

**Ernane Rosa Martins
(Organizador)**

**A Produção do
Conhecimento
na Engenharia
da Computação 2**

Atena
Editora
Ano 2020

**Ernane Rosa Martins
(Organizador)**

**A Produção do
Conhecimento
na Engenharia
da Computação 2**

Atena
Editora
Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Geraldo Alves

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Luis Ricardo Fernando da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Prof. Me. Heriberto Silva Nunes Bezerra – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Profª Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

| Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG) | |
|---|--|
| P964 | <p>A produção do conhecimento na engenharia da computação 2 [recurso eletrônico] / Organizador Ernane Rosa Martins. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-86002-84-3 DOI 10.22533/at.ed.843201604</p> <p>1. Computação – Pesquisa – Brasil. 2. Sistemas de informação gerencial. 3. Tecnologia da informação. I. Martins, Ernane Rosa. CDD 004</p> |
| Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422 | |

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A Engenharia de Computação tem como definição ser o ramo da engenharia que se caracteriza pelo projeto, desenvolvimento e implementação de sistemas, equipamentos e dispositivos computacionais, segundo uma visão integrada de hardware e software, apoiando-se em uma sólida base matemática e conhecimentos de fenômenos físicos.

Deste modo, este livro, tem como objetivo apresentar algumas das produções atuais deste ramo do conhecimento, que abordam assuntos extremamente importantes relacionados a esta área, tais como: inclusão digital, mobile learning, tecnologia arduino, timetabling, tecnologias digitais da informação e comunicação, plataforma gamificada, jogos digitais, realidade aumentada, computação visual, métodos computacionais e metodologia flipped classroom.

Assim, espero que a presente obra venha a se tornar um guia aos estudantes e profissionais da área de Engenharia de Computação, auxiliando-os em diversos assuntos relevantes da área, fornecendo a estes novos conhecimentos para poderem atender as necessidades informacionais, computacionais e de automação das organizações de uma forma geral.

Por fim, agradeço aos autores por suas contribuições na construção desta importante obra e desejo muito sucesso a todos os nossos leitores.

Ernane Rosa Martins

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| CAPÍTULO 1 | 1 |
| A PROMOÇÃO DE INCLUSÃO DIGITAL DE ESTUDANTES DA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (EJA) ATRAVÉS DA EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA | |
| José Vitor de Abreu Silva Rendrikson de Oliveira Soares Lucas Lima de Oliveira Garcia Carlos Eugênio da Silva Rodrigues Waleska Davino Lima André Almeida Silva | |
| DOI 10.22533/at.ed.8432016041 | |
| CAPÍTULO 2 | 11 |
| APLICAÇÃO DO MODELO PEDAGÓGICO ML-SAI NO ENSINO MÉDIO | |
| Ernane Rosa Martins Luís Manuel Borges Gouveia | |
| DOI 10.22533/at.ed.8432016042 | |
| CAPÍTULO 3 | 24 |
| DISPOSITIVO DE RECONHECIMENTO DE QUEDAS PARA IDOSOS | |
| Victória dos Santos Turchetto Fernando de Cristo | |
| DOI 10.22533/at.ed.8432016043 | |
| CAPÍTULO 4 | 35 |
| ESCALONADOR DE HORÁRIOS PARA O CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO | |
| Rafael Ballottin Martins Juliano Pereira Lima | |
| DOI 10.22533/at.ed.8432016044 | |
| CAPÍTULO 5 | 46 |
| ESTRATÉGIAS NA APLICABILIDADE DE TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMÁTICA E COMUNICAÇÃO (TDICS) E AS PRÁTICAS DE ENSINO SUPERVISIONADAS | |
| Morgana Schenkel Junqueira Joslaine Cristina Jeske de Freitas | |
| DOI 10.22533/at.ed.8432016045 | |
| CAPÍTULO 6 | 55 |
| JOGOS, CONVERGÊNCIA E NARRATIVA TRANSMÍDIA: ESTRATÉGIAS DE EXPANSÃO DO UNIVERSO NARRATIVO EM POKÉMON, RESIDENT EVIL E WARCRAFT | |
| Fabrício Tonetto Londero Graziela Frainer Knoll Guilherme Lima da Rosa Moreira Matheus da Trindade Viegas | |
| DOI 10.22533/at.ed.8432016046 | |

| | |
|--|------------|
| CAPÍTULO 7 | 65 |
| KIDUCA: UMA PLATAFORMA GAMIFICADA DIRECIONADA AO ENSINO FUNDAMENTAL | |
| Fábio Rodrigo Colombini Johannes Von Lochter | |
| DOI 10.22533/at.ed.8432016047 | |
| CAPÍTULO 8 | 74 |
| LABORATÓRIO REMOTO AUMENTADO: O USO DE REALIDADE AUMENTADA PARA APRIMORAR LABORATÓRIOS REMOTOS | |
| Priscila Cadorin Nicolete Liane Margarida Rockenbach Tarouco Eduardo Oliveira Junior Eduardo de Vila Juarez Bento Silva Marta Adriana da Silva Aline Coelho dos Santos | |
| DOI 10.22533/at.ed.8432016048 | |
| CAPÍTULO 9 | 87 |
| LUDOPOÉTICAS: RELAÇÕES POSSÍVEIS ENTRE JOGO, ARTE E EDUCAÇÃO A PARTIR DE AÇÕES DE PESQUISA | |
| Paula Mastroberti | |
| DOI 10.22533/at.ed.8432016049 | |
| CAPÍTULO 10 | 109 |
| RECONHECIMENTO DE IMAGEM PARA O DIAGNÓSTICO PRECOCE DO RETINOBLASTOMA | |
| Stella Fráguas Luciano Silva | |
| DOI 10.22533/at.ed.84320160410 | |
| CAPÍTULO 11 | 123 |
| UMA PROPOSTA DE ANÁLISE EM CFD DO FLUXO DE CONHECIMENTO APLICADO NAS ÁREAS DAS ENGENHARIAS | |
| Alexsandro dos Santos Silveira Márcio Demétrio Gertrudes Aparecida Dandolini João Artur de Souza | |
| DOI 10.22533/at.ed.84320160411 | |
| CAPÍTULO 12 | 135 |
| USO DA PLATAFORMA WEB GOOGLE CLASSROOM COMO FERRAMENTA DE APOIO À METODOLOGIA <i>FLIPPED CLASSROOM</i> : RELATO DE APLICAÇÃO NO CURSO DE BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO | |
| Lucas Ferreira Mendes Nicolas Oliveira Amorim | |
| DOI 10.22533/at.ed.84320160412 | |
| SOBRE O ORGANIZADOR..... | 146 |
| ÍNDICE REMISSIVO | 147 |

