

# Sistemas de Informação e Aplicações Computacionais

**Ernane Rosa Martins**  
(Organizador)

 **Atena**  
Editora  
Ano 2020

# Sistemas de Informação e Aplicações Computacionais

**Ernane Rosa Martins**  
(Organizador)

 **Atena**  
Editora  
Ano 2020

**Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecário**

Maurício Amormino Júnior

**Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

**Imagens da Capa**

Shutterstock

**Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

**Revisão**

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos 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, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

**Conselho Editorial**

**Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

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

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

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

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
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  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
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. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
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. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro



Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

#### **Linguística, Letras e Artes**

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

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 Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

#### **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. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
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. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Eivaldo 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  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza

Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
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 Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFGA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
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. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
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. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

# Sistemas de informação e aplicações computacionais

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecário:** Maurício Amormino Júnior  
**Diagramação:** Karine de Lima Wisniewski  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizador:** Ernane Rosa Martins

## Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

S622 Sistemas de informação e aplicações computacionais [recurso eletrônico] / Organizador Ernane Rosa Martins. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-317-0

DOI 10.22533/at.ed.170201808

1. Computação – Pesquisa – Brasil. I. Martins, Ernane Rosa.  
CDD 004

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)



## APRESENTAÇÃO

O termo Sistemas de Informação (SI), é utilizado para descrever sistemas que sejam automatizados. Este campo de estudo se preocupa com questões, tais como: o desenvolvimento, uso e implicações das tecnologias de informação e comunicação nas organizações. Os dados são os fatos de forma bruta das organizações, antes de terem sido organizados e arranjados de forma que as pessoas os entendam e possam usá-los. As informações, por sua vez, são os dados de forma significativa e útil para as pessoas.

Dentro deste contexto, esta obra aborda diversos assuntos relevantes para profissionais e estudantes das mais diversas áreas, tais como: um sistema para automatizar o processo de seleção de alunos, a investigação da visão computacional para classificar automaticamente a modalidade de uma imagem médica, o projeto extensionista “Clube de programação e robótica”, as estratégias do framework MeteorJS para a sincronização de dados entre os clientes e os servidores, a proposta de um modelo de predição capaz de identificar perfis de condução de motoristas utilizando aprendizado de máquina, a avaliação das estratégias, arquiteturas e metodologia aplicadas na Integração de aplicativos nos processos de gestão e organização da informação, o desenvolvimento de um jogo educativo, para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem na área de testes de software, um ensaio que apresenta um método baseado nos RF-CC-17, para elaborar um Mapeamento de Conformidade e Mobilização (MCM), a análise das estratégias do modelo pedagógico ML-SAI, o qual foi desenvolvido para orientar atividades de m-learning, fundamentado na Teoria da Sala de Aula Invertida (SAI), uma proposta de um método para o projeto, a fabricação e o teste de um veículo aéreo não tripulado de baixo custo, o uso de dois modelos neurais trabalhando em conjunto a fim de efetuar a tarefa de detecção de pedestres, rastreamento e contagem por meio de imagens digitais, um estudo sobre a segurança em redes sociais, um sistema de elicitação de requisitos orientado pela modelagem de processo de negócio, um Sistema de Informação Ambiental, desenvolvido para armazenar e permitir a consulta de dados históricos ambientais, o uso de técnicas para segurança em aplicações web, uma metodologia que possa aumentar a confiança dos dados na entrada e saída do dinheiro público com uma rede blockchain, a construção de um simulador do reator nuclear de pesquisa TRIGA IPR-R1.

Sendo assim, os trabalhos que compõe esta obra permitem aos seus leitores, analisar e discutir os diversos assuntos interessantes abordados. Por fim, desejamos a cada autor, nossos mais sinceros agradecimentos por suas contribuições, e aos leitores, desejamos uma excelente leitura com excelentes e novas reflexões.

Ernane Rosa Martins

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
AUTOMAÇÃO DE PROCESSOS DA SECRETARIA GERAL DE UNIVERSIDADES VISANDO A SUSTENTABILIDADE	
Beatriz da Mota Bonanno Daniela Vieira Cunha Fabio Kawaoka Takase	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1702018081</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>15</b>
CLASSIFICAÇÃO DE IMAGENS MÉDICAS EM MODALIDADES USANDO VISÃO COMPUTACIONAL	
Sara Conceição de Sousa Araújo Silva Glauco Vitor Pedrosa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1702018082</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>26</b>
CLUBE DE PROGRAMAÇÃO E ROBÓTICA: EXPERIMENTOS EDUCACIONAIS NO ENSINO FUNDAMENTAL NO INTERIOR DA AMAZÔNIA	
Ruan Carlos Tavares Reis Andrew Pedreiro Amorim Angel Pena Galvão Andrik Guimarães Ferreira Juarez Benedito da Silva Clayton André Maia dos Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1702018083</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>36</b>
ESTRATÉGIAS PARA SINCRONIZAÇÃO E PROTEÇÃO DE DADOS EM APLICAÇÕES WEB REAL-TIME UTILIZANDO METEORJS	
Renan Gomes Barreto Lucas Oliveira Costa Aversari	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1702018084</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>48</b>
IDENTIFICAÇÃO AUTOMÁTICA DE PERFIS DE MOTORISTAS USANDO APRENDIZADO DE MÁQUINA	
Ricardo Roberto Carlos da Silva Júnior Hilário Tomaz Alves de Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1702018085</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>60</b>
INTEGRAÇÃO DE APLICATIVOS: ESTRATÉGIA, ARQUITETURA E METODOLOGIA	
Francisco Carlos Paletta	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1702018086</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>70</b>
ISLANDTEST: JOGO EDUCATIVO PARA APOIAR O PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM DE TESTES DE SOFTWARE	
Rafael Jesus de Queiroz Fabrício de Sousa Pinto Paulo Caetano da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1702018087</b>	

