RECIT
Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia

Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia
ISSN: 2175-1846

https://periodicos.utfpr.edu.br/recit

Cristiane Monteiro de Farias Rezende
chrysmont@gmail.com
Orcid: 0000-0002-7629-133X
Universidade Federal de Sergipe, Aracaju, Sergipe, Brasil.

Mário Jorge Campos dos Santos
mjkampos@gmail.com
Orcid: 0000-0002-7481-3982
Universidade Federal de Sergipe, Aracaju, Sergipe, Brasil.

Cleide Mara Barbosa da Cruz
cmara.cruz@hotmail.com
Orcid: 0000-0002-2544-8971
Universidade Federal de Sergipe, Aracaju, Sergipe, Brasil.

José Barreto Netto
jbarretonetto@hotmail.com
Orcid: 0000-0001-9387-0846
Universidade Federal de Sergipe, Aracaju, Sergipe, Brasil.

José Wendel dos Santos
eng.wendel@live.com
Orcid: 0000-0002-9138-0437
Universidade Federal de Sergipe, Aracaju, Sergipe, Brasil.

Rychardson Rocha de Araújo
rychardsonrocha@gmail.com
Orcid: 0000-0003-2500-0923
Universidade Federal de Sergipe, Aracaju, Sergipe, Brasil.

Uso de inteligência artificial para detecção e combate de plantas daninhas: uma análise de patente

RESUMO

Este estudo explora o uso de inteligência artificial (IA) para a detecção e combate de plantas daninhas, destacando a inovação e os avanços tecnológicos no campo da agricultura. Utilizando a plataforma Lens, foram analisadas 45 patentes registradas entre 2015 e 2024, evidenciando um crescimento significativo na adoção de tecnologias avançadas, especialmente nos anos de 2021 e 2023. A pesquisa revelou que a China lidera a quantidade de patentes, com destaque para as contribuições da *Northeast Agricultural University* e da *Anhui Agricultural University*. O estudo também destacou os principais inventores, com Xu Yuzhen liderando o número de patentes, refletindo a relevância da inovação individual no avanço tecnológico. Os resultados demonstram o potencial da IA para transformar a agricultura, oferecendo soluções mais precisas e sustentáveis para o manejo de plantas daninhas, e destacam a importância contínua do investimento em tecnologias emergentes para enfrentar os desafios futuros da agricultura.

PALAVRAS-CHAVE: tecnologias avançadas; plantas daninhas, propriedade intelectual.

INTRODUÇÃO

A agricultura, atividade fundamental para a segurança alimentar global, encontra-se em um contexto de crescente complexidade, marcado por desafios socioambientais e econômicos. O aumento da demanda por alimentos, aliado à intensificação dos eventos climáticos extremos e à escassez de recursos naturais, impõe a necessidade de práticas agrícolas mais sustentáveis e eficientes (Coulibaly *et al*., 2022). Nesse cenário, a gestão de pragas e doenças, em particular o controle de plantas daninhas, surge como um dos principais entraves à produtividade agrícola. A competição por recursos como água, nutrientes e luz solar, exercida pelas plantas daninhas, ocasiona perdas significativas na produção e qualidade dos cultivos.

A Inteligência Artificial (IA) emerge como tecnologia promissora para revolucionar a agricultura. Algoritmos de IA, por meio da análise de imagens de alta resolução, identificam com precisão diferentes tipos de plantas, inclusive as daninhas, otimizando o monitoramento das lavouras e direcionando medidas de controle. Essa capacidade de diferenciar plantas daninhas das culturas desejadas representa um avanço significativo na agricultura de precisão. Com o uso da IA, o gerenciamento e a tomada de decisões se tornam mais precisos, resultando em melhorias na lucratividade, produtividade e sustentabilidade, devido à compreensão aprimorada dos dados (Wessner; Frozza; Molz; 2024; Borba *et al*., 2021).

