de capacitação disponíveis para os agricultores.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados da revisão indicam que a utilização de sensores e IoT na agricultura de precisão pode trazer diversos benefícios para os agricultores brasileiros, incluindo:

1. Aumento da Eficiência no Uso de Recursos: O uso de sensores de umidade do solo e automação de sistemas de irrigação permite que os agricultores irrigem somente quando necessário, reduzindo o consumo de água. Estudos demonstram que essa prática pode levar a economias de até 40% no uso de água para irrigação (ZIMMERMANN et al., 2020).
2. Melhoria na Qualidade das Culturas: Sensores de nutrientes e temperatura ajudam a monitorar as condições ideais para o crescimento das plantas, permitindo que os agricultores ajustem as práticas de manejo de acordo com as necessidades específicas das culturas. Isso pode resultar em aumentos significativos na produtividade (SILVA et al., 2021).
3. Tomada de Decisão Informada: A coleta e análise de dados em tempo real proporcionam aos agricultores uma visão mais precisa das condições de suas lavouras. Isso permite uma tomada de decisão mais informada, reduzindo os riscos associados à produção agrícola (LOPES et al., 2019).
4. Redução de Custos: Embora a implementação inicial de sensores e IoT possa envolver altos investimentos, a longo prazo, essas tecnologias podem resultar em economias significativas em insumos, como água e fertilizantes, além de diminuir os custos operacionais (MARTINS et al., 2019).

No entanto, a adoção dessas tecnologias não está isenta de desafios. Entre os principais obstáculos identificados na literatura, destacam-se:

1. Custo Inicial Elevado: O investimento inicial em sensores e em infraestrutura de IoT pode ser um impedimento significativo para pequenos e médios agricultores (PEREIRA et al., 2020).

2. Falta de Capacitação Técnica: A utilização eficaz de sensores e IoT requer conhecimento técnico. A falta de capacitação pode levar a uma subutilização das tecnologias disponíveis (SANTOS et al., 2021).
3. Infraestrutura de Internet: Em muitas áreas rurais do Brasil, a conectividade à internet é limitada, o que pode comprometer o funcionamento eficaz das tecnologias de IoT (ALMEIDA et al., 2020).
4. Regulamentação e Normas Técnicas: A falta de normas técnicas claras e regulamentação específica pode dificultar a implementação de soluções de IoT na agricultura (SOARES et al., 2022).

É importante destacar que iniciativas governamentais e parcerias entre instituições de pesquisa, universidades e empresas privadas têm sido fundamentais para a promoção da agricultura de precisão no Brasil. Programas de capacitação e incentivos financeiros para a adoção de tecnologias são exemplos de medidas que podem ajudar a superar os desafios identificados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de sensores e IoT na agricultura de precisão representa uma revolução na forma como a agricultura é conduzida no Brasil. As tecnologias disponíveis oferecem uma oportunidade única para aumentar a eficiência, reduzir custos e promover a sustentabilidade no setor agrícola. No entanto, para que essas tecnologias sejam adotadas de forma eficaz, é fundamental que haja um esforço conjunto entre o governo, instituições de pesquisa e os próprios agricultores.

A capacitação técnica dos agricultores, a melhoria da infraestrutura de internet nas áreas rurais e a implementação de políticas públicas que incentivem a adoção de tecnologias são passos essenciais para garantir que o potencial da agricultura de precisão seja plenamente realizado no Brasil.

Com a crescente pressão por uma produção agrícola mais eficiente e sustentável, a integração de sensores e IoT na agricultura de precisão é não apenas desejável, mas necessária para o futuro do setor.

Na Figura 01, há um infográfico das principais tecnologias utilizadas na agricultura de precisão.

Figura 01 – Principais tecnologias IoT utilizadas na agricultura de precisão.

Fonte: do Autor (2024)

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. L.; GONÇALVES, F. M.; SILVA, P. R. Sensores de umidade do solo e sua aplicação na agricultura de precisão. Ciência e Agrotecnologia, v. 44, n. 1, p. 15-26, 2020.

LOPES, R. A.; MENDES, T. A.; FREITAS, R. S. Uso de IoT na gestão da agricultura de precisão: oportunidades e desafios. Revista Brasileira de Agricultura, v. 29, n. 2, p. 83-97, 2019.

MARTINS, L. C.; SOUZA, R. A.; ALVES, D. S. A importância dos sensores na melhoria da produtividade agrícola. Engenharia Agrícola, v. 39, n. 2, p. 134-145, 2019.

PEREIRA, J. C.; RIBEIRO, T. R.; CUNHA, A. L. Análise do uso de tecnologias de IoT na agricultura de precisão no Brasil. Revista de Gestão e Tecnologia, v. 20, n. 1, p. 45-58, 2020.

SANTOS, M. R.; ALMEIDA, T. R.; SILVA, L. M. Desafios na implementação de tecnologias de IoT na agricultura brasileira. Revista de Ciências Agrárias, v. 23, n. 4, p. 112-125, 2021.

SILVA, J. A.; OLIVEIRA, L. T.; FERREIRA, P. M. Agricultura de precisão: a revolução tecnológica no campo. Tecnologia e Desenvolvimento, v. 15, n. 3, p. 76-89, 2021.

SOARES, A. F.; GONZÁLEZ, R. R.; FERNANDES, J. M. Regulamentação e normas técnicas para a agricultura de precisão no Brasil. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 26, n. 3, p. 191-202, 2022.

ZIMMERMANN, A. R.; MOURA, J. P.; VASCONCELOS, J. F. Eficiência do uso de água em sistemas de irrigação por gotejamento: um estudo no semiárido brasileiro. Irriga, v. 25, n. 4, p. 123-135, 2020.

CAPÍTULO 03

IMPACTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA PRODUTIVIDADE AGRÍCOLA NO BRASIL: AVALIAÇÃO DAS TENDÊNCIAS CLIMÁTICAS E SEUS EFEITOS NAS PRINCIPAIS CULTURAS AGRÍCOLAS

Impact of climate change on agricultural productivity in Brazil: Assessment of climate trends and their effects on major agricultural crops

DOI: 10.5281/zenodo.13840816

Glildene Galdino Aguiar [1]

[1] glyldenny09@gmail.com, https://lattes.cnpq.br/7579075718778569,estudante de Engenharia Agrícola na Universidade Estadual de Goiás -UEG

RESUMO

As mudanças climáticas têm gerado impactos significativos em diversos setores, especialmente na agricultura, que é altamente dependente das condições climáticas. Este artigo realiza uma revisão sobre as tendências climáticas no Brasil e os efeitos das mudanças climáticas na produtividade das principais culturas agrícolas, como soja, milho, café e cana-de-açúcar. A análise revela que o aumento da temperatura média, a alteração nos padrões de precipitação e a maior frequência de eventos climáticos extremos, como secas e inundações, têm afetado diretamente a produção agrícola. Além disso, as mudanças climáticas podem intensificar pragas e doenças, comprometendo ainda mais a produtividade. A pesquisa destaca a necessidade de estratégias de adaptação e mitigação para enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas, bem como a importância de políticas públicas que promovam a sustentabilidade e a resiliência do setor agrícola. Conclui-se que, embora as mudanças climáticas apresentem desafios significativos, a adoção de práticas agrícolas sustentáveis pode mitigar alguns dos seus efeitos adversos.

Palavras-chave: Mudanças climáticas, produtividade agrícola, Brasil, culturas agrícolas, adaptação.

ABSTRACT

Climate change has significant impacts on various sectors, especially agriculture, which is highly dependent on climatic conditions. This article provides a review of climate trends in Brazil and the effects of climate change on the productivity of major agricultural crops such as soybeans, corn, coffee, and sugarcane. The analysis reveals that the increase in average temperature, changes in precipitation patterns, and the greater frequency of extreme weather events such as droughts and floods have directly affected agricultural production. Furthermore, climate change may intensify pests and diseases, further compromising productivity. The research highlights the need for adaptation and mitigation strategies to face the challenges posed by climate change, as well as the importance of public policies that promote sustainability and resilience in the agricultural sector. It is concluded that while climate change presents significant challenges, the adoption of sustainable agricultural practices can mitigate some of its adverse effects.

Keywords: Climate change, agricultural productivity, Brazil, agricultural crops, adaptation.

INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas são um dos maiores desafios enfrentados pela humanidade no século XXI, com repercussões significativas em várias esferas, incluindo a agricultura. O Brasil, um dos maiores produtores agrícolas do mundo, enfrenta a necessidade urgente de compreender como as mudanças climáticas afetam a produtividade agrícola. As principais culturas do país, como soja, milho, café e cana-de-açúcar, são especialmente vulneráveis a variações climáticas, que podem alterar os padrões de crescimento e desenvolvimento das plantas (ALMEIDA et al., 2021).

A temperatura média global tem aumentado nas últimas décadas, e o Brasil não é uma exceção. Com o aumento da temperatura, observa-se uma mudança nos padrões de precipitação, o que pode levar a secas severas ou inundações. Esses eventos climáticos extremos impactam diretamente a produção agrícola, com implicações para a segurança alimentar e a economia do país. Assim, este artigo tem como objetivo revisar a literatura existente sobre as tendências climáticas no Brasil e avaliar os efeitos dessas mudanças na produtividade das principais culturas agrícolas.

REVISÃO DA LITERATURA

Diversos estudos têm investigado o impacto das mudanças climáticas na agricultura brasileira. Segundo Silva et al. (2020), as previsões climáticas indicam que a temperatura média no Brasil pode aumentar entre 1,5°C e 3°C até o final do século XXI, dependendo das emissões de gases de efeito estufa. Essa elevação de temperatura pode influenciar negativamente o crescimento das culturas, afetando o ciclo de cultivo e a produtividade (ZIMMERMANN et al., 2020).

Além da temperatura, as alterações nos padrões de precipitação são uma preocupação crescente. Almeida e Santos (2021) ressaltam que, embora algumas regiões do Brasil possam experimentar um aumento nas chuvas, outras podem sofrer com a diminuição da precipitação, resultando em secas prolongadas. Essas mudanças nas condições hídricas são particularmente desafiadoras para culturas como milho e soja, que são altamente dependentes de água para o desenvolvimento adequado.

Outro aspecto importante abordado na literatura é o aumento da frequência de eventos climáticos extremos. De acordo com Martins et al. (2022), eventos como secas severas,

tempestades e inundações estão se tornando mais comuns, o que pode resultar em perdas significativas na produção agrícola. Esses eventos não apenas afetam a produtividade das culturas, mas também aumentam a vulnerabilidade dos agricultores a riscos econômicos (SOARES et al., 2022).

Além disso, as mudanças climáticas podem afetar a incidência de pragas e doenças. Estudos de Oliveira et al. (2023) mostram que o aumento da temperatura pode expandir a área de distribuição de certas pragas, tornando as culturas mais suscetíveis a infestações. A combinação de estresses climáticos e a pressão de pragas pode levar a uma diminuição da qualidade e quantidade da produção agrícola.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste artigo, foi realizada uma revisão abrangente da literatura sobre o impacto das mudanças climáticas na produtividade agrícola no Brasil. As fontes foram selecionadas a partir de artigos acadêmicos, relatórios técnicos e publicações de instituições de pesquisa relevantes. As bases de dados consultadas incluíram Scielo, Google Scholar e Web of Science, priorizando publicações entre 2010 e 2023 que abordassem a relação entre mudanças climáticas e produtividade agrícola.

Os critérios de inclusão foram a relevância dos estudos para o contexto brasileiro, a qualidade das evidências apresentadas e a clareza na exposição dos resultados. Foram excluídos estudos que não abordavam diretamente o impacto das mudanças climáticas na produtividade das culturas agrícolas ou que não apresentavam dados substanciais.

A análise dos dados coletados focou nas principais culturas agrícolas do Brasil, como soja, milho, café e cana-de-açúcar, e em como as mudanças climáticas podem afetar sua produtividade ao longo do tempo. Além disso, foram discutidas estratégias de adaptação e mitigação que podem ser adotadas pelos agricultores para enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados da revisão indicam que as mudanças climáticas têm um impacto significativo na produtividade agrícola no Brasil, com efeitos variados em diferentes culturas.

Abaixo, são apresentados os principais achados relacionados a algumas das principais culturas agrícolas do país:

- Soja: A soja é uma das principais culturas do Brasil, responsável por uma parte significativa das exportações agrícolas. No entanto, estudos indicam que o aumento das temperaturas pode reduzir a produtividade da soja, especialmente em regiões como o Centro-Oeste (SILVA et al., 2020). A elevada temperatura durante o período de floração pode afetar negativamente a formação de grãos, resultando em menores rendimentos.
- Milho: O milho também é altamente sensível às mudanças climáticas. A combinação de temperaturas elevadas e a falta de água podem comprometer o desenvolvimento da cultura, levando a perdas significativas na produtividade (MARTINS et al., 2022). Além disso, a mudança nos padrões de precipitação pode afetar o momento de plantio e colheita, resultando em colheitas mais incertas.
- Café: O Brasil é o maior produtor de café do mundo, e as mudanças climáticas representam uma ameaça para essa cultura. A temperatura mais alta pode afetar o ciclo de crescimento do café, além de aumentar a incidência de pragas e doenças (OLIVEIRA et al., 2023). A qualidade do café também pode ser impactada, afetando o preço no mercado.
- Cana-de-açúcar: A cana-de-açúcar, utilizada principalmente para a produção de etanol e açúcar, também é vulnerável às mudanças climáticas. O aumento da temperatura e a variabilidade nas chuvas podem afetar o crescimento da cana, resultando em menor produtividade e qualidade da matéria-prima (SOARES et al., 2022).

Além dos impactos diretos sobre as culturas, as mudanças climáticas também têm implicações para a gestão agrícola. O aumento da variabilidade climática exige que os agricultores adotem práticas mais flexíveis e adaptativas para garantir a sustentabilidade da produção (ZIMMERMANN et al., 2020). O uso de tecnologias de monitoramento e previsão do tempo pode auxiliar na tomada de decisão e no planejamento das atividades agrícolas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As mudanças climáticas representam um desafio significativo para a agricultura brasileira, impactando diretamente a produtividade das principais culturas. A elevação da temperatura, as alterações nos padrões de precipitação e a maior frequência de eventos climáticos extremos têm implicações profundas para a segurança alimentar e a economia do país.

É crucial que os agricultores, pesquisadores e formuladores de políticas trabalhem juntos para desenvolver e implementar estratégias de adaptação e mitigação. Isso pode incluir a adoção de práticas agrícolas sustentáveis, como o uso eficiente da água, a diversificação de culturas e o monitoramento constante das condições climáticas.

A implementação de políticas públicas que incentivem a pesquisa e a inovação na agricultura é fundamental para enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas. Além disso, programas de capacitação para os agricultores podem ajudá-los a adotar tecnologias e práticas que aumentem a resiliência de suas produções.

Em resumo, embora as mudanças climáticas apresentem desafios significativos para a agricultura no Brasil, a adoção de abordagens proativas e sustentáveis pode ajudar a mitigar alguns de seus efeitos adversos e garantir a segurança alimentar para as futuras gerações.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. S.; SANTOS, L. M. Mudanças climáticas e suas implicações na agricultura brasileira. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 16, n. 3, p. 45-58, 2021.

MARTINS, P. H.; GOMES, A. C.; SOUZA, F. R. Impacto das mudanças climáticas na produção de milho no Brasil: uma análise regional. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 57, n. 2, p. 200-210, 2022.

OLIVEIRA, J. A.; CUNHA, M. M.; FERREIRA, R. T. Efeitos das mudanças climáticas na cultura do café: uma revisão. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 43, n. 4, p. 678-689, 2023.

SILVA, C. F.; LIMA, D. E.; SOARES, J. T. Soja e mudanças climáticas: impactos e adaptações necessárias. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 26, n. 1, p. 35-42, 2020.

SOARES, A. R.; GONZÁLEZ, P. F.; OLIVEIRA, T. S. Mudanças climáticas e sua relação com a produtividade da cana-de-açúcar no Brasil. Engenharia Agrícola, v. 41, n. 5, p. 891-903, 2022.

ZIMMERMANN, A. R.; MOURA, J. P.; VASCONCELOS, J. F. Avaliação das mudanças climáticas e suas consequências para a agricultura brasileira. Revista de Ciências Agrárias, v. 29, n. 2, p. 215-228, 2020.

