

MODELO DE VISÃO COMPUTACIONAL PARA PREDIÇÃO DE DOENÇAS EM FOLHAS

PADUA, Bernardo L. F.¹ (EG), SOUSA, Lenisa M. C.¹ (EG), JÚNIOR, Egon L. M. (PQ)¹, JÚNIOR, Roberto R. G.¹ (EG)
¹UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ

INTRODUÇÃO

A agricultura enfrenta perdas anuais significativas (aproximadamente US\$ 123 bilhões/ano na produção global) devido a doenças em plantas. A detecção tradicional dessas patologias, baseada na inspeção visual, é subjetiva, de baixa escalabilidade e requer conhecimento especializado.

A Inteligência Artificial (IA), especificamente o aprendizado profundo (*deep learning*), surge como solução tecnológica para automatizar e qualificar o diagnóstico fitossanitário. O foco deste trabalho é a segmentação semântica, que classifica cada pixel da imagem para delinear com exatidão as áreas afetadas, permitindo a quantificação objetiva da severidade da doença.

O objetivo principal deste trabalho é o desenvolvimento de um modelo de IA baseado na arquitetura de rede neural convolucional U-Net para a detecção e segmentação de lesões de doenças em folhas de plantas.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do modelo, foi implementada a arquitetura de Rede Neural Convolucional (CNN) U-Net, notável por sua estrutura de codificador-decodificador com conexões de salto (*skip connections*) que preservam detalhes espaciais. Utilizou-se o conjunto de dados público "PlantDoc", composto por imagens de folhas e suas respectivas máscaras de segmentação.

Na etapa de pré-processamento, as imagens foram redimensionadas para 128x128 pixels e seus valores normalizados para o intervalo [0,1]. O conjunto de dados foi dividido em 80% para treinamento e 20% para validação, e o modelo foi treinado com o otimizador Adam e a função de perda *Binary Cross-Entropy*. Para otimizar o processo e evitar sobreajuste (*overfitting*), foram aplicadas as técnicas de *EarlyStopping* e *ModelCheckpoint*.

RESULTADOS OBTIDOS E ANÁLISE

O modelo U-net foi treinado por 14 épocas, sendo interrompido precocemente pelo *callback* EarlyStopping. A análise do histórico do treinamento (Figura 1) revelou uma melhora progressiva na acurácia, alcançando **0.9202 na 12ª época**. A perda de validação (*val loss*) também melhorou, atingindo **0.1878 na época 12**.