**CAPÍTULO 8 ..... 82**

MÉTODO BASEADO NOS REFERENCIAIS DE FORMAÇÃO DA SBC PARA REESTRUTURAÇÃO DE DESCRITIVOS DE DISCIPLINAS DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO EM CONFORMIDADE COM AS DCN DE 2016

Alcides Calsavara  
Ana Paula Gonçalves Serra  
Francisco de Assis Zampiroli  
Leandro Silva Galvão de Carvalho  
Miguel Jonathan  
Ronaldo Celso Messias Correia

**DOI 10.22533/at.ed.1702018088**

**CAPÍTULO 9 ..... 95**

ML-SAI: UM MODELO PEDAGÓGICO PARA ATIVIDADES DE M-LEARNING QUE INTEGRA A ABORDAGEM DA SALA DE AULA INVERTIDA

Ernane Rosa Martins  
Luís Manuel Borges Gouveia

**DOI 10.22533/at.ed.1702018089**

**CAPÍTULO 10 ..... 107**

MODELAGEM PARA ESTIMATIVA E PROJEÇÃO DE ESTOQUE DE CARBONO EM FRAGMENTOS DE FLORESTA OMBRÓFILA DENSA DE TERRAS BAIXAS POR MEIO DE ÍNDICES DE VEGETAÇÃO E LINGUAGEM R

Eric Bem dos Santos  
Hernande Pereira da Silva  
Jones Oliveira de Albuquerque

**DOI 10.22533/at.ed.17020180810**

**CAPÍTULO 11 ..... 120**

PROJETO, CONSTRUÇÃO DE UM VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO COM BASE EM CO-PROJETO DE HARDWARE E SOFTWARE

Alex Ribeiro Souza  
Mariana Cardoso  
Junio Horniche  
Patricia Boff  
João Guilherme Bonilha Viana  
Maurício Acconcia Dias

**DOI 10.22533/at.ed.17020180811**

**CAPÍTULO 12 ..... 133**

RASTREAMENTO E CONTAGEM DE PEDESTRE EM TEMPO REAL POR MEIO DE IMAGENS DIGITAIS

Alexssandro Ferreira Cordeiro  
Cristhian Urunaga Ojeda  
Pedro Luiz de Paula Filho  
Gustavo Rafael Valiati

**DOI 10.22533/at.ed.17020180812**

**CAPÍTULO 13 ..... 143**

SEGURANÇA EM REDES SOCIAIS: UMA ABORDAGEM BASEADA NA CONSCIENTIZAÇÃO DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES EM UMA ESCOLA MUNICIPAL DA CIDADE E SANTARÉM

Clayton André Maia dos Santos  
João Vitor Mota dos Santos  
Yan Marcos Bentes dos Anjos  
Angel Pena Galvão

Irley Monteiro Araújo  
Juarez Benedito da Silva  
Aloísio Costa Barros  
Pablo Nunes de Oliveira  
Brenda da Silva Nunes

**DOI 10.22533/at.ed.17020180813**

**CAPÍTULO 14 ..... 151**

SISREMO – SISTEMA DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS COM BASE NA TÉCNICA REMO

Carlos Ricardo Bandeira de Souza  
Sérgio Roberto Costa Vieira

**DOI 10.22533/at.ed.17020180814**

**CAPÍTULO 15 ..... 166**

SISTEMA DE INFORMAÇÃO AMBIENTAL: VISUALIZAÇÃO DE DADOS DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA APLICADO A MÚLTIPLOS PONTOS

Vania Elisabete Schneider  
Odacir Deonísio Gracioli  
Helena Graziottin Ribeiro  
Adriano Gomes da Silva  
Mayara Cechinato  
Taison Anderson Bortolin

**DOI 10.22533/at.ed.17020180815**

**CAPÍTULO 16 ..... 172**

TÉCNICAS PARA SEGURANÇA EM APLICAÇÕES WEB - BASEADO EM MESSAGE-DIGEST ALGORITHM

Daniel Rodrigues Ferraz Izario  
Yuzo Iano  
João Luiz Brancalhone Filho  
Karine Mendes Siqueira Rodrigues Ferraz Izario

**DOI 10.22533/at.ed.17020180816**

**CAPÍTULO 17 ..... 183**

UMA PROPOSTA INOVADORA UTILIZANDO BLOCKCHAIN PARA A GESTÃO FINANCEIRA EM OBRAS PÚBLICAS, TENDO COMO BASE O SISTEMA BRASILEIRO

Ricardo Silva Parente  
Ítalo Rodrigo Soares Silva  
Paulo Oliveira Siqueira Júnior  
Jorge de Almeida Brito Júnior  
Manoel Henrique Reis Nascimento  
David Barbosa de Alencar  
Jandecy Cabral Leite  
Paulo Francisco da Silva Ribeiro

**DOI 10.22533/at.ed.17020180817**

**CAPÍTULO 18 ..... 197**

UTILIZAÇÃO DO ARDUINO COMO FERRAMENTA DE DIVULGAÇÃO DA ÁREA NUCLEAR

Hudson Henrique da Silva  
Samira Santos da Silva  
Sincler Peixoto de Meireles

**DOI 10.22533/at.ed.17020180818**

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 207**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 208**