RECONHECIMENTO DE IMAGEM PARA O DIAGNÓSTICO PRECOCE DO RETINOBLASTOMA

Data de aceite: 30/03/2020

Data de submissão: 10/01/2020

Stella Fráguas

Universidade Presbiteriana Mackenzie –
Faculdade de Computação e Informática
São Paulo – SP
<http://lattes.cnpq.br/2013610781642382>

Luciano Silva

Universidade Presbiteriana Mackenzie –
Faculdade de Computação e Informática
São Paulo – SP
<http://lattes.cnpq.br/7514305376858192>

RESUMO: O Retinoblastoma, ou câncer de retina, é uma doença pediátrica e com sintomas discretos em seus estágios iniciais. Apesar de ser tratado com facilidade e possuir boas perspectivas de cura, o diagnóstico costuma ser retardado principalmente pela falta de informação dos pais e das crianças para identificar os sintomas, levando a consequências mais grave como cegueira ou morte. A presença da enfermidade também pode ser percebida através de reflexos esbranquiçados nos olhos das crianças em fotografias não-clínicas, cujo a ocorrência é atribuída ao desvio da retina provocado pelo tumor. Através da computação visual, esse projeto visa fazer uso dos recursos tecnológicos para a percepção deste padrão

característico da doença, além da notificação de seus usuários quanto a necessidade de buscar um oncologista, se for o caso. Com objetivo de ser uma aplicação de fácil acesso, este projeto apresenta sugestões de metodologias para a implementação deste recurso de forma simples e acessível, usando a biblioteca de uso livre OpenCV e alguns dentre os diversos recursos de computação visual e aprendizado de máquina oferecidos por ela. A disponibilidade de recursos como esse é bem pequena e a abrangência deste tipo de produto no mercado pode salvar a vida de muitas crianças, trazendo conscientização do diagnóstico precoce de forma simples.

PALAVRAS-CHAVE: Computação visual. Diagnóstico precoce. Retinoblastoma

IMAGE RECONITION FOR EARLY RETINOBLASTOM DIAGNOSIS

ABSTRACT: Retinoblastoma, or retinal cancer, is a pediatric disease with discrete symptoms in its early stages. Although usually treated with ease and have good healing prospects, the diagnosis is usually delayed mainly by the lack of information from parents and children to identify the symptoms, leading to more serious consequences such as blindness or death. The presence of the disease can also be perceived through whitish reflexes in the eyes of children

in non-clinical photographs, whose occurrence is attributed to the deviation of the retina caused by the tumor. Through visual computing, this project aims to make use of technological resources for the perception of this characteristic pattern of the disease, as well as the notification of its users about the need to seek an oncologist, if appropriate. In order to be an easy-to-access application, this project presents suggestions of methodologies for the implementation of this resource in a simple and accessible way, using the OpenCV open source library and some of the various visual computing and machine learning features offered by it. The availability of resources like this is very small and the scope of this type of product on the market can save the lives of many children, bringing awareness of the early diagnosis in a simple way.

KEYWORDS: Computer Vision. Early diagnosis. Retinoblastoma.

1 | INTRODUÇÃO

O retinoblastoma (GALINDO, 2016) é o tipo de câncer mais comum na infância e tem grandes chances de cura quando diagnosticado precocemente. Quanto antes feito o diagnóstico, maiores são as chances de cura e menores são as chances de perda da visão.

Um grande desafio para o diagnóstico precoce em países em desenvolvimento, como o Brasil, é a falta de conhecimento sobre os sinais que podem indicar a presença do tumor ocular, como por exemplo a leucocoria - reflexo branco da retina cancerígena em fotografias não-clínicas com flash, também conhecido como “olho de gato”.

Por ser uma enfermidade pediátrica, um diagnóstico precoce pode ser dificultado, devido à falta de entendimento da criança dos seus sintomas e, para os pais, o primeiro sintoma aparente costuma ser a aparição da leucocoria nas fotografias

Sabendo-se disso, este projeto aborda o desenvolvimento de um algoritmo para identificar a possibilidade de um retinoblastoma baseado em fotografias não-clínicas. Buscando os padrões característicos da leucocoria, é proposto um algoritmo de acesso livre capaz de identificar a ocorrência do sintoma e de notificar o usuário sobre sua possibilidade.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O Retinoblastoma

O retinoblastoma é o tipo de câncer mais comum na infância, podendo ser hereditário, esporádico ou por deleção cromossômica. Sendo raro em crianças maiores do que 6 anos, tem a média de idade do diagnóstico de 2 anos. Quando não diagnosticado e tratado corretamente, ele é potencialmente fatal, mesmo com uma taxa de cura de aproximadamente 100% quando diagnosticado precocemente

e iniciado o tratamento em seguida (GALINDO, 2016).

Ele se manifesta através da leucocoria (“olho de gato”), prostrusão ocular, estrabismo, cor diferente dos olhos e hiperemia conjuntival. A leucocoria é identificada através do Teste do Reflexo Vermelho, ou TRV, que se trata de um teste simples que analisa o reflexo da luz no olho da criança (SINGH, 2014).

