

Modelagem preditiva do peso e volume de maçãs 'Eva' por visão computacional e aprendizado de máquina

Tiago Camponogara Tomazetti - Epagri / tiagotomazetti@epagri.sc.gov.br

Aquélis Armiliato Emer - Epagri

Luan Henrique dos Santos Rebello da Cunha - Epagri

INTRODUÇÃO

A caracterização física de frutos é essencial para programas de melhoramento e automação agrícola, mas métodos tradicionais costumam ser trabalhosos ou destrutivos. A visão computacional surge como uma alternativa promissora para a fenotipagem não invasiva. Este trabalho objetivou desenvolver e validar modelos de aprendizado de máquina para prever o peso e o volume de maçãs 'Eva' a partir de imagens digitais capturadas sem referencial de escala fixo, explorando a sinergia entre atributos morfológicos e cromáticos.

METODOLOGIA

Foram avaliados 300 frutos da safra 2025/2026 (EECd/Epagri). Imagens das faces superiores e inferiores foram segmentadas via SGDClassifier treinado de forma incremental. Um pipeline de aprendizado máquina foi construído utilizando um modelo de cluster generalístico para classificar pixels de maçãs e subtraír o fundo das imagens. Das máscaras binárias, extraíram-se a área (pixels) e características de cor nos espaços HSV e CIELAB. Modelos RandomForestRegressor foram treinados e comparados sob três abordagens: (1) apenas área, (2) apenas cor e (3) combinação de área e cor, visando prever o peso (g) e o volume (cm³).

RESULTADOS

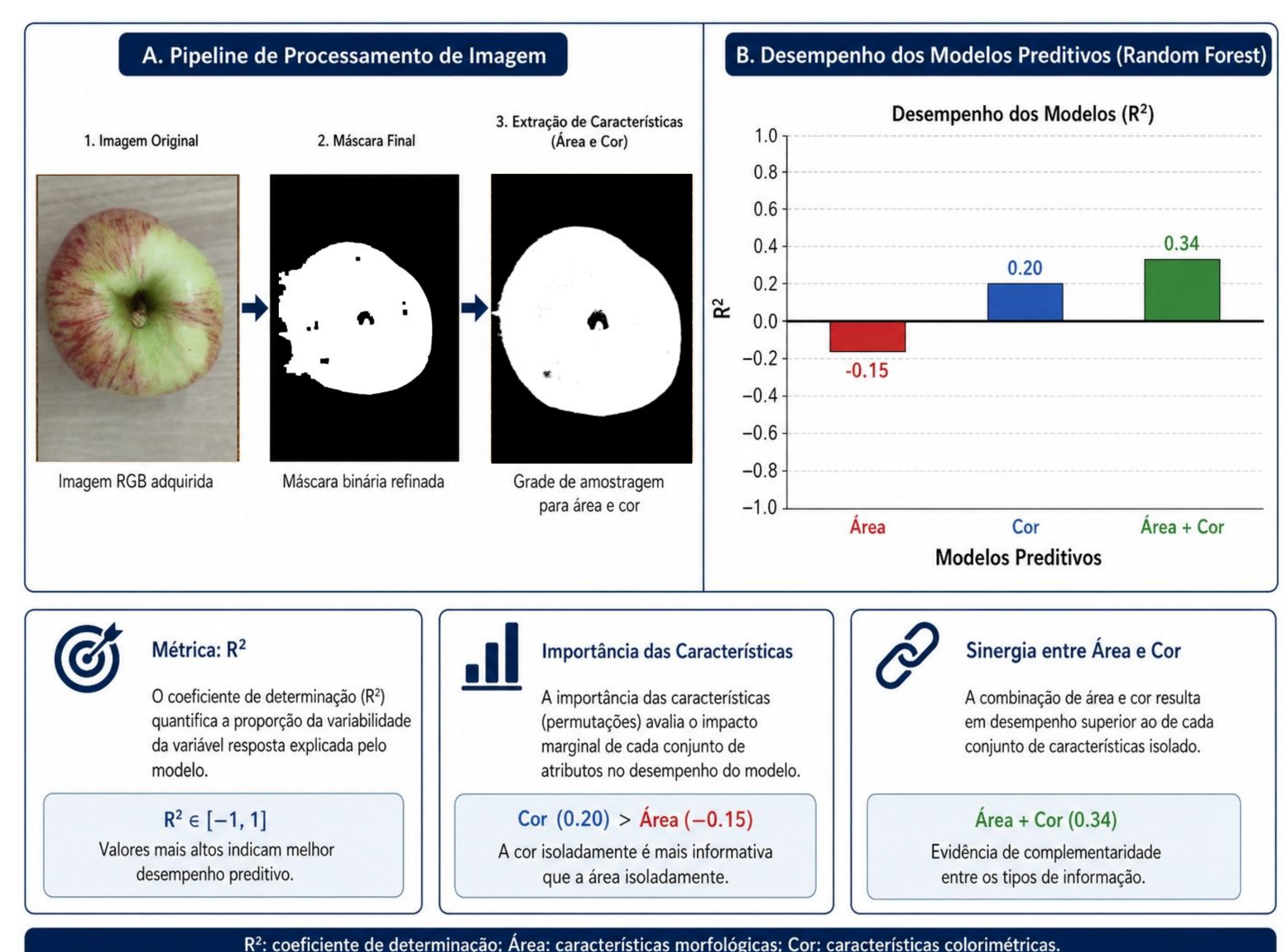


Figura 1. Pipeline de visão computacional e desempenho preditivo em maçãs 'Eva'. A. Fluxo de processamento de imagem e extração de características morfológicas e cromáticas. B. Comparação do coeficiente de determinação (R^2) entre os modelos preditivos, evidenciando a sinergia entre área e cor na ausência de escala.

CONCLUSÃO

A combinação de features de área e cor via machine learning permitiu a criação de modelos com poder preditivo significativo ($R^2=0,34$ para peso e $R^2=0,25$ para volume), superando as limitações da ausência de escala. A abordagem demonstra o potencial da visão computacional como ferramenta acessível para a fenotipagem em larga escala, podendo ser estendida para a classificação de frutos e previsões em pré-colheita, contribuindo para a modernização do setor pomícola.