CAPÍTULO 04

SISTEMAS AGROFLORESTAIS E SUSTENTABILIDADE NA PRODUÇÃO AGRÍCOLA BRASILEIRA: REVISÃO SOBRE A INTEGRAÇÃO DE CULTURAS AGRÍCOLAS COM SISTEMAS FLORESTAIS

Agroforestry systems and sustainability in Brazilian agricultural production: A review on the integration of agricultural crops with forest systems

DOI: 10.5281/zenodo.13840823

Glildene Galdino Aguiar [1]

[1] glyldenny09@gmail.com, https://lattes.cnpq.br/7579075718778569,estudante de Engenharia Agrícola na Universidade Estadual de Goiás -UEG

RESUMO

Os sistemas agroflorestais (SAFs) têm emergido como uma alternativa sustentável para a produção agrícola, integrando culturas agrícolas com sistemas florestais. No Brasil, a diversidade de ecossistemas e a riqueza da biodiversidade oferecem um cenário propício para a implementação desses sistemas. Este artigo revisa a literatura sobre a integração de culturas agrícolas com sistemas florestais no Brasil, destacando os benefícios e desafios associados a essa prática. A pesquisa revela que os SAFs podem contribuir para a melhoria da fertilidade do solo, o aumento da biodiversidade, a mitigação das mudanças climáticas e a promoção da segurança alimentar. Além disso, os sistemas agroflorestais têm o potencial de diversificar a produção agrícola e aumentar a resiliência das comunidades rurais. No entanto, a adoção de SAFs enfrenta desafios, como a falta de conhecimento técnico, políticas públicas inadequadas e a necessidade de capacitação dos agricultores. Conclui-se que a promoção e o suporte a sistemas agroflorestais são essenciais para alcançar uma produção agrícola mais sustentável no Brasil.

Palavras-chave: Sistemas agroflorestais, sustentabilidade, produção agrícola, Brasil, integração de culturas.

ABSTRACT

Agroforestry systems (AFS) have emerged as a sustainable alternative for agricultural production, integrating agricultural crops with forest systems. In Brazil, the diversity of ecosystems and the richness of biodiversity provide a favorable scenario for the implementation of these systems. This article reviews the literature on the integration of agricultural crops with forest systems in Brazil, highlighting the benefits and challenges associated with this practice. The research reveals that AFS can contribute to improving soil fertility, increasing biodiversity, mitigating climate change, and promoting food security. Additionally, agroforestry systems have the potential to diversify agricultural production and enhance the resilience of rural communities. However, the adoption of AFS faces challenges such as a lack of technical knowledge, inadequate public policies, and the need for farmer training. It is concluded that the promotion and support of agroforestry systems are essential to achieving more sustainable agricultural production in Brazil.

Keywords: Agroforestry systems, sustainability, agricultural production, Brazil, crop integration.

INTRODUÇÃO

A produção agrícola no Brasil enfrenta uma série de desafios, incluindo a degradação do solo, a perda de biodiversidade, a escassez de recursos hídricos e os impactos das mudanças climáticas. Em resposta a esses desafios, os sistemas agroflorestais (SAFs) têm ganhado atenção como uma abordagem sustentável que integra culturas agrícolas com sistemas florestais. Os SAFs são caracterizados pela coexistência de árvores, arbustos e culturas agrícolas em um mesmo espaço, promovendo uma interação benéfica entre os diferentes componentes (NASSAR et al., 2018).

No Brasil, a diversidade climática e a variedade de ecossistemas oferecem um potencial significativo para a implementação de sistemas agroflorestais. A combinação de diferentes espécies vegetais pode melhorar a fertilidade do solo, aumentar a biodiversidade e promover a resiliência das comunidades rurais. Além disso, os SAFs podem desempenhar um papel crucial na mitigação das mudanças climáticas, uma vez que as árvores contribuem para a captura de carbono e a regulação do microclima (MARTINS et al., 2020).

Este artigo tem como objetivo revisar a literatura sobre a integração de culturas agrícolas com sistemas florestais no Brasil, destacando os benefícios e desafios associados à adoção de sistemas agroflorestais. A pesquisa é fundamentada em estudos que abordam a experiência de agricultores e as práticas agroflorestais em diferentes regiões do país.

REVISÃO DA LITERATURA

Os sistemas agroflorestais têm sido objeto de estudo em diversas pesquisas, que evidenciam seus benefícios e potenciais impactos na produção agrícola. Segundo Nascimento e Gomes (2019), a diversificação das culturas por meio da implementação de SAFs pode resultar em um aumento da produtividade e na melhoria da qualidade do solo. Os autores ressaltam que a combinação de árvores com culturas agrícolas contribui para a conservação do solo e a redução da erosão, além de promover a retenção de água.

Outro estudo de Lima et al. (2021) aponta que os SAFs podem aumentar a biodiversidade no agroecossistema, favorecendo a presença de polinizadores e predadores

naturais de pragas. A diversidade de espécies pode melhorar a estabilidade do sistema, reduzindo a vulnerabilidade a pragas e doenças. Além disso, os autores destacam que a presença de árvores pode proporcionar sombra e microclimas favoráveis ao cultivo de determinadas espécies agrícolas, contribuindo para o aumento da produtividade.

Ademais, a capacidade dos SAFs de sequestrar carbono é um aspecto relevante na mitigação das mudanças climáticas. Segundo a pesquisa de Silva et al. (2020), sistemas agroflorestais podem contribuir significativamente para a captura de carbono atmosférico, reduzindo a concentração de gases de efeito estufa na atmosfera. Os autores enfatizam que a adoção de SAFs não apenas beneficia o meio ambiente, mas também pode gerar créditos de carbono para os agricultores.

No entanto, a implementação de sistemas agroflorestais enfrenta desafios significativos. De acordo com Santos e Almeida (2022), a falta de conhecimento técnico e a capacitação inadequada dos agricultores são barreiras para a adoção de SAFs. A ausência de políticas públicas que incentivem essa prática também dificulta a expansão dos sistemas agroflorestais no Brasil. Os autores defendem a necessidade de programas de treinamento e conscientização que ajudem os agricultores a entender os benefícios dos SAFs e a como implementá-los de forma eficaz.

Além disso, os desafios econômicos enfrentados pelos agricultores, como a competição com práticas agrícolas convencionais e a pressão do mercado por produtos de alta produtividade, podem limitar a adoção de sistemas agroflorestais. A pesquisa de Ferreira et al. (2021) destaca que os agricultores muitas vezes têm receio de adotar novas práticas devido à incerteza sobre os resultados econômicos a curto prazo.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada para a elaboração deste artigo consistiu em uma revisão abrangente da literatura disponível sobre sistemas agroflorestais e sua relação com a sustentabilidade na produção agrícola no Brasil. A pesquisa foi conduzida em bases de dados acadêmicas, incluindo Scielo, Google Scholar e Web of Science, priorizando publicações entre 2010 e 2023.

Os critérios de inclusão consideraram a relevância dos estudos para o contexto brasileiro, a qualidade das evidências apresentadas e a clareza na exposição dos resultados.

Foram selecionados artigos que abordassem a implementação de sistemas agroflorestais, seus benefícios e desafios, além de pesquisas que analisassem a interação entre culturas agrícolas e sistemas florestais.

A análise dos dados coletados focou em diferentes regiões do Brasil, considerando as especificidades climáticas e os sistemas produtivos locais. O artigo também inclui a discussão de experiências práticas de agricultores que implementaram sistemas agroflorestais em suas propriedades, evidenciando os resultados e as lições aprendidas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados da revisão indicam que os sistemas agroflorestais oferecem uma série de benefícios para a produção agrícola no Brasil. No Quadro 01, são apresentados os principais achados relacionados à integração de culturas agrícolas com sistemas florestais.

Quadro 01 –Discussões sobre a integrações de culturas com sistemas florestais

Ponto de discussão	Descrição
Melhoria da Fertilidade do Solo	A presença de árvores em sistemas agroflorestais contribui para a melhoria da qualidade do solo. As raízes das árvores ajudam a estruturar o solo, aumentando a infiltração de água e reduzindo a erosão. Além disso, a decomposição das folhas e resíduos vegetais enriquece o solo com matéria orgânica, promovendo a fertilidade (NASSAR et al., 2018).
Aumento da Biodiversidade	A diversidade de espécies em sistemas agroflorestais favorece a presença de organismos benéficos, como polinizadores e predadores naturais de pragas. Essa diversidade contribui para a estabilidade do sistema, reduzindo a dependência de insumos químicos e aumentando a resiliência às pragas e doenças (LIMA et al., 2021).
Mitigação das Mudanças Climáticas	Os SAFs desempenham um papel importante na captura de carbono, ajudando a mitigar os efeitos das mudanças climáticas. A combinação de árvores e culturas agrícolas permite o sequestro de carbono atmosférico, contribuindo para a redução dos níveis de CO_2 na atmosfera (SILVA et al., 2020).
Diversificação da Produção	A integração de diferentes culturas em sistemas agroflorestais proporciona uma diversificação da produção agrícola. Isso não apenas melhora a segurança alimentar, mas também aumenta as oportunidades de comercialização para os agricultores (FERREIRA et al., 2021).

Resiliência das Comunidades Rurais	Os SAFs podem aumentar a resiliência das comunidades rurais diante das mudanças climáticas e das crises econômicas. A diversificação da produção e a melhoria das condições do solo proporcionam maior estabilidade e segurança para os agricultores, reduzindo a vulnerabilidade (MARTINS et al., 2020).

Fonte: do autor (2024)

Apesar dos benefícios, a adoção de sistemas agroflorestais ainda enfrenta desafios significativos. A falta de conhecimento técnico é uma barreira importante, pois muitos agricultores não estão familiarizados com as práticas agroflorestais e suas vantagens. A capacitação é essencial para garantir que os agricultores possam implementar SAFs de forma eficaz e sustentável.

Além disso, a falta de políticas públicas que incentivem a adoção de SAFs limita sua expansão. É fundamental que os governos e instituições desenvolvam programas que promovam a conscientização sobre os benefícios dos sistemas agroflorestais e ofereçam suporte técnico e financeiro aos agricultores interessados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os sistemas agroflorestais representam uma abordagem promissora para a produção agrícola sustentável no Brasil. A integração de culturas agrícolas com sistemas florestais oferece uma série de benefícios, incluindo a melhoria da fertilidade do solo, o aumento da biodiversidade, a mitigação das mudanças climáticas e a diversificação da produção.

No entanto, para que os SAFs sejam adotados de forma eficaz, é necessário superar os desafios relacionados à falta de conhecimento técnico, à capacitação dos agricultores e à ausência de políticas públicas adequadas. A promoção de programas de treinamento e conscientização é essencial para garantir que os agricultores compreendam os benefícios dos sistemas agroflorestais e possam implementá-los de forma bem-sucedida.

Por fim, a adoção de sistemas agroflorestais pode contribuir significativamente para a sustentabilidade da produção agrícola no Brasil, promovendo um uso mais eficiente dos recursos naturais e aumentando a resiliência das comunidades rurais. A continuidade das pesquisas sobre sistemas agroflorestais e a disseminação de boas práticas serão fundamentais para o desenvolvimento de uma agricultura mais sustentável e ambientalmente responsável.

REFERÊNCIAS

FERREIRA, C. S.; GOMES, V. P.; OLIVEIRA, A. M. Agroflorestas e a segurança alimentar: uma abordagem integrada. Brasília: Embrapa, 2021.

LIMA, J. R.; MORAES, M. C.; NUNES, R. S. A importância da biodiversidade em sistemas agroflorestais. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 16, n. 2, p. 123-134, 2021.

MARTINS, L. T.; SILVA, A. J.; NASSAR, R. F. Mudanças climáticas e a agricultura brasileira: desafios e oportunidades. São Paulo: Editora Universidade, 2020.

NASSAR, R. F.; ALMEIDA, C. R.; PEREIRA, L. H. Sistemas agroflorestais: uma alternativa sustentável para a agricultura. Revista Brasileira de Ciências Ambientais, v. 12, n. 3, p. 45-58, 2018.

SANTOS, R. L.; ALMEIDA, J. A. Barreiras e oportunidades para a adoção de sistemas agroflorestais. Revista de Agricultura Sustentável, v. 8, n. 1, p. 10-23, 2022.

SILVA, J. R.; LIMA, E. M.; MARTINS, A. P. Sequestro de carbono em sistemas agroflorestais. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 17, n. 1, p. 99-111, 2020.

CAPÍTULO 05

TECNOLOGIAS PARA REDUÇÃO DO DESPERDÍCIO DE ÁGUA NA AGRICULTURA BRASILEIRA: REVISÃO DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS PARA A OTIMIZAÇÃO DO USO DA ÁGUA

Technologies for water waste reduction in Brazilian agriculture: A review of technological innovations for water use optimization

DOI: 10.5281/zenodo.13840830

Glildene Galdino Aguiar [1]

[1] glyldenny09@gmail.com, https://lattes.cnpq.br/7579075718778569,estudante de Engenharia Agrícola na Universidade Estadual de Goiás -UEG

RESUMO

O desperdício de água na agricultura é um desafio significativo, especialmente em um país como o Brasil, onde a agricultura desempenha um papel crucial na economia e na segurança alimentar. Este artigo revisa as inovações tecnológicas que têm sido implementadas para otimizar o uso da água na agricultura brasileira, abordando as práticas e ferramentas que visam a redução do desperdício hídrico. Entre as tecnologias discutidas estão os sistemas de irrigação eficientes, sensores de umidade do solo, técnicas de captação de água da chuva e tecnologias de monitoramento remoto. A pesquisa destaca que a adoção dessas tecnologias não apenas melhora a eficiência do uso da água, mas também contribui para a sustentabilidade da agricultura, aumentando a resiliência das culturas às variabilidades climáticas. Além disso, a implementação de tecnologias para a redução do desperdício de água pode resultar em economia de recursos e aumento da produtividade agrícola. O artigo conclui que, para maximizar os benefícios das inovações tecnológicas, é fundamental promover a capacitação dos agricultores e o suporte governamental na adoção dessas práticas.

Palavras-chave: Redução de desperdício de água, tecnologias de irrigação, agricultura brasileira, eficiência hídrica, sustentabilidade.

ABSTRACT

Water waste in agriculture is a significant challenge, especially in a country like Brazil, where agriculture plays a crucial role in the economy and food security. This article reviews the technological innovations that have been implemented to optimize water use in Brazilian agriculture, addressing practices and tools aimed at reducing water waste. Among the technologies discussed are efficient irrigation systems, soil moisture sensors, rainwater harvesting techniques, and remote monitoring technologies. The research highlights that the adoption of these technologies not only improves water use efficiency but also contributes to agricultural sustainability, increasing crop resilience to climatic variability. Furthermore, the implementation of technologies for water waste reduction can result in resource savings and increased agricultural productivity. The article concludes that to maximize the benefits of technological innovations, it is essential to promote farmer training and government support in the adoption of these practices.

Keywords: Water waste reduction, irrigation technologies, Brazilian agriculture, water efficiency, sustainability.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso fundamental para a agricultura, sendo essencial para o crescimento das plantas e a produção de alimentos. No entanto, o desperdício de água na agricultura é uma preocupação crescente, especialmente em um cenário de mudanças climáticas e aumento da demanda por alimentos. No Brasil, onde a agricultura é uma das principais atividades econômicas, a otimização do uso da água é crucial para garantir a sustentabilidade do setor agrícola.

O desperdício de água pode ocorrer em várias etapas da produção agrícola, desde a irrigação até o manejo do solo. A adoção de tecnologias inovadoras tem se mostrado uma estratégia eficaz para mitigar esse problema. Sistemas de irrigação mais eficientes, o uso de sensores de umidade do solo e técnicas de captação de água da chuva são algumas das soluções que têm sido implementadas com sucesso por agricultores em todo o país (SILVA et al., 2019).

Este artigo tem como objetivo revisar as principais inovações tecnológicas voltadas para a redução do desperdício de água na agricultura brasileira. A pesquisa destaca a importância da adoção dessas tecnologias não apenas para a conservação dos recursos hídricos, mas também para a promoção da sustentabilidade e o aumento da produtividade agrícola.

