

EXPLORANDO O POTENCIAL DO *DEEP LEARNING* EM PESQUISA COM GRAMÍNEAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

CÍNTIA CRISTINA SOARES¹, MARCOS SILVA TAVARES², JAMILE RAQUEL REGAZZO², THIAGO LIMA DA SILVA², MURILO MESQUITA BAESSO³

¹ Mestranda em Eng. de Sistemas Agrícolas, Depto. de Engenharia de Biossistemas, Escola Superior Luiz de Queiroz, USP, Piracicaba – SP, cintia.cristina.soares@usp.br.

² Doutorando(a) em Eng. de Sistemas Agrícolas, ESALQ/USP, Piracicaba – SP.

³ Prof. Doutor Associado, FZEA/USP, Pirassununga – SP.

Apresentado no
LIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2024
6 a 8 de agosto de 2024 – Natal – RN, Brasil

RESUMO: Ao alinhar ganho de produtividade e baixo custo, a utilização das forrageiras proporcionam benefícios aos sistemas produtivos agrícola e animal. Diversos fatores deixam em evidência a importância de pesquisas com ferramentas de inteligência artificial na área agrícola, e as gramíneas são uma amostra disso. Para tal, a presente revisão sistemática tem como objetivo identificar artigos que utilizem algoritmos de *Deep Learning* em diferentes estudos em gramíneas. Adotou-se os protocolos de revisão sistemática e meta-análise PRISMA-P, empregando palavras-chaves relevantes e critérios de elegibilidade para filtrar artigos pertinentes para as análises. Na busca foi encontrado 225 artigos, e após aplicação dos filtros foi reduzido para 42 artigos, sendo a China o país mais significativo, aliás as palavras-chave “*deep learning*”, “*grass*”, “*convolutional neural network*” e “*image classification*” foram de maior uso entre os autores. Portanto, concluiu-se que esta revisão proporcionou resultados positivos quanto a importância da expansão do *Deep Learning* na área agrícola.

PALAVRAS-CHAVE: agricultura de precisão, aprendizado profundo, forrageiras.

EXPLORING THE POTENTIAL OF DEEP LEARNING IN GRASS RESEARCH: A SYSTEMATIC REVIEW

ABSTRACT: By aligning productivity gain and low cost, the use of forages provides benefits to agricultural and animal production systems. Several factors highlight the importance of research with artificial intelligence tools in the agricultural area, and grasses are a sample of this. To this end, this systematic review aims to identify articles that use deep learning algorithms in different studies in grasses. The PRISMA-P systematic review and meta-analysis protocols were adopted, using relevant keywords and eligibility criteria to filter articles pertinent to the analyses. In the search was found 225 articles, and after applying the filters was reduced to 42 articles, with China being the most significant country, incidentally the keywords “*deep learning*”, “*grass*”, “*convolutional neural network*” and “*image Classification*” were of greater use among the authors. Therefore, concluding that this review provided positive results regarding the importance of the expansion of Deep Learning in the agricultural area.

KEYWORDS: deep learning, forages, precision agriculture.

INTRODUÇÃO: As gramíneas são as principais espécies na utilização de pastagens para a produção animal. O mercado brasileiro de sementes movimentava anualmente mais de US\$ 1,4 bilhão (TOMAZELA, 2023), não é à toa que a aplicação de tecnologias em gramíneas se torne mais competitivo e promissor, pois o resultado disso é uma agricultura mais sustentável e produtiva. Na busca pela inovação, tem-se a aplicação de algoritmos em análise de imagens, que é basicamente a retirada de informações e características (proporção de nutrientes nas folhas, detecção de ervas daninhas etc.) (FARLEY *et al.*, 2024). Sendo assim, reunindo uma quantidade expressiva de dados é possível treinar modelos de *Deep Learning* para alcançar esses padrões. Deste modo, várias são as formas de aplicações, uma pesquisa feita aqui no Brasil utilizou-se de dados a partir de Veículo aéreo não tripulado (VANT) e satélites, para determinação de nitrogênio em pastagens visando o seu rendimento, ao usar algoritmos de regressão *Random Forest* (PEREIRA *et al.*, 2022). Já no trabalho de Picon *et al.* (2022) empregaram *Deep Learning* que foi capaz de diferenciar plantas utilizando imagens de milho, gramíneas e plantas com folhas largas. Em outro estudo, mostram a aplicação de visão computacional ao automatizar as análises de cobertura de vegetação, mais especificamente no reconhecimento de padrões (MCCOOL *et al.*, 2018). Portanto, a fim de identificar artigos com impactos expressivos, a presente revisão selecionou trabalhos que foquem na utilização de *Deep Learning* em diversas pesquisas em gramíneas, selecionando os trabalhos mais citados e os autores mais importantes diante do tema especificado.