Estudos recentes têm demonstrado resultados promissores da aplicação de IA na agricultura. Os métodos que utilizam a IA compreendem uma variedade de tecnologias, como visão computacional, aprendizado de máquina e aprendizado profundo, cada uma com suas próprias ferramentas para enfrentar os desafios apresentados pela proliferação de plantas daninhas. Dessa forma, o gerenciamento e a tomada de decisões se tornam mais precisos, resultando em melhorias na lucratividade, produtividade e sustentabilidade, devido à compreensão aprimorada dos dados (Wang, 2022).

Este estudo tem como objetivo mapear patentes que exploram o uso de inteligência artificial (IA) para a detecção e combate de plantas daninhas. Ao identificar as principais inovações nesse campo, buscamos compreender como a IA pode contribuir para a otimização do uso de recursos naturais e a promoção de uma agricultura mais alinhada com os princípios da sustentabilidade.

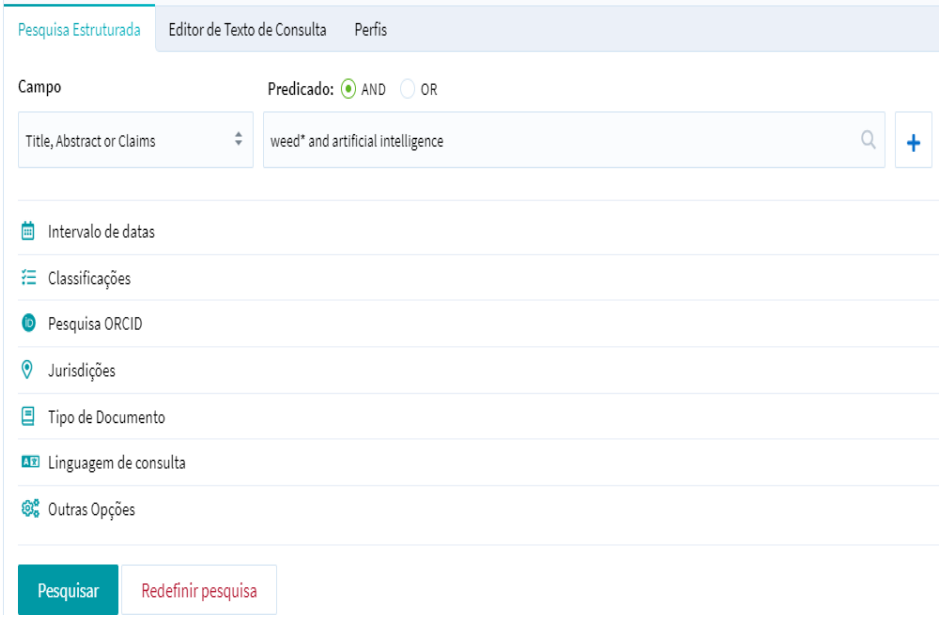
METODOLOGIA

A pesquisa caracteriza-se como um estudo exploratório e descritivo por se tratar de um mapeamento de patentes. Quanto aos procedimentos técnicos, utilizou-se o método de prospecção tecnológica. A prospecção tecnológica é uma das principais ferramentas de planejamento estratégico utilizadas para monitorar o desenvolvimento de uma tecnologia, mercado ou grupo de organizações a partir de documentos de patentes. Essa ferramenta tem se mostrado eficaz na redução das incertezas relacionadas aos investimentos em PD&I e no direcionamento de melhores estratégias de negócios para os tomadores de decisão. Uma vez compreendidas as forças que orientam o futuro, as organizações podem aproveitar oportunidades, enfrentar adversidades e traçar novos caminhos (Speziali; Nascimento, 2020; Teixeira, 2013).

A prospecção tecnológica foi realizada na plataforma Lens, uma organização internacional independente e sem fins lucrativos dedicada à democratização da inovação, permitindo buscas simultâneas em várias bases de dados como: Organização Mundial da Propriedade Intelectual (WIPO), o Escritório Europeu de Patentes (EPO), o Escritório de Patentes e Marcas dos Estados Unidos (USPTO), o *Derwent Innovations Index* e o Instituto Australiano de Propriedade Intelectual (IP Austrália) (Rocha, 2020).

