

# TomatoHealth: uma alternativa à escassez de *datasets open-source* de visão computacional para a agricultura



IME

Alunos: Heitor Barroso Cavalcante, Pedro Lucas R. S. Campos

Orientadora: Nina S. T. Hirata

Departamento de Ciência da Computação, Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de São Paulo

{heitor.c, pedrosicampos}@usp.br, nina@ime.usp.br

## 1. Motivação e objetivo

Um problema latente da agricultura mundial atual é a perda da produção devido a problemas com pragas. De acordo com FAO[1], todo ano entre 20 e 40% da produção agrícola é perdida em função desses problemas. Na agricultura brasileira, a cultura do tomate é uma das principais fontes de emprego e renda, tendo um valor de produção bruto superior a 12,4 bilhões de reais em 2022, de acordo com dados do IBGE e uma matéria publicada no portal Revista Rural[2]. Nesse contexto, os recentes avanços na área de Visão Computacional, devido ao contínuo melhoramento das técnicas de *deep learning*, tornam possível a implementação de modelos de detecção de doenças em imagens de plantas com o uso de modelos de redes neurais profundas. Entre os trabalhos produzidos, a maioria utiliza o *dataset open-source PlantVillage*[3]. Contudo, uma série de questões relacionadas à qualidade dos dados desse conjunto faz com que a capacidade de generalização dos modelos treinados com ele deixe muito a desejar[4].

Dessa forma, fica evidente a necessidade de investir em alternativas para o desenvolvimento de conjuntos de dados abertos e robustos. Somente assim avançaremos no desenvolvimento de modelos de visão computacional aplicados à detecção de doenças em plantas, com resultados que realmente farão a diferença no dia a dia dos agricultores que se beneficiarão dessas ferramentas abertas e acessíveis. Por isso, em nosso trabalho, desenvolvemos o sistema *TomatoHealth*, que permite a identificação de doenças, o armazenamento de imagens enviadas por usuários em um *dataset* público, a rotulagem de imagens por meio de uma interface dedicada a usuários especialistas e o retreinamento do modelo empregado na plataforma com dados revisados.

## 2. Solução implementada

Para contribuir com a produção de *datasets* mais robustos nesse domínio, o *TomatoHealth* foi implementado a partir de uma arquitetura cliente-servidor, tendo sua *API* escrita em *Flask*. Para armazenar as imagens enviadas pelos usuários, utilizamos a ferramenta *MinIO*, que funciona como uma versão local do *S3* da *AWS*. Além disso, a interface de anotações em que os usuários especialistas podem revisar as previsões do modelo de detecção de objetos é uma modificação do *Label Studio* (figura 2). Por fim, a aplicação cliente (*web*) em que o agricultor pode diagnosticar seu tomateiro por meio de fotografias tiradas pelo seu celular foi feita usando *React Next.js* (figura 1).

como folhas deformadas ou amareladas. Isso ajuda a reduzir a carga viral no ambiente.  
**Práticas de Controle de Vetores:**  
O Begomovirus é transmitido por moscas-brancas. Use armadilhas adesivas amarelas para monitorar e controlar a população de moscas-brancas.  
Aplique inseticidas específicos para o controle



Figura 1: Interface de diagnóstico para o agricultor.

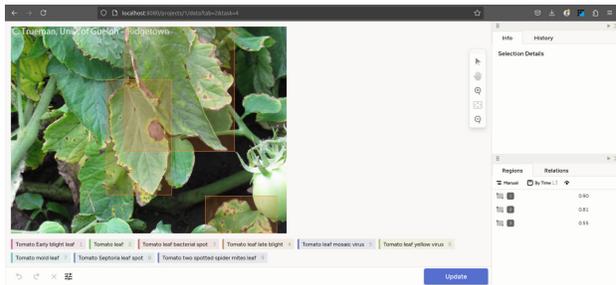


Figura 2: Interface de rotulagem usando o software *Label Studio*.

