



## MODELO DE ANÁLISE DE EXAME DE OFTALMOSCOPIA PARA IDENTIFICAÇÃO DE RETINOPATIA DIABÉTICA COM USO DE PROCESSAMENTO DE IMAGEM

**Lucas de Oliveira Kwok<sup>1</sup>, João Victor Lopes Vieira Ortega<sup>1</sup>, Wagner Santos Clementino de Jesus<sup>1</sup>, Roberto Dellape Junior<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Fundação Vale Paraibana de Ensino – Unidade Centro /Informática, R. Paraibuna, 75 - Jardim São Dimas, São José dos Campos - SP, 12245-020 lucas.o.kwok@gmail.com, joaolvieirasjc@gmail.com, wagner@univap.br

<sup>2</sup>Clínica de Oftalmologia e Terapia – R. 15 de Novembro, 85 – Centro, Jacareí – SP, 12327-060 betodellape@gmail.com

**Resumo** - A retinopatia diabética vem a ser uma patologia que atinge os vasos sanguíneos nos tecidos da arte posterior do olho, o surgimento da doença está ligado ao desequilíbrio da glicemia e ao tempo o qual o paciente apresenta a complicação. Os enfermos que apresentam o diabetes juvenil, normalmente tendem a apresentar um nível hiperglicêmico mais elevado, o que conseqüente aumenta as chances de ter a retinopatia proliferativa. Pesquisas mostraram que mais de 90% dos diabéticos tipo 1, e 60% dos que contém a do tipo 2, depois de 20 anos com a doença, vão desenvolver algum grau da doença. Posto isso, foi desenvolvida uma aplicação para a detecção da referida doença, baseado numa série de exames do paciente, partindo da captação de manchas da parte posterior do olho, utilizando modelo matemático, coeficiente de correlação de Pearson, permitindo dessa forma uma comparação entre imagens de um olho e um exame oftalmológico do paciente.

**Palavras-chave:** Retinopatia diabética. Coeficiente de correlação de Pearson. Oftalmológico.

**Área do Conhecimento:** TÉCNICO DE INFORMÁTICA.

### Introdução

Em tempos que a computação se faz presente em todas as áreas relacionadas ao desenvolvimento humano, as possibilidades de melhoria de processos demorados e trabalhosos promovem crescimentos exponenciais nos mais diversos campos do conhecimento, especialmente na área médica (FIGUEIREDO, 2004).

A tecnologia na medicina tem favorecido a obtenção de diagnósticos e a realização de procedimentos com maior segurança e precisão. Isso reduz a possibilidade de erros e aumenta as chances de cura dos pacientes, mesmo em situações mais graves. Em simultâneo com o avanço científico, a necessidade de armazenar e analisar dados também cresceu. É neste ponto em que a informática proporciona enormes avanços. Em segundos, formulários digitais preenchidos com dados de pacientes armazenados em hospitais podem disponibilizar ao médico históricos de doenças e cirurgias, e números extremamente precisos para que o diagnóstico seja o mais certo possível (CERQUEIRA, 2018).

Nesse contexto, analisando exclusivamente a área da medicina oftalmológica, podemos citar a retinopatia diabética. Esses tipos de patologia, continua sendo a importante causa de cegueira entre adultos americanos e brasileiros (CORRÊA; EAGLE, 2005). Existem fatores ambientais determinantes para o desenvolvimento da retinopatia diabética apesar de número crescente de evidências sugerirem um componente genético desta doença (BOSCO, 2005).

Nos países desenvolvidos a retinopatia diabética é a complicação microvascular mais frequente, o desenvolvimento e progressão da retinopatia diabética estão relacionados com a presença de fatores de risco como a duração da doença, idade do paciente, hipertensão arterial, dislipidemia, presença de neuropatia e gravidez. O tabagismo, obesidade, consumo de álcool e sedentarismo aparentemente não se encontram relacionados com esta complicação (REBELO, 2005).

Diante dos fatos apresentados o presente projeto foi desenvolvido utilizando técnicas de reconhecimento de imagem e de análise de dados a partir do coeficiente de correlação de Pearson. A aplicação tem como objetivo efetuar a classificação das imagens geradas por exame oftalmológico possibilitando detecção do quadro clínico da doença. O coeficiente de correlação de Pearson é uma

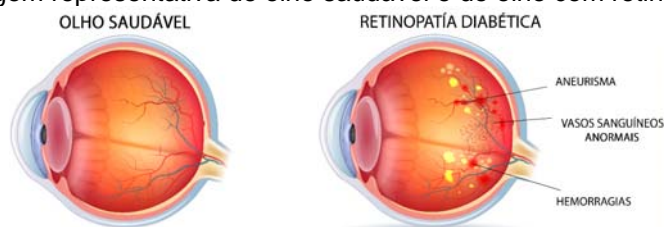


medida de associação linear entre variáveis. Em termos gráficos, por relação linear entende-se que a melhor forma de ilustrar o padrão de relacionamento entre duas variáveis é através de uma linha reta. Portanto, a correlação de Pearson exige um compartilhamento de variância e que essa variação seja distribuída linearmente (SILVA; FIGUEIREDO, 2009).

