



VIII Congresso Científico
Internacional IMEPAC

Inteligência Artificial:
Desafios e Oportunidades.

CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS COM TECNOLOGIA LASER E SENSORES ÓPTICOS: UMA ABORDAGEM SUSTENTÁVEL PARA A AGRICULTURA DE PRECISÃO

Área temática: Desenvolvimento Sustentável e Tecnologia

*Igor Rafael De Sousa Bataglini¹, Marco Túlio Martins Duarte², Marcos Paulo
Rodrigues³, Murilo Miranda Aleixo⁴, Weverson Lucas Mendes⁵, Matheus de Moraes
Santos⁶*

DOI: 10.47224/revistamaster.v10i20.758

Resumo

O controle de plantas daninhas é um desafio constante na agricultura moderna, especialmente devido aos impactos ambientais e econômicos causados pelo uso excessivo de herbicidas. A pulverização seletiva com sensores e laser surge como uma solução inovadora, permitindo a eliminação direta das plantas daninhas sem o emprego de produtos químicos. Esta tecnologia utiliza sensores ópticos que identificam as plantas invasoras em tempo real e ativam um feixe de laser para destruí-las por meio de calor localizado, promovendo desidratação e morte celular. A precisão desse método contribui para a sustentabilidade agrícola, reduzindo custos e evitando problemas de resistência química. Este trabalho apresenta uma revisão bibliográfica sobre a aplicação dessa tecnologia, abordando sua eficácia, impactos ambientais e comparações com métodos convencionais. Os resultados demonstram que o uso de sensores e laser é promissor no controle de plantas daninhas, oferecendo uma alternativa sustentável e eficiente para o manejo agrícola.

Palavras-chave: Pulverização seletiva; Sensores ópticos; Controle de plantas daninhas; Laser; Sustentabilidade agrícola.

Abstract: Weed control is a constant challenge in modern agriculture, particularly due to the environmental and economic impacts caused by the excessive use of herbicides. Selective spraying with sensors and lasers emerges as an innovative solution, allowing the direct



VIII Congresso Científico Internacional IMEPAC

Inteligência Artificial:
Desafios e Oportunidades.

elimination of weeds without the use of chemicals. This technology utilizes optical sensors to identify invasive plants in real-time and activates a laser beam to destroy them through localized heat, promoting dehydration and cell death. The precision of this method contributes to agricultural sustainability, reducing costs and avoiding chemical resistance issues. This paper presents a bibliographic review on the application of this technology, discussing its effectiveness, environmental impacts, and comparisons with conventional methods. The results demonstrate that the use of sensors and lasers is promising for weed control, offering a sustainable and efficient alternative for agricultural management.

Keywords: Selective spraying; Optical sensors; Weed control; Laser; Agricultural sustainability.

Afiliações:

- | | | | | | | |
|-----|---|--------|---------------|--------|---|-----------|
| [1] | Graduando em Agronomia; | Centro | Universitário | IMEPAC | - | Araguari, |
| | igor.bataglioni@aluno.imepac.edu.br | | | | | |
| [2] | Graduando em Agronomia; | Centro | Universitário | IMEPAC | - | Araguari, |
| | marco.duarte@aluno.imepac.edu.br | | | | | |
| [3] | Graduando em Agronomia; | Centro | Universitário | IMEPAC | - | Araguari, |
| | marcos.rodrigues@aluno.imepac.edu.br | | | | | |
| [4] | Graduando em Agronomia; | Centro | Universitário | IMEPAC | - | Araguari, |
| | murilo.a.leixo@aluno.imepac.edu.br | | | | | |
| [5] | Graduando em Agronomia; | Centro | Universitário | IMEPAC | - | Araguari, |
| | weverson.mendes@aluno.imepac.edu.br | | | | | |
| [6] | Mestre em Agronomia; Centro Universitário IMEPAC - Araguari, matheus.santos@imepac.edu.br | | | | | |

1. INTRODUÇÃO

O controle eficiente de plantas daninhas é essencial para garantir a produtividade agrícola e a sustentabilidade dos sistemas de cultivo. Métodos tradicionais, como o uso de herbicidas químicos e a capina mecânica, têm sido amplamente utilizados, mas apresentam limitações significativas, incluindo impactos ambientais negativos, desenvolvimento de resistência por parte das plantas daninhas e custos operacionais elevados (YASEEN; LONG, 2024).