## CLASSIFICAÇÃO DE IMAGENS MÉDICAS EM MODALIDADES USANDO VISÃO COMPUTACIONAL

*Data de aceite: 06/08/2020*

### **Sara Conceição de Sousa Araújo Silva**

Universidade de Brasília (UnB), Faculdade do  
Gama (FGA)  
Brasília, DF

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4190069145498530>

### **Glauco Vitor Pedrosa**

Universidade de Brasília (UnB), Faculdade do  
Gama (FGA)  
Brasília, DF

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9976045320641172>

**RESUMO:** A modalidade de uma imagem médica refere-se ao procedimento utilizado para sua geração, por exemplo: raio-X, tomografia computadorizada, angiografia, ressonância magnética etc. Geralmente, a modalidade de uma imagem médica pode ser extraída de legendas associadas às imagens, porém, em muitos casos pode acontecer dessa legenda estar ausente ou não estar anotada corretamente. Isso prejudica o especialista médico na busca por informações. Este trabalho se propõe a investigar a visão computacional para classificar automaticamente a modalidade de uma determinada imagem médica a partir de seu conteúdo visual. Para isso, foi realizada

uma extensa avaliação experimental usando três descritores de características tradicionais da literatura combinados com cinco diferentes classificadores supervisionados da área de aprendizado de máquinas. Os experimentos foram realizados usando a base de dados do ImageCLEF 2013, que é composta por 5042 imagens médicas divididas em nove modalidades. Os resultados encontrados mostram que a combinação do descritor Local Binary Patterns e o classificador Random Forest obtiveram o melhor desempenho com uma acurácia de 85,92%, isso mostra o potencial da visão computacional como uma ferramenta importante para automatização de tarefas na área médica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Visão Computacional; Aprendizado de Máquinas; Imagens Médicas; Classificação de Imagens Médicas.

### MODALITY CLASSIFICATION OF MEDICAL IMAGES USING COMPUTER VISION

**ABSTRACT:** The modality of a medical image refers to the procedure used for its generation, for example: X-ray, computed tomography, angiography, magnetic resonance, etc. Generally, the modality of a medical image can be extracted from captions associated with the



images, however, in many cases it may happen that this caption is missing or not correctly noted. This harms the medical specialist in the search for information. This work aims to investigate the use of automatic methods based on computer vision to automatically classify the modality of a determined medical image from its visual content. For this, an extensive experimental evaluation was carried out using descriptors of classic characteristics of the literature combined with different classifiers from the machine learning area. The experiments were carried out using the ImageCLEF 2013 database, which is composed of 5042 medical images divided into nine modalities. The results found show that the combination of the descriptor Local Binary Patterns and the classifier Random Forest obtained the best performance with an accuracy of 85.92%, this shows the potential of computer vision as an important tool for automation of tasks in the medical field.

**KEYWORDS:** Computer Vision; Machine Learning; Medical Images; Classification of Medical Images.

## 1 | INTRODUÇÃO

Hospitais e centros médicos geram milhares de exames por imagem a cada minuto. Na maioria dos casos, os médicos precisam pesquisar uma grande quantidade de dados para encontrar informações relevantes para auxiliá-los no diagnóstico clínico. Essa é uma tarefa que consome muito tempo e, portanto, analisar uma enorme quantidade de dados e extrair as informações necessárias é atualmente um verdadeiro desafio da área médica.

O principal obstáculo na busca por informações na área médica é que a maioria das ferramentas automatizadas de pesquisa é baseada em conteúdo textual. Assim, caso o usuário queira encontrar informações visuais, é necessário que a imagem médica esteja vinculada à uma descrição textual sobre seu conteúdo. Às vezes, essa descrição textual pode não estar disponível juntamente com a imagem ou, em muitos casos, as anotações podem enfrentar discrepância de percepção subjetiva, ou seja, dois especialistas podem ter interpretações diferentes para a mesma imagem. Por isso, existe uma necessidade crescente na área médica de sistemas automáticos para indexar, comparar e analisar repositórios médicos multimodais.

Um dos aspectos na busca por imagens médicas é prever sua modalidade. A modalidade de uma imagem médica se refere ao procedimento utilizado para sua geração, por exemplo: raio-X, tomografia computadorizada, angiografia, ressonância magnética etc. Essa informação pode ser utilizada como um filtro para reduzir o conjunto de busca, aumentando a eficiência da ferramenta na recuperação de informação. Geralmente, a modalidade de uma imagem médica pode ser extraída de legendas acopladas às imagens, no entanto, às vezes, esta legenda está ausente ou não está anotada corretamente. Por isso, desenvolver sistemas capazes de classificar uma imagem médica é um importante recurso para otimizar a busca por informações visuais pelo profissional especialista da

área.

Para desenvolver um sistema capaz de realizar a classificação automática de imagens a partir de seu conteúdo visual, primeiramente é necessário aplicar um extrator de características (descritor) sobre os pixels da imagem a fim de gerar um vetor-de-características. Esse vetor é, então, utilizado pelas técnicas de classificação da área de aprendizado de máquinas para realizar o treinamento e predição de novos casos.

Neste trabalho é apresentada uma avaliação experimental comparando diferentes descritores de características de imagens e diferentes técnicas de classificação supervisionada. A proposta é analisar qual a combinação (extrator+classificador) com a melhor acurácia na tarefa de classificação de modalidade em imagens médicas.

O texto deste trabalho está dividido da seguinte maneira: na seção 2 serão apresentados brevemente as técnicas que foram utilizadas nas avaliações experimentais, bem como a base de dados utilizada; na seção 3 são apresentados os resultados dos experimentos realizados e, por fim, na seção 4 são apresentadas as conclusões e trabalhos futuros.

## 2 | METODOLOGIA

A Figura 1 ilustra a metodologia que será abordada neste trabalho para desenvolver um sistema classificador de imagens: primeiro passo é necessário extrair as características visuais da imagem médica. Essa extração irá gerar um vetor-de-características que, por sua vez, será utilizado para o treinamento de alguma técnica de classificação supervisionada.