Ao realizar o TRV, o examinador se posiciona próximo à criança e utiliza um oftalmoscópio direto para examinar ambas as pupilas, separadamente e simultaneamente, para assim comparar o reflexo entre elas. Caso o reflexo em ambos os olhos seja equivalente em cor, intensidade e clareza e não existam opacidades, pontos brancos ou desvios, pode ser considerado normal. Já o inverso, como mostrado na figura 1, pode caracterizar leucocoria, recomendando-se o exame de fundo de olho para diagnóstico definitivo.

No Brasil, assim como em outros países em desenvolvimento, o TRV não é realizado com rotina e, combinado com a falta de informação sobre a doença, fazem com que o diagnóstico do retinoblastoma seja muito mais tardio, aumentando o risco de perda de visão e morte (BERTOLDI et al., 2012).

Como o câncer é uma doença que vai desenvolvendo com o passar do tempo e quanto mais avançado, menores são as chances de cura, o diagnóstico precoce é de extrema importância.

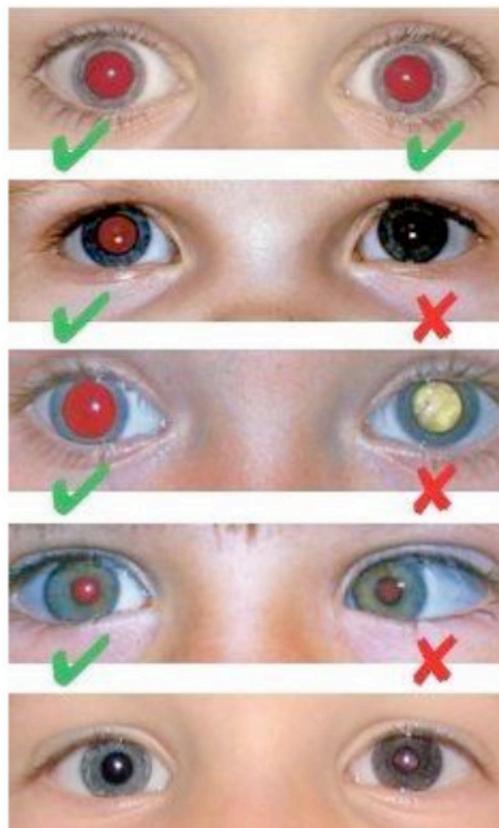


Figura 1: Reflexo do olho considerado normal em exame de TRV.

Fonte: Instituto de Oftalmologia de Assis.

No caso do retinoblastoma, o diagnóstico precoce acompanhado do tratamento pode evitar a metástase e a perda da visão, melhorando a qualidade de vida do paciente, além de reduzir o risco de morte. Em países desenvolvidos e com melhores condições socioeconômicas, o diagnóstico precoce ocorre com mais frequência, facilitando o tratamento e diminuindo a mortalidade (CELEBI, 2015).

Por não ser um exame considerado de rotina por muitos médicos pediátricos no Brasil, somado a falta de informação da população sobre a doença, o diagnóstico do retinoblastoma acaba sendo retardado, evoluindo para estágios mais avançados antes de sua detecção.

Além do TRV, o reflexo branco da pupila, provocado pelo tumor, pode ser percebido por fotografias com flash, como mostra a imagem. Ao notar esse reflexo anormal na pupila da criança, conforme exemplo mostrado na Figura 2 (FRANCIS e ABRAMSON, 2015), o recomendável é levá-la a um médico especialista imediatamente para que seja feito o diagnóstico.



Figura 2: Criança com retinoblastoma no olho esquerdo.

Fonte: <https://www.rnib.org.uk/>

O problema é que, devido à falta de informação, muitos pais acabam negligenciando ou às vezes nem percebendo o reflexo branco e, quando notado, muitas vezes o tumor já se encontra em estágios mais avançados.

2.2 Reconhecimento de imagens

O Reconhecimento de imagens tem como objetivo distinguir objetos em categorias, conforme seus padrões. Para tal várias etapas estão envolvidas, sendo elas de sensoriamento, de segmentação, de extração de características e de pós processamento (BURGER, 2011).

O sensoriamento implica na conversão do que será analisado em um conjunto de dados compostos por objetos e plano de fundo, geralmente possuindo algum tipo

de ruído.

Então, os objetos são segmentados e são extraídas as características relevantes para a classificação. No pós-processamento, são ponderadas as saídas de diferentes classificadores e então é tomada a decisão final (Figura 3).

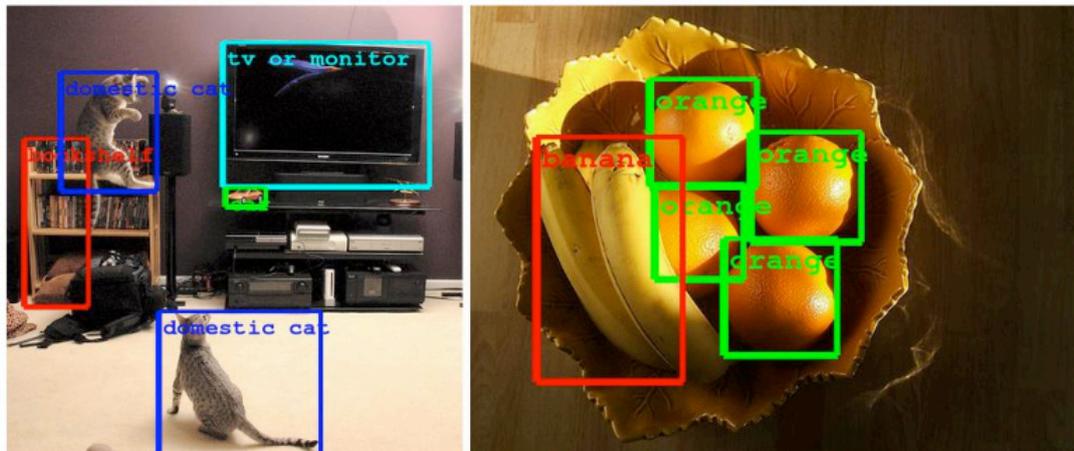


Figura 3: Reconhecimento de objetos por algoritmo de reconhecimento de imagens.

