

UMA FERRAMENTA PARA ANOTAÇÕES DE LESÕES RETINIANAS

MARCELO DA SILVA DIAS¹; CARLOS ALEXANDRE SILVA DOS SANTOS²;
MARILTON SANCHOTENE DE AGUIAR³

¹Universidade Federal de Pelotas – marcelo.sdias@inf.ufpel.edu.br

²Instituto Federal Farroupilha – carlos.santos@iffarroupilha.edu.br

³Universidade Federal de Pelotas – marilton@inf.ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Diabetes é uma doença causada pela produção insuficiente ou má absorção de insulina. A Retinopatia Diabética (RD) é a complicação microvascular específica da diabetes que afeta os olhos e permanece sendo a principal causa de perda de visão em populações adultas (OPHTHALMOLOGY, 2017). Devido às complicações causadas pela RD, torna-se crucial realizar o diagnóstico precocemente para que se possa iniciar o tratamento, reduzindo assim as chances de possíveis complicações.

De acordo com Martins; Coelho; Baffa (2021), a classificação dos estágios da RD envolve a interpretação de diferentes lesões encontradas nos exames de fundo de olho, entre essas lesões temos: exsudatos duros, exsudatos algodonosos, hemorragias e microaneurismas. No entanto, a detecção de anomalias pode ser dificultada pelo fato de lesões possuírem formatos irregulares e tamanhos muito pequenos. Os autores sugerem que o uso de redes neurais profundas podem ser úteis na detecção de lesões.

No treinamento de redes neurais profundas é necessário apresentar ao modelo uma grande quantidade de dados, para que o mesmo consiga generalizar a classificação. Segundo Li et al. (2019), existem conjuntos de dados públicos que possuem um número expressivo de imagens de fundo de olho. Contudo, nesses conjuntos muitas imagens são descartadas devido a falta de anotação das lesões.

Atualmente, conjuntos de dados públicos que possuem grande quantidade de imagens carecem de imagens rotuladas referentes a RD. Por este motivo, este trabalho tem como objetivo propor uma ferramenta semi-supervisionada para a anotação de diferentes tipos de lesões retinianas presentes em imagens de fundo. Com a ferramenta proposta será possível realizar a geração automática das anotações das lesões e, também, dispor aos especialistas um meio para manipulação e ajustes das anotações geradas.

Assim, ao viabilizar a criação de anotações para conjuntos de dados que não possuem rótulos, espera-se aumentar a quantidade de exemplos passíveis de serem utilizados para o treinamento de abordagens baseadas em aprendizado profundo. Essa capacidade também desempenha um papel importante como ferramenta de suporte na formação de novos conjuntos de dados de Retinopatia Diabética, nos quais as lesões retinianas estão devidamente rotuladas. Essa iniciativa tem como meta principal a pesquisa direcionada ao diagnóstico precoce da Retinopatia Diabética.

2. METODOLOGIA

Este trabalho utilizou uma metodologia que pode ser dividida nas seguintes etapas: 1) levantamento do referencial teórico, 2) desenvolvimento da ferramenta, 3) treinamento do modelo e 4) testes e validação da ferramenta.

Inicialmente, foi realizada uma revisão sistemática da literatura, em que foram pesquisados artigos recentes que possam dar uma base mais atualizada para o projeto. Foram pesquisados trabalhos associados com a retinopatia diabética, redes neurais convolucionais e ferramentas de anotação. Ainda, foi realizada uma pesquisa sobre quais tecnologias estão sendo mais utilizadas para desenvolvimento de aplicações web e desenvolvimento de servidores.

Com a etapa anterior finalizada, foi feito um esboço da arquitetura da ferramenta, o trabalho proposto pode ser dividido em: 1) Camada de Interação e 2) Camada de Processamento. Para criação da Camada de Processamento foi utilizado Node.js, que trata-se de uma plataforma de código aberto construída em torno do motor V8 do Google Chrome. Na Camada de Interação foi utilizado o React, uma biblioteca de código aberto desenvolvida pelo Facebook.

Como modelo computacional, após alguns testes preliminares, foi escolhida a utilização do YOLOv8. Para treinamento do modelo foram utilizadas técnicas de pré-processamento de dados, com o intuito de melhorar a extração de características das lesões de fundo. Dentre as técnicas de pré-processamento, foram utilizadas o *cropping* para remoção parcial do fundo preto das imagens e *tilling*, as imagens são divididas em sub-imagens e o tamanho das sub-imagens resultantes varia de acordo com o tamanho original da imagem processada.