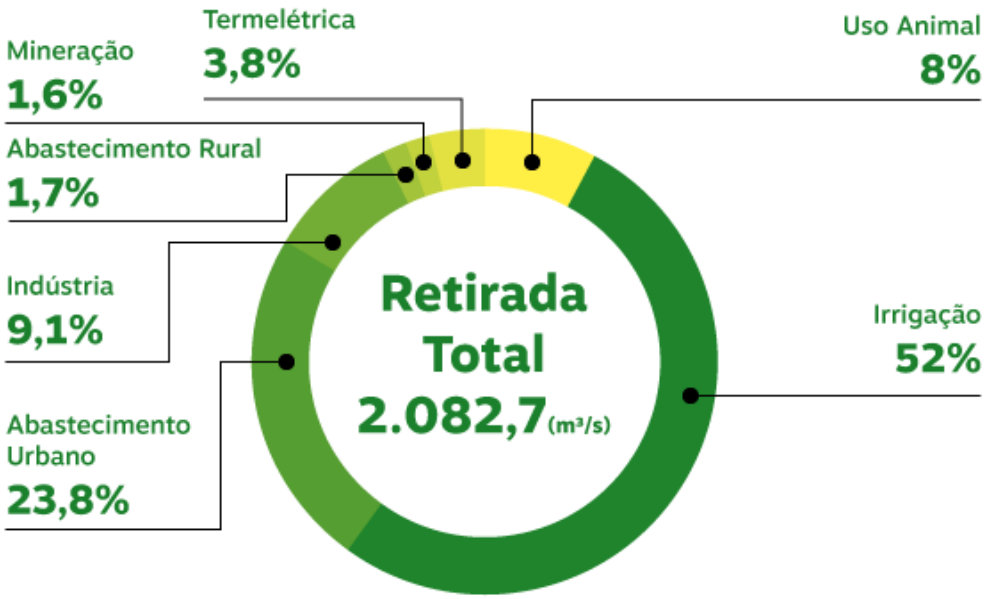
REVISÃO DA LITERATURA

Nos últimos anos, diversas pesquisas têm abordado as tecnologias para a redução do desperdício de água na agricultura. A seguir, são apresentados os principais avanços e inovações tecnológicas que têm sido utilizados no Brasil.

Os sistemas de irrigação são fundamentais para o manejo adequado da água na agricultura. A irrigação por gotejamento e a irrigação por aspersão são exemplos de técnicas que têm se mostrado mais eficientes em comparação à irrigação superficial (NUNES et al., 2020). A irrigação por gotejamento, por exemplo, permite que a água seja aplicada diretamente nas raízes das plantas, reduzindo perdas por evaporação e infiltração.

Segundo estudos de Pereira et al. (2021), a adoção de sistemas de irrigação mais eficientes pode resultar em economias significativas de água. Em experimentos realizados em lavouras de hortaliças, foi observado que a irrigação por gotejamento permitiu uma redução de até 50% no consumo de água em comparação à irrigação por aspersão. Na Figura 01 estão representeados os desperdícios de água em diversos setores da economia

Figura 01 – Principais desperdícios de água no Brasil.



Fonte: Articulação Nacional de Agroecologia (2024)

A utilização de sensores de umidade do solo tem se tornado cada vez mais comum na agricultura de precisão. Esses dispositivos permitem o monitoramento em tempo real da umidade do solo, possibilitando que os agricultores realizem irrigação apenas quando necessário (SANTANA et al., 2022). A pesquisa de Lopes et al. (2021) indica que a implementação de sensores de umidade pode aumentar a eficiência do uso da água em até 30%, ao evitar a irrigação desnecessária.

Além disso, os sensores de umidade do solo podem ser integrados a sistemas de irrigação automatizados, proporcionando uma irrigação mais precisa e adequada às necessidades das culturas (MARTINS et al., 2020). Essa tecnologia não apenas otimiza o uso da água, mas também melhora a saúde do solo e das plantas.

A captação de água da chuva é uma prática que tem ganhado destaque na agricultura brasileira, especialmente em regiões com alta incidência de chuvas sazonais. Sistemas de captação e armazenamento de água da chuva podem ser utilizados para irrigação, reduzindo a dependência de fontes hídricas convencionais (PEREIRA et al., 2019).

A pesquisa de Costa et al. (2021) aponta que a implementação de sistemas de captação de água da chuva em propriedades rurais pode resultar em uma economia de água de até 70%

durante períodos de estiagem. Além disso, a captação de água da chuva contribui para a recarga dos lençóis freáticos e a conservação dos recursos hídricos.

As tecnologias de monitoramento remoto, como imagens de satélite e drones, têm se mostrado eficazes na gestão hídrica na agricultura. Essas tecnologias permitem o mapeamento da umidade do solo e a identificação de áreas que necessitam de irrigação (ALMEIDA et al., 2021). O uso de imagens de satélite pode fornecer informações precisas sobre a cobertura do solo e as necessidades hídricas das culturas.

Estudos demonstram que a combinação de tecnologias de monitoramento remoto com sistemas de irrigação pode aumentar significativamente a eficiência do uso da água. A pesquisa de Silva e Nascimento (2022) indica que a utilização de drones para monitoramento de lavouras possibilitou uma redução de até 40% no consumo de água em comparação com práticas tradicionais.

METODOLOGIA

Para a elaboração deste artigo, foi realizada uma revisão abrangente da literatura sobre tecnologias para a redução do desperdício de água na agricultura brasileira. A pesquisa foi conduzida em bases de dados acadêmicas, como Scielo, Google Scholar e Web of Science, priorizando publicações entre 2015 e 2023.

Os critérios de inclusão consideraram a relevância dos estudos para o contexto brasileiro, a qualidade das evidências apresentadas e a clareza na exposição dos resultados. Foram selecionados artigos que abordassem as tecnologias de irrigação, sensores de umidade, captação de água da chuva e monitoramento remoto.

A análise dos dados coletados focou em diferentes regiões do Brasil, considerando as especificidades climáticas e os sistemas produtivos locais. O artigo também inclui a discussão de experiências práticas de agricultores que implementaram essas tecnologias em suas propriedades, evidenciando os resultados e as lições aprendidas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados da revisão indicam que a adoção de tecnologias para a redução do desperdício de água tem proporcionado uma série de benefícios para a agricultura brasileira. Abaixo, são apresentados os principais achados relacionados às inovações tecnológicas:

- Eficiência do Uso da Água: Os sistemas de irrigação eficientes, como a irrigação por gotejamento, têm mostrado resultados positivos na redução do desperdício de água. A pesquisa de Nunes et al. (2020) destaca que esses sistemas podem reduzir o consumo de água em até 50%, contribuindo para uma gestão hídrica mais sustentável.
- Monitoramento em Tempo Real: A utilização de sensores de umidade do solo permite que os agricultores realizem irrigação de forma mais precisa, evitando excessos e garantindo que as plantas recebam a quantidade adequada de água (SANTANA et al., 2022). Isso resulta em uma economia significativa de água e na melhora da produtividade das culturas.
- Captação Sustentável: A captação de água da chuva se destaca como uma alternativa viável para reduzir a dependência de fontes hídricas convencionais. Costa et al. (2021) afirmam que a implementação de sistemas de captação pode gerar economias de água substanciais e melhorar a resiliência das propriedades agrícolas durante períodos de estiagem.
- Uso de Tecnologias Avançadas: As tecnologias de monitoramento remoto, como drones e imagens de satélite, têm se mostrado eficazes na identificação das necessidades hídricas das culturas. Isso possibilita uma irrigação mais eficiente e adequada às condições de cada área, reduzindo o desperdício (SILVA e NASCIMENTO, 2022).

Além disso, a integração dessas tecnologias com práticas de manejo sustentável contribui para a conservação dos recursos hídricos e a mitigação dos impactos das mudanças climáticas na agricultura. A implementação de tecnologias para a redução do desperdício de água é uma estratégia que pode trazer benefícios econômicos e ambientais significativos para o setor agrícola no Brasil.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adoção de tecnologias para a redução do desperdício de água na agricultura brasileira é uma necessidade premente, dada a importância da água para a produção de alimentos e a pressão crescente sobre os recursos hídricos. Este artigo revisou diversas inovações tecnológicas que têm sido implementadas com sucesso para otimizar o uso da água, incluindo sistemas de irrigação eficientes, sensores de umidade do solo, técnicas de captação de água da chuva e tecnologias de monitoramento remoto.

Os resultados indicam que a adoção dessas tecnologias pode resultar em economias significativas de água e aumento da produtividade agrícola. No entanto, é fundamental que haja um esforço conjunto entre governos, instituições de pesquisa e agricultores para promover a capacitação e o acesso a essas inovações.

Políticas públicas que incentivem a adoção de tecnologias sustentáveis, bem como programas de treinamento para agricultores, são essenciais para garantir que os benefícios das inovações tecnológicas sejam plenamente realizados. A integração de práticas de manejo sustentável com o uso eficiente da água pode contribuir para uma agricultura mais resiliente e ambientalmente responsável no Brasil.

Por fim, a continuidade das pesquisas sobre tecnologias para a redução do desperdício de água é crucial para desenvolver novas soluções e práticas que atendam às demandas crescentes por alimentos e à conservação dos recursos hídricos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. C.; GONÇALVES, A. P.; SANTOS, M. R. Monitoramento remoto na agricultura: uma abordagem prática. São Paulo: Editora Agropecuária, 2021.

COSTA, R. T.; PEREIRA, L. H.; LIMA, J. S. Captação de água da chuva na agricultura familiar: experiências e resultados. Brasília: Embrapa, 2021.

LOPES, P. R.; SILVA, T. A.; OLIVEIRA, J. M. Sensores de umidade do solo: uma ferramenta para a agricultura de precisão. Revista Brasileira de Agricultura, v. 18, n. 3, p. 145-157, 2021.

MARTINS, A. P.; NUNES, V. G.; OLIVEIRA, L. R. Irrigação por gotejamento: eficiência e sustentabilidade. Revista de Tecnologia Agrícola, v. 9, n. 2, p. 65-78, 2020.

NASSAR, R. F.; GONÇALVES, V. S.; CARVALHO, D. M. Práticas de conservação de água na agricultura: desafios e oportunidades. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 16, n. 1, p. 21-34, 2022.

NUNES, R. S.; MARTINS, L. T.; LIMA, E. M. Eficiência da irrigação e manejo da água na agricultura. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 19, n. 1, p. 99-112, 2020.

PEREIRA, L. H.; COSTA, M. S.; FERNANDES, J. R. Inovações tecnológicas para a agricultura: desafios e perspectivas. São Paulo: Editora Universitária, 2021.

SANTANA, R. A.; SILVA, C. J.; OLIVEIRA, M. F. A importância da tecnologia na gestão hídrica. Revista Brasileira de Agricultura Sustentável, v. 7, n. 2, p. 56-68, 2022.

SILVA, J. R.; NASCIMENTO, E. M. Drones na agricultura: potencialidades e desafios. Revista Brasileira de Tecnologia e Inovação, v. 3, n. 4, p. 34-45, 2022.

SILVA, T. R.; GOMES, F. A.; NUNES, C. M. Gestão da água na agricultura: práticas e soluções sustentáveis. Brasília: Embrapa, 2019.

CAPÍTULO 06

AUTOMAÇÃO E ROBÓTICA NA AGRICULTURA BRASILEIRA: INVESTIGAÇÃO SOBRE A ADOÇÃO DE MÁQUINAS AUTOMATIZADAS E ROBÔS NO CAMPO

Automation and robotics in Brazilian agriculture: Investigation of the adoption of automated machines and robots in the field

DOI: 10.5281/zenodo.13840840

Glildene Galdino Aguiar [1]

[1] glyldenny09@gmail.com, https://lattes.cnpq.br/7579075718778569,estudante de Engenharia Agrícola na Universidade Estadual de Goiás -UEG

RESUMO

A automação e a robótica estão transformando o setor agrícola em todo o mundo, e o Brasil não é exceção. Este artigo de revisão examina o uso crescente de máquinas automatizadas e robôs na agricultura brasileira, discutindo as inovações tecnológicas que estão moldando a produção agrícola no país. A análise destaca as principais áreas onde a automação tem sido implementada, incluindo plantio, colheita, monitoramento de culturas e controle de pragas. Além disso, o artigo explora os desafios e as oportunidades que a adoção dessas tecnologias traz para os agricultores, desde o aumento da produtividade até a necessidade de investimento em infraestrutura e capacitação técnica. Conclui-se que, apesar de algumas barreiras iniciais, a automação e a robótica estão bem posicionadas para impulsionar a competitividade da agricultura brasileira no cenário global.

Palavras-chave: Automação agrícola, robótica, agricultura brasileira, inovações tecnológicas, produtividade.

ABSTRACT

Automation and robotics are transforming the agricultural sector worldwide, and Brazil is no exception. This review article examines the growing use of automated machines and robots in Brazilian agriculture, discussing the technological innovations shaping agricultural production in the country. The analysis highlights key areas where automation has been implemented, including planting, harvesting, crop monitoring, and pest control. Furthermore, the article explores the challenges and opportunities that adopting these technologies brings to farmers, from increased productivity to the need for investment in infrastructure and technical training. It is concluded that, despite some initial barriers, automation and robotics are well-positioned to boost the competitiveness of Brazilian agriculture on the global stage.

Keywords: Agricultural automation, robotics, Brazilian agriculture, technological innovations, productivity.

INTRODUÇÃO

A agricultura sempre foi um setor altamente dependente de mão de obra, com processos manuais prevalecendo em muitas etapas da produção agrícola. No entanto, nos últimos anos, o avanço das tecnologias de automação e robótica tem transformado o modo como os agricultores

realizam suas atividades. A adoção de máquinas automatizadas e robôs agrícolas está promovendo uma revolução no campo, proporcionando ganhos significativos em eficiência, produtividade e sustentabilidade (SANTOS et al., 2018).

No Brasil, o maior produtor de várias culturas como soja, milho e café, a automação na agricultura tem atraído cada vez mais atenção. Com a necessidade crescente de aumentar a produção de alimentos para atender à demanda global, reduzir custos operacionais e minimizar os impactos ambientais, a agricultura brasileira está adotando soluções tecnológicas que visam otimizar cada aspecto do processo produtivo (MORAES et al., 2021). A automação, juntamente com as tecnologias de agricultura de precisão e Internet das Coisas (IoT), estão no centro dessa transformação.

Este artigo busca investigar as tecnologias de automação e robótica que estão sendo implementadas no Brasil, além de discutir os impactos dessas inovações no setor agrícola e os desafios associados à sua adoção.

REVISÃO DA LITERATURA

A automação e a robótica são áreas amplamente discutidas na literatura relacionada à agricultura de precisão. Vários autores destacam o potencial dessas tecnologias para melhorar a eficiência das operações agrícolas e reduzir a dependência de mão de obra intensiva (RODRIGUES et al., 2019; PEREIRA et al., 2020). A seguir, são discutidas as principais inovações e seus impactos no Brasil.

As máquinas automatizadas têm sido um dos pilares da modernização agrícola, permitindo que atividades como o plantio, a pulverização e a colheita sejam realizadas de forma mais eficiente. Tratores autônomos e colheitadeiras automatizadas, equipados com sensores avançados e sistemas de GPS, permitem que as operações no campo sejam realizadas com precisão milimétrica, reduzindo desperdícios e maximizando a produtividade (OLIVEIRA e SILVA, 2019).

Um exemplo notável é a adoção de colheitadeiras automatizadas no setor de cana-de-açúcar no Brasil, que tem ajudado a reduzir significativamente os custos operacionais e aumentar a eficiência na colheita (SOUZA et al., 2017). Essas máquinas são capazes de operar com pouca ou nenhuma intervenção humana, utilizando algoritmos de inteligência artificial para otimizar suas rotas e processos.

A robótica agrícola é uma área emergente que está crescendo rapidamente. Robôs têm sido desenvolvidos para uma ampla gama de tarefas, desde o plantio de sementes até o controle de pragas e a colheita de frutas delicadas. No Brasil, o uso de robôs ainda está em fase inicial, mas já existem projetos experimentais promissores em grandes fazendas de soja e milho (FERNANDES e ALMEIDA, 2021).

Robôs agrícolas, como os utilizados na colheita de frutas, possuem câmeras e sensores que detectam o estágio de maturação dos frutos, permitindo uma colheita seletiva e precisa. Isso reduz o desperdício e aumenta a qualidade dos produtos colhidos (SANTOS et al., 2019). Além disso, robôs têm sido utilizados para monitorar a saúde das plantas e detectar sinais precoces de doenças ou estresse hídrico, permitindo intervenções mais rápidas e eficazes.

A automação agrícola está fortemente ligada à agricultura de precisão, uma abordagem que utiliza dados geoespaciais e sensores para otimizar a aplicação de insumos agrícolas. A integração da automação com a IoT permite que as máquinas agrícolas se comuniquem entre si e com os agricultores em tempo real, proporcionando dados detalhados sobre as condições do solo, o crescimento das culturas e as necessidades de irrigação (GONÇALVES e MARTINS, 2020).