Fonte: <https://ai.googleblog.com/>

Uma boa definição dos padrões de cada objeto é essencial para sua identificação. Com os dados dos pixels das imagens convertidos em dados computacionais, ou seja, que podem ser processados por um computador, usamos esse padrão para identificar os objetos naquela imagem.

No caso do reconhecimento facial, os padrões buscados são as características faciais, como a largura da boca, espaço entre os olhos ou tamanho do nariz, como é demonstrado na Figura 4. Existem diversas formas diferentes de detectar esses pontos de controle (BURGER, 2014).

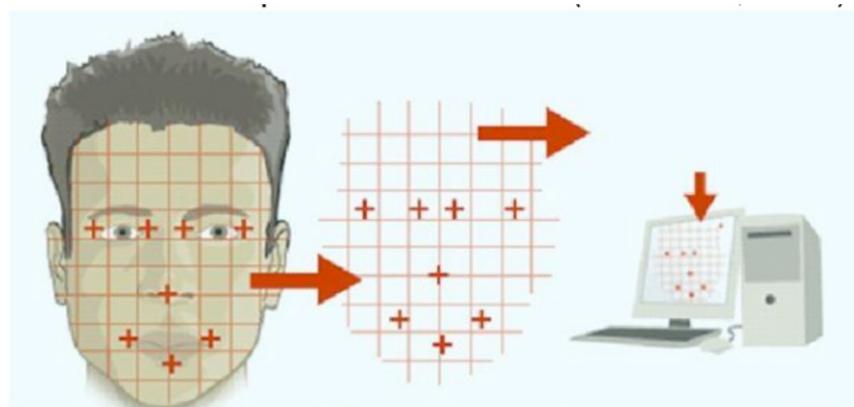


Figura 4: Reconhecimento de características faciais e tradução em dados.

Fonte: <http://www.facerecognitionsolution.com/>

2.3 A biblioteca OpenCV

O OpenCV (Open Source Computer Vision Library) é uma biblioteca de visão

computacional e de aprendizagem de máquina de uso livre desenvolvida pela Intel nos anos 2000. Ela suporta as principais plataformas, como Windows e Linux, além de interfaces para as principais linguagens de programação, como C++, Java e Python.

A biblioteca possui mais de 2.500 algoritmos otimizados para computação visual e aprendizagem de máquina e citaremos alguns a seguir:

2.4 Haar Cascade

A abordagem baseada em aprendizado de máquina é um método eficiente (VIOLA, P., 2001) proposto para o reconhecimento de imagens em preto e branco. Tendo como base os classificadores Haar (Figura 5), os padrões de cada objeto são catalogados e identificados.

Inicialmente o algoritmo necessita treinar os classificadores através de imagens daquele objeto, chamadas de positivas, e imagens negativas, o oposto. São buscadas ocorrências relevantes dos classificadores Haar ao longo da imagem, figura 6, e catalogados na base de dados. Essa base de dados então é usada para a identificação futura deste objeto.

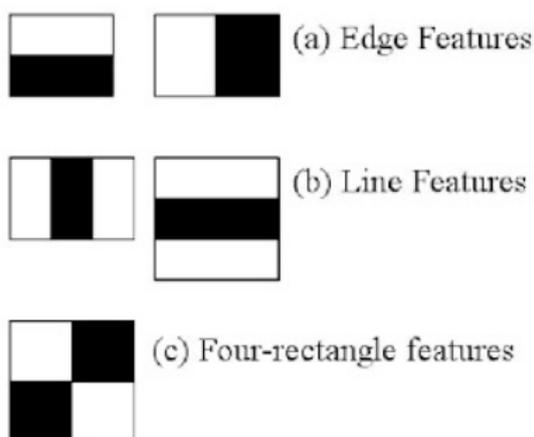


Figura 5: Classificadores utilizados pelo algoritmo Haar Cascade.

Fonte: <https://docs.opencv.org/master/index.html>

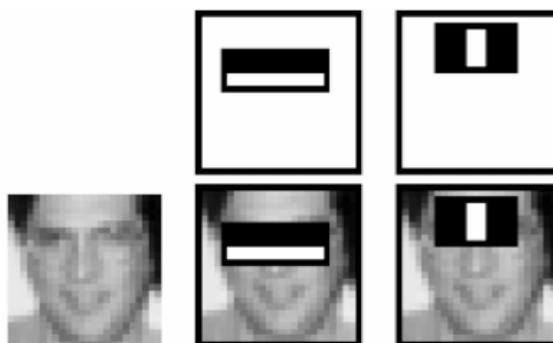


Figura 6: Busca pelos classificadores Haar relevantes da imagem.

Fonte: <https://docs.opencv.org/master/index.html>

Quando recebe uma imagem para identificar, o algoritmo busca pelos classificadores e, com os conhecimentos da base de dados, vai determinando as chances deste conjunto de pixels serem parte do objeto. O que possuir menor taxa de erro é então considerado como sendo o objeto.

2.5 Análise de Histogramas

Nem sempre os objetos podem ser identificados apenas pela observação do seu formato. Existem vários casos de objetos que possuem formato semelhante, mas com cores que os distinguem, como por exemplo as frutas laranja e limão, que possuem mesmo formato, mas podem ser diferenciados pelas cores de suas cascas ou gomos. A análise do histograma da imagem é um grande aliado nesses casos.

Um histograma analisa a concentração de pixels da imagem para cada tom daquela cor, seja a imagem cinza ou em RGB, exemplificado na Figura 7. Conhecendo o histograma do objeto, podemos compará-lo ao histograma da imagem que deseja identificar e obter o resultado esperado.