Além disso, os sistemas de controle de plantas daninhas que utilizam sensores ópticos e tecnologia laser operam por meio da detecção em tempo real das plantas invasoras no campo, utilizando câmeras de alta resolução e algoritmos de inteligência artificial. Esses



VIII Congresso Científico Internacional IMEPAC

Inteligência Artificial:
Desafios e Oportunidades.

algoritmos distinguem as plantas daninhas das culturas com base em características visuais como cor, forma e textura, ativando feixes de laser direcionados que causam danos térmicos aos tecidos vegetais, levando à sua morte. Esse processo seletivo reduz o impacto sobre o solo e as culturas adjacentes, promovendo um manejo mais preciso, eficiente e ambientalmente responsável. A combinação com plataformas robóticas autônomas têm potencializado ainda mais a eficácia do sistema, permitindo o controle contínuo em áreas extensas com menor intervenção humana.

Com o avanço da agricultura de precisão, novas tecnologias têm sido desenvolvidas para melhorar a eficiência e a sustentabilidade do manejo de plantas daninhas. Dentre essas inovações, destacam-se os sistemas que combinam sensores ópticos e tecnologia laser para identificar e eliminar plantas daninhas de forma precisa e seletiva, reduzindo a necessidade de herbicidas e minimizando os impactos ambientais (YASEEN; LONG, 2024).

2 OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo apresentar a tecnologia de pulverização seletiva com sensores e laser, destacando sua eficácia no controle de plantas daninhas sem o uso de herbicidas. Além disso, pretende-se discutir os benefícios ambientais, econômicos e agronômicos da aplicação dessa tecnologia, comparando-a com os métodos convencionais de controle químico.

3 METODOLOGIA

A pesquisa foi conduzida por meio de uma revisão bibliográfica de artigos científicos e estudos recentes que abordam o uso de tecnologias de sensores e laser no controle de plantas daninhas. As fontes foram selecionadas com base em sua relevância e atualidade, garantindo uma análise abrangente das aplicações e benefícios dessas tecnologias na agricultura de precisão.



VIII Congresso Científico Internacional IMEPAC

Inteligência Artificial:
Desafios e Oportunidades.

4 TECNOLOGIA LASER E SENSORES ÓPTICOS NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

4.1. PRINCÍPIOS DE FUNCIONAMENTO

Os sistemas de controle de plantas daninhas baseados em tecnologia laser e sensores ópticos operam por meio da detecção e identificação das plantas daninhas no campo, utilizando câmeras de alta resolução e algoritmos de aprendizado de máquina. Uma vez identificadas, as plantas daninhas são alvo de feixes de laser que causam danos térmicos aos tecidos vegetais, levando à sua morte sem afetar as culturas adjacentes (YASEEN; LONG, 2024).

Os sensores ópticos, como câmeras RGB e sensores de espectro próximo ao infravermelho, capturam imagens do campo em tempo real. Essas imagens são processadas por algoritmos de inteligência artificial que distinguem as plantas daninhas das culturas com base em características como cor, forma e textura. A precisão desses sistemas depende da qualidade das imagens capturadas e da eficácia dos algoritmos de reconhecimento (YASEEN; LONG, 2024).