As buscas foram realizadas no mês de agosto de 2024 utilizando estratégias para obtenção dos dados, como: nova pesquisa de patentes, campos "resumo" e "título" para recuperar os documentos que continham os termos da pesquisa, operadores *booleanos* "*and*" e caracteres de truncamento à direita do tipo (*). A plataforma foi configurada com recurso de pesquisa de patentes *on-line* fornecido pela Cambia, utilizando as seguintes palavras chaves: plantas daninhas e inteligência artificial, traduzido para o inglês "*weed* and artificial intelligence*". A interface da plataforma Lens é apresentada na Figura 1.

Figura 1 – Interface da plataforma Lens



Fonte: Extraída da plataforma Lens (2024).

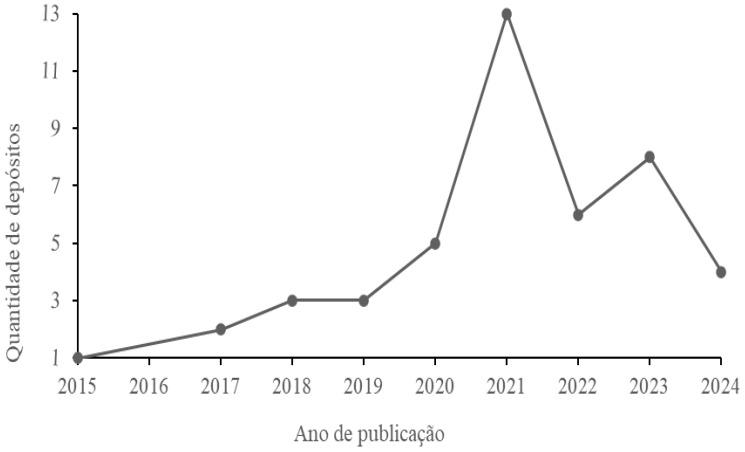
As buscas retornaram um total de 50 documentos de patentes, que após triagem para exclusão de duplicações e adequação ao tema da pesquisa, foi reduzido para 45 documentos. Os dados coletados foram transferidos para *Microsoft Office Excel* 2016 para *Windows*® no qual foram confeccionados gráficos e tabelas, facilitando as análises dos aspectos mais relevantes.

RESULTADOS

A pesquisa foi conduzida na plataforma Lens, que permite o acesso a uma ampla base de dados de patentes, facilitando a análise de registros relevantes. A busca sistemática resultou em 45 documentos de patentes, que serviram como base para a análise dos avanços tecnológicos na área. A seguir, serão apresentados

os resultados obtidos, destacando a evolução dos pedidos de patentes nos últimos anos e sua importância para o futuro da agricultura.

Figura 2 – Evolução anual dos documentos de patentes na plataforma Lens (2015-2024).



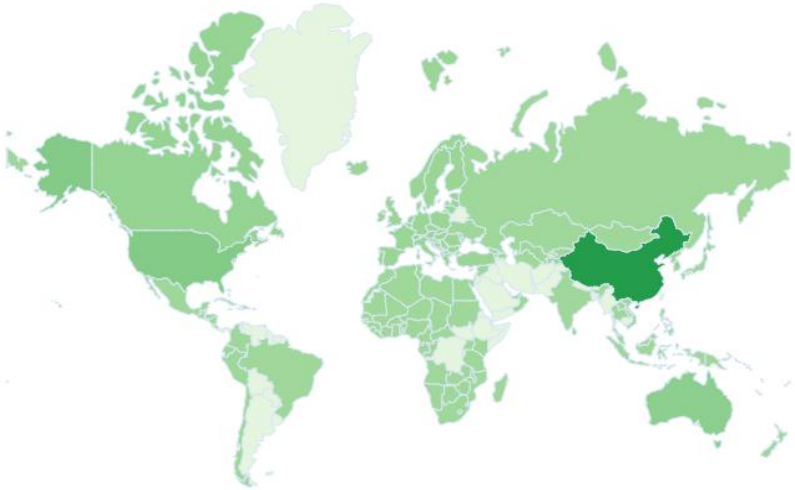
Fonte: Elaborado pelos autores, baseado em dados da plataforma Lens (2024).