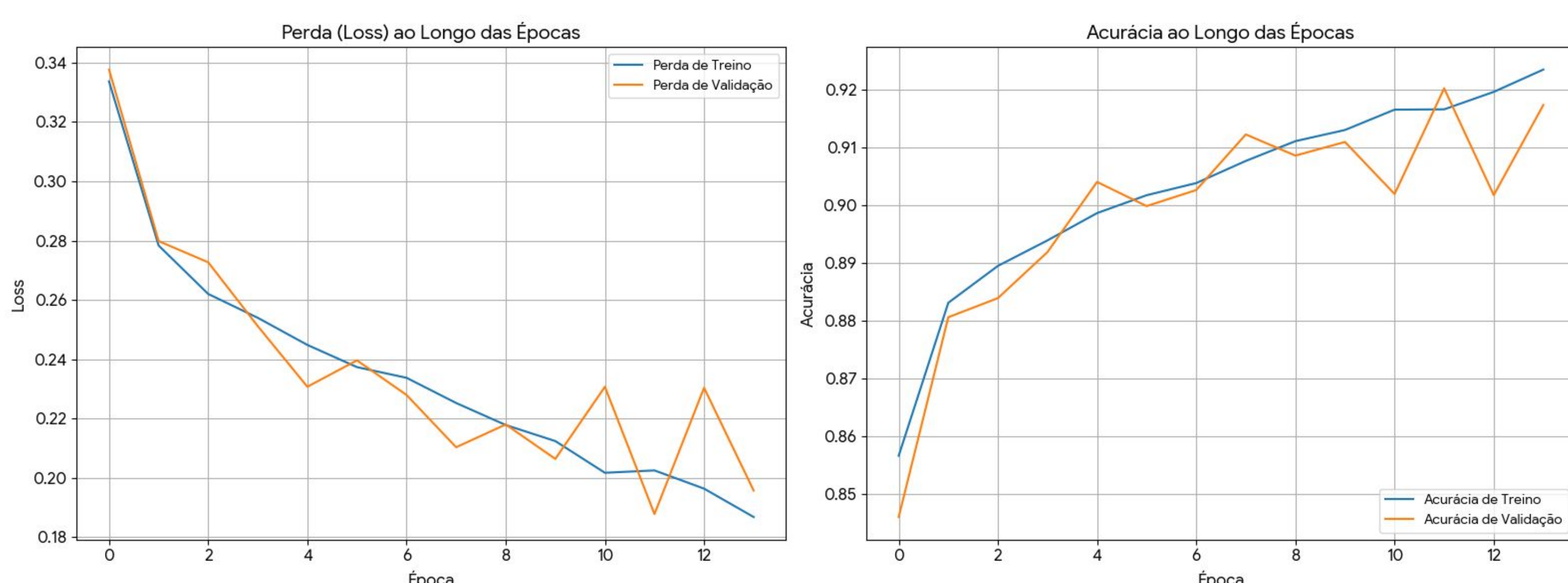


Figura 1 - Gráficos da acurácia e perda por época

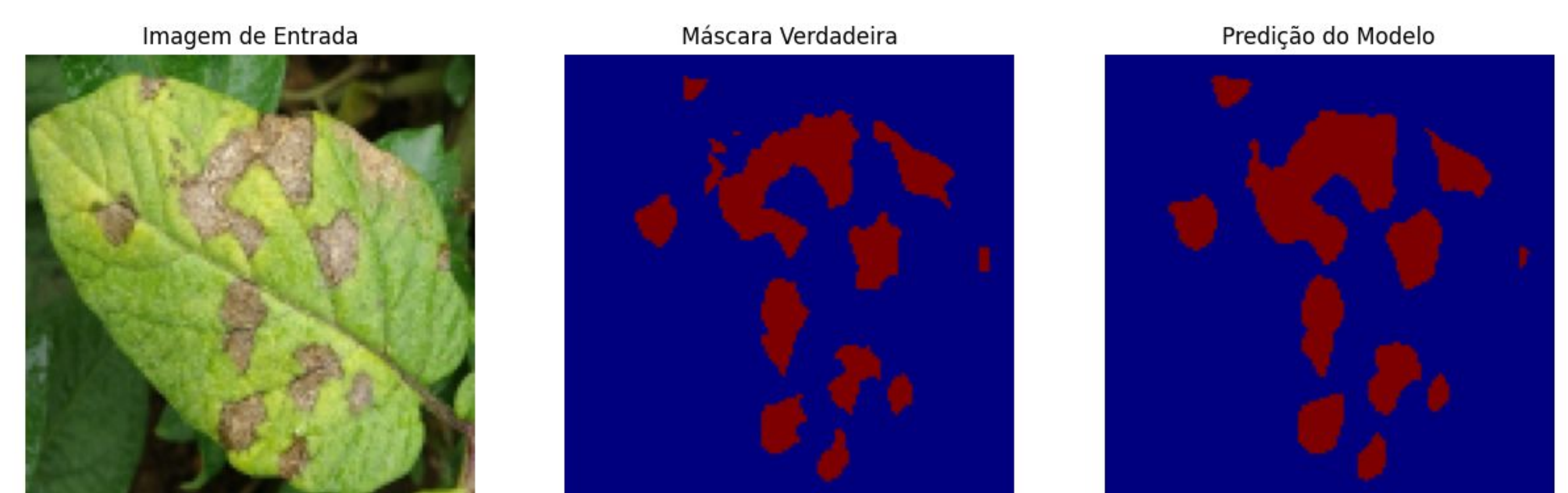


Figura 2 - predição em folha de batata

Os resultados de predição, figuras 2 e 3, mostraram uma segmentação visualmente convincente, com a máscara predita se assemelhando à máscara verdadeira.