Figura 1. Metodologia para classificação de imagens

A seguir são detalhados os descritores e os classificadores utilizados nos experimentos deste trabalho, bem como a base de imagens usada para treinamento/teste.

### 2.1 EXTRAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS DE IMAGENS

O conteúdo visual de uma imagem pode ser descrito através de suas propriedades visuais intrínsecas, como: cor, forma e textura. Essas características descrevem uma imagem e são agrupadas em um único vetor de características. Portanto, um descritor de uma imagem é uma representação que a simplifica extraíndo informações úteis para identificação de objetos que estejam nela e/ou para sua classificação.

A seguir, uma breve explicação sobre os 3 descritores de cor, forma e textura, entre os mais utilizados na literatura e que foram selecionados para este trabalho.

### *2.1.1 HISTOGRAMAS DE COR*

Histograma de uma imagem é uma estrutura que a descreve com informações obtidas, geralmente, a partir de valores de intensidade das cores dos pixels que, utilizando um espaço de cores RGB (red, green, blue), podem estar entre 0 e 255 (considerando uma imagem de 8 bits). Uma imagem em escala-de-cinza possui apenas um canal de cor, e por isso é obtido um único histograma. Já para uma colorida, usando o sistema RGB, por possuir 3 canais de cores, são obtidos 3 histogramas.

Para os experimentos deste trabalho foram obtidos histogramas das imagens em escala de cinza, então, para cada imagem foi calculado apenas 1 histograma com 256 posições.

### *2.1.2 HISTOGRAM OF ORIENTED GRADIENTS – HOG*

As bordas e cantos de um objeto dizem muito sobre a forma e aparência dele e a magnitude dos gradientes em torno dessas regiões são importantes características para descrever formas. O Histograma de Gradientes Orientados (Histogram of Oriented Gradients, em inglês) é um descritor que usa a distribuição das orientações de gradientes para detectar e descrever características de formas do conteúdo visual de uma imagem.

Para computar o descritor HOG, primeiramente a imagem é dividida em regiões pequenas chamadas de células que ficam dentro de regiões maiores chamadas de blocos. Em cada bloco é feito um acúmulo de histogramas de orientações de suas células, esse acúmulo é utilizado para normalizar as células naquele bloco. Então, sobre os histogramas gerados é recolhida uma janela de detecção que é o histograma de gradientes orientados (DALAL; TRIGGS, 2005).

Neste trabalho, os HOGs foram obtidos com células de tamanho 8x8, blocos de tamanho 16x16 e janela de detecção de tamanho 64x64, resultando em um vetor de 1764 posições para cada imagem.

### *2.1.3 LOCAL BINARY PATTERNS – LBP*

As texturas de uma imagem também são características muito úteis para descrevê-la e essas informações podem ser extraídas através dos Padrões Binários Locais (Local Binary Patterns, em inglês), que é um método popular na literatura para descrição de texturas.

O descritor LBP é obtido da imagem em escala de cinza de forma que o valor de

cada pixel é usado como limiar para uma vizinhança definida. Se o vizinho tiver valor maior ou igual ao pixel central, então o bit correspondente será 1 mas se for menor, será 0 e assim é formado o padrão binário local daquele pixel. Posteriormente, esse padrão binário é convertido para um número decimal e, então, um histograma é computado a partir desses valores decimais obtidos para cada pixel na imagem.

Neste trabalho o LBP foi extraído considerando, para cada pixel, 24 vizinhos em uma vizinhança circular de raio 8. Depois de normalizadas as máscaras LBP, cada imagem resultou em um vetor de tamanho 26.

## 2.2 CLASSIFICAÇÃO DE DADOS

A fim de determinar qual o melhor descritor entre os usados é preciso comparar a eficiência deles na classificação das imagens em diferentes modalidades médicas. Para isso os 3 descritores das imagens foram submetidos a 5 algoritmos de classificação, que estão brevemente explicados com os métodos e parâmetros utilizados abaixo.

### 2.2.1 SUPPORT VECTOR MACHINE – SVM

Uma Máquina de Vetores de Suporte (Support Vector Machine, em inglês) tem o objetivo de determinar limiares que resultem em uma separação ótima entre classes com minimização de erros. A partir de um conjunto de exemplos de treinamento, cada exemplo pertencendo a uma classe, a SVM constrói um modelo que encontra uma linha de separação entre as classes e atribui novos exemplos a uma das classes (HSU et al., 2016).

Para a classificação das imagens médicas foi utilizada a implementação do algoritmo de otimização mínima de John Platt (PLATT, 1998), que é uma solução para um problema de programação quadrática da SVM tradicional.

### 2.2.2 K-NEAREST NEIGHBOR – KNN

A classificação por meio de K Vizinhos Mais Próximos (Nearest Neighbor, em inglês) consiste em atribuir uma classe a um novo exemplo baseada nos seus K vizinhos mais próximos de um conjunto de treinamento. A classe que mais tiver representante entre os K vizinhos mais próximos será “eleita” a classe do novo exemplo (GOLDBERGER et al., 2005). Neste trabalho, para classificar as imagens médicas, a quantidade máxima de vizinhos K foi definida como 7, sem distinção de peso entre eles.

### *2.2.3 RANDOM FOREST*

Na classificação por Floresta Aleatória (Random Forest, em inglês), são criadas várias árvores de decisão, a partir de amostras do conjunto de treinamento e buscando a melhor característica em um conjunto aleatório das características, e a classe que mais aparecer entre os resultados das árvores será a final (LOUPPE, 2014).

