

Aplicação de Redes Neurais Convolucionais na Detecção Precoce do Câncer de Mama em Mamografias

Application of Convolutional Neural Networks in the Early Detection of Breast Cancer in Mammograms

Guilherme Lopes Bertacini – guilb2005@gmail.com
Henrique Leal Tavares – henriquetavares@unimar.br

INTRODUÇÃO

O câncer de mama é a neoplasia de maior incidência e mortalidade entre as mulheres (WHO, 2024; INCA, 2022). O rastreamento periódico por mamografia digital é o principal método de diagnóstico precoce, elevando a sobrevivência a mais de 90% (SBOC, 2023). Contudo, a alta densidade tecidual e contornos lesivos sutis geram considerável variabilidade interobservador na interpretação radiológica (Siqueira; Koch; Paquete, 2018). Nesse cenário, sistemas CAD baseados em Redes Neurais Convolucionais (CNNs) atuam como suporte crucial (Litjens et al., 2017). Este trabalho avalia a hipótese de que a engenharia de dados offline — combinando isolamento anatômico da mama (cropping) e equalização adaptativa de contraste local (CLAHE) — potencializa as cabeças em cascata da Cascade R-CNN (Cai; Vasconcelos, 2018) ao eliminar gradientes nulos de fundo e realçar transições glandulares. O objetivo foi quantificar o impacto desse pré-processamento na detecção de lesões na base INbreast (Moreira et al., 2012) frente a dados não tratados.

DESENVOLVIMENTO

A pesquisa utilizou estação Ubuntu 22.04 LTS com GPU NVIDIA Orin, Python 3.10, PyTorch 2.5 e MMDetection v3.3.0. Adotou-se o conjunto público INbreast (Moreira et al., 2012), com mamografias digitais diretas (FFDM) e anotações validadas por biópsia em formato COCO. Empregou-se a Cascade R-CNN por sua arquitetura em múltiplos estágios com limiares crescentes de IoU, propiciando refinamento iterativo das caixas delimitadoras. A rede operou com backbone ResNet-50 e FPN, estágios iniciais congelados (frozen_stages=2), otimizador AdamW ($\text{lr}=1 \times 10^{-4}$), decay de 0,05 e Cosine Annealing por 100 épocas.

Avaliaram-se dois cenários de treinamento: o Experimento 1 (Base), com imagens brutas (640x640 pixels); e o Experimento 2, sob engenharia de dados offline.

No Experimento 2, aplicou-se cropping automático (varredura vertical a 20% da altura para orientar a mama, corte 30, margem de 200 pixels e ajuste das caixas COCO) e equalização CLAHE (clip limit 2.0, blocos 8x8) na mama isolada. No Experimento 1, a perda convergiu na 100ª época com $\text{mAP}_{50} = 0,0820$ ($\text{mAP}_s = 0,0280$; $\text{mAP}_m = 0,2050$; $\text{mAP}_l = 0,3000$). No Experimento 2, o ápice ocorreu na 79ª época: embora $\text{mAP}_{50} = 0,0610$ pela menor resposta a pequenas estruturas ($\text{mAP}_s = 0,0130$), obteve-se salto nas lesões consolidadas: $\text{mAP}_m = 0,3030$ (+9,8% absolutos) e $\text{mAP}_l = 0,3570$ (+5,7% absolutos). O cropping eliminou os gradientes nulos de fundo, focando as convoluções no tecido glandular; a retração em microcalcificações aponta para a calibragem de âncoras na RPN.

CONCLUSÃO

Os objetivos foram plenamente atingidos, comprovando que a engenharia de

dados offline é decisiva no desempenho da Cascade R-CNN em mamografia. Os expressivos ganhos de até 9,8% em lesões médias e grandes confirmam a relevância clínica do pipeline na triagem assistida e na mitigação da variabilidade interobservador. Como trabalhos futuros, prevê-se o ajuste de escala de âncoras na RPN para microlesões e a extensão multibase via Transfer Learning para superar o deslocamento de domínio radiológico.

REFERÊNCIAS

CAI, Z.; VASCONCELOS, N. Cascade R-CNN: delving into high quality object detection. In: IEEE CONFERENCE ON COMPUTER VISION AND PATTERN RECOGNITION (CVPR), 2018, Salt Lake City. Proceedings [...]. Salt Lake City: IEEE, 2018. p. 6154-6162.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER (INCA). Estimativa 2023: incidência de câncer no Brasil. Rio de Janeiro: INCA, 2022.

LITJENS, G. et al. A survey on deep learning in medical image analysis. Medical Image Analysis, v. 42, p. 60-88, 2017.

MOREIRA, I. C. et al. INbreast: toward a full-field digital mammographic database. Academic Radiology, v. 19, n. 2, p. 236-248, 2012.

SIQUEIRA, S. A. C.; KOCH, H. A.; PAQUETE, A. D. Variabilidade interobservador na classificação BI-RADS® de lesões mamárias. Radiologia Brasileira, v. 51, n. 6, p. 383-388, 2018.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ONCOLOGIA CLÍNICA (SBOC). Detecção precoce do câncer de mama pode aumentar em até 90% as chances de cura. [S.l.]: SBOC, 2023.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Breast cancer. Geneva: WHO, 2024.