

Visão Computacional para detectar doenças em plantações de soja

Ana Clara Alves Araújo¹, Núbia Rosa da Silva²

¹Estudante, Unidade Acadêmica de Biotecnologia,
anaclaraaraujo@discente.ufcat.edu.br

²Orientadora, Unidade Acadêmica de Biotecnologia, nubia@ufcat.edu.br

Resumo: A detecção de doenças em plantas é de suma importância para o crescimento da biotecnologia e da economia do país, tal como para a redução considerável dos danos causados em plantações e prejuízos aos produtores. A identificação visual e manual é demorada e exige recursos humanos, portanto, o auxílio de tecnologias computacionais faz-se necessário. O objetivo deste trabalho é utilizar métodos de visão computacional para processar imagens de folha de soja e detectar se há ferrugem asiática na mesma.

Palavras-chave: Visão computacional, ferrugem, soja, mofo alva e mofo branco.

1. Apresentação

A soja é o principal grão de exportação brasileira posicionando o país como maior produtor e exportador mundial, segundo a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) (BRASIL, 2021). É uma leguminosa super nutritiva, sendo 100g correspondente a metade da quantidade de proteína diária recomendada a um adulto (SAUDE, 2014). Além de ser um grão com alto retorno econômico e versatilidade, podendo ser utilizado pela indústria como fonte de proteína para criação animal, produção de óleo vegetal ou produções biocombustíveis, o que a torna responsável por 28% do Produto Interno Brasileiro conforme apontado no relatório anual do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA/USP) em parceria com a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) (AGRO, 2021).

O ano de 2020 foi marcado pelo aumento da fome no mundo, tendo a taxa populacional mundial crescente e a escassez de alimentos como consequência de um ano pandêmico conforme demonstrado no relatório da Organização das Nações Unidas (UNICEF, 2021). Tal situação, obrigou os agricultores a fazerem uso de técnicas para auxiliar na melhoria do rendimento das colheitas para o sustento da sociedade. Uma vez que a preservação da saúde dos cultivos é a mais complexa e requer a necessidade de detecção precoce das doenças nas culturas para o monitoramento e o aumento de rendimento das mesma (SACHDEVA; SINGH; KAUR, 2021).

Atualmente, uma das principais doenças que acomete as plantações de soja é ferrugem asiática, causada pelo fungo *Phakopsora Pachyrhizi*, e é a mais severa, podendo causar danos variados entre 10% a 90% nas plantações (EMBRAPA, 2017). As folhas, geralmente, são as primeiras a terem os sintomas

para detectar a maioria das doenças nas plantas (JOSHI *et al.*, 2021). Com a ferrugem, o primeiro sintoma é o rápido amarelecimento ou bronzeamento e a queda prematura das folhas, o que impede a plena formação dos grãos. Portanto, quanto mais cedo ocorrer a desfolha, menor será o tamanho dos grãos e, assim, maior a perda do rendimento e da qualidade desses dos grãos verdes. (EMBRAPA, 2013).

Em virtude disso, faz-se necessário o uso de métodos para manter o crescimento econômico (KURMI; GANGWAR, 2021) e que possam identificar doenças foliares por ser um trabalho com maior tempo de processamento e conhecimento abrangente de plantas (SUJATHA *et al.*, 2021). A pesquisa (PIRES *et al.*, 2016) utilizou descritores locais e palavras visuais para o reconhecimento de doenças na soja com 98% de precisão e eficiência e tempo médio de 0,1s por imagem.

Visto em (SUJATHA *et al.*, 2021), a Tecnologia da Informação tem como objetivo facilitar tarefas, o que pode ser benéfica aos agricultores visando o acesso às informações e estratégias como a taxa de disseminação de uma doença em uma planta ou a identificação de uma planta saudável ou infectada. Com o uso de algoritmos de Aprendizado Profundo (do inglês Deep Learning) é possível identificar a ocorrência de doenças da soja por meio de reconhecimento de imagem e visão computacional.

(TIWARI; JOSHI; DUTTA, 2021) fez uso de Deep Learning para a detecção e classificação de doenças em plantas com várias resoluções dos bancos de dado PlantVillage, iBean do Laboratório Makererere AI e imagens de folhas cítricas do banco de dados (RAUF *et al.*, 2019) nos cultivos de maçã, batata, tomate, soja e frutas cítricas obtendo acurácia de precisão cruzada média de 99,58% e precisão média de teste de 99,19% em imagens com fundo complexo.