MATERIAL E MÉTODOS: Conforme os protocolos de revisão sistemática e meta-análise PRISMA-P 2015 (SHAMSEER *et al.*, 2015) a seleção dos artigos foi feita na plataforma *Scopus*, empregando as palavras-chave: “*grasses*” “*research*” – exibindo no título, resumo e palavras-chave, “*deep learning*” “*analysis*” – aparecendo para todos os arquivos. Os critérios de elegibilidade basearam-se em: I. Tipos de documento: somente artigos; II. Artigos publicados em no máximo 5 anos (2024-2020); III. Categorias – “*Agricultural and Biological Sciences*”, “*Computer Science*”, “*Engineering*” e “*Biochemistry, Genetics and Molecular Biology*”; IV. Idioma: Inglês; V. Tipo de acesso: *Open Access*, conforme a triagem na Figura 1.

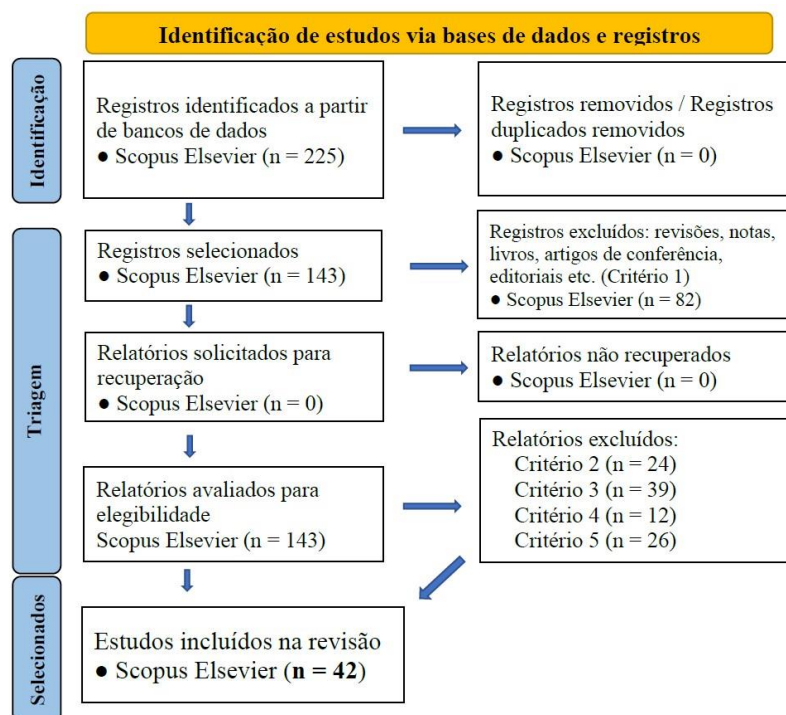


FIGURA 1. Processo de Triagem dos artigos utilizando a metodologia PRISMA-P.