### *2.2.4 ÁRVORE DE DECISÃO - C4.5*

O algoritmo C4.5 é um classificador que cria uma árvore de decisão baseada no conjunto de treinamento. Para cada nó da árvore, o C4.5 escolhe a característica que mais divide o conjunto em subconjuntos que tendem a alguma classe usando a informação de entropia. O processo de repartição é repetido nos subconjuntos menores até que cada folha contenha casos de uma única classe ou até não ser possível mais dividir (QUINLAN, 1993).

### *2.2.5 NAIVE-BAYES*

O algoritmo de classificação Naive Bayes supõe de forma ingênua (naive, em inglês) a independência entre as características do vetor (ZHANG, 2004). Este é um classificador probabilístico que utiliza do Teorema de Bayes para determinar a classe de um novo dado. É um classificador computacionalmente rápido comparado aos outros, já que não exige cálculos matemáticos complexos.

## **2.3 BANCO DE DADOS**

O banco de imagens utilizado para as avaliações foi o ImageCLEF2013, que contém um total de 5042 imagens biomédicas. Originalmente o banco de imagens é categorizado em dois níveis, por modalidades (Raio-X, tomografia, ressonância magnética etc.) e depois cada modalidade é dividida de acordo com as partes do corpo examinadas (cabeça, tórax etc.) e pela sua orientação (frontal, sagital etc.). Porém, para este trabalho só serão necessárias as classificações referentes à modalidade, resultando num total de 9 modalidades, que estão descritas pelo Quadro 1 e alguns exemplos de cada modalidade estão ilustrados na Figura 2.



ID	Modalidade	Qtde de Imagens	Descrição
1	Tomografia Computadorizada	544	é um exame que gera imagens transversais (Figura 2-a), através de radiação, que são processadas por computador, possibilitando uma visão mais precisa da área examinada (HAAGA; BOLL, 2016).
2	Endoscopia Gastrointestinal	263	é um exame que obtêm imagens (Figura 2-b) em tempo real através de um tubo flexível, com uma câmera em sua extremidade, que é introduzido no aparelho digestivo do paciente (BAILLIE, 1992).
3	Ilustração	234	são desenhos que ajudam a demonstrar conhecimento médico (Figura 2-c). Elas podem estar presentes em livros didáticos ou médicos, revistas científicas, animações etc. (HODGES et al., 2003).
4	Microscópica	1076	a medicina utiliza imagens microscópicas (Figura 2-d) para descobertas e observações de organismos relacionados a doenças.
5	Ressonância Magnética	686	a imagem por ressonância magnética (Figura 2-e) é um método de diagnóstico que utiliza o campo magnético e possui alta capacidade de diferenciar tecidos (HAAGA; BOLL, 2016).
6	Fotografia	561	as imagens obtidas por meio de câmeras fotográficas são utilizadas na medicina para registrar partes do corpo humano de forma mais fiel (Figura 2-f).
7	Cintilografia	121	é um método de diagnóstico da medicina nuclear em que as imagens são obtidas pela radiação emitida pelo paciente (Figura 2-g).
8	Ultrassonografia	278	este exame fornece imagens do corpo humano (Figura 2-h) formadas através de ondas sonoras em altas frequências que são inaudíveis ao ser humano (PEIXOTO et al., 2010).
9	Radiografia	1279	este exame produz imagens formadas por raios-X que atravessam a parte do corpo examinada (Figura 2-i).

Quadro 1. Composição da base de imagens utilizada nos experimentos deste trabalho