Muitas pesquisas são realizadas utilizando o classificador SVM (KURMI; GANGWAR, 2021), (SACHDEVA; SINGH; KAUR, 2021), (KAUR; DEVENDRAN, 2020) e técnicas como Deep Learning e CNN para fins de previsão nos últimos anos (SUJATHA *et al.*, 2021), (KARLEKAR; SEAL, 2020), (JOSHI *et al.*, 2021) e (B.V.; G., 2021). Dentre os algoritmos de Deep Learning, a Rede Neural Convolutacional (CNN do inglês Convolutional Neural network ou ConvNet) tem se destacado, pois conseguem capturar uma imagem de entrada, processá-la atribuindo um significado a partir das suas características e aspectos e, ao fim, diferenciar uma imagem da outra (HAYKIN, 2001).

1.1. Objetivos

O objetivo deste trabalho é utilizar técnicas e métodos de visão computacional capazes de processar imagens de folha de soja e detectar a

doença ferrugem asiática, escolhida por ser a principal responsável por infectar e, até mesmo, causar grande dano à agricultura.

1.1.1. Objetivos específicos

- Estudar modelos computacionais relacionados a identificação de doenças em plantas;
- Selecionar o banco de dados com as imagens de soja com as doenças a serem detectadas;
- Implementar uma Rede Neural Convolutiva (CNN) e realizar os testes de detecção.

2. Metodologia

Este trabalho se delimita a identificar a ferrugem asiática em plantações de soja, projeto de pesquisa está inserido na área de pesquisa com foco no contexto de Aprendizagem Profunda, Deep Learning, fazendo uso do algoritmo Rede Neural Convolutiva, esta que ao fim do processamento será hábil para realizar a diferenciação entre folhas saudáveis e doentes.

Os passos da metodologia proposta se baseiam, inicialmente, em pesquisa e revisão bibliográfica com o intuito de identificar a hipótese e quais questões de pesquisa serão tratadas, além da escolha do método mais adequado para solucionar tal problemática. As principais hipóteses da pesquisa foram: 1) "Existem tecnologias capazes de identificar doenças em plantas?", 2) "Quais são as tecnologias mais consolidadas para realizar a identificação das doenças?" e 3) "Quais as tecnologias candidatas dentre as listadas em 1) e 2)".

Para a etapa de revisão, foram coletados e selecionados materiais de apoio utilizando plataformas de busca. As bases de dados selecionadas para a elaboração da proposta foram: Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos (IEEEExplore), Periódicos CAPES e SciELO. Os termos selecionados para a busca de material bibliográfico foram: Soybean disease recognition, Plant disease, Disease recognition, Plant recognition using deep learning, Soybean leaf diseases identification, Plant disease classification using cnn, sendo realizadas as buscas em inglês.

O conjunto de dados utilizados para a pesquisa foram (J; GOPAL, 2019) e (da Silva *et al.*, 2022) que estão disponíveis gratuitamente para pesquisa.

A maioria dos estudos (LEE *et al.*, 2020), (SACHDEVA; SINGH; KAUR, 2021), (KURMI; GANGWAR, 2021) são baseados no conjunto de dados de PlantVillage que é um dataset popular coletado para avaliação de sistemas automáticos de identificação de doenças em plantas e conta com folhas saudáveis e infectadas isoladas de fundo uniforme (LEE *et al.*, 2020), sendo

coletado 3.955 imagens de folha de soja saudável para treinamento e testes.

3. Resultados e discussão

Visto em (SUJATHA, 2021), a Tecnologia da Informação tem como objetivo facilitar tarefas, o que pode ser benéfica aos agricultores visando o acesso às informações e estratégias como a taxa de disseminação de uma doença em uma planta ou a identificação de uma planta saudável ou infectada. Com o uso de algoritmos de Aprendizado Profundo (do inglês Deep Learning) é possível identificar a ocorrência de doenças da soja por meio de reconhecimento de imagem e visão computacional. (TIWARI; JOSHI; DUTTA, 2021) fez uso de Deep Learning para a detecção e classificação de doenças em plantas com várias resoluções dos bancos de dado PlantVillage, iBean do Laboratório Makererere AI e imagens de folhas cítricas do banco de dados (RAUF et al., 2019) nos cultivos de maçã, batata, tomate, soja e frutas cítricas obtendo acurácia de precisão cruzada média de 99,58% e precisão média de teste de 99,19% em imagens com fundo complexo.