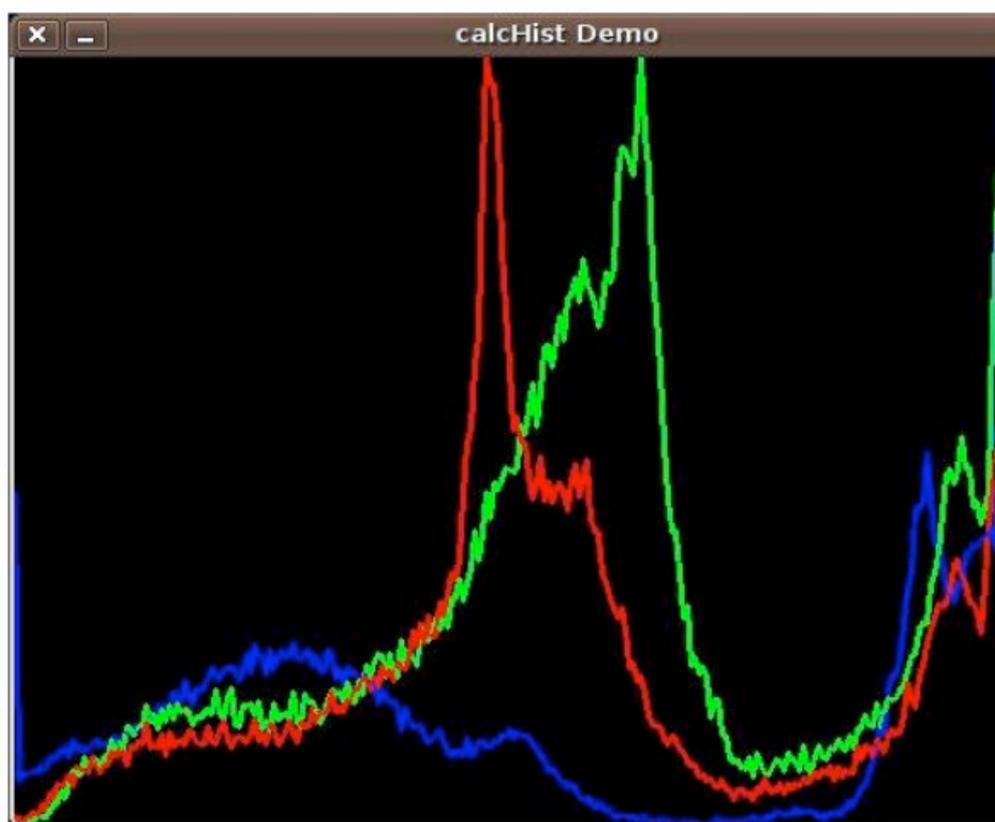


Figura 7: Exemplo de Histograma de imagem em RGB

Fonte: <https://docs.opencv.org/master/index.html>

Ao comparar o histograma do limão com o da laranja, por exemplo, podemos observar uma concentração maior de pixels nas tonalidades de verde, enquanto na laranja temos uma certa concentração de pixels em tons verdes, assim como em tons vermelhos. A partir dessa informação é possível então distinguir o objeto entre

laranja ou limão no meio computacional.

3 | METODOLOGIA

O início deste projeto foi acompanhado de um estudo sobre o retinoblastoma com foco na leucocoria, sintoma que pode ser percebido em fotografias não-clínicas, para definição do método mais eficiente para a identificação do reflexo característico da doença.

Em seguida, foi realizada a configuração da biblioteca OpenCV em um ambiente de desenvolvimento através do canal Anaconda, que disponibiliza de forma simples a inclusão da biblioteca no ambiente de execução desta aplicação. A aplicação web Jupyter Notebook foi escolhida por fornecer um ambiente de desenvolvimento mais interativo e a linguagem usada para implementação foi o Python(CHITYALA, R., 2016).

3.1 Definição da Região de Interesse

Com o objetivo de otimizar o processamento, é recomendada a prática de determinar uma região de interesse e então é buscado o objeto em si apenas nessa região. Essa prática faz com que, ao tentar classificar a imagem, menos pixels tenham que ser processados e analisados pelo computador, reduzindo o tempo de execução da aplicação.

A biblioteca OpenCV disponibiliza de alguns arquivos XMLs que contém uma base de dados já treinada para identificação de alguns objetos usando o algoritmo Haar Cascade. Entre eles, faces e olhos já possuem uma base de dados treinada e por isso esse método foi escolhido para a redução da área de interesse da imagem inteira para a face e, posteriormente, o olho.

Estes arquivos podem ser encontrados em `opencv/data/haarcascades/` e foram utilizados para face e olhos, respectivamente, os arquivos nomeados por “haarcascade_frontalface_default.xml” e “haarcascade_eye.xml”.

Para tal, é necessário que a aplicação acesse a base de dados (arquivos XMLs) e possua uma versão da imagem em escalas de cinza. Então é utilizado os classificadores de face e a partir de cada face encontrada será utilizado o classificador para os olhos, como ilustrado na figura 8.

```

In [1]: import numpy as np
import cv2

In [2]: face_cascade = cv2.CascadeClassifier('haarcascade/haarcascade_frontalface_default.xml')
eye_cascade = cv2.CascadeClassifier('haarcascade/haarcascade_eye.xml')

In [3]: img = cv2.imread('img/retinoblastoma.jpg')
gray = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2GRAY)

In [*]: faces = face_cascade.detectMultiScale(gray, 1.3, 5)
for (fx,fy,fw,fh) in faces:
    cv2.rectangle(img, (fx,fy), (fx+fw, fy+fh), (255,0,0),2)
    roi_gray = gray[fy:fy+fh, fx:fx+fw]
    roi_color = img[fy:fy+fh, fx:fx+fw]
    eyes = eye_cascade.detectMultiScale(roi_gray)
    for (ex,ey,ew,eh) in eyes:
        cv2.rectangle(roi_color, (ex,ey), (ex+ew, ey+eh), (0,255,0),2)
        roi_gray = roi_gray[ey:ey+eh, ex:ex+ew]
        roi_color = roi_color[ey:ey+eh, ex:ex+ew]
        roi_bgr = cv2.cvtColor(roi_gray, cv2.COLOR_GRAY2BGR)

In [*]: cv2.imshow('img',img)
cv2.waitKey(0)
cv2.destroyAllWindows()