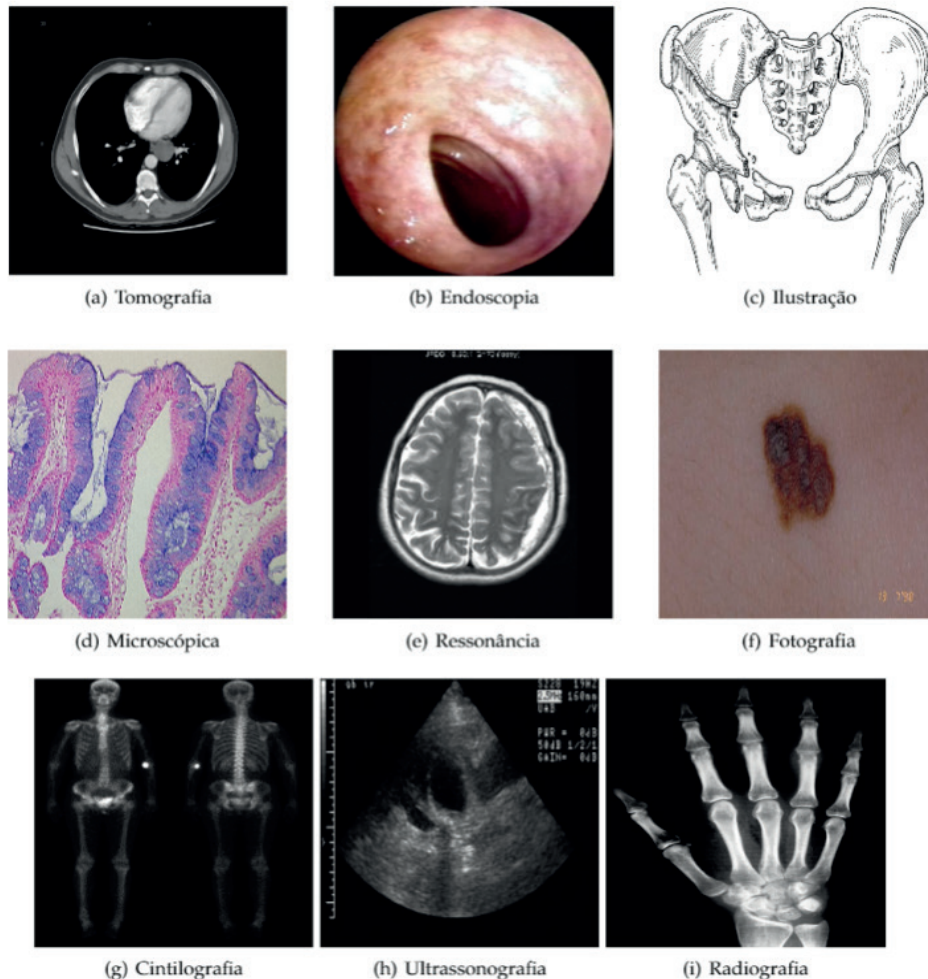


Figura 2. Amostra de algumas imagens de cada classe da base de dados utilizada nos experimentos

### 3 | RESULTADOS EXPERIMENTAIS

Para avaliar os resultados dos experimentos foram usadas as seguintes métricas para medir o desempenho dos classificadores: acurácia, precisão, recall e medida F.

A acurácia é uma métrica que diz a porcentagem de acerto do classificador, ou seja, ela mede a frequência em que o classificador está correto, por isso, esta é a métrica que tem mais relevância ao analisar os resultados, pois quanto maior mais próximo de 100%, melhor o desempenho do classificador. A Tabela 1 mostra, através da porcentagem de acurácia, o desempenho de cada classificador combinado com cada descritor. Nota-se que o Random Forest foi o classificador que obteve o melhor resultado nos 3 descritores e entre os descritores, o LBP foi o que resultou na melhor acurácia.

	Histograma de Cor	HOG	LBP
<b>SVM</b>	65.76%	49.64%	64.71%
<b>KNN</b>	72.31%	45.34%	81.23%
<b>Random Forest</b>	82.42%	55.06%	85.92%
<b>C4.5</b>	73.03%	44.48%	77.00%
<b>Naive Bayes</b>	47.19%	33.05%	40.45%

Tabela 1. Acurácia de cada classificador para cada descritor

A precisão é o indicador de quantos exemplos de uma classe classificados como positivos são de fato positivos. A revocação (recall, em inglês) indica a frequência em que exemplos de uma classe foram classificados como sendo daquela classe, quanto mais alta essa frequência, maior é o desempenho do classificador. Outra métrica observada é a medida F que faz uma média harmônica da precisão e da revocação de forma a sintonizar as duas métricas em um único valor, um valor alto da medida F indica um bom equilíbrio entre a revocação e a precisão (POWERS, 2008).

Essas 3 últimas métricas foram analisadas apenas no classificador Random Forest pois ele foi o que obteve maior acurácia, como mostra a Tabela 1. Na Tabela 2 é possível ver os valores dessas métricas em todas as classes, numeradas de acordo com o Quadro 1, para cada descritor.

A técnica LBP apresentou o melhor desempenho dentre os três descritores analisados, apresentando a maior média de precisão, revocação e medida F. O descritor HOG, por outro lado, obteve o pior desempenho. Contudo, ao se analisar separadamente as modalidades, nota-se que o Histograma de Cor apresentou medida F superior a da técnica LBP para as classes 2-Endoscopia Gastrointestinal, 3-Ilustração e 8-Ultrassonografia. Essas três classes são bem diferentes entre si (Figura 1), mas uma semelhança entre elas é a presença de praticamente apenas 2 tipos de texturas e tons, ao contrário das outras classes.

Classes	Histograma de Cor			HOG			LBP		
	Precisão	Recall	F	Precisão	Recall	F	Precisão	Recall	F
<b>1</b>	85,9%	82,4%	84,1%	54,0%	59,4%	56,6%	81,8%	87,1%	84,3%
<b>2</b>	92,3%	94,7%	93,5%	76,3%	93,4%	0,0.84	82,9%	82,9%	82,9%
<b>3</b>	97,4%	91,4%	94,3%	93,8%	18,5%	30,9%	100,0%	86,4%	92,7%
<b>4</b>	83,9%	90,9%	87,3%	45,9%	86,6%	60,0%	85,6%	91,6%	88,5%
<b>5</b>	79,7%	67,4%	73,0%	69,4%	33,9%	45,6%	85,0%	86,9%	85,9%
<b>6</b>	79,0%	59,9%	68,1%	89,7%	16,6%	0,0.28	77,4%	72,0%	74,6%
<b>7</b>	96,3%	60,5%	74,3%	71,4%	11,6%	20,0%	96,3%	60,5%	74,3%
<b>8</b>	89,3%	92,6%	90,9%	83,1%	79,0%	81,0%	91,3%	90,1%	90,7%
<b>9</b>	75,9%	89,6%	82,2%	50,2%	56,5%	53,2%	88,1%	88,6%	88,4%
<b>Média Ponderada</b>	82,7%	82,4%	82,1%	62,7%	55,1%	52,1%	86,1%	85,9%	85,8%

Tabela 2. Precisão, Recall e Medida F para o classificador Random Forest

A classificação utilizando a técnica Random Forest com o descritor LBP foi o que obteve os melhores resultados em todas as métricas consideradas. Para avaliar o desempenho para cada modalidade, foi analisada a matriz de confusão (Tabela 3). Nela é possível ver quantas instâncias de cada classe foram preditas corretamente pelo classificador. O ideal seria que todas as instâncias estivessem concentradas na diagonal principal, as instâncias que estão fora da diagonal foram confundidas e classificadas incorretamente. As classes na matriz estão numeradas conforme Quadro 1.