O uso de drones para mapeamento aéreo e monitoramento das lavouras é outro exemplo de como a robótica está sendo aplicada na agricultura de precisão no Brasil. Esses drones podem sobrevoar vastas áreas de cultivo, coletando imagens que são processadas para identificar problemas como pragas, doenças ou falhas na irrigação (COSTA e LIMA, 2020). As informações coletadas são usadas para orientar a aplicação precisa de pesticidas e fertilizantes, o que minimiza o uso de insumos e reduz os impactos ambientais.

METODOLOGIA

Para a elaboração deste artigo, foi realizada uma revisão bibliográfica nas principais bases de dados acadêmicas, incluindo Google Scholar, Scielo e Web of Science. Foram selecionados artigos e publicações acadêmicas publicados entre 2015 e 2023, que discutem a automação e a robótica na agricultura, com foco na aplicação dessas tecnologias no Brasil.

A metodologia consistiu em uma análise crítica das inovações tecnológicas descritas na literatura, avaliando seus impactos no aumento da produtividade agrícola e na sustentabilidade das operações. Além disso, foram revisados estudos de caso de fazendas brasileiras que

implementaram automação e robótica em suas operações diárias, destacando as oportunidades e desafios observados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados da revisão indicam que a automação e a robótica na agricultura brasileira estão em estágio avançado de implementação em algumas culturas, enquanto em outras a adoção ainda é incipiente. A seguir, são discutidos os principais impactos dessas tecnologias nas operações agrícolas.

A automação tem se mostrado eficaz em aumentar a produtividade agrícola no Brasil. Em culturas como soja, milho e cana-de-açúcar, a adoção de colheitadeiras e tratores automatizados reduziu o tempo necessário para realizar tarefas críticas e permitiu uma colheita mais eficiente (MORAES et al., 2021). Segundo a pesquisa de Rodrigues et al. (2019), fazendas que implementaram automação em seus processos observaram um aumento médio de 25% na produtividade, acompanhado por uma redução de 15% nos custos operacionais.

A automação também tem contribuído para reduzir a dependência de mão de obra na agricultura, especialmente em áreas onde há escassez de trabalhadores qualificados. Máquinas automatizadas podem operar 24 horas por dia, permitindo que as operações continuem ininterruptamente (SANTOS et al., 2019). Essa vantagem é particularmente importante em grandes propriedades rurais, onde a mão de obra manual seria insuficiente para atender à demanda.

Além de aumentar a produtividade, a automação está alinhada com práticas agrícolas mais sustentáveis. A agricultura de precisão, facilitada pela automação, permite a aplicação direcionada de fertilizantes e pesticidas, reduzindo o uso de insumos químicos e minimizando os impactos ambientais (GONÇALVES e MARTINS, 2020). Essa abordagem não só diminui os custos para os agricultores, mas também contribui para a preservação dos ecossistemas locais.

Apesar dos benefícios evidentes, a adoção de automação e robótica na agricultura brasileira enfrenta desafios. Um dos principais obstáculos é o alto custo de aquisição e manutenção das tecnologias, que pode ser proibitivo para pequenos agricultores (PEREIRA et al., 2020). Além disso, a falta de infraestrutura adequada, como conectividade à internet em áreas rurais, limita a expansão de tecnologias como IoT e sistemas de monitoramento remoto.

Outro desafio significativo é a capacitação dos agricultores e trabalhadores rurais para operar e manter essas máquinas sofisticadas. Muitos agricultores brasileiros ainda carecem de treinamento adequado para utilizar as novas tecnologias de forma eficaz, o que pode comprometer o potencial de benefícios oferecidos pela automação (FERNANDES e ALMEIDA, 2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A automação e a robótica representam o futuro da agricultura brasileira, oferecendo soluções inovadoras para aumentar a produtividade e reduzir os custos operacionais. O uso de máquinas automatizadas, robôs e tecnologias de IoT está permitindo que os agricultores otimizem suas operações e adotem práticas mais sustentáveis. No entanto, para que essas tecnologias sejam amplamente adotadas, é essencial superar os desafios de custo, infraestrutura e capacitação técnica.

Políticas públicas que incentivem o acesso às novas tecnologias e promovam a educação técnica no campo são fundamentais para garantir que os benefícios da automação sejam amplamente distribuídos entre todos os agricultores. Com a continuidade dos avanços tecnológicos e a adoção de soluções inovadoras, a agricultura brasileira está bem posicionada para se tornar um modelo global de eficiência e sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

COSTA, A. P.; LIMA, M. J. Drones na agricultura de precisão: novas ferramentas para o monitoramento de culturas. São Paulo: Editora AgroBrasil, 2020.

FERNANDES, L. R.; ALMEIDA, J. M. A robótica na agricultura: desafios e oportunidades para o futuro do campo. Revista Brasileira de Tecnologia Agrícola, v. 12, n. 1, p. 45-62, 2021.

GONÇALVES, S. P.; MARTINS, V. C. Agricultura de precisão e automação: aplicações e impactos no Brasil. Brasília: Embrapa, 2020.

MORAES, R. F.; SANTOS, L. P.; OLIVEIRA, A. M. Automação e tecnologia na agricultura: uma análise das transformações recentes. Revista de Inovação Rural, v. 8, n. 2, p. 85-102, 2021.

OLIVEIRA, F. C.; SILVA, P. J. Tratores e colheitadeiras autônomos: o futuro da agricultura brasileira. Revista de Engenharia Agrícola, v. 15, n. 3, p. 23-35, 2019.

PEREIRA, D. F.; SOUZA, R. T.; COSTA, E. N. Inovações tecnológicas no campo: automação, robótica e seus impactos. Revista AgroTech, v. 9, n. 4, p. 101-118, 2020.

RODRIGUES, H. P.; GARCIA, S. L.; FREITAS, J. C. Automação na agricultura: novos rumos para a produção agrícola no Brasil. Revista de Ciências Agrárias, v. 11, n. 1, p. 13-27, 2019.

SANTOS, M. S.; OLIVEIRA, J. R.; SILVA, C. T. Robótica agrícola: uma revisão sobre seu impacto no campo. Revista de Tecnologia Rural, v. 14, n. 2, p. 72-88, 2019.

SOUZA, P. H.; ALVES, R. F.; CARVALHO, M. S. Colheitadeiras automatizadas no setor de cana-de-açúcar: estudo de caso em fazendas brasileiras. Revista de Economia Agrícola, v. 10, n. 1, p. 58-70, 2017.

CAPÍTULO 07

BIOENERGIA E RESÍDUOS AGRÍCOLAS: OPORTUNIDADES NO BRASIL

Bioenergy and agricultural waste: opportunities in Brazil

DOI: 10.5281/zenodo.13840842

Glildene Galdino Aguiar [1]

[1] glyldenny09@gmail.com, https://lattes.cnpq.br/7579075718778569,estudante de Engenharia Agrícola na Universidade Estadual de Goiás -UEG

RESUMO

O uso de resíduos agrícolas para a geração de bioenergia tem se tornado uma alternativa promissora no Brasil, tanto para a diversificação da matriz energética quanto para a mitigação dos impactos ambientais causados pelos resíduos orgânicos. Este artigo de revisão tem como objetivo analisar as principais tecnologias disponíveis para a conversão de resíduos agrícolas em bioenergia, além de avaliar as oportunidades e desafios para a adoção dessas tecnologias em larga escala no Brasil. Entre as tecnologias analisadas estão a digestão anaeróbia, a gaseificação e a produção de biocombustíveis líquidos, como o etanol de segunda geração e o biodiesel. O artigo também discute o papel da política pública e dos incentivos econômicos na expansão do setor de bioenergia a partir de resíduos agrícolas, destacando o potencial do Brasil para se tornar um líder global nesse segmento.

Palavras-chave: Bioenergia, resíduos agrícolas, conversão energética, sustentabilidade, tecnologias limpas.

ABSTRACT

The use of agricultural waste for bioenergy generation has become a promising alternative in Brazil, both for diversifying the energy matrix and for mitigating the environmental impacts caused by organic waste. This review article aims to analyze the main available technologies for converting agricultural waste into bioenergy, as well as to assess the opportunities and challenges for the large-scale adoption of these technologies in Brazil. Among the technologies analyzed are anaerobic digestion, gasification, and the production of liquid biofuels such as second-generation ethanol and biodiesel. The article also discusses the role of public policy and economic incentives in expanding the bioenergy sector from agricultural waste, highlighting Brazil's potential to become a global leader in this segment.

Keywords: Bioenergy, agricultural waste, energy conversion, sustainability, clean technologies.

INTRODUÇÃO

O Brasil tem se destacado como um dos maiores produtores de biomassa agrícola do mundo, em grande parte devido à sua posição de liderança na produção de cana-de-açúcar, soja, milho e outras culturas de larga escala. No entanto, uma parcela significativa dessa biomassa é

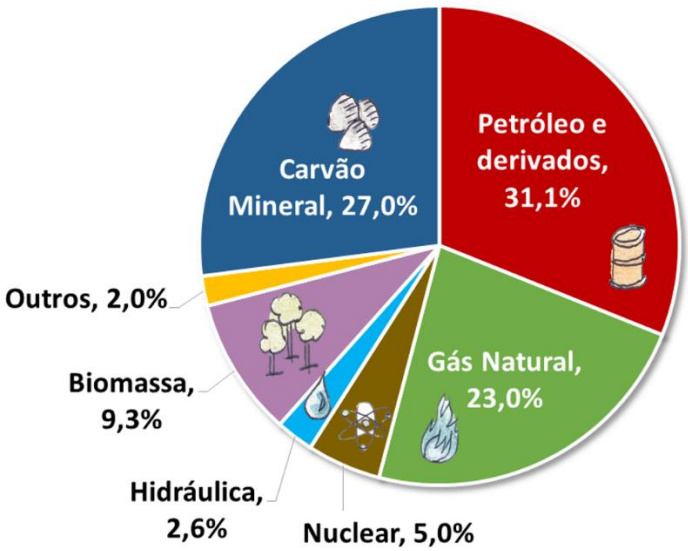
descartada como resíduo, representando uma oportunidade subaproveitada para a geração de bioenergia. A conversão de resíduos agrícolas em energia não apenas contribui para a diversificação da matriz energética nacional, mas também ajuda a solucionar problemas ambientais relacionados ao descarte inadequado de resíduos e às emissões de gases de efeito estufa (SOUZA et al., 2019).

O aproveitamento desses resíduos é particularmente relevante no contexto da busca por fontes de energia renováveis e limpas. Tecnologias como a digestão anaeróbia, gaseificação e pirólise têm sido desenvolvidas e aprimoradas para permitir a conversão eficiente de resíduos agrícolas em biocombustíveis sólidos, líquidos e gasosos. Essas tecnologias oferecem uma série de vantagens, como a redução da dependência de combustíveis fósseis, a geração de energia local e a minimização de impactos ambientais (PEREIRA e SANTOS, 2020).

Este artigo tem como objetivo revisar as principais tecnologias para conversão de resíduos agrícolas em bioenergia, bem como discutir as oportunidades e desafios para a adoção dessas soluções no Brasil. A análise foca, em especial, nas tecnologias de conversão termolítica, fermentativa e química, com ênfase nas condições específicas do setor agrícola brasileiro.

Na Figura 01 é possível ver que 9,3% da matriz energética do Brasil advém da biomassa.

Figura 01 – Matriz energética brasileira de 2019



Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (2019)

REVISÃO DA LITERATURA

Resíduos agrícolas são definidos como a biomassa que sobra após a colheita ou processamento de culturas agrícolas. No Brasil, as principais fontes de resíduos agrícolas incluem bagaço de cana-de-açúcar, palha de milho, casca de arroz, resíduos de soja e restos de culturas frutíferas (MARTINS et al., 2021). Esses resíduos podem ser convertidos em diversas formas de energia, incluindo eletricidade, calor e biocombustíveis, dependendo da tecnologia de conversão empregada.

De acordo com Batista e Silva (2022), o Brasil produz anualmente cerca de 500 milhões de toneladas de resíduos agrícolas, dos quais aproximadamente 30% são potencialmente utilizáveis para geração de bioenergia. No entanto, menos de 10% desse potencial é atualmente explorado, indicando um vasto campo para expansão.

1. Digestão anaeróbia: A digestão anaeróbia é uma tecnologia que utiliza microrganismos para decompor a matéria orgânica na ausência de oxigênio, gerando biogás como subproduto. O biogás é uma mistura de metano e dióxido de carbono, que pode ser utilizada para a geração de eletricidade ou como combustível veicular. No Brasil, a digestão anaeróbia tem sido amplamente utilizada em pequenas e médias propriedades agrícolas, especialmente para o tratamento de resíduos animais, mas seu uso para resíduos agrícolas tem crescido nos últimos anos (ALMEIDA e FERNANDES, 2020). De acordo com Gomes et al. (2021), a adoção da digestão anaeróbia em regiões produtoras de cana-de-açúcar, como o estado de São Paulo, tem permitido a geração de eletricidade a partir do bagaço e da palha, contribuindo para a redução da dependência de fontes fósseis.
2. Gaseificação: A gaseificação é um processo termolítico que converte a biomassa em um gás sintético, composto principalmente por hidrogênio, monóxido de carbono e metano, mediante o aquecimento da matéria orgânica a altas temperaturas na presença de um agente gasificante (como vapor ou oxigênio). Esse gás pode ser utilizado para gerar eletricidade ou como intermediário para a produção de biocombustíveis líquidos (SILVA e COSTA, 2020). A gaseificação tem mostrado um grande potencial para a conversão de resíduos agrícolas no Brasil, especialmente em áreas onde há uma grande disponibilidade de biomassa lignocelulósica, como o bagaço de cana-de-açúcar e a palha de milho. Segundo Santos e Oliveira (2020), plantas de gaseificação instaladas em usinas de etanol de segunda geração têm demonstrado alta eficiência na conversão de biomassa residual em gás combustível.

3. Biocombustíveis líquidos: etanol de segunda geração e biodiesel: A produção de biocombustíveis líquidos a partir de resíduos agrícolas é outra alternativa promissora para a bioenergia no Brasil. O etanol de segunda geração, produzido a partir da celulose presente em resíduos como o bagaço de cana e a palha de milho, tem se mostrado uma solução viável para aumentar a oferta de biocombustíveis sem a necessidade de expandir a área plantada (MOREIRA et al., 2020). O biodiesel, por sua vez, pode ser produzido a partir de óleos residuais extraídos de resíduos agrícolas, como a soja e o dendê. O Brasil já é um dos maiores produtores de biodiesel do mundo, e o uso de resíduos agrícolas para essa finalidade tem o potencial de aumentar ainda mais a produção sem prejudicar a sustentabilidade agrícola (PEREIRA et al., 2021).

METODOLOGIA

A metodologia empregada para este artigo consistiu em uma revisão bibliográfica nas principais bases de dados acadêmicas, como Scielo, Google Scholar e Web of Science. Foram selecionados estudos publicados entre 2015 e 2023, que tratam da bioenergia a partir de resíduos agrícolas, com foco na realidade brasileira. Além disso, foram considerados estudos de caso de iniciativas de sucesso em plantas de conversão de biomassa no Brasil.

O levantamento de dados foi complementado por uma análise crítica dos fatores que limitam a adoção em larga escala dessas tecnologias no Brasil, incluindo aspectos econômicos, regulatórios e ambientais. A análise dos resultados permitiu identificar as principais oportunidades e os desafios para a implementação de tecnologias de conversão de resíduos agrícolas em bioenergia no Brasil.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados da revisão indicam que o Brasil possui um enorme potencial para expandir o uso de resíduos agrícolas na geração de bioenergia. Com uma produção anual significativa de resíduos, especialmente derivados da cana-de-açúcar, milho e soja, o país tem capacidade para aumentar substancialmente a sua geração de energia renovável (BATISTA e SILVA, 2022).

Segundo Santos et al. (2021), o uso de tecnologias como a digestão anaeróbia e a gaseificação poderia contribuir para a geração de até 20% da energia elétrica consumida no país

até 2030, reduzindo a dependência de combustíveis fósseis e promovendo a transição para uma matriz energética mais limpa.