Em relação à evolução anual dos depósitos de pedidos de patentes entre 2015 e 2024 (Figura 2), observa-se que os anos de 2021 e 2023 foram aqueles com o maior número de pedidos, com treze (13) e oito (08) documentos, respectivamente. Embora o ano de 2024 tenha registrado quatro (04) documentos até o momento desta pesquisa, esse número pode ser mais expressivo, uma vez que há um período de sigilo de 18 meses após o depósito.

O uso da IA na agricultura avançou consideravelmente na última década, e o aumento das patentes registradas em 2015 pode estar relacionado à crescente popularização da agricultura de precisão, que emprega tecnologias avançadas a fim de otimizar e aprimorar a eficiência das práticas agrícolas. A adoção de tecnologias com sensores, GPS, drones e inteligência artificial, permitem o monitoramento em tempo real das condições das culturas, otimizando a gestão de insumos e aumentando a produtividade, o que é fundamental para enfrentar os desafios da segurança alimentar e das mudanças climáticas.

Quanto a jurisdição onde foi realizado os depósitos de patentes, mais de 60% dos registros provêm da China, com vinte e sete (27), seguido dos Estados Unidos com seis (06) documentos, a Austrália com quatro (04) e a Organização Mundial da Propriedade Intelectual (WIPO) com três (03) documentos de patentes (Figura 3). No que diz respeito ao Brasil, foi identificado apenas um (01) documento registrado na jurisdição da (WIPO).

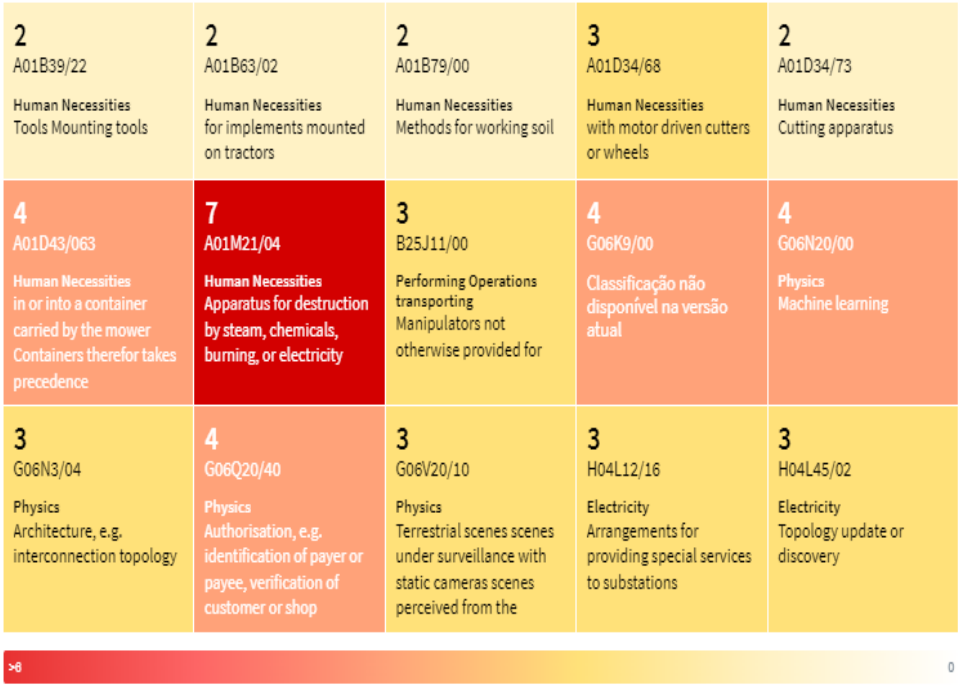
Figura 3 – Jurisdição que apresentaram documentos de patentes sobre o tema.



Fonte: Extraído da plataforma Lens (2024).