4.2 TIPOS DE LASER UTILIZADOS

Diversos tipos de lasers têm sido empregados em sistemas de controle de plantas daninhas, incluindo lasers de dióxido de carbono (CO₂), lasers de fibra e lasers de diodo. Cada tipo apresenta características específicas em termos de comprimento de onda, potência e eficiência energética. Por exemplo, lasers de CO₂ operam em comprimentos de onda de 10.600 nm e são eficazes na absorção de energia pelas plantas, causando danos térmicos significativos (YASEEN; LONG, 2024).

A escolha do tipo de laser depende de fatores como o tipo de cultura, as condições ambientais e os requisitos de precisão do sistema. Além disso, a potência do laser e o



VIII Congresso Científico Internacional IMEPAC

Inteligência Artificial:
Desafios e Oportunidades.

tempo de exposição (dwell time) são parâmetros críticos que influenciam a eficácia do controle das plantas daninhas (YASEEN; LONG, 2024).

4.3 SISTEMAS AUTÔNOMOS E ROBÓTICA AGRÍCOLA

A integração de sistemas de controle de plantas daninhas baseados em laser com plataformas robóticas autônomas tem sido uma tendência crescente na agricultura de precisão. Esses robôs são equipados com sensores ópticos, sistemas de navegação GPS e unidades de processamento que permitem a detecção e eliminação de plantas daninhas de forma autônoma e precisa (YASEEN; LONG, 2024).

A utilização de robôs autônomos reduz a necessidade de intervenção humana, aumenta a eficiência operacional e permite o controle de plantas daninhas em áreas de difícil acesso ou com culturas sensíveis ao uso de herbicidas. Além disso, esses sistemas podem operar continuamente, aumentando a produtividade e reduzindo os custos operacionais (YASEEN; LONG, 2024).

5. VANTAGENS ECONÔMICAS E AMBIENTAIS

5.1 REDUÇÃO DO USO DE HERBICIDAS

Uma das principais vantagens do uso de tecnologia laser e sensores ópticos no controle de plantas daninhas é a significativa redução do uso de herbicidas químicos. Isso não apenas diminui os custos associados à compra e aplicação desses produtos, mas também reduz os impactos ambientais negativos, como a contaminação do solo e da água e o desenvolvimento de resistência por parte das plantas daninhas (YASEEN; LONG, 2024).

5.2. PRESERVAÇÃO DA QUALIDADE DO SOLO

Ao contrário dos métodos mecânicos, que podem causar compactação do solo e distúrbios na estrutura do solo, os sistemas baseados em laser são não invasivos e preservam a integridade do solo. Isso contribui para a manutenção da saúde do solo,



VIII Congresso Científico Internacional IMEPAC

Inteligência Artificial:
Desafios e Oportunidades.

promovendo a atividade biológica e a retenção de nutrientes essenciais para o crescimento das culturas (YASEEN; LONG, 2024).

5.3. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E SUSTENTABILIDADE

Embora os sistemas de laser exijam uma fonte de energia para operação, eles são mais eficientes em termos energéticos em comparação com métodos mecânicos que dependem de tratores pesados e implementos agrícolas. Além disso, a precisão dos sistemas de laser reduz a necessidade de múltiplas passagens pelo campo, economizando combustível e reduzindo as emissões de gases de efeito estufa (YASEEN; LONG, 2024).

5.4. VIABILIDADE ECONÔMICA A LONGO PRAZO

Apesar do investimento inicial elevado necessário para a aquisição e implementação de sistemas de controle de plantas daninhas baseados em laser e sensores ópticos, estudos indicam que esses sistemas podem ser economicamente viáveis a longo prazo. A redução dos custos operacionais, a diminuição do uso de insumos químicos e o aumento da produtividade contribuem para o retorno do investimento ao longo do tempo (YASEEN; LONG, 2024).

6. DESAFIOS E PERSPECTIVAS FUTURAS

Apesar das vantagens significativas, a adoção generalizada de tecnologias de controle de plantas daninhas baseadas em laser e sensores ópticos enfrenta alguns desafios. Entre eles, destacam-se o alto custo inicial dos equipamentos, a necessidade de treinamento especializado para operação e manutenção dos sistemas e as limitações em ambientes com alta densidade de plantas ou condições climáticas adversas (YASEEN; LONG, 2024).