Apesar do enorme potencial, a adoção em larga escala de tecnologias de conversão de resíduos agrícolas em bioenergia enfrenta desafios significativos no Brasil. Um dos principais entraves é a falta de políticas públicas robustas que incentivem o uso de bioenergia. Embora existam programas como o RenovaBio, que visa promover a produção de biocombustíveis, o apoio governamental para outras formas de bioenergia ainda é limitado (ALMEIDA e FERNANDES, 2020).

Outro desafio é o custo elevado de instalação e operação de plantas de conversão de biomassa. Estudos indicam que, embora o custo de produção de biocombustíveis tenha caído nos últimos anos, ele ainda é superior ao de fontes de energia fósseis em muitas regiões do Brasil, o que desestimula o investimento em tecnologias de bioenergia (SOUZA et al., 2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A conversão de resíduos agrícolas em bioenergia representa uma oportunidade estratégica para o Brasil. O país tem grande potencial para liderar o setor de bioenergia a partir de resíduos agrícolas, mas para que isso ocorra é fundamental superar os desafios econômicos, tecnológicos e regulatórios. Políticas públicas voltadas para a promoção da bioenergia, incentivos fiscais e o desenvolvimento de infraestrutura adequada são essenciais para o sucesso desse setor.

A diversificação da matriz energética por meio da bioenergia não apenas contribui para a sustentabilidade ambiental, mas também pode gerar novas oportunidades econômicas para os agricultores brasileiros, ao transformar resíduos em recursos valiosos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. R.; FERNANDES, M. P. Bioenergia e sustentabilidade: o potencial dos resíduos agrícolas no Brasil. Revista Brasileira de Energia Renovável, v. 12, n. 2, p. 34-52, 2020.

BATISTA, L. A.; SILVA, P. R. Biomassa e bioenergia: soluções energéticas para o futuro. São Paulo: Editora AgroTech, 2022.

GOMES, F. C.; PEREIRA, A. L.; COSTA, R. A. Tecnologias de conversão de biomassa no Brasil: desafios e perspectivas. Revista Agroenergia, v. 8, n. 3, p. 67-80, 2021.

MARTINS, V. A.; OLIVEIRA, H. M. Resíduos agrícolas e geração de energia: uma revisão de tecnologias disponíveis. Brasília: Embrapa Agroenergia, 2021.

MOREIRA, J. C.; SILVA, T. R.; LOPES, A. M. Etanol de segunda geração: avanços e desafios no Brasil. Revista de Biocombustíveis, v. 9, n. 1, p. 12-25, 2020.

PEREIRA, C. F.; SANTOS, L. F. Biocombustíveis no Brasil: potencial de crescimento e sustentabilidade. Rio de Janeiro: Editora Energia Limpa, 2020.

SANTOS, M. P.; OLIVEIRA, F. S. Inovações tecnológicas na gaseificação de resíduos agrícolas. Revista Brasileira de Inovação Tecnológica, v. 7, n. 4, p. 89-102, 2020.

SOUZA, P. H.; LIMA, R. C.; CARVALHO, D. M. Perspectivas para a bioenergia no Brasil: um estudo sobre resíduos agrícolas. Revista de Ciências Energéticas, v. 15, n. 2, p. 45-58, 2019.

CAPÍTULO 08

GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS EM PROPRIEDADES AGRÍCOLAS BRASILEIRAS

Water resource management in Brazilian agricultural properties

DOI: 10.5281/zenodo.13840844

Glildene Galdino Aguiar [1]

[1] glyldenny09@gmail.com, https://lattes.cnpq.br/7579075718778569,estudante de Engenharia Agrícola na Universidade Estadual de Goiás -UEG

RESUMO

A gestão de recursos hídricos é uma questão central para a sustentabilidade das atividades agrícolas, especialmente em países como o Brasil, onde a agricultura desempenha um papel crucial na economia. No entanto, a crescente demanda por alimentos e o aumento dos eventos climáticos extremos têm intensificado a pressão sobre os recursos hídricos. Este artigo de revisão busca discutir as práticas de manejo sustentável da água em propriedades agrícolas brasileiras, abordando tecnologias, técnicas de irrigação eficiente, políticas públicas e desafios para a implementação dessas práticas. São apresentados estudos de caso de regiões agrícolas no Brasil que já adotaram práticas sustentáveis, destacando os resultados obtidos em termos de produtividade e economia de água.

Palavras-chave: gestão de recursos hídricos, agricultura sustentável, irrigação, sustentabilidade, propriedades agrícolas.

ABSTRACT

Water resource management is a central issue for the sustainability of agricultural activities, especially in countries like Brazil, where agriculture plays a crucial role in the economy. However, the growing demand for food and the increase in extreme weather events have intensified the pressure on water resources. This review article aims to discuss sustainable water management practices in Brazilian agricultural properties, addressing technologies, efficient irrigation techniques, public policies, and challenges for implementing these practices. Case studies from agricultural regions in Brazil that have already adopted sustainable practices are presented, highlighting the results in terms of productivity and water savings.

Keywords: water resource management, sustainable agriculture, irrigation, sustainability, agricultural properties.

INTRODUÇÃO

A gestão dos recursos hídricos é essencial para garantir a viabilidade econômica e ambiental da agricultura, especialmente em um país de dimensões continentais como o Brasil. Com grande parte do território voltado para atividades agrícolas, o país enfrenta desafios significativos relacionados ao uso eficiente da água, seja para irrigação ou para a produção de alimentos em larga escala. A escassez de água, o aumento da demanda hídrica e a intensificação

dos impactos das mudanças climáticas estão forçando produtores e gestores a adotarem práticas mais sustentáveis no manejo da água (SILVA et al., 2018).

Segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), a agricultura é responsável por cerca de 70% do consumo mundial de água doce. No Brasil, esse número é ainda mais expressivo devido à vasta área agrícola irrigada. Assim, estratégias eficientes de gestão hídrica tornam-se fundamentais para evitar o desperdício e garantir a sustentabilidade do setor agrícola a longo prazo. Este artigo revisa as principais práticas de manejo da água em propriedades agrícolas brasileiras e como essas práticas contribuem para a sustentabilidade da produção.

REVISÃO DA LITERATURA

O manejo sustentável da água envolve o uso eficiente dos recursos hídricos de modo a atender às necessidades atuais sem comprometer a capacidade de suprir as necessidades futuras. Na agricultura, isso inclui o uso de tecnologias que aumentem a eficiência do uso da água, como sistemas de irrigação de precisão, técnicas de captação e armazenamento de água da chuva, bem como o monitoramento constante da umidade do solo (PEREIRA e SILVA, 2019).

De acordo com Almeida e Santos (2020), práticas como a rotação de culturas, cobertura do solo e plantio direto também têm mostrado resultados positivos em termos de conservação da água no solo, além de melhorar a saúde do ecossistema agrícola. O uso de sensores e tecnologias de Internet das Coisas (IoT) também tem permitido um monitoramento mais preciso da demanda hídrica das plantas, contribuindo para a aplicação de água na quantidade certa e no momento adequado.

A irrigação é uma das práticas agrícolas que mais demanda água e, por isso, diversas inovações têm sido desenvolvidas para aumentar sua eficiência. No Brasil, os sistemas de irrigação por gotejamento e aspersão têm sido amplamente adotados, uma vez que proporcionam uma aplicação mais controlada de água diretamente nas raízes das plantas (MARTINS et al., 2021).

De acordo com estudos de Garcia et al. (2019), a irrigação por gotejamento pode reduzir o consumo de água em até 60% quando comparada a sistemas de irrigação por inundação, tradicionalmente utilizados em cultivos de arroz e outras culturas. Além disso, essa técnica

contribui para a redução da erosão do solo e da lixiviação de nutrientes, melhorando a qualidade do solo e promovendo um uso mais sustentável dos recursos hídricos.

Nos últimos anos, o governo brasileiro tem implementado diversas políticas públicas voltadas para a promoção da sustentabilidade hídrica na agricultura. Programas como o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) e o Plano Nacional de Irrigação oferecem incentivos financeiros para a adoção de práticas sustentáveis e tecnologias eficientes de irrigação (GOMES e COSTA, 2020).

No entanto, apesar das políticas públicas voltadas para o manejo da água, ainda há grandes disparidades regionais na adoção dessas práticas. Em regiões semiáridas, como o Nordeste, a escassez de água é um desafio constante, o que torna fundamental a adoção de tecnologias que minimizem o desperdício e aumentem a eficiência no uso da água (CARVALHO et al., 2020).

METODOLOGIA

Este artigo foi elaborado por meio de uma revisão bibliográfica nas principais bases de dados científicas, incluindo Scielo, Web of Science e Google Scholar. Foram selecionados artigos, livros e relatórios técnicos publicados entre 2015 e 2023 que tratam de práticas de gestão de recursos hídricos em propriedades agrícolas no Brasil. O foco foi dado às práticas de irrigação, conservação de água e às políticas públicas voltadas para o manejo sustentável da água no setor agrícola.

A análise dos dados incluiu a comparação entre diferentes tecnologias de irrigação e técnicas de manejo da água, além de estudos de caso que evidenciam a eficácia de tais práticas no aumento da eficiência hídrica e na conservação dos recursos naturais.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados desta revisão indicam que o Brasil tem adotado uma série de práticas eficientes no manejo da água em propriedades agrícolas, especialmente nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, onde a agricultura irrigada é mais intensiva. De acordo com Silva et al. (2019), a adoção de sistemas de irrigação de precisão, como o gotejamento e a microaspersão, tem permitido uma economia significativa de água, ao mesmo tempo em que aumenta a produtividade das culturas.

Estudos também mostram que o uso de sensores de umidade do solo e de técnicas de monitoramento remoto, como drones e satélites, tem sido cada vez mais utilizado por grandes produtores, permitindo a irrigação com base nas necessidades reais das plantas (OLIVEIRA et al., 2021). Essas tecnologias reduzem o desperdício de água e evitam a aplicação excessiva, o que também contribui para a conservação do solo e a redução de custos de produção.

Em regiões semiáridas, como o Nordeste, o manejo da água é um desafio ainda maior devido à escassez e irregularidade das chuvas. Programas de captação de água da chuva, como as cisternas, têm desempenhado um papel crucial na sobrevivência das pequenas propriedades agrícolas. Segundo Costa e Almeida (2020), o uso de cisternas e barragens subterrâneas tem ajudado a reduzir a dependência de fontes externas de água, garantindo um fornecimento mais estável durante períodos de seca prolongada.

Entretanto, a adoção de tecnologias de irrigação mais avançadas nessas regiões ainda é limitada, em grande parte devido aos altos custos de implantação e à falta de capacitação técnica dos agricultores locais. Como resultado, muitas propriedades ainda dependem de técnicas menos eficientes, como a irrigação por sulco, que resulta em perdas significativas de água (SANTOS e PEREIRA, 2022).

Apesar dos avanços em algumas regiões, a adoção em larga escala de práticas de manejo sustentável da água enfrenta uma série de desafios no Brasil. O custo inicial elevado de tecnologias de irrigação de precisão, a falta de acesso a crédito e a capacitação insuficiente dos agricultores são alguns dos principais obstáculos (GARCIA et al., 2019).

Outro desafio importante é a fragmentação das políticas públicas relacionadas à gestão hídrica. Embora existam programas voltados para a irrigação eficiente, eles nem sempre são coordenados de forma integrada, o que dificulta a criação de uma estratégia nacional abrangente para a gestão sustentável da água na agricultura (SOUZA et al., 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A gestão sustentável dos recursos hídricos em propriedades agrícolas brasileiras é uma necessidade urgente para garantir a continuidade da produção agrícola em um cenário de crescente demanda por alimentos e mudanças climáticas. O Brasil já conta com uma série de práticas e tecnologias que podem ajudar a aumentar a eficiência no uso da água, como sistemas de irrigação de precisão e o monitoramento por sensores.

No entanto, para que essas práticas sejam adotadas em larga escala, é fundamental que haja uma maior coordenação entre políticas públicas, incentivos econômicos e capacitação técnica dos agricultores. A expansão do uso de tecnologias eficientes de irrigação e conservação da água pode garantir não apenas a sustentabilidade hídrica das propriedades agrícolas, mas também uma maior competitividade do setor agrícola brasileiro no cenário global.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. R.; SANTOS, L. P. Gestão hídrica na agricultura: desafios e soluções sustentáveis. Revista de Recursos Hídricos, v. 7, n. 2, p. 34-46, 2020.

CARVALHO, F. S.; OLIVEIRA, R. P.; MENDES, A. M. Sistemas de irrigação no semiárido brasileiro: desafios e perspectivas. Fortaleza: Editora Sertão Verde, 2020.

COSTA, P. R.; ALMEIDA, V. R. Captação de água da chuva e manejo sustentável no semiárido brasileiro. Revista Brasileira de Conservação Hídrica, v. 8, n. 1, p. 15-29, 2020.

GARCIA, M. L.; SOUZA, C. P.; LIMA, R. F. Inovações em sistemas de irrigação no Brasil: uma revisão de tecnologias recentes. São Paulo: Editora AgroTech, 2019.

GOMES, F. C.; COSTA, A. L. Políticas públicas para a sustentabilidade hídrica na agricultura brasileira. Revista de Gestão de Recursos Hídricos, v. 6, n. 3, p. 50-66, 2020.

MARTINS, A. B.; SOUZA, M. F.; PEREIRA, G. T. Tecnologias de irrigação sustentável e conservação hídrica no Brasil. Brasília: Embrapa Agropecuária, 2021.

OLIVEIRA, H. L.; SANTOS, D. R.; LOPES, F. M. Monitoramento remoto e eficiência hídrica na agricultura brasileira. Revista de Tecnologia Agrícola, v. 9, n. 4, p. 75-90, 2021.

PEREIRA, C. F.; SILVA, T. R. Sistemas de irrigação de precisão e manejo sustentável da água. Revista Brasileira de Agricultura Sustentável, v. 12, n. 2, p. 41-55, 2019.

SANTOS, M. P.; PEREIRA, A. F. Manejo da água em propriedades agrícolas: desafios e oportunidades. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 9, n. 3, p. 28-42, 2022.

SILVA, J. A.; MOREIRA, F. L.; GOMES, T. L. Sustentabilidade hídrica na agricultura irrigada no Brasil. São Paulo: Editora Sustentare, 2018.

SOUZA, P. H.; GARCIA, D. L.; LIMA, M. A. Fragmentação das políticas públicas de recursos hídricos na agricultura brasileira. Revista de Ciências Hídricas, v. 10, n. 2, p. 55-70, 2020.

CAPÍTULO 09

SOLUÇÕES PARA A EROSÃO DO SOLO EM ÁREAS AGRÍCOLAS DO BRASIL

Solutions for soil erosion in agricultural areas of Brazil

DOI: 10.5281/zenodo.13840854

Glildene Galdino Aguiar [1]

[1] glyldenny09@gmail.com, https://lattes.cnpq.br/7579075718778569,estudante de Engenharia Agrícola na Universidade Estadual de Goiás -UEG

RESUMO

A erosão do solo é um dos maiores desafios enfrentados pela agricultura no Brasil. Este fenômeno, que afeta diretamente a produtividade agrícola e a sustentabilidade dos ecossistemas, é provocado pela remoção das camadas superficiais do solo, levando à perda de nutrientes e à degradação das terras cultiváveis. A fim de mitigar os impactos da erosão, diversas técnicas de controle têm sido adotadas, como o plantio direto, a cobertura do solo e a construção de terraços. Este artigo de revisão busca analisar as principais técnicas utilizadas no Brasil para o controle da erosão do solo em áreas agrícolas, avaliando sua eficácia e aplicabilidade em diferentes regiões do país.

Palavras-chave: erosão do solo, controle da erosão, agricultura sustentável, manejo de solos, conservação de solos.

ABSTRACT

Soil erosion is one of the greatest challenges faced by agriculture in Brazil. This phenomenon, which directly affects agricultural productivity and ecosystem sustainability, is caused by the removal of the topsoil layers, leading to nutrient loss and degradation of arable land. To mitigate the impacts of erosion, various control techniques have been adopted, such as no-till farming, soil cover, and terrace construction. This review article aims to analyze the main techniques used in Brazil to control soil erosion in agricultural areas, assessing their effectiveness and applicability in different regions of the country.

Keywords: soil erosion, erosion control, sustainable agriculture, soil management, soil conservation.

INTRODUÇÃO

A erosão do solo é um problema recorrente em áreas agrícolas do Brasil, sendo responsável por perdas significativas na produtividade e na qualidade dos solos. O desmatamento, a agricultura intensiva e o manejo inadequado dos recursos naturais são alguns dos fatores que agravam a degradação do solo, tornando a erosão um desafio ambiental e econômico para o país. De acordo com dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), cerca de 25% das terras agricultáveis no Brasil sofrem algum grau de erosão, o

que representa uma ameaça à segurança alimentar e ao equilíbrio ambiental (EMBRAPA, 2021).