Com o intuito de validar o desempenho da ferramenta, inicialmente foram realizados testes no modelo computacional utilizando a métrica *mean Average Precision (mAP)*, utilizando um *Intersection Over Union (IoU)* de 0.5. Após o modelo ter sido avaliado individualmente, o próximo passo foi testar o desempenho da ferramenta. Para isso, foram selecionadas imagens aleatórias do conjunto de testes do DDR e do IDRID para serem geradas as anotações de forma automática.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este trabalho apresenta uma abordagem semi-automática por meio de uma ferramenta projetada para aprimorar o processo de anotação de lesões retinianas em imagens de fundo. A principal característica da ferramenta está na simplicidade, usabilidade e disponibilidade. O principal objetivo é garantir uma experiência de uso descomplicada para os especialistas responsáveis pela avaliação das anotações, eliminando a necessidade de instalações adicionais para executar essa atividade. Além disso, a funcionalidade de anotação automática busca reduzir a complexidade associada à tarefa de anotação de microlesões, com a perspectiva de torná-la mais eficiente e menos trabalhosa.

Para validar a ferramenta, foram realizados experimentos utilizando os conjuntos de dados públicos DDR e IDRID. Imagens foram selecionadas de forma aleatória e aplicadas na ferramenta, gerando as anotações iniciais das lesões presentes na imagem. O fluxo de funcionamento consiste da imagem original ser passada para o YOLOv8 que realiza a predição, com o término da execução, o Servidor retorna todas as anotações preditas para a interface. A Figura 1 apresenta as anotações geradas de forma automática pela ferramenta, sem qualquer interferência por parte do usuário.

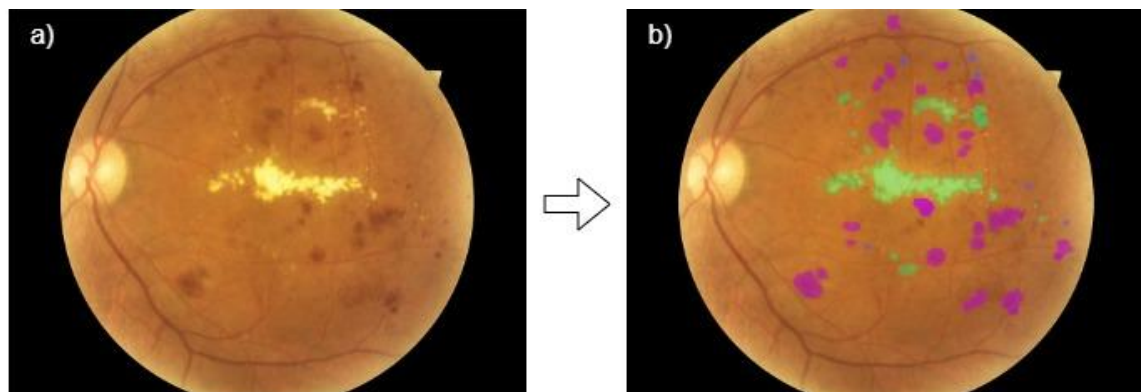


Figura 1 - Demonstração do funcionamento da anotação automática com auxílio do YOLOv8 aplicada em uma imagem de entrada. a) Imagem de entrada. b) Anotações previstas pelo YOLOv8. Em verde, Exsudatos Duros (EX); em rosa, Hemorragias (HE); em azul, Exsudatos Algodonosos (SE); em roxo, Microaneurismas (MA). Fonte: Autor.

Ao analisar a Figura 1, é possível observar que o modelo se destacou na detecção e segmentação dos exsudatos duros e hemorragias. Apesar da dificuldade na detecção de microaneurismas, devido ao tamanho pequeno destas lesões, ainda sim o modelo conseguiu identificar e segmentar alguns destes artefatos. A tarefa de segmentação é um desafio devido à exigência de localizar e delimitar os objetos com precisão. A Figura 2 apresenta um comparativo entre as máscaras binárias contendo as marcações originais das lesões presentes do conjunto de dados DDR e as predições realizadas pelo modelo por tipo de lesão.

