



VIII Congresso Científico
Internacional IMEPAC
Inteligência Artificial:
Desafios e Oportunidades.

CAPINA A LASER COM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL E EFICIENTE NO CONTROLE DE PLANTAS INFESTANTES

Área temática: Desenvolvimento Sustentável e Tecnologia

Clesciane Silva Ferreira¹, Thauany Christiny Andrade Dias¹, Lara Liziê Rodrigues Deodato¹, Danielle Duarte Rodrigues Luxo¹, Elias Melo da Costa¹, Kenner Rander Silva Cascão¹, Matheus de Moraes Santos²

DOI: 10.47224/revistamaster.v10i20.791

Resumo

O controle de plantas infestantes é um dos maiores desafios da agricultura moderna, especialmente devido aos impactos negativos dos métodos convencionais. Em resposta, a capina a laser com inteligência artificial (IA) surge como uma alternativa promissora, integrando sensores, câmeras e algoritmos para eliminar seletivamente as daninhas. Este estudo apresenta uma revisão das aplicações, funcionamento e impactos dessa tecnologia, com foco no sistema Laser Weeder™. A pesquisa baseou-se em uma revisão bibliográfica exploratória, com análise de publicações entre 2015 e 2025, a partir de bases como Google Scholar, ScienceDirect, e Web of Science, utilizando palavras-chave como “laser weeding”, “AI agriculture” e “weed control technology”. Os resultados indicam redução de até 100% no uso de herbicidas, taxa de eliminação de até 72,35% em uma passagem e benefícios para certificação orgânica. Conclui-se que a tecnologia representa uma solução sustentável, eficiente e estratégica para o manejo de plantas infestantes na agricultura de precisão.

Palavras-chave: Capina a laser; Inteligência artificial; Plantas infestantes; Agricultura de precisão; Sustentabilidade..

Abstract: Weed control is one of the greatest challenges in modern agriculture, especially due to the negative impacts of conventional methods. In response, laser weeding with artificial intelligence (AI) emerges as a promising alternative, integrating sensors, cameras, and algorithms to selectively eliminate weeds. This study presents a review of the applications, operation, and impacts of this technology, focusing on the Laser Weeder™ system. The research was based on an exploratory literature review, with an analysis of publications



VIII Congresso Científico Internacional IMEPAC

Inteligência Artificial:
Desafios e Oportunidades.

between 2015 and 2025, from databases such as Google Scholar, ScienceDirect, and Web of Science, using keywords such as “laser weeding”, “AI agriculture”, and “weed control technology”. The results indicate a reduction of up to 100% in the use of herbicides, an elimination rate of up to 72.35% in one pass, and benefits for organic certification. It is concluded that the technology represents a sustainable, efficient, and strategic solution for weed management in precision agriculture.

Keywords: Laser weeding; Artificial intelligence; Weeds; Precision agriculture; Sustainability..

Afiliações:

- [1] Graduando em Agronomia; Centro Universitário IMEPAC - Araguari, clesciane.ferreira@aluno.imepac.edu.br
[2] Docente; Centro Universitário IMEPAC - Araguari

1 INTRODUÇÃO

Plantas infestantes reduzem a produtividade agrícola ao competir com as culturas por luz, água e nutrientes. Métodos tradicionais de controle, como o uso de herbicidas, embora eficazes, geram impactos ambientais e riscos à saúde humana. Métodos manuais e mecânicos, por sua vez, demandam esforço físico elevado e podem danificar o solo.

A busca por práticas mais sustentáveis motivou o desenvolvimento de soluções tecnológicas como a capina a laser com IA. Essa técnica visa eliminar plantas daninhas com precisão milimétrica, minimizando impactos adversos. O sistema Laser Weeder™, da empresa Carbon Robotics, destaca-se nesse cenário por integrar sensores ópticos e algoritmos de aprendizado profundo, tornando o processo automatizado, seletivo e ambientalmente seguro.

2 METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão bibliográfica exploratória com foco em fontes científicas, institucionais e técnicas publicadas entre 2015 e 2025. As bases de dados utilizadas incluíram:

- Google Scholar



VIII Congresso Científico Internacional IMEPAC

Inteligência Artificial:
Desafios e Oportunidades.

- Web of Science
- ScienceDirect
- Periódicos CAPES
- Sites institucionais como Carbon Robotics, Embrapa e revistas científicas especializadas.

As palavras-chave utilizadas foram: “capina a laser”, “laser weeding”, “inteligência artificial na agricultura”, “weed control AI”, “agricultura de precisão”, “sustentabilidade agrícola”.

CrITÉRIOS de inclusão envolveram artigos com experimentos quantitativos, revisões técnicas, relatórios de desempenho e estudos de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV). Excluíram-se publicações que não apresentavam dados aplicáveis à realidade da agricultura tropical.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Eficiência da Tecnologia

O Laser Weeder™ utiliza 30 lasers de CO₂ de 150W e 42 câmeras de alta resolução, com modelos de IA treinados para identificar e eliminar plantas daninhas com precisão submilimétrica. Dados divulgados por Carbon Robotics (2023) indicam uma redução de até 100% no uso de herbicidas e taxas de eliminação superiores a 72% em uma única passagem, conforme experimentos com culturas de algodão e hortaliças.

Comparativamente, a eficiência da capina química depende do estágio de desenvolvimento da planta e pode exigir múltiplas aplicações, elevando custos e contaminação ambiental. Já a capina a laser age de forma localizada, eliminando o ponto de crescimento da daninha e impedindo sua regeneração.