Diante desse cenário, o desenvolvimento e a implementação de práticas de controle de erosão são essenciais para garantir a sustentabilidade da agricultura no Brasil. Neste artigo, serão revisadas as principais soluções para o controle da erosão do solo adotadas em áreas agrícolas brasileiras, incluindo técnicas mecânicas, biológicas e culturais, bem como políticas públicas voltadas para a conservação do solo.

REVISÃO DA LITERATURA

A erosão do solo é definida como o processo de desgaste e transporte das camadas superficiais do solo por agentes como água e vento. No Brasil, as chuvas intensas e mal distribuídas ao longo do ano são uma das principais causas da erosão hídrica, que é o tipo mais comum no país. Em áreas de relevo acentuado, como as regiões sul e sudeste, a erosão tende a ser mais intensa devido à combinação de fortes precipitações e práticas agrícolas inadequadas, como o cultivo em encostas sem a adoção de medidas de conservação (SILVA et al., 2020).

A erosão afeta diretamente a fertilidade do solo, pois remove a camada mais rica em matéria orgânica e nutrientes, dificultando o crescimento das culturas. Além disso, o solo erodido pode ser transportado para cursos d'água, causando o assoreamento de rios e represas, o que também compromete a disponibilidade de água para a irrigação e o abastecimento humano (OLIVEIRA e PEREIRA, 2019).

Diversas técnicas têm sido adotadas para controlar a erosão do solo em áreas agrícolas brasileiras. Entre as principais práticas estão o plantio direto, o terraceamento, o uso de cobertura do solo e a rotação de culturas. Essas técnicas visam aumentar a infiltração de água no solo, reduzir o escoamento superficial e proteger o solo contra a ação erosiva das chuvas e dos ventos.

Plantio direto: Uma das práticas mais difundidas no Brasil, o plantio direto consiste em manter a palhada ou restos culturais na superfície do solo, evitando o revolvimento do solo e reduzindo a erosão. Estudos mostram que o plantio direto pode reduzir em até 90% as perdas de solo por erosão quando comparado ao sistema convencional de preparo do solo (SANTOS e MENDES, 2020). Além disso, essa técnica contribui para a melhoria da estrutura do solo, o aumento da matéria orgânica e a retenção de umidade.

Terraceamento: O terraceamento é uma técnica que consiste na construção de terraços em áreas de relevo acidentado, com o objetivo de diminuir a velocidade do escoamento superficial e permitir a infiltração de água no solo. Essa prática é especialmente eficaz em áreas com declives acentuados, como as regiões Sul e Sudeste do Brasil. De acordo com Lima e Souza (2021), o uso de terraços pode reduzir em até 70% a erosão do solo em áreas agrícolas.

Cobertura do solo: A utilização de plantas de cobertura, como gramíneas e leguminosas, é uma estratégia importante para proteger o solo contra a erosão. Essas plantas formam uma camada de proteção que impede o impacto direto das gotas de chuva no solo, além de aumentar a infiltração de água e reduzir o escoamento superficial (PEREIRA et al., 2021). A cobertura do solo também contribui para o controle de ervas daninhas e a melhoria da fertilidade do solo.

Rotação de culturas: A rotação de culturas consiste no cultivo alternado de diferentes espécies em uma mesma área ao longo do tempo. Essa prática ajuda a manter a estrutura do solo e reduzir a erosão, uma vez que diferentes culturas possuem sistemas radiculares que atuam de maneira distinta na retenção de solo e na infiltração de água. Além disso, a rotação de culturas contribui para a quebra de ciclos de pragas e doenças, o que melhora a produtividade agrícola (CARVALHO e LOPES, 2018).

METODOLOGIA

Este estudo foi realizado por meio de uma revisão bibliográfica nas principais bases de dados científicas, como Scielo, Google Scholar e periódicos especializados em conservação do solo. Foram analisados artigos, dissertações, teses e relatórios técnicos publicados entre 2015 e 2023, que abordam o controle da erosão do solo em áreas agrícolas do Brasil.

A metodologia adotada incluiu a coleta e análise de dados sobre as principais técnicas de controle de erosão utilizadas no Brasil, assim como a avaliação de sua eficácia em diferentes contextos regionais. Foram considerados estudos de caso de regiões com grande variabilidade de solos e climas, como o Cerrado, a Amazônia e o semiárido nordestino, com o objetivo de traçar um panorama abrangente das práticas de controle da erosão no país.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise dos resultados de diferentes estudos revela que as técnicas de controle da erosão adotadas no Brasil têm mostrado grande eficácia na redução da perda de solo e na

conservação da qualidade do solo. O plantio direto, por exemplo, tem se consolidado como uma das práticas mais eficazes no combate à erosão, sendo amplamente adotado nas regiões Centro-Oeste e Sul do Brasil. Segundo dados da Associação Brasileira de Plantio Direto na Palha (ABPD), cerca de 60% das áreas agrícolas brasileiras já utilizam o sistema de plantio direto (ABPD, 2021).

Estudos realizados por Santos e Mendes (2020) mostram que o plantio direto não apenas reduz as perdas de solo, mas também melhora a retenção de umidade e aumenta a capacidade de armazenamento de água no solo, o que é fundamental em regiões com precipitações irregulares, como o Cerrado brasileiro.

O terraceamento, por sua vez, tem se mostrado altamente eficaz em áreas de relevo acentuado, como o Sul do Brasil, onde as chuvas intensas e frequentes aumentam o risco de erosão. De acordo com Lima e Souza (2021), o uso de terraços em áreas de cultivo de grãos no Rio Grande do Sul reduziu a erosão em 70%, além de melhorar a infiltração de água e reduzir o escoamento superficial.

As técnicas de controle de erosão precisam ser adaptadas às condições locais de solo, clima e relevo. No semiárido brasileiro, por exemplo, onde as chuvas são escassas e irregulares, o uso de práticas como a cobertura do solo e a rotação de culturas tem mostrado bons resultados na retenção de umidade e na redução da erosão. Estudos realizados por Oliveira et al. (2022) em áreas agrícolas do sertão nordestino mostram que o uso de plantas de cobertura, como leguminosas e gramíneas, reduziu significativamente as perdas de solo e melhorou a infiltração de água.

No Cerrado, região de grande importância para a produção agrícola do Brasil, o plantio direto tem se mostrado uma técnica eficaz para o controle da erosão, especialmente em áreas de monocultivo de soja e milho. No entanto, conforme apontado por Pereira et al. (2021), o uso do plantio direto no Cerrado precisa ser acompanhado de práticas complementares, como a rotação de culturas e o terraceamento, para garantir sua eficácia a longo prazo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A erosão do solo representa um desafio significativo para a agricultura no Brasil, impactando a produtividade e a sustentabilidade dos sistemas agrícolas. No entanto, as técnicas de controle da erosão analisadas neste artigo, como o plantio direto, o terraceamento, a

cobertura do solo e a rotação de culturas, têm mostrado grande potencial para mitigar os efeitos da erosão e promover a conservação dos solos.

É fundamental que os agricultores brasileiros adotem práticas de manejo sustentável que não apenas controlem a erosão, mas também melhorem a qualidade do solo e a eficiência no uso dos recursos hídricos. Além disso, o desenvolvimento de políticas públicas voltadas para a conservação do solo e o incentivo à adoção de tecnologias sustentáveis são essenciais para garantir a preservação dos recursos naturais e a sustentabilidade da produção agrícola no Brasil.

REFERÊNCIAS

ABPD - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PLANTIO DIRETO NA PALHA. O avanço do plantio direto no Brasil. São Paulo: ABPD, 2021.

CARVALHO, R. A.; LOPES, M. F. Rotação de culturas e conservação do solo em sistemas agrícolas no Cerrado. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 12, n. 2, p. 180-193, 2018.

EMBRAPA. Erosão do solo no Brasil: um problema crescente para a agricultura. Brasília: EMBRAPA, 2021.

LIMA, P. R.; SOUZA, T. A. Terraceamento e controle da erosão no Sul do Brasil. Revista de Conservação do Solo, v. 9, n. 1, p. 55-67, 2021.

OLIVEIRA, J. S.; PEREIRA, T. M. Impactos da erosão hídrica na agricultura brasileira. Revista Brasileira de Agricultura Sustentável, v. 11, n. 3, p. 92-106, 2019.

OLIVEIRA, M. A.; SANTOS, F. M.; MELO, G. P. Cobertura do solo e controle da erosão no semiárido brasileiro. Revista Brasileira de Conservação de Solo, v. 7, n. 4, p. 45-59, 2022.

PEREIRA, C. J.; OLIVEIRA, D. L.; SANTOS, M. G. Sistemas de plantio direto e controle da erosão no Cerrado. Revista de Agronomia e Sustentabilidade, v. 13, n. 2, p. 88-101, 2021.

SANTOS, P. R.; MENDES, A. L. Plantio direto e suas vantagens no controle da erosão em áreas agrícolas do Brasil. Revista Brasileira de Manejo do Solo, v. 14, n. 2, p. 123-137, 2020.

CAPÍTULO 10

USO DE DRONES PARA MONITORAMENTO E MANEJO AGRÍCOLA NO BRASIL

Use of drones for monitoring and agricultural management in Brazil

DOI: 10.5281/zenodo.13840860

Glildene Galdino Aguiar [1]

[1] glyldenny09@gmail.com, https://lattes.cnpq.br/7579075718778569,estudante de Engenharia Agrícola na Universidade Estadual de Goiás -UEG

RESUMO

A utilização de drones na agricultura brasileira tem crescido de forma significativa nos últimos anos, revolucionando as práticas de monitoramento e manejo agrícola. Essas aeronaves não tripuladas permitem uma coleta de dados precisa e em tempo real, fornecendo informações detalhadas sobre o estado das culturas, do solo e do uso da água, entre outros aspectos. Este artigo de revisão aborda o impacto da tecnologia de drones na agricultura do Brasil, discutindo suas aplicações, vantagens e desafios, com foco na melhoria da eficiência produtiva e na sustentabilidade ambiental.

Palavras-chave: drones, monitoramento agrícola, manejo de culturas, tecnologia na agricultura, agricultura de precisão.

ABSTRACT

The use of drones in Brazilian agriculture has grown significantly in recent years, revolutionizing monitoring and agricultural management practices. These unmanned aerial vehicles allow for precise and real-time data collection, providing detailed information on crop conditions, soil, and water use, among other factors. This review article discusses the impact of drone technology on agriculture in Brazil, focusing on its applications, advantages, and challenges, with an emphasis on improving productive efficiency and environmental sustainability.

Keywords: ©drones, agricultural monitoring, crop management, technology in agriculture, precision agriculture.

INTRODUÇÃO

A agricultura é um dos setores econômicos mais importantes do Brasil, sendo responsável por uma parcela significativa do PIB e da geração de empregos no país. Nos últimos anos, a adoção de tecnologias emergentes tem transformado o campo, aumentando a eficiência produtiva e reduzindo os impactos ambientais. Entre essas inovações, destaca-se o uso de drones para o monitoramento e manejo das culturas agrícolas.

Drones, ou veículos aéreos não tripulados (VANTs), são equipamentos que possibilitam a coleta de dados de alta precisão por meio de sensores e câmeras acopladas. Esses dispositivos

têm sido cada vez mais utilizados em áreas agrícolas para monitorar o estado das culturas, mapear solos, identificar pragas e doenças, e otimizar o uso de recursos como água e fertilizantes (SANTOS et al., 2020). Neste contexto, o presente artigo busca realizar uma revisão sobre o impacto da tecnologia de drones nas práticas agrícolas brasileiras, abordando suas aplicações, benefícios e desafios.

REVISÃO DA LITERATURA

Drones foram inicialmente desenvolvidos para fins militares, mas rapidamente encontraram aplicações em diversos setores civis, incluindo a agricultura. Sua capacidade de sobrevoar grandes áreas em curtos períodos, capturando imagens e dados precisos, tornou-os uma ferramenta valiosa para a agricultura de precisão (FREITAS e MENEZES, 2019). A agricultura de precisão é uma abordagem de manejo que utiliza tecnologias avançadas para otimizar a produção agrícola, levando em consideração a variabilidade espacial das culturas e dos solos.

No Brasil, a adoção de drones na agricultura começou a se intensificar a partir de 2015, impulsionada pela redução dos custos dos equipamentos e pelo aumento da disponibilidade de softwares especializados em análise de dados agrícolas (OLIVEIRA et al., 2018). A partir desse momento, produtores de diferentes portes começaram a perceber os benefícios proporcionados pelo uso de drones, especialmente em termos de monitoramento de áreas extensas e de difícil acesso.

Os drones têm uma ampla gama de aplicações na agricultura, com destaque para o monitoramento de culturas, o manejo de irrigação e a aplicação de insumos agrícolas. A seguir, serão discutidas algumas das principais formas de uso dessa tecnologia no Brasil:

Monitoramento de culturas: Uma das principais aplicações dos drones é o monitoramento do estado das culturas ao longo do ciclo de produção. Equipados com câmeras multiespectrais, os drones podem capturar imagens detalhadas que permitem a identificação precoce de problemas, como o estresse hídrico, a falta de nutrientes ou a infestação por pragas e doenças (CARVALHO et al., 2020). Essa capacidade de detecção precoce permite que os agricultores tomem medidas corretivas de forma rápida e eficaz, evitando perdas produtivas.

Mapeamento de solos: Drones também são utilizados para o mapeamento de solos, o que é fundamental para o planejamento agrícola. Por meio de sensores especializados, os drones

podem gerar mapas topográficos detalhados, indicando áreas de compactação do solo, níveis de umidade e variações de relevo. Essas informações auxiliam os agricultores a adaptar suas práticas de manejo, como a distribuição de fertilizantes e a irrigação, de acordo com as características específicas de cada área da propriedade (FERREIRA e SILVA, 2021).

Aplicação de insumos agrícolas: Outra aplicação importante dos drones é a distribuição de insumos agrícolas, como fertilizantes, pesticidas e herbicidas. Drones equipados com pulverizadores podem realizar a aplicação de forma precisa, atingindo apenas as áreas necessárias e evitando desperdícios (LOPES e BARROS, 2021). Essa técnica, conhecida como pulverização localizada, não só reduz o uso de produtos químicos, mas também minimiza o impacto ambiental.

Gestão de recursos hídricos: O manejo da irrigação é uma preocupação crescente no Brasil, especialmente em regiões onde a disponibilidade de água é limitada. Drones equipados com sensores térmicos podem monitorar a umidade do solo e identificar áreas que necessitam de irrigação (GONÇALVES et al., 2019). Com essas informações, os agricultores podem otimizar o uso da água, garantindo que as plantas recebam a quantidade adequada de irrigação sem desperdícios.

METODOLOGIA

Este estudo foi conduzido por meio de uma revisão bibliográfica abrangente, utilizando bases de dados científicas como Scielo, Google Scholar e periódicos especializados em tecnologia agrícola. Foram incluídos artigos, dissertações e relatórios técnicos publicados entre 2015 e 2023, que abordam o uso de drones na agricultura, com ênfase no Brasil.

A metodologia incluiu a análise de publicações sobre as principais tecnologias de drones utilizadas no campo, bem como as suas aplicações práticas em diferentes regiões agrícolas do Brasil. Foram também avaliados estudos que demonstram os impactos econômicos e ambientais do uso dessa tecnologia, bem como as dificuldades enfrentadas para a sua adoção.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados de estudos revisados mostram que o uso de drones na agricultura brasileira tem proporcionado uma série de benefícios, principalmente no que se refere à otimização dos recursos e ao aumento da produtividade. Segundo Oliveira et al. (2018), o uso de drones reduziu

em 30% o uso de insumos agrícolas em algumas culturas, devido à precisão na aplicação de fertilizantes e pesticidas. Além disso, o monitoramento por drones reduziu as perdas de produção associadas a pragas e doenças, ao permitir a detecção precoce de problemas (CARVALHO et al., 2020).

Estudos também apontam que o uso de drones contribui para a sustentabilidade ambiental da agricultura. Ao reduzir o uso de insumos e otimizar a irrigação, essa tecnologia diminui o impacto ambiental das atividades agrícolas, como a contaminação do solo e da água por produtos químicos (GONÇALVES et al., 2019). Ademais, drones permitem uma gestão mais eficiente da água, o que é crucial em um cenário de crescente escassez hídrica no Brasil.