### Metodologia

Para confecção do presente trabalho foram realizados cinco tipos de retinopatia de oftalmoscopia, onde quatro deles remetiam cada um a um tipo de retinopatia diabética, sendo eles: não proliferativa, não proliferativa grave, não proliferativa moderada, e proliferativa grave, e o último a um exemplo de caso saudável. Para a detecção da retinopatia diabética, são necessários os exames, oftalmológico completo incluindo a oftalmoscopia (direta e indireta) e a biomicroscopia da retina sob midríase medicamentosa é fundamental para a detecção (86%) e estadiamento da retinopatia (BOSCO, 2005). A análise do exame de oftalmoscopia anteriormente citado é feito pelo oftalmologista onde seu diagnóstico se baseia em encontrar determinadas manchas na parte posterior do olho, Conforme a imagem apresentada na Figura 1.

Figura 1 – Imagem representativa de olho saudável e de olho com retinopatia diabética



Fonte: Opticalia Callao, 2021.

As análises foram efetuadas usando linguagem de programação C# com a técnica de análise de imagem conhecida como *GrayLevel*, a qual converte as cores de uma imagem para cores em tons de cinza, e com a técnica de comparação de dados conhecida como coeficiente de correlação de Pearson. Para confecção da análise da imagem realizou-se a aquisição das intensidades nos canais RGB (Vermelho, verde e azul) em seguida aplicou-se pesos efetuando média ponderada em cada plano, permitindo que a imagem colorida seja convertida em uma única banda espectral, conforme a descrição da equação - 1.

$$G = 0.3(R) + 0.59(G) + 0.11(B) \quad (1)$$

Para efetuar a comparação entre as imagens utilizou-se o modelo matemático que representa o coeficiente de correlação de Pearson, a qual mensura a direção e o grau da relação linear entre duas variáveis quantitativas (MOORE, 2007). Conforme a descrição da equação - 2.

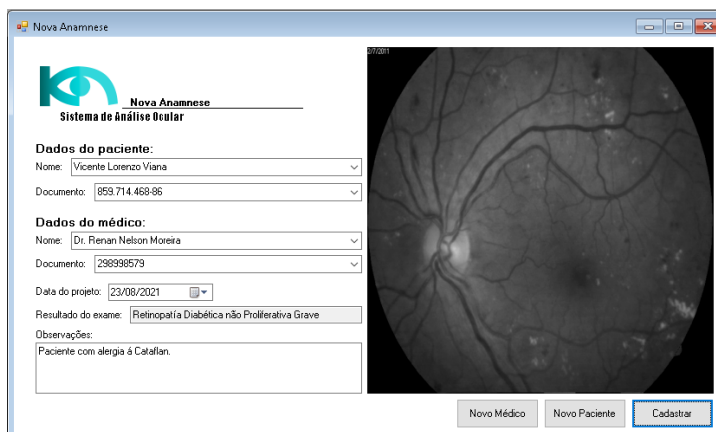
$$p = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (2)$$

Após a comparação dos dados o resultado é apresentado para o usuário determinando qual tipo de retinopatia diabética o exame enviado mais se aproxima, onde o sistema envia tal resultado para o banco de dados armazenando-o. Vinculando o cadastro previamente feito dos dados do médico e do paciente, podendo ser consultado por qualquer funcionário cadastrado.

### Resultados

Para realização da análise do exame, abre-se a janela de cadastro de anamneses contendo os campos para enviar os dados sobre a anamnese e a imagem do exame, ao selecionar o botão "Cadastrar" será exibido na tela o resultado do exame e o tipo de retinopatia mais próximo do exame enviado. A Figura 2 demonstra a tela de novas anamneses citada anteriormente.

Figura 2 – Tela de cadastro de anamneses



Fonte: Autores, 2021

Utilizando a equação de correlação de Pearson já citada, obteve-se em comparação com um exame de olho saudável os valores descritos na Tabela 1.