De acordo com a Nações Unidas (2024), a China vem liderando os registros de patentes em inteligência artificial, ultrapassando significativamente os inventores dos Estados Unidos, Coreia do Sul, Japão e Índia, que juntos formam os demais principais centros de desenvolvimento dessa tecnologia. Esse cenário pode resultar em uma corrida pela liderança em áreas estratégicas, além disso, essa tendência pode influenciar colaborações internacionais e a dinâmica do mercado de tecnologia, com potencial para redefinir as regras de engajamento global em inovação.

Figura 4 – Classificação Internacional de Patente encontradas nos documento.



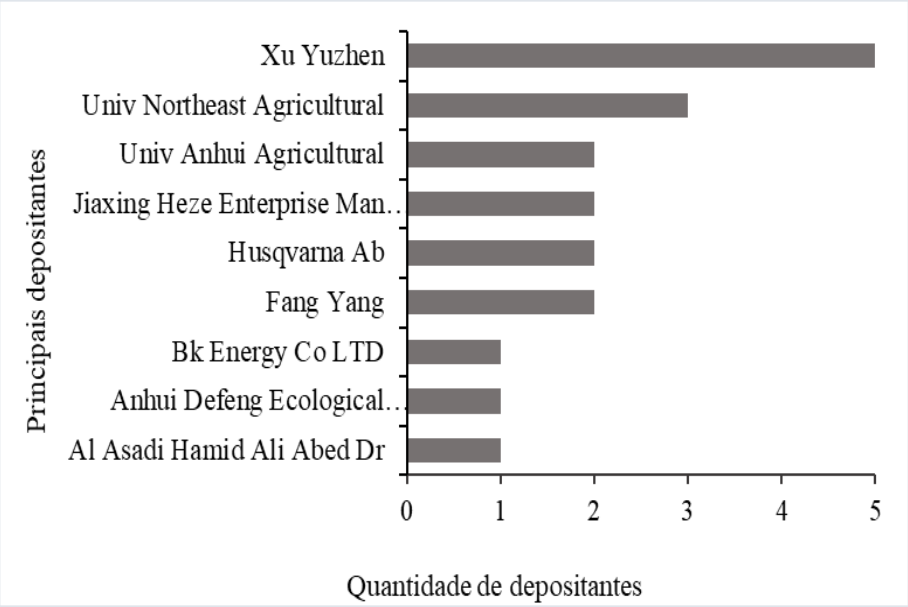
Fonte: Extraído da plataforma Lens (2024).

Em relação como CIPs, foram identificados 51 códigos diferentes nos documentos de patentes. As 10 CIPs com maior ocorrência nos documentos de patentes são apresentadas na Figura 4. Observa-se que uma maioria pertence a seção A que se refere a Necessidades humanas, com destaque para A01M21/04, que aparece em sete (07) registros, seguido de G06N20/00 em documentos quatros (04) e B25J11/00 em três (03) documentos de patentes.

Quanto aos titulares dos depósitos das patentes analisadas, encontram-se divididos entre universidades, empresas, institutos e inventores independentes. O titular com o maior número de patentes é Xu Yuzhen, com um total de cinco (05) depósitos. Em seguida, a *Northeast Agricultural University* (NEAU) com três (03) e a *Anhui Agricultural University* (AAU) vem logo depois, com dois (02) depósitos de patentes. Os demais titulares possuem no máximo um depósito de patente (Figura 5).

A *University Northeast Agricultural* e a *Anhui Agricultural University*, ambas são instituições renomadas na China, com foco em ciências agrícolas e áreas correlatas. A NEAU foi estabelecida com apoio do Governo Provincial de Heilongjiang e do Ministério da Agricultura da República Popular da China, enquanto a AAU, localizada na província de Anhui, tem uma longa história e também é bem reconhecida por suas contribuições ao setor agrícola (AAU, 2022; NEAU, 2024).

Figura 5 – Titulares com maior número de depósitos de patentes



Fonte: Elaborado pelos autores, baseado em dados da plataforma Lens (2024).