3.1. Rede Neural Convolutacional

Uma Rede Neural Artificial (RNA) possui a capacidade de aprender, generalizar, adquirir e acumular conhecimentos sobre o seu ambiente e, também, se adaptar a parâmetros internos ou externos, o que permite ser aplicável em diversas áreas com maior adaptabilidade (SLADOJEVIC *et al.*, 2016). O tipo de RNA que será utilizado nessa pesquisa é a Rede Neural Convolutacional.

Uma Rede Neural Convolutacional é um algoritmo de Aprendizado Profundo capaz de receber uma imagem de entrada, atribuir uma importância com uso de pesos e diferenciá-la das demais (HAYKIN, 2001). Seu principal objetivo é filtrar as linhas, curvas e bordas de cada camada e transformá-las em algo mais complexo. Assim, quanto maior a quantidade de filtros aplicados, mais detalhados serão os traços identificados.

O uso desse tipo de algoritmo para identificar doenças em plantas por meio de reconhecimento de imagens e visão computacional é imprescindível para o crescimento da biotecnologia e economia do país. Há várias pesquisas que fazem uso de tais métodos (SLADOJEVIC *et al.*, 2016), (OZGUVEN; ADEM, 2019), (B.V.; G., 2021), (SACHDEVA; SINGH; KAUR, 2021), e obtêm ótimos resultados. Nesta trabalho, ao fim do processo, a CNN estará apta para discernir entre folhas saudáveis e doentes com ferrugem asiática.

Conforme (SLADOJEVIC *et al.*, 2016), a RNA é um paradigma de processamento de informações inspirado no funcionamento do cérebro humano, o qual possui grande número de neurônios interconectados para resolver problemas específicos. Um neurônio artificial processa as entradas e saídas, as

entradas possuem valores entre 0 e 1, além dos pesos que são números reais e expressam a importância dos dados. A saída assume o valor de função de transferência, a mudança no peso pode causar uma pequena mudança na saída da rede.

A técnica usada para identificar a doença em plantas pode ser dividida nos seguintes passos (SACHDEVA; SINGH; KAUR, 2021):

3.2. Pré-processamento

No pré-processamento da imagem serão realizadas técnicas para eliminar informações não intencionais ao fundo e distorções, atualizar pontos e processar a imagem. É nessa etapa que ocorre a transformação geométrica da imagem, seja escalar, transladar e rotacionar a mesma para o melhor aproveitamento.

3.3. Segmentação de imagem

A segmentação irá dividir a imagem em vários segmentos e fragmentos menores, a fim de classificar e recuperar dados relevantes. Há alguns métodos com foco em recursos e filtros que são utilizados nessa etapa para realizar a segmentação.

3.4. Extração de características

Esta técnica baseia-se na extração das formas, texturas e cores do objeto para extrair exatamente o que é útil para a classificação, sendo a extração de textura a mais utilizada dentre estas.

3.5. Classificação de doenças

Nesta etapa, os métodos de classificação são utilizados para identificar, no caso, a doença conforme as suas características, como por exemplo Máquina de Vetor de Suporte (SVM), Neural Artificial Rede (ANN) E Rede Neural Probabilística (PNN).

4. Conclusões ou Considerações finais

O estudo acerca de detecção de doenças em plantações de soja auxiliou na compreensão sobre Inteligência Artificial e, em específico, Redes Neurais Convolucionais. Entretanto, a CNN está em processo de construção, com as duas bases de dados adquiridas de folhas saudáveis e doentes, sendo dividida em 70% para o treinamento e 30% para os testes, visando uma quantidade de imagens adequada para o início dos testes de treinamento da Rede Neural.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem o auxílio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Universidade Federal de

Catalão (UFCAT), Universidade Federal de Goiás (UFG) e da minha orientadora, Núbia Rosa da Silva, que contribuíram substancialmente para a elaboração do trabalho.

Referências

AGRO, F. **Brasil, maior exportador de soja do mundo, quer importar esse grão. O que aconteceu?** [S.l.], 2021. Acesso em: 18 mar 2022.

BRASIL, C. **Panorama do Agro.** [S.l.], 2021. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/cna/panorama-do-agro>. Acesso em: 18 mar 2022.

B.V., G.; G., U. D. Identifying and classifying plant disease using resilient lf-cnn. **Ecological Informatics**, v. 63, p. 101283, 2021. ISSN 1574-9541. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1574954121000741>.

da Silva, D. A. *et al.* An automatic phytopathometry system for chlorosis and necrosis severity evaluation of asian soybean rust infection. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 192, p. 106542, 2022. ISSN 0168-1699. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169921005597>.