		Classes Preditas									Erros
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Classes Verdadeiras	1	148	2	0	0	5	4	1	3	7	22
	2	0	63	0	1	3	2	0	0	7	13
	3	1	0	70	5	0	3	0	1	1	11
	4	1	3	0	273	10	5	0	1	5	25
	5	9	5	0	4	192	2	0	0	9	29
	6	3	3	0	20	8	113	0	0	10	44
	7	1	0	0	5	0	4	26	1	6	17
	8	2	0	0	3	1	1	0	73	1	8
	9	16	0	0	8	7	12	0	1	342	44

Tabela 3. Matriz de confusão

A matriz da Tabela 3 mostra que as classes 6-Fotografia e 9-Radiografia foram as modalidades que mais tiveram imagens classificadas erroneamente e a modalidade 8-Ultrassonografia obteve maior precisão na classificação. As imagens de Fotografia foram bastante confundidas como sendo da classe 4-Microscópica, uma semelhança entre essas duas classes é que as imagens são obtidas através de lentes. Já as de Radiografia foram bastante confundidas como sendo da classe 1-Tomografia Computadorizada, as duas classes possuem as imagens com tons bastante claros de preto e branco.

## 4 | CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou uma aplicação prática da visão computacional para automatização de tarefas da área médica. Essa aplicação visa a classificador automaticamente uma imagem médica em sua modalidade. Esse tipo de tarefa permite aumentar a eficiência e eficácia de um sistema de busca por informação, já que sabendo a priori qual é a modalidade da imagem médica, permite-se reduzir o conjunto de busca.

Foram analisados a combinação de três descritores de imagens e cinco classificadores supervisionados. O descritor LBP junto com o classificador Random Forest foi a combinação que obteve melhor desempenho nos experimentos, mostrando que a melhor

características a ser extraída de imagens médicas, entre as usadas neste trabalho, é usando informação sobre texturas.

Para os experimentos foi utilizada uma base extensa composta por 5042 imagens divididas em nove modalidades médicas. Como resultado, nota-se que as imagens mais difíceis de serem classificadas corretamente foram as imagens de Radiografia e Fotografia e, por outro lado, as imagens médicas com melhor precisão na classificação foram as imagens de Ultrassonografia.

## REFERÊNCIAS

BAILLIE, J. **Gastrointestinal Endoscopy: Basic Principles and Practice**. Butterworth-Heinemann, 1992.

DALAL, N.; TRIGGS, B. **Histograms of oriented gradients for human detection**. IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2005. p. 886–893.

GOLDBERGER, J. et al. **Neighbourhood components analysis**. Advances in Neural Information Processing Systems 17. MIT Press, 2005. p. 513–520.

HAAGA, J. R.; BOLL, D. T. **CT and MRI of the Whole Body**. Elsevier, ed. 4, v. 1, 2016.

HODGES, E. R. S. et al. **The Guild Handbook of Scientific Illustration**. 2. ed. John Wiley Sons, 2003.

HSU, C.-W.; CHANG, C.-C.; LIN, C.-J. **A practical guide to support vector classification**. National Taiwan University, 2016. p. 1-16.

LOUPPE, G. **Understanding Random Forests: From Theory to Practice**. Tese (Doutorado) — University of Liège, 2014.

PEIXOTO, G. C. X.; LIRA, N. D. A. R. A.; SILVA, A. R. **Bases físicas da formação da imagem ultrassonográfica**. Acta Veterinaria Brasilica, v. 4, n. 1, 2010. p. 15-24.

PLATT, J. **Fast training of support vector machines using sequential minimal optimization**. Advances in Kernel Methods - Support Vector Learning. MIT Press, 1998.

POWERS, D. **Evaluation: From Precision, Recall and F-Factor to ROC, Informedness, Markedness & Correlation**. Mach. Learn. Technol., v. 2, 2008.

QUINLAN, J. R. **C4.5: Programs for machine learning**. Mach Learn, Morgan Kaufmann Publishers, n. 16, 1993. p. 235–240.

ZHANG, H. **The optimality of naive bayes**. University of New Brunswick, 2004. p. 1-6.



## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Aeromodelo 123, 128

Algoritmo 19, 20, 48, 50, 53, 54, 55, 57, 58, 90, 138, 172, 173, 174, 180, 182

AngularJS 37, 38, 39, 43, 47

Aplicativos 38, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 99, 101, 146, 174

Aprendizado de máquina 48, 50, 58

Aprendizagem 26, 27, 31, 33, 34, 35, 58, 70, 71, 72, 75, 77, 78, 79, 80, 81, 84, 87, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 137, 197, 198, 199, 200, 206

Arduino 28, 29, 30, 34, 124, 130, 131, 197, 198, 199, 201, 202, 203, 205, 206

Arquitetura 4, 6, 7, 11, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 46, 50, 51, 52, 60, 65, 66, 67, 76, 93, 97, 100, 130, 156, 184, 186, 187, 190, 191, 192, 194

Ataques cibernéticos 172, 174, 176, 180

Automação 1, 3, 5, 9, 13, 26, 28, 30, 33, 90

### B

Banco de dados 4, 8, 10, 20, 36, 37, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 51, 52, 54, 70, 74, 93, 156, 167, 174, 175, 176, 207

Bateria 76, 121, 124, 125, 126, 127, 129, 130

Blockchain 183, 184, 185, 186, 187, 188, 190, 191, 194, 195, 196

BPMN 4, 9, 13, 14, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 158, 160, 161, 164, 165

### C

Cálculo espectral 107, 109, 116

Ciência da informação 60, 61, 68, 207

Circuitos elétricos 26, 28, 30, 33, 203

Competência 78, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93

Computação 1, 35, 36, 66, 70, 71, 72, 76, 81, 82, 83, 84, 85, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 103, 105, 121, 137, 201, 207