```

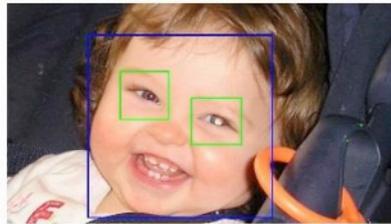


Figura 8: Identificação de face e olhos usando Haar Cascade

A identificação da íris possibilita reduzir ainda mais a área de interesse e para esta finalidade a seguinte abordagem foi tomada:

3.2 Threshold

Para preparar a imagem para alguns dos processamentos a seguir, é necessário obter uma versão binária e invertida desta. Para essa finalidade, foi utilizado o método de Threshold (Figura 9), que possui os seguintes parâmetros:

- Uma imagem em escala de cinza;
- O valor de Threshold, que determina que qualquer valor abaixo dele é branco e acima é preto;
- O valor máximo dos pixels;
- Tipo de Threshold escolhido. Neste parâmetro dizemos ao OpenCV que queremos a imagem binária e invertida.

```

In [1]: import numpy as np

In [2]: import cv2

In [3]: face_cascade = cv2.CascadeClassifier('haarcascade/haarcascade_frontalface_default.xml')
eye_cascade = cv2.CascadeClassifier('haarcascade/haarcascade_eye.xml')

In [*]: img = cv2.imread('img/retinoblastoma.jpg')
gray = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2GRAY)

In [*]: faces = face_cascade.detectMultiScale(gray, 1.3, 5)
for (fx,fy,fw,fh) in faces:
    cv2.rectangle(img, (fx,fy), (fx+fw,fy+fh), (255,0,0),2)
    roi_gray = gray[fy:fy+fh, fx:fx+fw]
    roi_color = img[fy:fy+fh, fx:fx+fw]
    eyes = eye_cascade.detectMultiScale(roi_gray)
    for (ex,ey,ew,eh) in eyes:
        cv2.rectangle(roi_color, (ex,ey), (ex+ew,ey+eh), (0,255,0),2)
        roi_gray = roi_gray[ey:ey+eh, ex:ex+ew]
        roi_color = roi_color[ey:ey+eh, ex:ex+ew]
        roi_bgr = cv2.cvtColor(roi_gray, cv2.COLOR_GRAY2BGR)
        if roi_bgr is not None:
            _, thresh = cv2.threshold(roi_color, 92, 255, cv2.THRESH_BINARY_INV)
            cv2.imshow('thresh', thresh)
            cv2.waitKey(0)

In [*]: cv2.imshow('img',img)
cv2.waitKey(0)
cv2.destroyAllWindows()

```



Figura 9: Processamento Threshold e a imagem binária e invertida resultante

O valor de threshold se mostrou um problema quando exposto à diferentes imagens, pois a diferença de iluminação e contraste entre elas fez com que o mesmo valor não se aplicasse para todas elas. Ao decorrer do projeto foram usados valores obtidos manualmente para cada objeto.

3.3 Morfologia Matemática

As operações de fechamento e abertura morfológica tem como objetivo extrair componentes úteis para o reconhecimento de imagens, onde a primeira reduz buracos e conecta componentes e a segunda elimina pequenos componentes e suaviza o contorno. É requisito deste processamento que a imagem esteja binária e este se mostrou eficiente para obter contornos mais precisos da região de interesse (Figura 10).

```

In [1]: import numpy as np
In [2]: import cv2
In [3]: face_cascade = cv2.CascadeClassifier('haarcascade/haarcascade_frontalface_default.xml')
        eye_cascade = cv2.CascadeClassifier('haarcascade/haarcascade_eye.xml')
In [*]: img = cv2.imread('img/retinoblastoma.jpg')
        gray = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
In [*]: faces = face_cascade.detectMultiScale(gray, 1.3, 5)
        for (fx,fy,fw,fh) in faces:
            cv2.rectangle(img, (fx,fy), (fx+fw,fy+fh), (255,0,0),2)
            roi_gray = gray[fy:fy+fh, fx:fx+fw]
            roi_color = img[fy:fy+fh, fx:fx+fw]
            eyes = eye_cascade.detectMultiScale(roi_gray)
            for (ex,ey,ew,eh) in eyes:
                cv2.rectangle(roi_color, (ex,ey), (ex+ew,ey+eh), (0,255,0),2)
                roi_gray = roi_gray[ey:ey+eh, ex:ex+ew]
                roi_color = roi_color[ey:ey+eh, ex:ex+ew]
                roi_bgr = cv2.cvtColor(roi_gray, cv2.COLOR_GRAY2BGR)
                if roi_bgr is not None:
                    thresh = cv2.threshold(roi_gray, 92, 255, cv2.THRESH_BINARY_INV)
                    kernel=np.ones((3, 3), np.uint8)
                    morph_close = cv2.morphologyEx(thresh, cv2.MORPH_CLOSE, kernel)
                    cv2.imshow('morph_close',morph_close)
                    cv2.waitKey(0)
                    morph_open = cv2.morphologyEx(morph_close, cv2.MORPH_OPEN, kernel)
                    cv2.imshow('morph_open',morph_open)
                    cv2.waitKey(0)

```



Figura 10: Fechamento e abertura morfológica da região de interesse

3.4 Definição de contornos para segmentação

A biblioteca OpenCV possui um método de identificação de contornos em imagens através da ligação de pontos contínuos de mesma cor e intensidade encontrados nas bordas. Para tal é recomendado o uso de uma imagem binária, onde o fundo tenha cor preta e o objeto a ser encontrado seja branco.

Como a região de interesse atual são os olhos e então teríamos um fundo branco com objeto em preto, ou seja, o oposto do requisito para este processamento, a imagem é previamente invertida pelo Threshold.

Após obtenção dos contornos, foi escolhido usar uma função capaz de segmentar a menor circunferência que pode englobar o contorno inteiro para definir a nova região de interesse, que seria a íris.