A posterior, aplicou-se os filtros no banco de dados para que fosse feita análises bibliométricas no *Microsoft Office Excel* e na própria plataforma da *Scopus*, subsequentemente selecionando os 10 autores mais citados e expressivos nessas tecnologias. Por fim, aplicou-se a base de dados no software *VOSviewer*, versão 1.6.20, que é amplamente utilizada para mapeamento de elementos científicos a partir de uma enorme quantidade de dados, para mapear as informações importantes desta revisão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Ao todo a busca resultou em 225 artigos, com as palavras-chave “*deep learning*”, “*grass*”, “*remote sensing*”, “*machine learning*” e “*image classification*”, logo após a filtragem, obteve-se 42 artigos, com as palavras-chave “*deep learning*”, “*grass*”, “*convolutional neural network*” e “*image classification*”, que tiveram o maior destaque. Com isso, de acordo com o mapa bibliométrico, nota-se que as pesquisas em inteligência artificial dentro da agricultura vêm crescendo desde 2020. Analisando os autores e a origem dos artigos, os que mais contribuíram para as pesquisas foram a China e os Estados Unidos com 12 (28,6%) e 8 publicações (19%), respectivamente, deste modo, demonstrando o quanto os países estão buscando avanços em novas tecnologias dentro das pesquisas agrícolas. Os 10 artigos mais citados, demonstraram a abrangência na utilização de imagens a partir do *Deep Learning*, ao utilizar Redes Neurais Convolucionais (CNN), Redes Neurais Convolucionais Profunda (DCNN) e modelos personalizados. Para exemplificar a versatilidade da utilização do *Deep Learning* no setor agrícola, foi a aplicação de CNN personalizada com ajustes dos hiper parâmetros de LVQ (Learning Vector Quantization – Aprendizado de quantização vetorial) e banco de dados reais coletados por Veículos aéreos não tripulados (VANT), Anul Haq (2022) detectou ervas daninhas em culturas como a soja e no solo, e classifica-o entre plantas daninhas de folhas largas e gramíneas. Após alguns ajustes nos hiper parâmetros, o modelo conseguiu uma acurácia global de 99,44%, tornando o sistema possível de ser aplicado. Num modelo mais avançado, Yang *et al.* (2022a) e Yang *et al.* (2022b) utilizaram DCNN, tanto algoritmos de classificação de imagens (GoogLeNet and VGGNet) como de detecção de objetos (Faster R-CNN, VarifocalNet (VFNet) e YOLOv3) para identificação e classificação de ervas daninhas. Além disso, Yang *et al.* (2022b) juntou 3 otimizadores profundo e 4 variações dos tamanhos de imagens, na qual imagens de menor pixels (200x200) geram maiores desempenho. Nos dois trabalhos, os resultados de F1-Score e Recall foi em torno de 0,99, respectivamente, sendo o VGGNet a de melhor eficácia. Em outra aplicação, o desenvolvimento de CNN personalizada foi usado para prever a contagem de pólen em tempo real de árvores, gramíneas e ervas daninhas. O modelo conseguiu obter uma boa previsão de pólen entre 7 e 1 dia de antecedência, sendo a precisão de pólen em ervas daninha entre 0,81 e 0,90, para o pólen de arvores entre 0,78 e 0,86 e o pólen de gramíneas entre 0,56 e 0,80. Portanto, o modelo atingiu resultados favoráveis o que o torna eficaz para determinação em tempo real (LOPS *et al.*, 2020). Percebe-se com esta revisão, que a utilização do *Deep Learning* na identificação de plantas daninhas foi bem explorada, ao identificar que as ervas daninhas competem com a cultura principal por espaço e nutrientes. Com todos esses avanços, ainda há espaço para pesquisas futuras extrapolarem o uso de ferramentas de *Deep Learning*, como o reconhecimento de padrões nutricionais, além da identificação de sintomas de deficiências.

CONCLUSÕES: Portanto, pode-se afirmar que a partir desta revisão sistemática e a literatura, que os estudos que utilizaram de *Deep Learning* para diferentes tipos de análise dentro da área agrícola, proporcionaram resultados positivos na identificação de padrões em diferentes culturas, o que constata sua relevância no desenvolvimento de novas tecnologias agrícolas.

AGRADECIMENTOS: Ao apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 e a Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz.

REFERÊNCIAS:

- ANUL HAQ, M. CNN Based Automated Weed Detection System Using UAV Imagery. **Computer Systems Science and Engineering**, v. 42, n. 2, p. 837–849, 2022.
- FARLEY, P. et al. **O que é a Análise de Imagem?** Disponível em: <<https://learn.microsoft.com/pt-br/azure/ai-services/computer-vision/overview-image-analysis?tabs=4-0>>. Acesso em: 1 abr. 2024.
- LOPS, Y. et al. Real-time 7-day forecast of pollen counts using a deep convolutional neural network. **Neural Computing and Applications**, v. 32, n. 15, p. 11827–11836, 1 ago. 2020.
- MCCOOL, C. et al. Automating analysis of vegetation with computer vision: Cover estimates and classification. **Ecology and Evolution**, v. 8, n. 12, p. 6005–6015, 1 jun. 2018.
- PEREIRA, F. R. DA S. et al. Nitrogen variability assessment of pasture fields under an integrated crop-livestock system using UAV, PlanetScope, and Sentinel-2 data. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 193, p. 106645, 1 fev. 2022.
- PICON, A. et al. Deep learning-based segmentation of multiple species of weeds and corn crop using synthetic and real image datasets. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 194, p. 106719, 1 mar. 2022.
- SHAMSEER, L. et al. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015: elaboration and explanation. **BMJ**, v. 349, n. 021, p. 1–25, 2 jan. 2015.
- TOMAZELA, J. M. **Líder de mercado, Brasil vende para o exterior US\$ 1,4 bilhão em sementes.** Disponível em: <<https://www.estadao.com.br/economia/agronegocios/brasil-vende-exterior-14-bi-em-sementes/>>. Acesso em: 1 abr. 2024.
- YANG, J. et al. Detection of Weeds Growing in Alfalfa Using Convolutional Neural Networks. **Agronomy 2022, Vol. 12, Page 1459**, v. 12, n. 6, p. 1459, 17 jun. 2022a.
- YANG, J. et al. A comparative evaluation of convolutional neural networks, training image sizes, and deep learning optimizers for weed detection in alfalfa. **Weed Technology**, v. 36, n. 4, p. 512–522, 15 ago. 2022b.