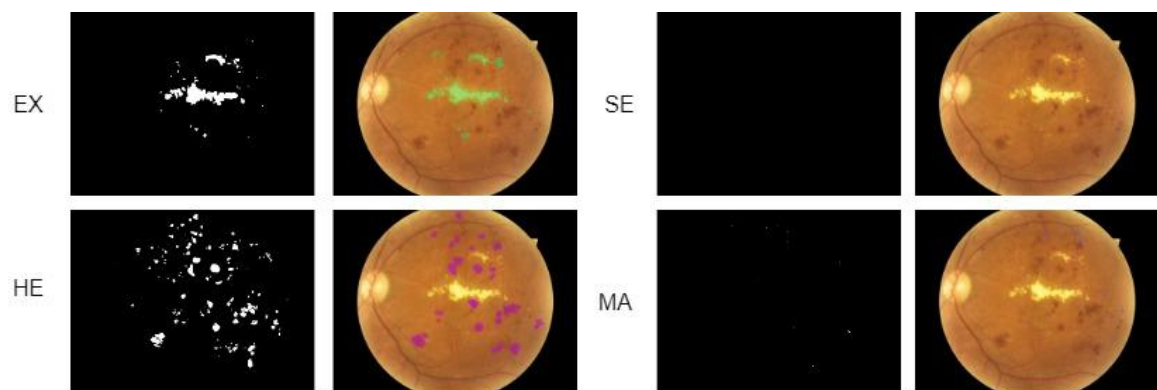


Figura 2 - Comparativo entre as máscaras binárias das lesões originais no conjunto DDR e as anotações geradas de forma automática pela ferramenta. Fonte: Autor.

A ferramenta apresentou resultados promissores na segmentação de instâncias, mesmo não conseguindo identificar todas as lesões presentes nas imagens de retinas investigadas. Para superar essa limitação, a ferramenta dispõe a capacidade de anotação manual e edição dos pontos que delimitam os polígonos. A ideia central é permitir que o especialista inicie a anotação de maneira automatizada. Depois, o especialista realiza a identificação das lesões que não foram marcadas, ou foram marcadas erroneamente e faz os ajustes necessários manualmente.

Este trabalho se distingue das demais ferramentas documentadas na literatura por se tratar de uma solução especializada na detecção de lesões em imagens de fundo, voltada para profissionais de oftalmologia e disponibilizada gratuitamente. Espera-se, com isso, eliminar a necessidade de que o especialista realize instalações ou configurações complexas. Como resultado, apresentou-se uma ferramenta acessível e eficaz, cujo propósito é simplificar o processo de validação e anotação de lesões retinianas.

Apesar dos resultados promissores obtidos pelo modelo computacional incorporado à ferramenta, o mesmo não está isento de falhas. Ao analisar as Figuras 1 e Figura 2 demonstrou-se claramente que o modelo apresenta deficiências na identificação de determinadas lesões. A detecção de microaneurismas surge como um desafio crucial, devido ao seu tamanho muito reduzido. Entretanto, a ferramenta possui capacidades que permitem superar essa limitação, através da possibilidade de ajuste manual nas anotações, ainda, permite a possibilidade de criar anotações de forma manual.

4. CONCLUSÕES

Este trabalho propôs a criação de uma ferramenta para auxiliar especialistas na geração de anotações de conjuntos de dados associados à RD. Acoplando a ferramenta a um modelo computacional para agilizar o processo de anotação. Ainda, a ferramenta permite a adição manual e edição das lesões rotuladas.

Como trabalhos futuros, espera-se permitir a criação de *workspaces* semelhantes aos encontrados nas ferramentas disponíveis na literatura. Com isso, permitirá o armazenamento dos conjuntos de dados e possibilitará o compartilhamento com outras pessoas.

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio Grande do Sul (FAPERGS) pelo apoio financeiro na forma de bolsa PROBIC/FAPERGS.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LI, T. et al. Diagnostic assessment of deep learning algorithms for diabetic retinopathy screening. Information Sciences, Beijing, China, v.501, p.511–522, 2019

MARTINS, J.; COELHO, A.; BAFFA, M. Detecção dos Estágios Iniciais da Retinopatia Diabética Utilizando Redes Neurais Profundas. In: VIII ESCOLA REGIONAL DE COMPUTAÇÃO APLICADA À SAÚDE, 2021, Porto Alegre, RS, Brasil. Anais. . . SBC, 2021. p.42–45

OPHTHALMOLOGY, I. C. of. Updated 2017 ICO Guidelines for Diabetic Eye Care. ICO Guidelines for Diabetic Eye Care, Brussels, Belgium, p.1–33, 2017.