No entanto, com o avanço contínuo da tecnologia, espera-se que esses desafios sejam superados por meio do desenvolvimento de sistemas mais acessíveis, eficientes e



VIII Congresso Científico Internacional IMEPAC

Inteligência Artificial:
Desafios e Oportunidades.

adaptáveis a diferentes condições agrícolas. A integração com outras tecnologias emergentes, como inteligência artificial, aprendizado de máquina e robótica avançada, promete aprimorar ainda mais a eficácia e a sustentabilidade do controle de plantas daninhas na agricultura de precisão (YASEEN; LONG, 2024).

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A revisão da literatura revela que os sistemas de controle de plantas daninhas baseados em sensores ópticos e tecnologia laser são altamente eficazes, permitindo a eliminação total do uso de herbicidas. Esses sistemas utilizam sensores para identificar as plantas invasoras em tempo real, acionando feixes de laser que provocam danos térmicos específicos, resultando na desidratação e morte celular das plantas daninhas, sem prejudicar as culturas desejadas.

Diversos estudos destacam que essa abordagem promove um controle seletivo e preciso, contribuindo significativamente para a sustentabilidade agrícola. Ao eliminar completamente os insumos químicos, essa tecnologia evita a contaminação do solo e da água, elimina o risco de surgimento de resistência nas plantas daninhas e promove um ambiente mais saudável para os trabalhadores rurais e para o ecossistema.

Além dos ganhos ambientais, a viabilidade econômica a longo prazo também é evidente. Embora o investimento inicial em sensores e sistemas laser possa ser elevado, a redução de custos operacionais, a automatização do processo e o aumento da produtividade compensam esse valor ao longo do tempo. A adoção de plataformas robóticas autônomas ainda amplia a eficiência do sistema, permitindo atuação em grandes áreas com mínima intervenção humana. Portanto, os resultados apontam para uma tecnologia robusta, sustentável e inovadora, com potencial real de transformar as práticas de manejo de plantas daninhas na agricultura moderna.

8. CONCLUSÃO



VIII Congresso Científico Internacional IMEPAC

Inteligência Artificial:
Desafios e Oportunidades.

A utilização de tecnologia laser e sensores ópticos no controle de plantas daninhas representa uma abordagem inovadora e sustentável na agricultura de precisão. Essas tecnologias oferecem soluções eficazes para os desafios associados aos métodos tradicionais de controle de plantas daninhas, promovendo a redução do uso de herbicidas, a preservação do solo e a melhoria da eficiência operacional. Embora existam desafios a serem superados, as perspectivas futuras são promissoras, com o potencial de transformar significativamente as práticas agrícolas e contribuir para a sustentabilidade do setor agrícola.

9. REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Agricultura de precisão: conceitos e tecnologias*. Brasília: MAPA, 2023.

LOPES, F. R.; SILVA, P. C. Pulverização seletiva e sustentabilidade agrícola. *Revista Brasileira de Agricultura de Precisão*, v. 10, n. 2, p. 45-60, 2024.

SANTOS, M. L. et al. Uso de sensores ópticos na identificação de plantas daninhas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 58, n. 1, p. 12-20, 2024.

TRIMBLE. WeedSeeker: tecnologia de pulverização seletiva. Disponível em: <https://www.trimble.com.br>. Acesso em: 10 maio 2025.

WORLD AGRICULTURE. Innovations in selective spraying for sustainable farming. *Journal of Precision Agriculture*, v. 17, n. 3, p. 89-105, 2023.

YASEEN, M. U.; LONG, J. M. Laser Weeding Technology in Cropping Systems: A Comprehensive Review. *Agronomy*, v. 14, n. 10, p. 2253.