Contagem de pedestre 133, 138, 139

### D

Digital 1, 2, 60, 61, 62, 68, 69, 80, 104, 123, 129, 133, 134, 143, 144, 146, 173, 182, 187, 190, 193

Diretrizes curriculares 82, 83, 94

Disciplina 72, 75, 76, 77, 80, 82, 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 102, 103, 104, 160

Dispersão criptográfica 172, 173

Drone 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132

## E

Educação 3, 4, 5, 6, 7, 14, 27, 28, 33, 34, 35, 82, 83, 96, 104, 105, 107, 173, 183, 194, 195, 198, 206, 207

Elicitação de requisitos 151, 152, 154, 156, 164, 165

Engenharia de software 70, 71, 72, 80, 81, 165

Ensino 5, 7, 26, 27, 28, 29, 34, 35, 70, 71, 72, 74, 75, 77, 78, 80, 84, 85, 87, 88, 91, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 104, 105, 106, 143, 160, 197, 198, 199, 200, 206

## F

Formação 13, 25, 34, 72, 82, 83, 84, 86, 87, 91, 92, 94, 105, 119, 200

Framework 5, 8, 36, 37, 40, 41, 43, 46, 47, 156, 182

Front-end 37, 39, 40, 43

Full-stack 36, 37, 40, 43

## I

Imagens médicas 15, 16, 17, 19, 25

Informação 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 14, 15, 16, 20, 24, 25, 26, 27, 36, 45, 48, 49, 52, 59, 60, 61, 62, 63, 66, 67, 68, 69, 70, 75, 76, 77, 82, 84, 85, 89, 91, 95, 107, 120, 133, 134, 137, 143, 144, 146, 149, 150, 151, 160, 164, 166, 167, 168, 172, 183, 184, 185, 186, 188, 189, 190, 197, 204, 207

Inteligência artificial 48, 49, 58, 62

Internet 33, 47, 51, 62, 69, 75, 100, 101, 103, 144, 149, 150, 172, 182, 185, 195, 196

Islandtest 70, 71, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80

## J

Java 38, 51, 87, 156, 178, 191

Javascript 37, 38, 40, 41, 43, 44, 47, 70, 71, 74, 75, 173, 177, 181, 182, 190

Jogos 29, 31, 32, 33, 70, 71, 72, 79, 80, 81, 206

Jogos educativos 70, 72, 80

## L

Laboratório 7, 29, 31, 33, 168

Linguagem R 107, 110

## M

Manutenção 2, 5, 6, 10, 43, 63, 72, 109, 158

Message-Digest Algorithm 172, 173, 181

MeteorJS 36, 37, 40

ML-SAI 95, 96, 97, 99, 101, 102, 104, 105  
Mobile learning 96, 98, 104  
Modelo pedagógico 95, 96, 97, 99, 100, 101, 102, 104, 105  
MongoDB 37, 40, 43, 44

## **N**

node.js 37, 41, 47

## **O**

Ontologia 1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13

## **P**

Programação 19, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 51, 82, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 95, 96, 99, 102, 103, 104, 105, 124, 137, 168, 173, 201, 203, 205, 207  
Protótipo 54, 129, 203, 205  
Python 52, 87, 88, 137, 173, 181

## **Q**

Quadricóptero 126, 129, 130  
QuantumGIS 107, 108

## **R**

Raciocínio lógico 30, 33, 34  
Rastreamento 51, 133, 134, 135, 137, 138, 140, 141  
Reator nuclear 197, 199, 200, 202, 204, 205  
Redes sociais 99, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 192  
Rede YOLO 135, 136, 137, 140  
Requisitos 74, 77, 78, 79, 81, 101, 120, 122, 126, 134, 151, 152, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165  
Robótica 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 90

## **S**

Sala de aula invertida 95, 96, 98, 99, 100, 104, 105, 106  
Scratch 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33  
Segurança 42, 48, 76, 107, 120, 122, 126, 134, 143, 144, 145, 146, 149, 150, 172, 173, 174, 181, 185, 186, 187, 190, 192, 194  
Simulador 197, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206  
Sincronização de dados 36, 37, 44, 46

Sistema de informação ambiental 166

Sistemas de informação 1, 15, 26, 36, 48, 49, 59, 60, 69, 70, 75, 76, 77, 82, 84, 91, 95, 107, 120, 133, 143, 151, 166, 172, 183, 197, 207

Sustentabilidade 1, 2, 13

## **T**

Técnica REMO 151, 152, 154, 155, 156, 158, 160, 161, 162, 163, 164, 165

Tecnologia 3, 4, 5, 7, 1, 2, 14, 27, 28, 29, 33, 49, 51, 60, 61, 62, 63, 66, 67, 68, 69, 77, 82, 98, 99, 100, 105, 107, 123, 129, 132, 137, 150, 151, 152, 162, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 192, 194, 195, 196, 197, 199, 200, 201, 204, 207

Tecnologia da informação 2, 14, 60, 61, 62, 63, 68, 184, 188, 204, 207

Testes de software 70, 71, 72, 74, 75, 76, 77, 79, 80

## **V**

VANT 121, 126, 128, 130, 131

Visão computacional 15, 24, 137

## **W**

Web de dados 60, 61

## **X**

XPDL 151, 152, 153, 154, 156, 157, 158, 161, 164, 165

# Sistemas de Informação e Aplicações Computacionais

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

Atena  
Editora

Ano 2020



# Sistemas de Informação e Aplicações Computacionais

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

Atena  
Editora

Ano 2020