Os resultados desta segmentação podem ser observados na Figura 11.

```

In [1]: import numpy as np
import cv2

In [2]: face_cascade = cv2.CascadeClassifier('haarcascade/haarcascade_frontalface_default.xml')
eye_cascade = cv2.CascadeClassifier('haarcascade/haarcascade_eye.xml')

In [3]: img = cv2.imread('img/retinoblastoma.jpg')
gray = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2GRAY)

In [4]: faces = face_cascade.detectMultiScale(gray, 1.3, 5)
for (fx, fy, fw, fh) in faces:
    cv2.rectangle(img, (fx, fy), (fx+fw, fy+fh), (255,0,0), 2)
    roi_gray = gray[fy:fy+fh, fx:fx+fw]
    roi_color = img[fy:fy+fh, fx:fx+fw]
    eyes = eye_cascade.detectMultiScale(roi_gray)
    for (ex, ey, ew, eh) in eyes:
        cv2.rectangle(roi_color, (ex, ey), (ex+ew, ey+eh), (0,255,0), 2)
        roi_gray = roi_gray[ey:ey+eh, ex:ex+ew]
        roi_color = roi_color[ey:ey+eh, ex:ex+ew]
        roi_bgr = cv2.cvtColor(roi_gray, cv2.COLOR_GRAY2BGR)
        if roi_bgr is not None:
            thresh = cv2.threshold(roi_gray, 92, 255, cv2.THRESH_BINARY_INV)
            kernel = np.ones((3, 3), np.uint8)
            morph_close = cv2.morphologyEx(thresh, cv2.MORPH_CLOSE, kernel)
            morph_open = cv2.morphologyEx(morph_close, cv2.MORPH_OPEN, kernel)
            contours, hierarchy = cv2.findContours(morph_open, cv2.RETR_TREE, cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)
            temp1 = roi_bgr.copy()
            cv2.drawContours(temp1, contours, -1, (0, 0, 255))
            if contours:
                (x, y), radius = cv2.minEnclosingCircle(contours[0])
                center = (int(x), int(y))
                radius = int(radius)
                cv2.circle(roi_color, center, radius, (0, 0, 255), 2)

In [5]: cv2.imshow('img', img)
cv2.waitKey(0)
cv2.destroyAllWindows()

```

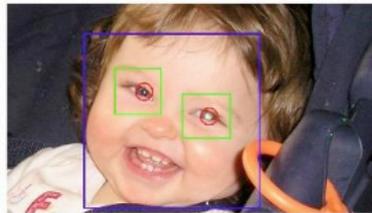


Figura 11: Segmentação da Região de interesse

3.5 Identificação da leucocoria

No início deste projeto, foi idealizado a identificação da leucocoria através do algoritmo de Haar Cascade, mas com o desenvolver do projeto a alternativa foi reavaliada e se mostrou não ser a melhor alternativa.

Então foi decidido por abordar a identificação da leucocoria através da análise do histograma da região de interesse. Isso seria possível, já que na presença do tumor, a retina adquire um reflexo esbranquiçado, enquanto na saudável a coloração é mais próxima do preto ou do vermelho.

Foi montada uma base de dados com fotografias não clínicas de crianças com o sintoma da leucocoria visível para coleta de dados dos histogramas, a ser usada para futura identificação.

Devido à problemas com a seleção da região de interesse, esta parte da aplicação continua sem implementação, pois possui grande dependência dessa segmentação, já que sem a mesma, a análise do histograma não trará resultados satisfatória para a identificação da leucocoria.

4 | RESULTADO E DISCUSSÃO

A implementação deste algoritmo se mostrou problemática em alguns pontos, a serem tratados a seguir, que impossibilitou a finalização da aplicação de identificação da leucocoria.

Primeiramente o algoritmo Haar Cascade, considerado no início do projeto para identificação da leucocoria se mostrou não satisfatório para esta questão. Isso ocorre principalmente devido à ausência de uma base de imagens não-clínicas do sintoma para o treinamento de máquina eficiente.

Também foram encontradas dificuldades com a conversão da imagem da região do olho para binária. Isso porque conforme a iluminação e contraste de cada imagem, o valor do threshold deve variar entre as imagens.

O OpenCV fornece ferramentas, como a *Otsu's binarization*, que realiza o cálculo do valor de Threshold de forma automática, mas este não se mostrou satisfatório diante do problema proposto.

Assim foi proposta a obtenção deste valor pelo cálculo da mediana do histograma da imagem, como mostrado na figura. Porém, algumas imagens possuem mais de um pico em seu histograma, o que faz com que esse método também apresente um grande risco de falha.

Para prosseguir com o projeto, então, foi optado pela manipulação manual do valor de Threshold para cada imagem que, apesar de não ser o ideal, se mostrou suficiente para o objetivo de estudo.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A necessidade de uma aplicação de conscientização ao diagnóstico precoce do retinoblastoma tem potencial para provocar impacto positivo na saúde pública e por isso medidas como essa são de extrema importância e necessidade. Apesar dos problemas encontrados ao longo de sua implementação, o algoritmo não é muito complexo, mas para que possa atingir ao público, é necessário a adequação do valor do Threshold, para que todas as imagens submetidas na plataforma possam ser devidamente processadas e catalogadas.

REFERÊNCIAS

BERTOLDI, A.R.; GONÇALVES, B.; SANTOS, T. Importância da Inclusão do Teste do Reflexo Vermelho no Protocolo de Exames da Infância para Diagnóstico Precoce do Retinoblastoma. In: **Revista Ciência em Saúde**, 3(2), 2012, pp. 50-65.

BURGER, W. **Principles of Digital Image Processing**. New York: Springer, 2011.

CELEBI, M.E. **Dermoscopy Image Analysis**. New York: CRC Press, 2015.

CHITYALA, R. **Image Processing and Acquisition using Python**. New York: CRC Press, 2016.

FRANCIS, J.; ABRAMSON, D.H. **Recent Advances in Retinoblastoma Treatment**. New York: Springer, 2015.

GALINDO, C.; WILSON, M.W. **Retinoblastome**. New York: Springer, 2016.

SINGH, A.D. **Clinical Ophthalmic Oncology**. New York: Springer, 2014.