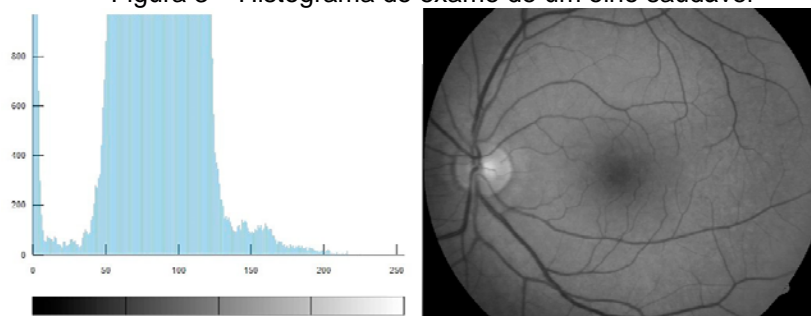
Tabela 1 - Dados coletados

Exemplo de exame	Resultados em comparação ao olho Saudável
Saudável	1
Retinopatia Diabética Não Proliferativa	0,9820992
Retinopatia Diabética Não Proliferativa Grave	0,9692820
Retinopatia Diabética Não Proliferativa Moderada	0,9750610
Retinopatia Diabética Proliferativa Grave	0,9772081

Fonte: Autores, 2021

A partir dos valores em níveis de cinza de cada pixel da imagem do exame obteve-se os histogramas das Figuras 3 e 4, sendo a Figura 3 correspondentes aos resultados de um exame ocular saudável e de um diagnosticado com retinopatia diabética proliferativa grave conforme a imagem da Figura 4, respectivamente. Neles podemos observar as diferenças encontradas nos exames com alteração de valores nos intervalos de 0 – 50, e 100 – 200.

Figura 3 – Histograma do exame de um olho saudável



Fonte: Autores, 2021





Figura 4 – Histograma do exame de um olho diagnosticado com retinopatia diabética proliferativa grave



Fonte: Autores, 2021

### Discussão

De acordo com os estudos de Wisconsin, com seguimento de 10 anos, o qual concluiu que, entre 5,8 milhões de pacientes com DM estudados na América, 15,8% apresentava RD (retinopatia diabética) proliferativa, sendo 5,5% de alto risco. À medida que o tempo passa, e a retinopatia diabética não for tratada, a doença só tende a progredir levando o indivíduo até a cegueira total. Estes fatores são relacionados com efeitos da falta de controle glicêmico. No entanto, uma aplicação usando o coeficiente de correlação de Pearson, pode auxiliar de forma mais ágil descobrindo se o indivíduo apresenta a enfermidade ou não, e se sim, auxilia na descoberta da fase da retinopatia em que o paciente se encontra, podendo dessa forma, providenciar as medidas que o enfermo deverá tomar o quanto antes. A proposta desse trabalho é facilitar na detecção do tipo de retinopatia diabética contida pelo paciente, promovendo uma combinação entre áreas da saúde e da informática, utilizando o referido programa, na realização de uma comparação entre a foto de um olho saudável e a foto do olho do paciente.

### Conclusão

Com a utilização de propriedades da computação gráfica e a aplicação nas diversas áreas do conhecimento, fortaleceu-se as pesquisas no ramo da oftalmologia. Com base nestes estudos, foi possível desenvolver um aplicativo capaz de realizar experimentos virtuais, usando como metodologia a técnica de correlação de Pearson que possibilita demonstrar por meio do envio de duas imagens convertidas a tons de cinza, eventuais enfermidades oftalmológicas ligadas à pacientes com diabetes. Utilizando esta aplicação é possível proporcionar proximidades de estudos nas áreas ligadas à doença, podendo então, acelerar o processo de diagnóstico da retinopatia diabética.

### Referências

- BOSCO, A. **Retinopatia diabética**. São Paulo. SciELO, 2005.
- CERQUEIRA, J. **A Tecnologia na Saúde**. São Paulo. eBook Kindle, 2018.
- CORRÊA, ZÉLIA M. S. EAGLE, R. JR. **Aspectos patológicos da retinopatia diabética**. São Paulo. SciELO, 2005.
- FIGUEIREDO, NEBIA M. A. **Tecnologias E Tecnicas Em Saude**. São Paulo. Yendis, 2004.
- MOORE, DAVID S. **The Basic Practice of Statistics**. Nova Iorque. W. H. Freeman, 2007.
- OPTICALIA C. **Retinopatia Diabética: qué es y como afecta a la vision**, 2021. Disponível em: <https://www.opticaliacallao.com/blog/retinopatia-diabetica>. Acesso em: 19 de agosto de 2021.
- SILVA, JOSÉ A. J. FIGUEIREDO, D. B. F. **Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson**. Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), 2009.
- REBELO, TIAGO A. A. **Retinopatia diabética: uma revisão bibliográfica**. Covilhã, Portugal. Universidade da Beira Interior, 2008.