

# Redes Neurais Multinível para Detecção de Glaucoma de Ângulo Fechado utilizando Imagens TCO-SA

Marcos M. Ferreira<sup>1</sup>, Giovanna P. Esteve<sup>1</sup>, Geraldo Braz Junior<sup>1</sup>,  
João D. S. de Almeida<sup>1</sup>, Anselmo C. de Paiva<sup>1</sup>, Rodrigo Veras<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Núcleo de Computação Aplicada – Universidade Federal do Maranhão (UFMA)  
CEP – 65.080-805 – São Luis – MA – Brasil

<sup>2</sup>Universidade Federal do Piauí  
CEP – 64.049-550 – Teresina – MA – Brasil

marcos.melo@ifma.edu.br, {gerald, giovanna.pavani}@nca.ufma.br  
{jdallyson, paiva}@nca.ufma.br, rveras@ufpi.edu.br

## 1. Introdução

O glaucoma é uma das principais causas de deficiência visual ou cegueira. A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que 64 milhões de pessoas são afetadas pela doença. Os dois tipos mais comuns são o glaucoma de ângulo aberto e o glaucoma de ângulo fechado (GAF). Em pessoas com GAF, o ângulo formado pela junção da íris e da córnea diminui, dificultando a lubrificação dos olhos, causando aumento da pressão intra-ocular, provocando danos irreversíveis ao nervo óptico. O diagnóstico precoce é essencial para que estes danos sejam evitados, podendo ser feito através de exames de imagem, sendo que o uso da tomografia de coerência óptica (TCO) tem aumentado.

## 2. Trabalhos Relacionados

Com base nos recentes avanços no campo da aprendizagem profunda para classificação de imagens, métodos que usam redes neurais convolucionais (CNNs) para extrair características visuais [Fu et al. 2019], [Xu et al. 2019], [Hao et al. 2019], tem sido propostos para detecção automática de GAF em imagens TCO. Estes métodos têm mostrado desempenho superior a métodos que buscam quantificar parâmetros existentes na região da câmara anterior.

## 3. Metodologia

Este trabalho propõe um método para detecção de GAF em imagens TCO por meio de aprendizagem profunda, baseado na extração de características visuais e na transferência de aprendizagem. Inicialmente foi realizada a aquisição das imagens. A segunda etapa consiste em utilizar CNNs pré-treinadas, ajustando-as para classificação de imagens TCO. Quatro modelos de CNN foram utilizados nos testes. A seguir, modelos formados por uma arquitetura multinível, Figura 1, são avaliados, sendo cada nível formado pelo extrator de características das CNNs ajustadas anteriormente. Todas as possíveis combinação de CNNs foram avaliadas. As características extraídas são concatenadas e alimentam camadas totalmente conectadas que classificam os ângulos presentes como aberto ou fechado. Não há etapa de pré-processamento e não há necessidade de segmentação.

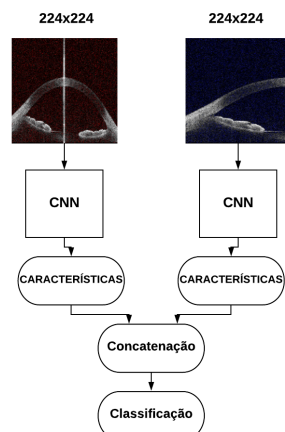


Figura 1. Arquitetura dos Modelos Multinível.

#### 4. Resultados

A validação cruzada foi escolhida como procedimento para avaliar a generalização dos modelos. Os resultados obtidos em cada etapa da validação foram avaliados utilizando as métricas acurácia, precisão, sensibilidade. A área sob a curva também é relatada. A tabela 1 apresenta o melhor resultado obtido até o momento.

Tabela 1. Resultados obtidos.

Modelo	Acurácia	AUC	Precisão	Sensibilidade
ResNet50 - VGG19	0.989	0.972	1.000	0.944

#### 5. Conclusão

Os resultados obtidos pelo experimento com Redes Multiníveis, mostram aumento no desempenho, quando comparado aos resultados obtidos pelos modelos padrão de CNNs. A concatenação de características elevou a capacidade de classificação. O modelo com melhor desempenho combinou CNNs diferentes em cada nível. Os resultados também mostraram que a base de dados desbalanceada provavelmente levou a erros na classificação. A utilização de técnicas para balanceamento da base, como *data augmentation* e de otimização de hiperparâmetros devem ser examinadas.

#### Referências

- Fu, H., Xu, Y., Lin, S., Wong, D. W. K., Baskaran, M., Mahesh, M., Aung, T., and Liu, J. (2019). Angle-closure detection in anterior segment oct based on multilevel deep network. *IEEE transactions on cybernetics*.
- Hao, H., Zhao, Y., Fu, H., Shang, Q., Li, F., Zhang, X., and Liu, J. (2019). Anterior chamber angles classification in anterior segment oct images via multi-scale regions convolutional neural networks. In *2019 41st Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)*, pages 849–852. IEEE.
- Xu, B. Y., Chiang, M., Chaudhary, S., Kulkarni, S., Pardeshi, A. A., and Varma, R. (2019). Deep learning classifiers for automated detection of gonioscopic angle closure based on anterior segment oct images. *American journal of ophthalmology*, 208:273–280.