CLASSIFICAÇÃO AUTOMATIZADA DA QUALIDADE DE TOMATE INDUSTRIAL POR IMAGENS UTILIZANDO INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

PIMENTA, André Luís Cardoso Rezende
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Inhumas.

ROCHA, Pedro Américo
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Inhumas.

FARIA, Kenyo
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Inhumas.

A classificação da qualidade do tomate industrial na recepção das indústrias ainda depende, em grande parte, da inspeção visual manual, processo sujeito à subjetividade e à variabilidade entre inspetores. Nesse contexto, a visão computacional e o aprendizado profundo surgem como alternativas para padronizar e automatizar a triagem. Este trabalho teve como objetivo desenvolver e avaliar um modelo de detecção de objetos para classificar a qualidade de tomates industriais a partir de imagens, bem como analisar a viabilidade técnica de uma prova de conceito (PoC) para integração industrial. Inicialmente, foi definida uma taxonomia visual de qualidade com base em catálogo de classificação de tomates para processamento industrial, contemplando frutos bons, defeitos gerais e defeitos graves. O conjunto de imagens foi organizado e anotado com caixas delimitadoras na plataforma Roboflow, e o modelo YOLO (You Only Look Once) foi treinado por 100 épocas em ambiente Google Colab com aceleração por GPU. O desempenho foi avaliado por curvas de aprendizado, métricas de precisão, revocação e mAP, matriz de confusão e testes de inferência em imagens inéditas de caixas de transporte com sobreposição de frutos e presença de terra. Os resultados mostraram queda consistente das funções de perda e mAP50 próximo a 0,18, abaixo dos valores superiores a 80% frequentemente reportados na literatura, o que reflete o tamanho limitado do conjunto de dados e a semelhança visual entre as classes de defeito. Em contrapartida, o modelo apresentou bom desempenho na classe "Fruto_Bom", com 164 verdadeiros positivos, baixa confusão entre classes e resiliência a ruídos como terra e oclusão, embora tenha apresentado falsos negativos relevantes, sobretudo na classe "Desintegrado". Na análise de viabilidade, foram comparados dois cenários: inspeção em tempo real na

esteira, que exige hardware embarcado, baixa latência e menor tolerância a falsos negativos, e processamento em lote, voltado ao controle de qualidade e à geração de relatórios por lote. Concluiu-se que o processamento em lote é o cenário mais adequado para uma primeira PoC, com menor risco técnico, enquanto a operação em tempo real depende da ampliação do conjunto de dados, do ajuste de hiperparâmetros e da otimização do modelo para inferência de baixa latência. Os resultados indicam que a taxonomia adotada é visualmente separável e que a abordagem é promissora para a padronização da triagem de tomate industrial.

Palavras-chave

tomate industrial; visão computacional; YOLO; classificação de qualidade; prova de conceito.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. Agradecemos ao CNPq pela bolsa concedida.