## 4. Conclusão

Ao longo desse trabalho, implementamos o *TomatoHealth*, um sistema que utiliza o modelo de detecção de objetos *YOLOv8*, treinado com um subconjunto do *dataset PlantDoc*, para diagnosticar doenças em folhas de tomateiros. O sistema permite a melhoria iterativa de seu *dataset* ao incorporar imagens revisadas por especialistas e capturadas por usuários reais diretamente no campo, tornando-o cada vez mais representativo e robusto.

Com essa abordagem, buscamos contribuir com a democratização do acesso à tecnologia, auxiliando os pequenos produtores agrícolas e impulsionando o avanço científico com soluções abertas e inclusivas.

## 3. Visão computacional no projeto

No contexto de visão computacional aplicada ao domínio da agricultura, a detecção de doenças em folhas de plantas pode ser realizada utilizando técnicas de classificação de imagens ou detecção de objetos. O *dataset PlantVillage* (figura 3), por exemplo, foca em classificação, enquanto o *PlantDoc* (figura 4), que surgiu com uma alternativa ao *PlantVillage*, adota a abordagem de detecção de objetos.

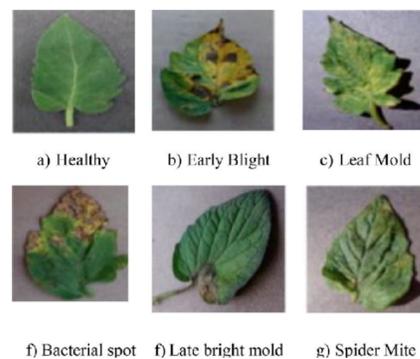


Figura 3: Imagens com classificações, *PlantVillage*.



Figura 4: Imagem com anotações, *PlantDoc*.

Não é difícil perceber que a detecção de objetos é uma abordagem mais adequada para identificar doenças em folhas de plantas. Enquanto a classificação exige que o agricultor remova uma folha, coloque-a sobre uma superfície plana e capture a imagem, a detecção permite simplesmente fotografar a planta diretamente no campo, abrangendo múltiplas folhas em uma única imagem e classificando individualmente cada folha conforme sua condição. Por isso, optamos por utilizar um subconjunto do *PlantDoc*, focado em condições relacionadas a tomates, como base para o treinamento do modelo de detecção de objetos empregado no *TomatoHealth*.

Para efetuar essa tarefa de detecção de objetos, decidimos usar o modelo de visão computacional *YOLOv8*<sup>a</sup>. A família *YOLO* revolucionou a área de detecção de objetos, pois possibilitou a identificação e classificação das áreas identificadas em uma única passagem pela rede neural (*forward pass*). O modelo empregado, o *YOLOv8*, apresenta uma arquitetura composta por duas partes desacopladas, representando um avanço significativo em relação às versões iniciais do *YOLO*. Uma dessas partes é responsável pela regressão das *bounding boxes*, utilizando a função de perda *CIoU*, enquanto a outra se dedica à classificação de objetos, tendo *BCE* como sua função de perda.

<sup>a</sup><https://github.com/ultralytics/ultralytics/blob/main/docs/en/models/yolov8.md>

## 5. Referências

- [1] IPCC Secretariat. *Scientific review of the impact of climate change on plant pests – A global challenge to prevent and mitigate plant pest risks in agriculture, forestry and ecosystems*. FAO on behalf of the IPCC Secretariat, Rome, 2021.
- [2] Revista Rural. Tecnologias impulsionam produção nacional do tomate, October 2022. Accessed: 2024-11-30.
- [3] David P. Hughes and Marcel Salathé. An open access repository of images on plant health to enable the development of mobile disease diagnostics through machine learning and crowdsourcing. *CoRR*, abs/1511.08060, 2015.
- [4] Jianping Yao, Son N. Tran, Samantha Sawyer, and Saurabh Garg. Machine learning for leaf disease classification: data, techniques and applications. *Artificial Intelligence Review*, 56(S3):3571–3616, October 2023.
- [5] Davinder Singh, Naman Jain, Pranjali Jain, Pratik Kayal, Sudhakar Kumawat, and Nipun Batra. Plantdoc: A dataset for visual plant disease detection. In *Proceedings of the 7th ACM IKDD CoDS and 25th COMAD, CoDS COMAD 2020*. ACM, January 2020.