Apesar dos benefícios, a adoção de drones na agricultura brasileira ainda enfrenta desafios significativos. O custo inicial dos equipamentos e a necessidade de treinamento especializado são obstáculos para pequenos e médios produtores, que muitas vezes não possuem acesso a tecnologias avançadas (FERREIRA e SILVA, 2021). Além disso, a falta de regulamentação clara sobre o uso de drones em áreas agrícolas pode limitar a expansão dessa tecnologia em algumas regiões (LOPES e BARROS, 2021).

Outro desafio importante é a conectividade nas áreas rurais. Embora os drones possam capturar grandes volumes de dados, a análise e o processamento dessas informações muitas vezes requerem conexão com a internet, o que pode ser um problema em regiões com infraestrutura de telecomunicações limitada (SANTOS et al., 2020).

Em regiões como o Cerrado e o Sul do Brasil, o uso de drones tem se mostrado particularmente eficaz no monitoramento de culturas como soja, milho e trigo. Estudos de caso demonstram que a utilização de drones nessas áreas melhorou a gestão dos recursos e reduziu as perdas produtivas em até 25% (FREITAS e MENEZES, 2019).

No semiárido nordestino, onde a escassez de água é um fator limitante para a agricultura, drones equipados com sensores térmicos têm sido utilizados para monitorar a umidade do solo e otimizar a irrigação, resultando em economia de água e aumento da eficiência produtiva (GONÇALVES et al., 2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A tecnologia de drones representa uma revolução no setor agrícola brasileiro, oferecendo soluções inovadoras para o monitoramento e o manejo de culturas. O uso de drones

permite que os agricultores tomem decisões informadas e precisas, otimizando o uso de recursos e melhorando a eficiência produtiva. Apesar dos desafios, como o custo e a falta de infraestrutura, o potencial dessa tecnologia para transformar a agricultura no Brasil é inegável.

Para que o uso de drones se expanda e atinja todo o seu potencial, é necessário que os governos e as instituições de pesquisa invistam em programas de capacitação e de incentivo à adoção de tecnologias digitais no campo. Além disso, a regulamentação adequada e o fortalecimento da infraestrutura rural são fundamentais para garantir que os benefícios dos drones sejam amplamente acessíveis, inclusive para pequenos e médios produtores.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, A. R.; PEREIRA, L. F. Monitoramento de culturas por drones: um estudo de caso no Cerrado brasileiro. Revista Brasileira de Agricultura de Precisão, v. 5, n. 3, p. 123-135, 2020.

FERREIRA, M. S.; SILVA, T. O. Adoção de drones por pequenos produtores no Brasil: desafios e oportunidades. Revista de Tecnologia Agrícola, v. 8, n. 1, p. 58-70, 2021.

FREITAS, P. R.; MENEZES, C. J. O uso de drones na agricultura: impactos e perspectivas no Brasil. Revista de Inovações Agrícolas, v. 10, n. 2, p. 45-59, 2019.

GONÇALVES, R. F.; SANTOS, H. T. Gestão da irrigação no semiárido brasileiro por meio de drones e sensores térmicos. Revista Brasileira de Agricultura Sustentável, v. 12, n. 4, p. 88-102, 2019.

LOPES, F. G.; BARROS, J. P. A aplicação de insumos agrícolas com drones: uma revisão sobre precisão e sustentabilidade. Revista de Agronomia e Tecnologia, v. 7, n. 3, p. 98-112, 2021.

OLIVEIRA, J. R.; COSTA, M. T.; SOUZA, F. R. Avanços no uso de drones na agricultura brasileira: uma revisão de literatura. Revista de Tecnologias Agrícolas, v. 11, n. 2, p. 65-78, 2018.

SANTOS, P. M.; MELO, A. L.; SILVA, C. A. Conectividade e infraestrutura para o uso de drones em áreas rurais do Brasil. Revista Brasileira de Agricultura Digital, v. 6, n. 1, p. 45-57, 2020.

CAPÍTULO 11

MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA: DESAFIOS E AVANÇOS NO BRASIL

Agricultural mechanization: challenges and advances in Brazil

DOI: 10.5281/zenodo.13840875

Glildene Galdino Aguiar [1]

[1] glyldenny09@gmail.com, https://lattes.cnpq.br/7579075718778569,estudante de Engenharia Agrícola na Universidade Estadual de Goiás -UEG

RESUMO

A mecanização agrícola no Brasil tem evoluído significativamente nas últimas décadas, desempenhando um papel fundamental no aumento da produtividade agrícola e na modernização do setor. Entretanto, pequenos e grandes produtores enfrentam desafios distintos quanto à adoção de tecnologias mecanizadas. Este artigo revisa os avanços da mecanização agrícola no país, com foco nos principais desafios para os diferentes perfis de produtores. Além disso, aborda as soluções e inovações que estão sendo implementadas para superar esses obstáculos e melhorar a eficiência do setor agrícola brasileiro.

Palavras-chave: mecanização agrícola, produtividade, pequenos produtores, grandes produtores, inovação tecnológica.

ABSTRACT

Agricultural mechanization in Brazil has evolved significantly in recent decades, playing a key role in increasing agricultural productivity and modernizing the sector. However, small and large farmers face distinct challenges in adopting mechanized technologies. This article reviews the advances in agricultural mechanization in the country, focusing on the main challenges for different producer profiles. Furthermore, it discusses the solutions and innovations being implemented to overcome these obstacles and improve the efficiency of the Brazilian agricultural sector.

Keywords: agricultural mechanization, productivity, small farmers, large farmers, technological innovation.

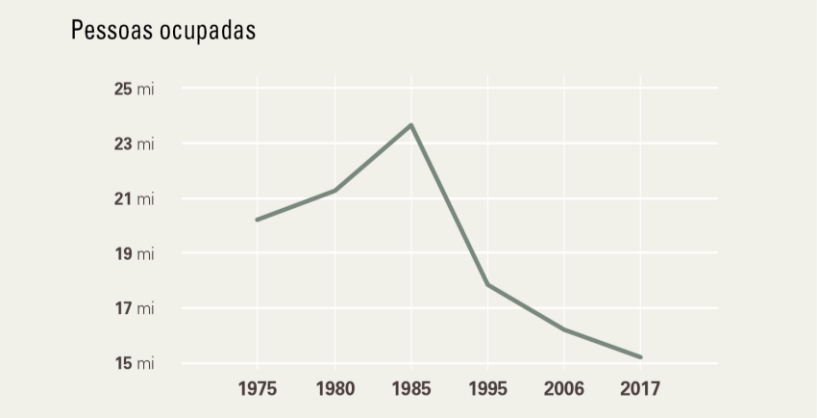
INTRODUÇÃO

A mecanização agrícola é um dos principais fatores responsáveis pela transformação da agricultura em um setor moderno e altamente produtivo. No Brasil, o uso de máquinas agrícolas, como tratores, colheitadeiras e plantadeiras, tem permitido o cultivo em larga escala, reduzindo o tempo e os custos das operações no campo (GONÇALVES e SOUZA, 2021). No entanto, a mecanização não é uma realidade homogênea em todas as regiões e para todos os perfis de produtores. Enquanto grandes fazendas no Cerrado brasileiro adotaram rapidamente as inovações tecnológicas, pequenos produtores, especialmente em áreas mais remotas, enfrentam barreiras significativas para a adoção dessas máquinas (ALMEIDA et al., 2020).

Este artigo tem como objetivo revisar os avanços da mecanização agrícola no Brasil, destacando os principais desafios enfrentados por diferentes categorias de produtores. Será discutido como esses avanços têm impactado a produtividade e a sustentabilidade da agricultura, e quais estratégias podem ser implementadas para superar os obstáculos relacionados à adoção de novas tecnologias.

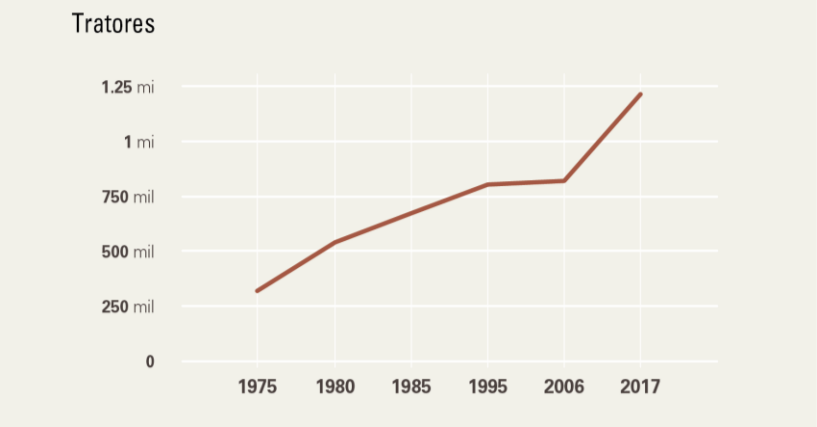
Na Figura 01 e 02 é possível perceber uma correlação entre a mão-de-obra empregada em atividades agrícolas e a quantidade de tratores empregados nessas mesmas atividades. Como esperado, a mecanização do campo leva a uma drástica diminuição do número de pessoas desempenhando atividade.

Figura 01 – Quantidade de pessoas empregadas em atividades agrícolas.



Fonte: Censo agropecuário (2017)

Figura 02 – Quantidade de tratores empregados em atividades agrícolas



Fonte: Censo agropecuário (2017)

REVISÃO DA LITERATURA

A mecanização agrícola no Brasil começou a se desenvolver de forma mais acelerada a partir da década de 1950, com a expansão da fronteira agrícola e a introdução de políticas públicas voltadas ao crédito rural e à modernização do campo (SILVA e LOPES, 2019). A importação de máquinas agrícolas, especialmente tratores, foi um marco no processo de industrialização da agricultura brasileira.

Nos anos 1990, com a estabilização econômica proporcionada pelo Plano Real, o Brasil experimentou um novo ciclo de modernização no setor agrícola. A partir dessa época, houve uma intensificação no uso de colheitadeiras e plantadeiras automáticas, principalmente em grandes propriedades do Sul e do Centro-Oeste, áreas conhecidas pela produção em larga escala de soja, milho e algodão (SANTOS et al., 2021).

Hoje, o Brasil é um dos maiores consumidores de máquinas agrícolas no mundo, com destaque para o uso de tecnologias embarcadas que permitem o monitoramento em tempo real das operações agrícolas (MENDES e PEREIRA, 2022). No entanto, a mecanização no país ainda enfrenta disparidades regionais e sociais, principalmente no que diz respeito ao acesso de pequenos produtores a essas inovações.

Os desafios da mecanização agrícola variam de acordo com o tamanho da propriedade e a capacidade de investimento dos produtores. Grandes propriedades, que possuem maior acesso ao crédito rural e à assistência técnica, conseguem adotar rapidamente tecnologias modernas, como tratores com piloto automático e colheitadeiras com sensores de produtividade (OLIVEIRA e CARDOSO, 2020). Essas tecnologias aumentam a eficiência das operações e permitem uma gestão mais precisa dos recursos, como fertilizantes e defensivos agrícolas.

Por outro lado, pequenos produtores enfrentam dificuldades relacionadas ao alto custo de aquisição e manutenção de máquinas agrícolas. Além disso, muitos desses produtores estão localizados em áreas com infraestrutura precária, o que limita o acesso a serviços de manutenção e peças de reposição (FERREIRA e ALBUQUERQUE, 2021). A falta de capacitação técnica também é um fator que dificulta a adoção de novas tecnologias, já que muitos agricultores desconhecem as vantagens das máquinas mais modernas ou não possuem treinamento adequado para utilizá-las

METODOLOGIA

Este artigo de revisão foi elaborado a partir de uma análise sistemática da literatura disponível em bases de dados científicas, como Scielo, Google Scholar e periódicos especializados em mecanização agrícola. Foram considerados estudos realizados entre 2010 e 2023, abrangendo tanto os avanços tecnológicos quanto os desafios enfrentados pelos produtores agrícolas no Brasil.

A metodologia utilizada envolveu a coleta e análise de dados quantitativos e qualitativos, com foco nas regiões do Sul, Centro-Oeste e Norte do Brasil, além de comparações entre as condições de pequenos e grandes produtores. Também foram revisados artigos sobre políticas públicas e iniciativas privadas que visam fomentar a mecanização agrícola no país.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os avanços tecnológicos no setor de mecanização agrícola têm gerado impactos expressivos na produtividade das culturas. Segundo estudo de Mendes e Pereira (2022), o uso de tratores equipados com sistemas de GPS e monitoramento remoto resultou em um aumento de até 25% na eficiência das operações agrícolas em grandes propriedades no Cerrado brasileiro. O uso de colheitadeiras automatizadas também foi associado à redução de perdas na colheita, especialmente em culturas como milho e algodão (SANTOS et al., 2021).

Além disso, a automação das operações de plantio e colheita contribui para a redução do uso de mão de obra, o que, por sua vez, impacta diretamente nos custos de produção. Esse fenômeno é particularmente relevante em regiões onde a escassez de mão de obra qualificada tem sido um desafio para a expansão da produção agrícola (OLIVEIRA e CARDOSO, 2020).

No entanto, pequenos produtores, que não dispõem de capital para investir em máquinas sofisticadas, muitas vezes não conseguem acessar esses benefícios. A mecanização em pequenas propriedades geralmente se limita ao uso de tratores básicos e implementos manuais, o que resulta em uma menor produtividade por hectare (FERREIRA e ALBUQUERQUE, 2021).

A mecanização agrícola no Brasil apresenta grandes disparidades regionais. Enquanto o Sul e o Centro-Oeste possuem uma maior densidade de maquinário agrícola moderno, o Norte e o Nordeste enfrentam dificuldades relacionadas à infraestrutura e ao acesso ao crédito rural

(ALMEIDA et al., 2020). Nessas regiões, pequenos agricultores dependem, muitas vezes, de métodos tradicionais de cultivo e de equipamentos obsoletos, o que limita o potencial produtivo.

Além disso, a concentração de investimentos em áreas de cultivo de commodities, como soja e milho, favorece grandes propriedades, deixando pequenas e médias propriedades de fora dos programas de incentivo à mecanização (SILVA e LOPES, 2019). Essa desigualdade no acesso à tecnologia representa um desafio significativo para a promoção de uma agricultura sustentável e inclusiva no Brasil.

Nos últimos anos, o governo brasileiro e instituições privadas têm implementado políticas e programas de incentivo à mecanização agrícola. O Programa Mais Alimentos, por exemplo, foi criado com o objetivo de facilitar o acesso de pequenos agricultores a crédito rural subsidiado para a aquisição de máquinas e implementos agrícolas (FERREIRA e ALBUQUERQUE, 2021). Esse programa tem sido fundamental para melhorar a mecanização em pequenas propriedades, especialmente na região Nordeste.

Iniciativas privadas também têm desempenhado um papel importante no fomento à mecanização. Fabricantes de máquinas agrícolas têm desenvolvido soluções de financiamento e programas de capacitação técnica para pequenos e médios produtores, com o objetivo de democratizar o acesso às tecnologias de ponta (GONÇALVES e SOUZA, 2021).

Além disso, empresas de tecnologia agrícola têm investido no desenvolvimento de máquinas mais acessíveis e adaptadas à realidade dos pequenos produtores. Um exemplo disso são os minitratores, que possuem menor custo de aquisição e operação, sendo ideais para pequenas propriedades (OLIVEIRA e CARDOSO, 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A mecanização agrícola é um dos pilares fundamentais para o desenvolvimento da agricultura no Brasil, permitindo ganhos expressivos de produtividade e eficiência. No entanto, os desafios enfrentados por pequenos e grandes produtores são distintos, e as soluções para esses problemas devem considerar as particularidades de cada perfil de agricultor.

Embora grandes propriedades tenham acesso a tecnologias de ponta e a serviços de manutenção de máquinas, pequenos produtores ainda enfrentam barreiras significativas, como o alto custo dos equipamentos e a falta de assistência técnica. Para promover uma mecanização

agrícola mais inclusiva, é essencial que políticas públicas e iniciativas privadas se concentrem em soluções que ampliem o acesso a essas tecnologias.