3.2 Benefícios Ambientais e Ocupacionais



VIII Congresso Científico Internacional IMEPAC

Inteligência Artificial:
Desafios e Oportunidades.

Estudos como o de Krupanek et al. (2024) apontam que a capina a laser apresenta menor impacto ambiental quando avaliada por meio de ACV, com destaque para:

- Ausência de resíduos químicos no solo e na água;
- Conservação da microbiota e da estrutura do solo;
- Redução de emissões associadas à fabricação e transporte de herbicidas.

Além disso, o método automatizado melhora as condições de trabalho no campo, ao eliminar o manuseio de substâncias tóxicas e reduzir o esforço físico em capinas manuais.

3.3 Adaptação e Aplicações em Diferentes Culturas

A IA permite que o sistema seja adaptado a diferentes culturas em até 48 horas, treinando novos modelos de reconhecimento com base em imagens específicas. Essa flexibilidade amplia sua aplicação em culturas orgânicas, como alface, tomate e cenoura.

Projetos como o Demeter, que utiliza o algoritmo Excess Green (ExG) em conjunto com microcontroladores Arduino e lasers de diodo, mostraram eficiência promissora em ambientes controlados e orgânicos.

3.4 Limitações e Desafios

Apesar dos avanços, a tecnologia ainda apresenta:

- Alto custo de aquisição (estimado em mais de US\$ 100 mil por unidade);
- Necessidade de infraestrutura técnica e capacitação para operação;
- Limitações de aplicação em áreas com alta densidade de infestação, onde múltiplas passagens podem ser necessárias;



VIII Congresso Científico Internacional IMEPAC

Inteligência Artificial:
Desafios e Oportunidades.

- Falta de estudos adaptados ao contexto tropical brasileiro, o que requer testes regionais para validação de desempenho.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A capina a laser com IA representa uma inovação robusta e promissora no manejo de plantas infestantes. Sua capacidade de eliminar daninhas com precisão, reduzir o uso de herbicidas e preservar o solo reforça seu papel na transição agroecológica.

Embora o custo ainda seja um impeditivo para pequenos produtores, espera-se que políticas públicas de incentivo à tecnologia limpa, linhas de crédito específicas e a evolução dos componentes técnicos viabilizem maior acesso.

A tecnologia ainda demanda validação em campo no Brasil, principalmente em culturas tropicais. Contudo, sua integração com sistemas de agricultura de precisão coloca a capina a laser com IA como protagonista de um novo paradigma agrícola, orientado pela sustentabilidade, automação e eficiência produtiva.



VIII Congresso Científico Internacional IMEPAC

Inteligência Artificial:
Desafios e Oportunidades.

5 REFERÊNCIAS

AGRO, S. Pulverização de precisão: o que é e como funciona o sistema WEEDit. 2018.

Disponível em: <https://www.startagro.agr.br/o-que-e-pulverizacao-de-precisao-weedit/>.

Acesso em: 10 maio 2025.

CARBON ROBOTICS. Carbon Robotics. Disponível em:

<https://carbonrobotics.com/laserweeder>. Acesso em: 10 maio 2025.

LYRA, LF; SAKANE, KK Aplicação de espectroscopia vibracional no infravermelho, acoplada a análises estatísticas multivariadas, para analisar os efeitos do uso de herbicidas à base de Diuron em feijão-carioca. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento* ,(2023), [S. l.] , v. 12, n. 11, p. e136121143753, 2023. DOI: 10.33448/rsd-v12i11.43753. Disponível em:

<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/43753> . Acesso em: 10 mai. 2025.

FIRMINO, João. Tecnologias do agronegócio. *Aceleron Brasil*, [s.d.]. Disponível em:

https://aceleronbrasil.com.br/tecnologias-do-agronegocio/?utm_source. Acesso em: 11 maio 2025.

Krupanek, J., de Santos, PG, Emmi, L. et al. Desempenho ambiental de um robô autônomo de capina a laser — um estudo de caso. *Int J Life Cycle Assess* 29 , 1021–1052 (2024).

<https://doi.org/10.1007/s11367-024-02295-w>

MARCHI, Giuliano; SILVA, Marcos; MARCHI, Edilene. *Uso de lança-chamas e radiação infravermelha no controle de plantas daninhas*. 1. ed. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008.

SLIM, A. et al. Deep learning-based approach for weed detection in precision agriculture.

Sensors, v. 20, n. 9, p. 2475, 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1424-8220/20/9/2475> .



**VIII Congresso Científico
Internacional IMEPAC**

Inteligência Artificial:
Desafios e Oportunidades.

CARBON ROBOTICS. *Technology: weed control with AI & laser technology*. Disponível em: <https://www.carbonrobotics.eu/en/technology#ai>. Acesso em: 10 maio 2025.

Winstone, JK, Pathak, KV, Winslow, W. et al. Glifosato infiltra o cérebro e aumenta a citocina pró-inflamatória TNF α : implicações para doenças neurodegenerativas. *J Neuroinflammation* 19 , 193 (2022). <https://doi.org/10.1186/s12974-022-02544-5> .

YASEEN, M. U.; LONG, J. M. Laser Weeding Technology in Cropping Systems: A Comprehensive Review. *Agronomy*, v. 14, n. 10, p. 2253–2253, 29 set. 2024.