A presença de universidades renomadas entre os principais titulares de patentes ressalta o papel fundamental que as instituições de ensino desempenham na pesquisa agrícola. Essas instituições são cruciais para a formação de novas gerações de pesquisadores e para o desenvolvimento de tecnologias que atendam às necessidades práticas dos agricultores. A colaboração entre academia e indústria se mostra vital para a criação de soluções eficazes que respondam aos desafios contemporâneos.

No que diz respeito aos inventores, a Figura 6 apresenta um mapa de palavras que demonstra os inventores mais frequentes nas patentes analisadas. Como pode ser observado, Xu Yuzhen se destaca com cinco (05) depósitos de patentes. Em seguida, Jiang Wei, Quan Longzhe e Wu Bing aparecem com três (03) documentos de patentes cada. Este mapa de palavras proporciona uma visão clara dos inventores mais ativos e suas contribuições no campo das patentes relacionadas ao tema desta pesquisa.

Figura 6 – Inventores om maior número de depósitos de patentes referente a pesquisa

Fonte: Extraído da plataforma Lens (2024).

Em suma, os resultados indicam que a inteligência artificial está moldando o futuro da agricultura, oferecendo soluções que podem transformar o manejo de plantas daninhas e a produtividade agrícola. A continuidade do investimento em pesquisa, desenvolvimento e colaboração entre diferentes setores será crucial para garantir que essas inovações não apenas melhorem a eficiência, mas também promovam um futuro mais sustentável e resiliente para a agricultura global. Nesse ponto, as políticas públicas devem apoiar a implementação de tecnologias avançadas, garantindo que todos os agricultores, independentemente de sua localização ou recursos, possam se beneficiar das inovações disponíveis.

CONCLUSÕES

A análise das patentes relacionadas ao uso de inteligência artificial para a detecção e combate de plantas daninhas revela avanços significativos na aplicação de tecnologias inovadoras na agricultura. Foram identificados 45 documentos de patentes, o que reflete o crescente interesse e desenvolvimento nesse campo ao longo dos últimos anos, especialmente entre 2021 e 2023. Os dados indicam que a China lidera em número de patentes registradas, reforçando seu papel relevante no avanço da IA aplicada à agricultura. A presença de grandes instituições, como a *Northeast Agricultural University* e a *Anhui Agricultural University*, entre os principais depositantes de patentes, destaca a importância da colaboração acadêmica e institucional no desenvolvimento dessas tecnologias.

As implicações práticas advindas da análise das patentes são significativas: maior eficiência no uso de recursos, redução de custos de produção, menor impacto ambiental e, consequentemente, aumento da sustentabilidade e produtividade agrícola. Observou-se que o uso de inteligência artificial no manejo de plantas daninhas não apenas melhora a eficiência operacional, mas também contribui para práticas agrícolas mais sustentáveis. Os resultados também destacam a importância de continuar investindo em tecnologias avançadas para enfrentar os desafios agrícolas contemporâneos, promovendo um futuro mais sustentável e produtivo para a agricultura.

De maneira geral, esta pesquisa contribui para o avanço do conhecimento sobre o uso da IA na agricultura, ao mapear o estado da técnica em termos de patentes. Os resultados podem servir de base para futuras pesquisas, além de fornecer informações úteis para empresas, instituições de pesquisa e formuladores de políticas interessados em desenvolver e implementar soluções tecnológicas para o manejo de plantas daninhas. Na prática, esses resultados podem orientar investimentos em pesquisa e desenvolvimento, identificar oportunidades de colaboração entre diferentes atores e apoiar a criação de políticas públicas que incentivem a inovação tecnológica no setor agrícola.

Sugere-se que futuras pesquisas se aprofundem na análise comparativa de diferentes técnicas de IA para a detecção e classificação de plantas daninhas, bem como na integração da IA com outras tecnologias, como robótica e drones, para o desenvolvimento de sistemas autônomos de manejo. Também seria relevante avaliar o impacto socioeconômico da adoção dessas tecnologias, considerando fatores como redução de custos de produção, diminuição do uso de agrotóxicos e melhoria da qualidade dos produtos agrícolas. Avançar nessas áreas poderá contribuir para o desenvolvimento de soluções tecnológicas mais eficientes e sustentáveis no manejo de plantas daninhas, promovendo um futuro mais promissor para a agricultura.