EMBRAPA. **Tecnologias de Produção de Soja - Região Central do Brasil 2014.** 16. ed. Londrina: Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP). Embrapa Soja, 2013. Acesso em: 21 dez 2021.

EMBRAPA. **Tecnologias de Produção de Soja - Região Central do Brasil 2014.** 129. ed. Londrina: Circular Técnica. Embrapa Soja, 2017. Acesso em: 21 dez 2021.

HAYKIN, S. **Redes Neurais - 2ed.** Bookman, 2001. ISBN 9788573077186. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=KzP4wAEACAAJ>.

J, A. P.; GOPAL, G. **Data for: Identification of Plant Leaf Diseases Using a 9-layer Deep Convolutional Neural Network.** [S.l.], 2019. Disponível em: [10.17632/tywbtsjrjv.1](https://doi.org/10.17632/tywbtsjrjv.1). Acesso em: 18 mar 2022.

JOSHI, R. C.; KAUSHIK, M.; DUTTA, M. K.; SRIVASTAVA, A.; CHOUDHARY, N. Virleafnet: Automatic analysis and viral disease diagnosis using deep-learning in vigna mungo plant. **Ecological Informatics**, v. 61, p. 101197, 2021. ISSN 1574-9541. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1574954120301473>.

KARLEKAR, A.; SEAL, A. Soybean leaf diseases classification. **Computers and Electronics in Agriculture**, Elsevier, v. 172, p. 105342, 2020.

KAUR, N.; DEVENDRAN, V. Novel plant leaf disease detection based on optimize segmentation and law mask feature extraction with svm classifier. **Materials Today: Proceedings**, 2020. ISSN 2214-7853. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785320385382>.

KURMI, Y.; GANGWAR, S. A leaf image localization based algorithm for different crops disease classification. **Information Processing in Agriculture**, 2021. ISSN 2214-3173. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221431732100024X>.

LEE, S. H.; GOËAU, H.; BONNET, P.; JOLY, A. New perspectives on plant disease characterization based on deep learning. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 170, p. 105220, 2020. ISSN 0168-1699. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169919300560>.

OZGUVEN, M. M.; ADEM, K. Automatic detection and classification of leaf spot disease in sugar beet using deep learning algorithms. **Physica A:**

Statistical Mechanics and its Applications, v. 535, p. 122537, 2019. ISSN 0378-4371. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378437119314529>).

PIRES, R. D. L. *et al.* Local descriptors for soybean disease recognition. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 125, p. 48–55, 2016. ISSN 0168-1699. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016816991630179X>).

RAUF, H. T. *et al.* A citrus fruits and leaves dataset for detection and classification of citrus diseases through machine learning. **Data in Brief**, v. 26, p. 104340, 2019. ISSN 2352-3409. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352340919306948>).

SACHDEVA, G.; SINGH, P.; KAUR, P. Plant leaf disease classification using deep convolutional neural network with bayesian learning. **Materials Today: Proceedings**, v. 45, p. 5584–5590, 2021. ISSN 2214-7853. Second International Conference on Aspects of Materials Science and Engineering (ICAMSE 2021). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785321014115>).

SAUDE, M. da. **Guia alimentar para a população brasileira**. 2. ed. Brasília: Ministério da Saude, 2014. Acesso em: 9 apr 2021.

SLADOJEVIC, S.; ARSENOVIC, M.; ANDERLA, D. C. A.; STEFANOVIC, D. Deep neural networks based recognition of plant diseases by leaf image classification. **Computational Intelligence and Neuroscience**, 2016. ISSN 0168-1699. Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/cin/2016/3289801/>).

SUJATHA, R.; CHATTERJEE, J. M.; JHANJHI, N.; BROHI, S. N. Performance of deep learning vs machine learning in plant leaf disease detection. **Microprocessors and Microsystems**, Elsevier, v. 80, p. 103615, 2021.

TIWARI, V.; JOSHI, R. C.; DUTTA, M. K. Dense convolutional neural networks based multiclass plant disease detection and classification using leaf images. **Ecological Informatics**, v. 63, p. 101289, 2021. ISSN 1574-9541. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1574954121000807>).

UNICEF. **The State of Food Security and Nutrition in the World 2021**. [S.l.], 2021. Disponível em: <https://data.unicef.org/resources/sofi-2021/>. Acesso em: 9 apr 2022.