VIOLA, P.; JONES, M. **Rapid object detection using a boosted cascade of simple features**. *Computer Vision and Pattern Recognition, 2001. CVPR 2001. Proceedings of the 2001 IEEE Computer Society Conference on*. IEEE, 2001.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acelerômetro 24, 25, 28

Ambientes virtuais 79

Aprendizagem 1, 2, 4, 5, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 25, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 66, 68, 69, 70, 72, 73, 76, 77, 79, 80, 83, 84, 96, 114, 129, 135, 136, 137, 138, 139, 141, 144, 145

Aprendizagem adaptativa 66, 68, 69, 70, 72

Arduino 24, 25, 27, 30, 34

Arte 20, 87, 88, 89, 90, 91, 93, 94, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 103, 105, 106, 107

B

Busca tabu 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45

C

Cibercultura 55, 56, 57, 63, 107

Ciberespaço 57

Ciência da computação 35, 36, 41, 44, 45

cliente-servidor 66

Computação visual 109, 114

Comunicação 1, 2, 4, 10, 13, 14, 16, 19, 20, 26, 28, 29, 31, 46, 56, 57, 63, 71, 81, 82, 83, 85, 135, 136, 137, 139, 143, 144

Conhecimento 1, 2, 5, 7, 13, 14, 18, 19, 46, 47, 48, 51, 52, 53, 56, 57, 66, 75, 78, 79, 83, 91, 93, 96, 97, 98, 110, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 137, 138, 140, 143, 144

Convergência 55, 56, 57, 60, 63

Convivência online 65

Cultura 4, 5, 46, 53, 56, 57, 62, 63, 89, 98, 103, 106, 108

D

Diagnóstico precoce 109, 110, 111, 112, 121

Digital 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 22, 23, 46, 49, 50, 53, 54, 56, 58, 60, 75, 87, 88, 89, 92, 94, 97, 98, 99, 102, 103, 105, 106, 107, 121, 135

E

Educação 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 18, 20, 21, 22, 46, 47, 65, 66, 67, 71, 72, 73, 77, 85, 87, 89, 96, 97, 98, 106, 107, 108, 135, 140, 145

Engenharia 34, 45, 84, 85, 123, 124, 130, 133, 134

Ensino 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 22, 35, 36, 38, 44, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52,

53, 55, 65, 66, 69, 70, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 83, 84, 85, 89, 106, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 145

Ensino fundamental 4, 65, 66, 72, 89, 106

Escalonador 35, 36, 38, 39, 41, 42, 43, 44, 45

Extensão 1, 3, 5, 9, 10, 26

F

Ferramentas 2, 5, 8, 9, 10, 13, 15, 16, 19, 36, 47, 51, 68, 71, 121, 126, 129, 136, 145

Fluxo 38, 57, 69, 76, 78, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134

Formação de professores 46

G

Gamificação 65, 66, 70, 71, 72, 79, 108

Google classroom 135, 136, 139, 140, 141, 142, 144, 145

H

Hardware 5, 27, 82

Histograma 115, 120, 121

I

Idosos 24, 25, 26, 27, 28, 29, 33, 34

Imagens 4, 8, 16, 31, 79, 94, 112, 113, 114, 118, 119, 121

Inclusão 1, 2, 3, 4, 6, 9, 10, 58, 62, 96, 100, 103, 116, 121

Informação 1, 2, 4, 5, 9, 10, 55, 56, 57, 66, 79, 82, 83, 85, 103, 109, 111, 112, 115, 124, 125, 126, 127, 135, 136, 138, 140, 145

Informática 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 17, 22, 46, 57, 109

Inovação 123, 129, 130, 133

Integração 28, 30, 85, 97, 100, 139

Internet 2, 3, 7, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 24, 25, 26, 28, 34, 46, 53, 63, 86, 89, 141, 142

Internet das coisas 24, 25, 26, 34

J

Jogo 58, 60, 61, 62, 63, 67, 68, 70, 71, 72, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107

Jogos digitais 55, 56, 57, 60, 61, 62, 65, 87, 88, 89, 96, 99, 100, 106

L

Laboratório remoto 74, 75, 76, 77, 80, 81, 82, 83, 84

Laboratórios virtuais 75, 76, 79

M

Metodologias ativas 12, 65, 66, 135, 136, 137, 145

M-learning 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 22, 23

Modelo pedagógico 11, 12, 13, 14, 15, 17, 21, 22

Monitoramento 24, 25, 26, 28, 29, 33, 34

N

Narrativa 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 94, 97

P

Plataforma 13, 16, 20, 27, 30, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 77, 82, 94, 103, 105, 106, 121, 135, 136, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145

Poética 87, 90, 91, 93, 94, 97, 98, 99, 105, 107

Programação 20, 27, 30, 36, 45, 91, 93, 99, 100, 114

Protótipo 24, 29, 30, 31

Q

Queda 24, 27, 29, 30, 31, 32, 34

R

Realidade aumentada 50, 74, 76, 80, 81, 82, 84, 85

Reconhecimento 24, 25, 29, 33, 34, 103, 109, 112, 113, 114, 118

Retinoblastoma 109, 110, 111, 112, 116, 121, 122

S

Sala de aula invertida 11, 12, 14, 15, 22, 135, 136, 137, 138, 145

Smartphones 11, 15, 17, 19, 20, 21, 25

Software 2, 5, 7, 13, 27, 75, 90, 130

T

Tecnologia 1, 2, 3, 4, 12, 15, 24, 25, 26, 28, 33, 34, 47, 50, 52, 53, 54, 55, 56, 75, 76, 79, 85, 89, 135, 136, 137, 140, 144, 145

Tecnologias digitais 1, 2, 4, 8, 10, 11, 46, 47, 49, 51, 135, 136

Tecnologias vestíveis 24, 25, 26

Timetabling 35, 36, 45

Transmídia 55, 56, 57, 58, 60

W

WI-FI 25, 29

 **Atena**
Editora

2 0 2 0