Use of artificial intelligence for weed detection and control: a patent analysis

ABSTRACT

This study explores the use of artificial intelligence (AI) to detect and combat weeds, highlighting innovation and technological advances in the field of agriculture. Using the Lens platform, 45 patents registered between 2015 and 2024 were analyzed, showing significant growth in the adoption of advanced technologies, especially in the years 2021 and 2023. The research revealed that China leads the number of patents, with emphasis on contributions from Northeast Agricultural University and Anhui Agricultural University. The study also highlighted top inventors, with Xu Yuzhen leading in the number of patents, reflecting the relevance of individual innovation in technological advancement. The results demonstrate the potential of AI to transform agriculture by offering more accurate and sustainable solutions for weed management, and highlight the continued importance of investing in emerging technologies to address future agricultural challenges.

KEYWORDS: advanced technologies; weeds, intellectual property.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

Anhui Agricultural University. **"About NEAU"**. Disponível em: https://eng.ahau.edu.cn/ABOUT_AAU.htm. Acesso em: 10 de agosto de 2024.

Borba, M. C.; Ramos, J. E. S.; Ramborger, B. M.; Marques, E. O.; Machado, J. A. D. **"Gestão no meio agrícola com o apoio da Inteligência Artificial: uma análise da digitalização da agricultura"**. Revista em Agronegocio e Meio Ambiente, v. 15, n. 3, p. 1-22, 2022.

Da Rocha, C. A. M.; Rabelo, N. L. F.; Rodrigues, A. M.; Reis, H. S. **"Prospecção científica e tecnológica do ácido caurenoico, um diterpeno bioativo"**. Cadernos de prospecção, v. 13, n. 1, p. 256-256, 2020.

Nações Unidas. "**Inventores chineses registram a maioria das patentes de IA generativa"**. 2024. Disponível em: https://news.un.org/pt/story/2024/07/1834141. Acesso em: 10 de agosto de 2024.

Speziali, M.; Nascimento, R. **"Patentometria: uma ferramenta indispensável no estudo de desenvolvimento de tecnologias para a indústria química"**. Química Nova, v. 43, n. 10, p. 1538–1548, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170620

Teixeira, L. P. **"Prospecção Tecnológica: importância, métodos e experiências da Embrapa Cerrados"**. [s. l.], 2013. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/100348/1/doc-317.pdf. Acesso em: 25 fev. 2022.

Wang A.; Peng T.; Cao H.; Xu Y.; Wei X.; Cui B. **"TIA-YOLOv5: An improved YOLOv5 network for real-time detection of crop and weed in the field"**. Front. Plant Sci. Volume 13 - 2022 | https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1091655

Wessner, R. N.; Frozza, R.; Molz, R. F. **"Métodos para identificação de plantas daninhas em lavouras de milho com uso de inteligência artificial e processamento de imagens: revisão de literatura"**. Revista Produção Online, v. 24, n. 2, p. 5249-5249, 2024.

Northeast Agricultural University. **“About NEAU”**. Disponível em: https://english.neau.edu.cn/About_NEAU.htm. Acesso em: 10 de agosto de 2024.

Recebido: 2024-09-24
Aprovado: 2024-12-22
DOI: 103895/recit. V16n40.19210
Como citar: REZENDE, Cristiane Monteiro de Farias; SANTOS, Mário Jorge Campos dos; CRUZ, Cleide Mara Barbosa da; NETTO, José Barreto; SANTOS, José Wendel dos; CORREIO, Rychardson Rocha de Araújo. Uso de inteligência artificial para detecção e combate de plantas daninhas: uma análise de patente.. R. Eletr. Cient. Inov. Tecnol, Medianeira V16n40, p.138-149 mai/ago, 2025. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/recit>. Acesso em: XXX.
Correspondência:
Cristiane Monteiro de Farias Rezende
Universidade Federal de Sergipe, Aracaju, Sergipe, Brasil.
Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0 Internacional.