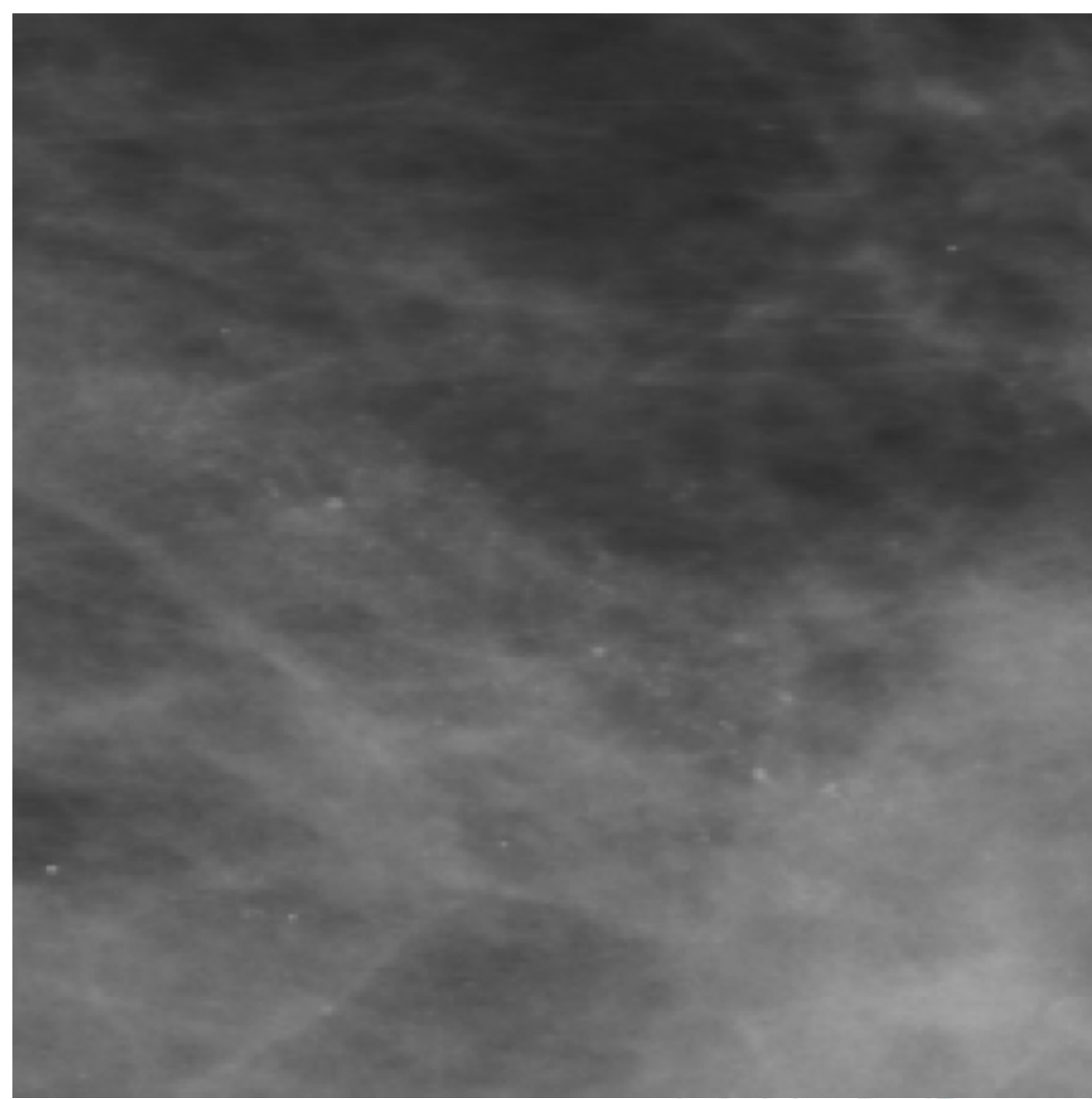


Tema: **Melhoramento de uma rede neural convolucional para detecção de câncer de mama usando TPU**

#### Contexto/Motivação

O câncer de mama é o que mais afeta mulheres no mundo e um dos meios de combatê-lo é pelo diagnóstico precoce através de exames de mamografia. Um empecilho enfrentado é que o exame possui grandes dimensões resultando na necessidade de redimensionamento das imagens para o uso em modelos de aprendizagem de máquina. Isso causa a perda de informações como no caso de câncer do tipo microcalcificação, que se caracteriza com uma textura, como na imagem a seguir:



Fonte: *CBIS-DDSM*<sup>1</sup>

#### Objetivo

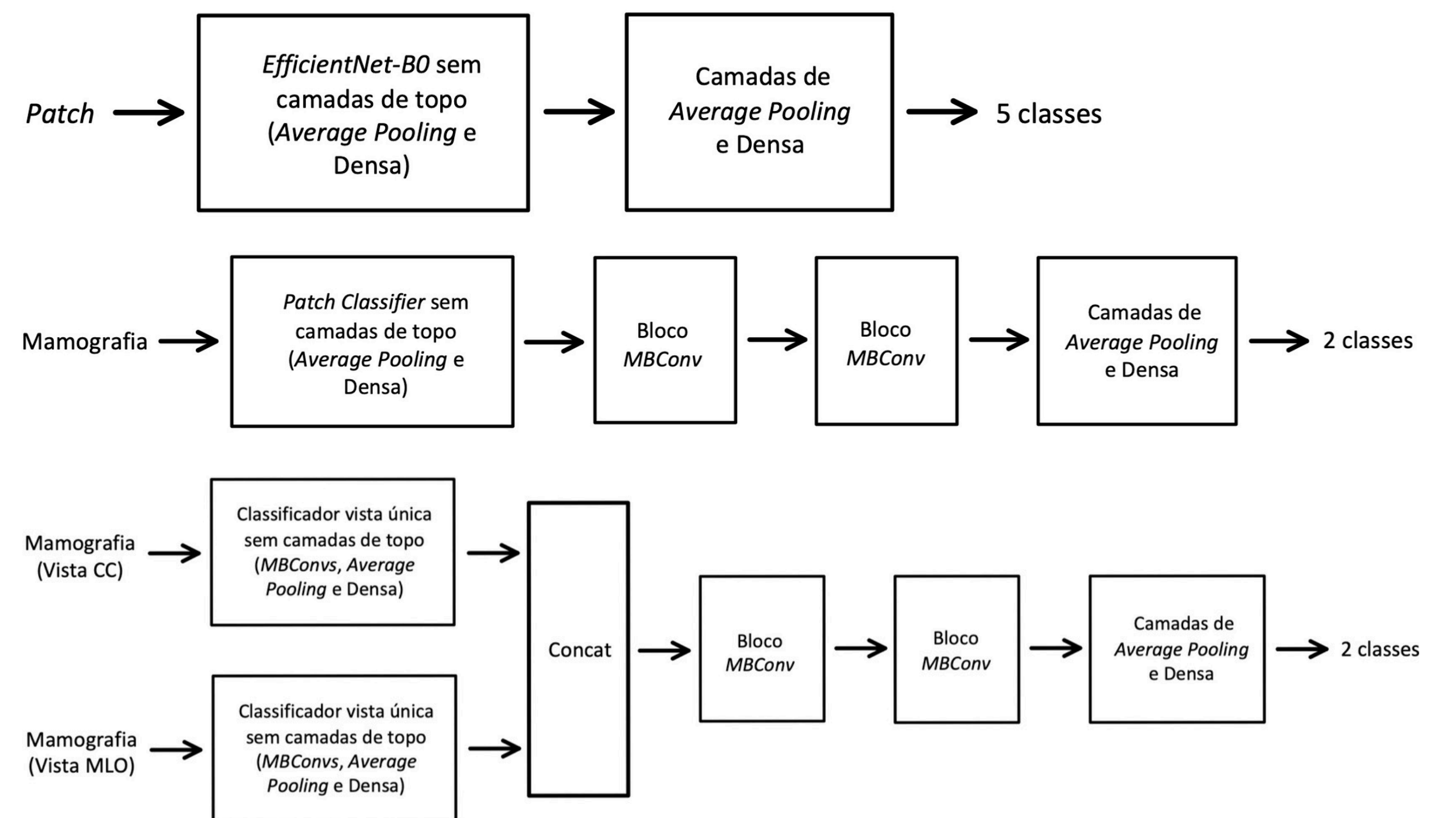
Este trabalho visa identificar se com o uso de uma TPU é possível melhorar a detecção de câncer de mama. Em particular, explorando a maior memória presente nesse dispositivo, o que permite utilizar imagens de maior resolução de entrada e com menor redimensionamento, mantendo assim mais informações.

#### Metodologia

O primeiro passo é reproduzir a a rede de Petrini *et al*<sup>2</sup>, originalmente em *PyTorch* e baseada em *EfficientNet*<sup>3</sup>, composta por três componentes chamados classificador de *patches*, de vista única e de duas vistas. Cada um deles utiliza o anterior como base. A arquitetura da rede é apresentada na próxima imagem.

Uma vez reproduzida a rede em *Tensorflow* e rodando em GPU, realizam-se os ajustes na rede para que possa rodar em TPU. Também é necessário ajustar as mamografias para a resolução maior a ser testada e para o formato *TFRecords* a ser lido por esse último dispositivo.

Finalmente, pode ser realizado o teste com a maior resolução e a comparação dos resultados utilizando o banco de dados *CBIS-DDSM*<sup>1</sup>.



Fonte: do autor

#### Resultados

Na tabela a seguir tem-se os resultados para a versão original criada por Petrini *et al*<sup>2</sup>, a reprodução em GPU na resolução original de 1152x896, depois com imagens nessa dimensão agora em TPU e finalmente em TPU com o dobro de resolução linear.

Os *patches* tem resolução de 224x224 ao utilizar a resolução original e 448x448 ao usar imagens de 2304x1792.

Classificador (Métrica) / Dispositivo (Resolução)	Patches (Acurácia)	Vista Única (AUC-ROC)	Duas Vistas (AUC-ROC)
Original	75,54%	0,8033±0,0183	0,8419±0,0258
GPU (1152x896)	74,04%	0,8143±0,0179	0,8498±0,0227
TPU (1152x896)	76,37%	0,8003±0,0184	0,8327±0,0264
TPU (2304x1792)	79,52%	0,8154±0,0178	0,8466±0,0264

Fonte: do autor

Com base nos dados a reprodução ocorreu com sucesso. Considerando a mudança no tamanho das imagens, apenas para o classificador de *patches* houve uma melhora considerável ao utilizar uma maior resolução.

Nos demais casos existe um incremento na métrica de comparação, mas não é o suficiente para determinar uma melhora considerável. Apesar disso, houve uma melhora no tempo de treino por época, sendo a TPU no mínimo quatro vezes e no máximo 19 vezes mais rápida que a GPU.

[1] R.S. Lee et al. "A curated mammography data set for use in computer-aided detection and diagnosis research". In *Sci Data* 4, 2017.

[2] D. G. P. Petrini et al, "Breast Cancer Diagnosis in Two-View Mammography Using End-to-End Trained EfficientNet-Based Convolutional Network", in *IEEE Access*, vol. 10, 2022.

[3] M. Tan, and Q. Le. "Efficientnet: Rethinking model scaling for convolutional neural networks.", in *International conference on machine learning*. PMLR, 2019.