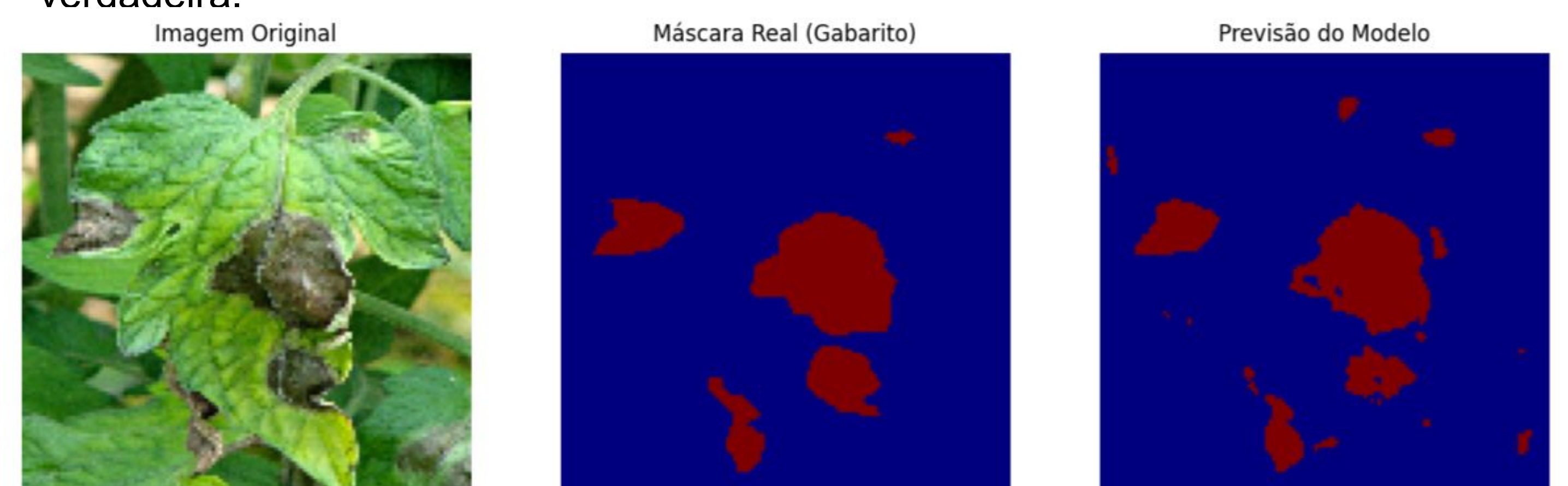


Figura 3 - predição em folha de tomate

CONCLUSÕES

Este trabalho demonstrou sucesso na implementação de um modelo de visão computacional baseado na arquitetura U-Net para a segmentação de lesões em folhas de plantas. O objetivo de desenvolver uma ferramenta para a identificação de doenças foi alcançado, com acurácia de validação expressiva de 0.9202. A utilização de técnicas como o *EarlyStopping* foi fundamental para otimizar o treinamento e prevenir o sobreajuste. A pesquisa valida a U-Net como uma solução robusta para tarefas de segmentação em agricultura de precisão.

AGRADECIMENTOS E FINANCIAMENTOS

Expressamos nossos agradecimentos à **Universidade Federal de Itajubá** e ao **PET-TEC** pelo incentivo constante. Reconhecemos, ainda, o apoio do **FNDE**, que, por meio dos recursos disponibilizados, viabilizou a execução do projeto.

REFERÊNCIAS

- FAKHRE, Alam. Leaf disease segmentation dataset. Kaggle, 2024. Disponível em: <https://www.kaggle.com/datasets/fakhrealam9537/leaf-disease-segmentation-dataset/data?select=data>. Acesso em 20 jul. 2025.
- SHOAB, M. et al. An advanced deep learning models-based plant disease detection: A review of recent research. *Frontiers in Plant Science*, v. 14, 21 mar. 2023. Acesso em 28 jul. 2025.
- FAO BRASIL. O impacto dos desastres na agricultura e segurança alimentar. Brasília: FAO, 2023. Disponível em: <https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/es/c/1653890/>. Acesso em: 27 jul. 2025.