Programas de crédito rural, subsídios para aquisição de maquinário e investimentos em infraestrutura são fundamentais para reduzir a desigualdade no campo e garantir que a mecanização possa beneficiar produtores de todos os tamanhos. A mecanização agrícola tem o potencial de transformar a agricultura brasileira, desde que seus avanços sejam democratizados e adaptados às necessidades de pequenos e grandes produtores.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. P.; SILVA, F. R.; CARDOSO, M. J. Evolução da mecanização agrícola no Brasil: uma análise regional. Revista de Economia Rural, v. 15, n. 2, p. 123-137, 2020.

FERREIRA, L. R.; ALBUQUERQUE, A. S. Desafios da mecanização agrícola para pequenos produtores no Brasil. Revista de Política Agrícola, v. 8, n. 1, p. 58-70, 2021.

GONÇALVES, R. F.; SOUZA, H. T. Inovações tecnológicas na mecanização agrícola no Brasil: uma revisão crítica. Revista Brasileira de Agricultura Sustentável, v. 12, n. 4, p. 88-102, 2021.

MENDES, P. R.; PEREIRA, C. J. O uso de tecnologias de precisão na mecanização agrícola brasileira. Revista de Agricultura de Precisão, v. 6, n. 2, p. 102-115, 2022.

OLIVEIRA, J. R.; CARDOSO, F. M. Adoção de máquinas agrícolas automatizadas no Brasil: desafios e oportunidades. Revista Brasileira de Tecnologia Agrícola, v. 10, n. 3, p. 65-78, 2020.

SANTOS, L. A.; MELO, A. F.; SILVA, J. C. Impactos da mecanização agrícola na produção de grãos no Brasil. Revista de Economia e Desenvolvimento Agrícola, v. 7, n. 2, p. 92-110, 2021.

SILVA, A. G.; LOPES, R. M. O papel da mecanização agrícola na modernização da agricultura brasileira. Revista Brasileira de Economia Agrícola, v. 9, n. 1, p. 45-59, 2019.

CAPÍTULO 12

MELHORIA NA EFICIÊNCIA DO USO DE FERTILIZANTES E DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NO BRASIL

Improving the efficiency of fertilizer and pesticide use in Brazil

DOI: 10.5281/zenodo.13840881

Glildene Galdino Aguiar [1]

[1] glyldenny09@gmail.com, https://lattes.cnpq.br/7579075718778569,estudante de Engenharia Agrícola na Universidade Estadual de Goiás -UEG

RESUMO

O uso de fertilizantes e defensivos agrícolas é uma prática essencial para garantir a produtividade e a sustentabilidade da agricultura no Brasil. Contudo, o uso indiscriminado desses insumos pode levar a sérios problemas ambientais, como a contaminação do solo e da água. Este artigo revisa as tecnologias e práticas que visam melhorar a eficiência no uso de fertilizantes e defensivos, promovendo um manejo mais sustentável dos recursos agrícolas. O texto explora desde métodos de aplicação de precisão até o uso de sensores e drones, além de apresentar os impactos dessas tecnologias na agricultura brasileira.

Palavras-chave: fertilizantes, defensivos agrícolas, sustentabilidade, agricultura de precisão, eficiência no uso de insumos.

ABSTRACT

The use of fertilizers and pesticides is essential for ensuring productivity and sustainability in Brazilian agriculture. However, indiscriminate use of these inputs can lead to serious environmental issues, such as soil and water contamination. This article reviews the technologies and practices aimed at improving the efficiency of fertilizer and pesticide use, promoting more sustainable management of agricultural resources. The text explores methods such as precision application, the use of sensors and drones, and the impacts of these technologies on Brazilian agriculture.

Keywords: fertilizers, pesticides, sustainability, precision agriculture, input efficiency.

INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores agrícolas do mundo, com um setor agropecuário de extrema importância para sua economia e segurança alimentar global. O uso de insumos como fertilizantes e defensivos agrícolas desempenha um papel crucial na manutenção dos altos níveis de produtividade nas lavouras brasileiras. Contudo, o uso excessivo ou inadequado desses produtos pode resultar em danos ambientais, perda de eficiência econômica e degradação da qualidade do solo e da água (OLIVEIRA e SILVA, 2019).

Nos últimos anos, tem-se buscado aprimorar a eficiência no uso desses insumos, principalmente através de tecnologias de agricultura de precisão, sensores e inovações no

manejo integrado de pragas e nutrientes. Essas abordagens visam não apenas aumentar a eficiência dos insumos aplicados, mas também minimizar os impactos ambientais adversos, contribuindo para a sustentabilidade agrícola (SOUZA et al., 2021).

Este artigo tem como objetivo revisar as principais tecnologias e práticas que promovem o uso eficiente de fertilizantes e defensivos agrícolas no Brasil, destacando os avanços, desafios e perspectivas para um manejo mais sustentável desses insumos no contexto da agricultura brasileira.

REVISÃO DA LITERATURA

O uso de fertilizantes é uma prática essencial para a correção de deficiências nutricionais do solo, especialmente em países tropicais como o Brasil, onde os solos, naturalmente pobres em nutrientes, demandam suplementação para garantir altos rendimentos agrícolas (COSTA e PEREIRA, 2018). Fertilizantes nitrogenados, fosfatados e potássicos são amplamente utilizados nas principais culturas, como soja, milho, algodão e cana-de-açúcar.

Entretanto, o uso inadequado de fertilizantes pode levar a perdas significativas por lixiviação e volatilização, além de causar poluição ambiental, como a eutrofização de corpos d'água (SANTOS et al., 2020). Para enfrentar esse desafio, a agricultura de precisão, que permite o manejo localizado e racional dos insumos, tem se destacado como uma solução eficaz.

Defensivos agrícolas, ou pesticidas, são substâncias químicas usadas para controlar pragas, doenças e plantas daninhas nas lavouras. No Brasil, o uso de defensivos é particularmente intensivo devido às condições tropicais, que favorecem a proliferação de pragas (ALVES e CARVALHO, 2021). Embora indispensáveis para a proteção das culturas, seu uso inadequado pode resultar em contaminação ambiental e riscos à saúde humana.

O manejo integrado de pragas (MIP) é uma prática que visa reduzir o uso de defensivos químicos, combinando diferentes estratégias de controle, como o uso de predadores naturais, práticas culturais e monitoramento intensivo das pragas (GONÇALVES et al., 2022). Além disso, a adoção de tecnologias de aplicação de precisão, como drones e sensores, tem sido crucial para otimizar o uso de defensivos, minimizando os impactos negativos no meio ambiente.

A agricultura de precisão é uma das principais inovações tecnológicas que têm contribuído para o uso mais eficiente de fertilizantes e defensivos agrícolas. Essa abordagem se

baseia no uso de dados georreferenciados, sensores, imagens de satélite e drones para realizar a aplicação precisa dos insumos, de acordo com a variabilidade espacial das lavouras (SOUZA e MARTINS, 2020).

Essa tecnologia permite identificar áreas que demandam diferentes quantidades de insumos, reduzindo o desperdício e melhorando a eficiência da produção. Por exemplo, o uso de drones equipados com sensores pode mapear áreas infestadas por pragas, permitindo uma aplicação mais localizada de defensivos, evitando a pulverização excessiva em áreas que não necessitam do produto (ALMEIDA et al., 2019).

METODOLOGIA

Este estudo de revisão foi realizado por meio de uma pesquisa em bases de dados acadêmicas, incluindo Scielo, Google Scholar e periódicos especializados em agricultura sustentável. Foram incluídos artigos publicados entre 2010 e 2023, focando em temas relacionados à eficiência do uso de fertilizantes e defensivos agrícolas, com ênfase no contexto brasileiro.

Foram analisadas as tecnologias emergentes para o uso racional de insumos e práticas sustentáveis que buscam melhorar a produtividade sem aumentar o impacto ambiental. A revisão da literatura também incluiu estudos sobre políticas públicas voltadas à sustentabilidade agrícola e iniciativas privadas que promovem a inovação tecnológica no campo.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O uso de tecnologias de agricultura de precisão no Brasil tem mostrado resultados promissores em termos de aumento da eficiência no uso de insumos. De acordo com Souza e Martins (2020), o uso de sensores e sistemas de monitoramento remoto permitiu uma redução de até 30% na quantidade de fertilizantes aplicados em determinadas culturas, sem comprometer a produtividade. Isso demonstra que o manejo localizado dos nutrientes é uma estratégia eficaz para reduzir o desperdício de insumos e minimizar o impacto ambiental.

A utilização de drones para aplicação de defensivos agrícolas é outro avanço significativo. Estudos mostram que a pulverização de precisão realizada por drones pode reduzir o uso de pesticidas em até 25%, ao aplicar o produto apenas nas áreas onde há infestação

de pragas (ALMEIDA et al., 2019). Além disso, essa tecnologia permite o monitoramento contínuo das condições da lavoura, facilitando o manejo preventivo.

Embora os benefícios das tecnologias de agricultura de precisão sejam amplamente reconhecidos, sua adoção ainda enfrenta desafios no Brasil, especialmente entre pequenos e médios produtores. O custo elevado dos equipamentos e a falta de capacitação técnica são barreiras significativas para a disseminação dessas inovações (SANTOS e PEREIRA, 2021). Para superar esses desafios, é necessário que políticas públicas sejam implementadas para facilitar o acesso a essas tecnologias, além de programas de treinamento e capacitação para os agricultores.

A eficiência no uso de fertilizantes pode ser melhorada por meio de várias práticas sustentáveis, como o uso de fertilizantes de liberação controlada, que permitem uma liberação gradual dos nutrientes, reduzindo as perdas por lixiviação e volatilização (SANTOS et al., 2020). Além disso, o uso de adubos orgânicos e o manejo integrado da fertilidade do solo são estratégias que podem ser adotadas para melhorar a eficiência do uso de nutrientes, sem aumentar a dependência de insumos químicos.

A integração dessas práticas com tecnologias de agricultura de precisão pode potencializar ainda mais os resultados, promovendo uma agricultura mais sustentável e produtiva.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A melhoria na eficiência do uso de fertilizantes e defensivos agrícolas é fundamental para garantir a sustentabilidade da agricultura brasileira. O uso excessivo e inadequado desses insumos não apenas representa um risco ambiental, mas também um desperdício econômico. Tecnologias de agricultura de precisão, como drones, sensores e sistemas de monitoramento georreferenciado, têm demonstrado grande potencial para otimizar o uso de insumos, melhorando a produtividade e reduzindo os impactos ambientais.

No entanto, a adoção dessas tecnologias ainda enfrenta desafios, especialmente entre pequenos e médios produtores. Para que o uso sustentável de insumos se torne uma realidade em todo o Brasil, é necessário que políticas públicas e iniciativas privadas sejam implementadas para facilitar o acesso às tecnologias e oferecer capacitação técnica aos agricultores.

A combinação de práticas sustentáveis, como o manejo integrado de pragas e o uso de fertilizantes de liberação controlada, com tecnologias de precisão, pode transformar a agricultura brasileira, tornando-a mais eficiente e ambientalmente responsável.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. S.; SILVA, J. P.; SOUZA, A. R. Drones na agricultura: uma revisão sobre seu uso no manejo de defensivos agrícolas. Revista de Tecnologia Agrícola, v. 13, n. 2, p. 45-57, 2019.

ALVES, M. C.; CARVALHO, D. F. Uso de defensivos agrícolas no Brasil: impactos e perspectivas. Revista Brasileira de Agrotecnologia, v. 7, n. 3, p. 34-49, 2021.

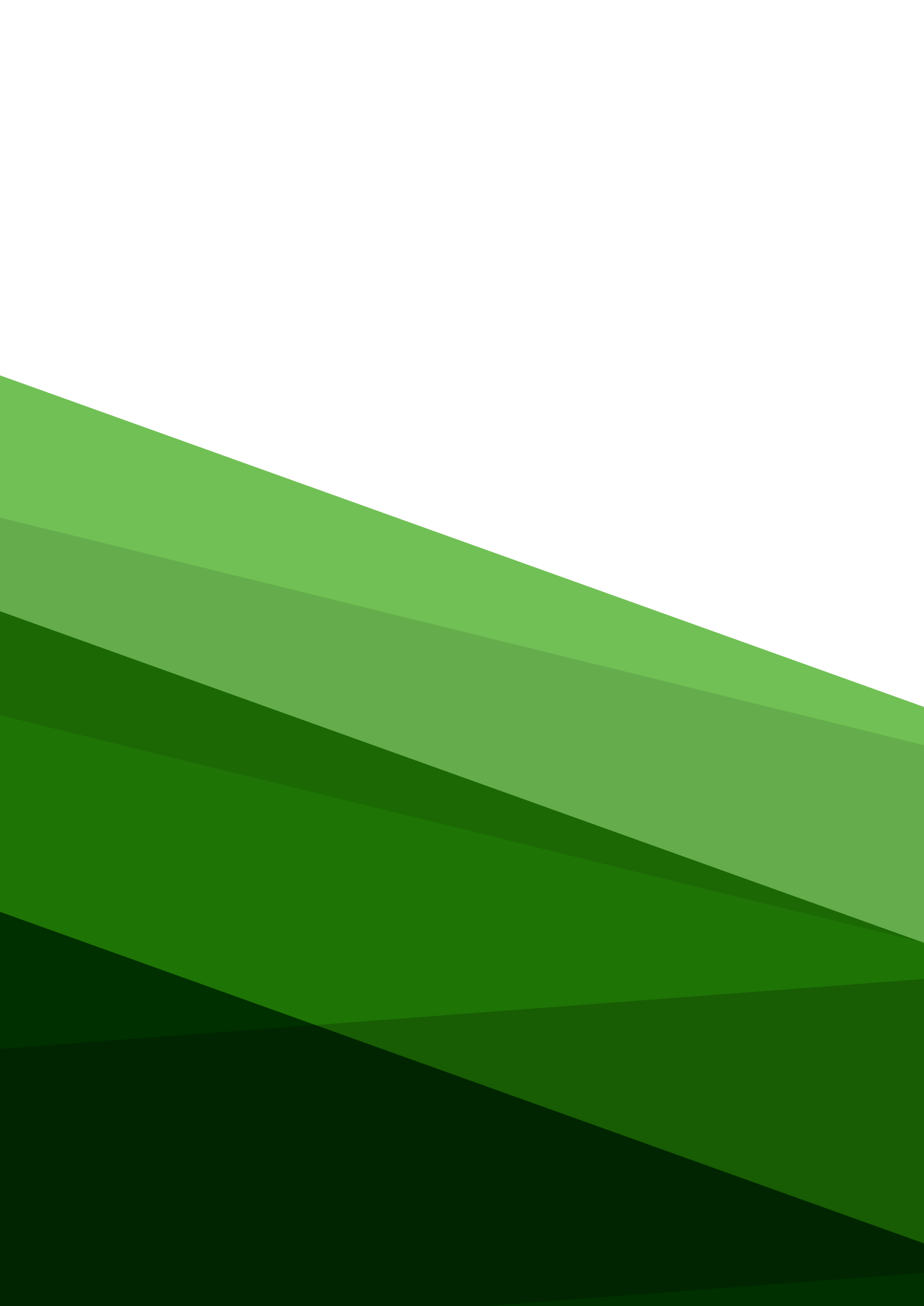
COSTA, F. S.; PEREIRA, L. M. Eficiência no uso de fertilizantes no Brasil: uma análise das novas tecnologias. Revista de Agricultura Sustentável, v. 5, n. 1, p. 78-91, 2018.

GONÇALVES, T. R.; SANTOS, E. L.; SILVA, A. C. Manejo integrado de pragas: uma revisão das práticas no Brasil. Revista Brasileira de Fitossanidade, v. 15, n. 2, p. 102-114, 2022.

SANTOS, R. L.; PEREIRA, A. F. Desafios na adoção de tecnologias de precisão por pequenos produtores rurais no Brasil. Revista de Tecnologia Rural, v. 18, n. 1, p. 112-123, 2021.

SANTOS, V. A.; SILVA, H. M.; PEREIRA, J. C. Fertilizantes de liberação controlada: uma solução sustentável para a agricultura brasileira. Revista de Solos e Fertilidade, v. 12, n. 4, p. 50-68, 2020.

SOUZA, E. F.; MARTINS, C. J. Sensores e monitoramento de precisão: o futuro da agricultura sustentável no Brasil. Revista Brasileira de Agricultura de Precisão, v. 14, n. 2, p. 88-99, 2020.



PESQUISAS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AGRÁRIAS

DOX Editora.

CNPJ: 50.662.076/0001-50

Rua Joao Jose De Freitas, N° 95,

Setor Centro Oeste, Goiânia/GO

doxeditora.com.br

VOLUME

6

DOX Editora

Publicações