

TECNOLOGIAS, MÉTODOS E TEORIAS NA ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO 2



ERNANE ROSA MARTINS
(ORGANIZADOR)

 **Atena**
Editora

Ano 2020

TECNOLOGIAS, MÉTODOS E TEORIAS NA ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO 2



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

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 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-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

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
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant'Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
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 Internazionale 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
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
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. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador
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
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
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. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
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
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
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
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Profª Drª 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
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
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
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federacl do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
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
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
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
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalves de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,
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 do Paraná
Profª Drª Miraniide 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. 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. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alessandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andrezza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
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. Me. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
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. Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior – Universidade Estadual de Maringá
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. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Prof^a Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atílio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri
Prof^a Dr^a Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
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^a Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Prof^a 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
Prof^a Dr^a Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Prof^a Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFGA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Prof^a Dr^a Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFRP
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^a Ma. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu
Prof^a Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^a Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof^a Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Prof^a Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Me. Luiz Renato da Silva Rocha – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof^a Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
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. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembi Morumbi
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
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
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª Ma. Thatiany Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvío Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Tecnologias, métodos e teorias na engenharia de computação 2

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Maiara Ferreira
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Ernane Rosa Martins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

T255	Tecnologias, métodos e teorias na engenharia de computação 2 / Organizador Ernane Rosa Martins. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-5706-945-5 DOI 10.22533/at.ed.455211604 1. Engenharia de Computação. I. Martins, Ernane Rosa (Organizador). II. Título. CDD 621.39
Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

APRESENTAÇÃO

A Engenharia de Computação é a área que estuda as técnicas, métodos e ferramentas matemáticas, físicas e computacionais para o desenvolvimento de circuitos, dispositivos e sistemas. Assim, este segundo volume busca apresentar a matemática e a computação com foco no desenvolvimento de soluções de software e na solução de problemas de Engenharia.

Dentro deste contexto, esta obra apresenta diversos aspectos tecnológicos computacionais, tais como: um software que reúna informações científicas sobre vacinas e doenças imunopreveníveis de forma lúdica; um modelo preditivo com objetivo de identificar a correlação entre o valor predito e o preço de fechamento das ações listadas na bolsa de valores brasileira; ensino de programação para crianças; o algoritmo genético e o método da evolução diferencial; uma modelagem matemática para o cenário de um ciclo de desenvolvimento do Scrum; simulações computacionais; um sistema háptico sonoro para auxiliar a navegação e locomoção de deficientes visuais em ambientes fechados; uma solução ótima de despacho de geração de energia elétrica para 4 usinas térmicas, através de simulação no software MATLAB; uma rede neural perceptron multicamadas para previsão de séries temporais de nível de água de uma bacia hidrográfica; uma rede neural artificial (Multilayer Perceptron) para a classificação de perfis de passageiros no setor aéreo brasileiro; um modelo de aprendizado de máquina que combina diferentes técnicas de regressão; a complexidade na inteligência artificial dos mascotes virtuais.

Sendo assim, esta obra é composta por trabalhos pertinentes da área, que permitem aos leitores, analisar e discutir assuntos importantes. Por fim, agradecemos aos autores pelas significativas contribuições, e desejamos aos nossos leitores uma excelente leitura, repleta de reflexões significativas.

Ernane Rosa Martins

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

VACINA.COM: A SOFTWARE FOR TEACHING AND PROFESSIONAL UPDATING ABOUT VACCINES AND IMMUNO-PREVENTABLE DISEASES

Paôla de Oliveira Souza
José Maria Parente de Oliveira
Letícia Helena Januário
Daniel Moraes dos Reis
Paula Luciana Gonçalves Pereira
André Almeida Gonçalves

DOI 10.22533/at.ed.4552116041

CAPÍTULO 2..... 13

UMA ANÁLISE DE VANTAJOSIDADE EM MODELOS DE PREVISÃO EM SÉRIES TEMPORAIS

Rafael Diniz Toscano de Lima
Sérgio Murilo Maciel Fernandes
Sidney Marlon Lopes de Lima
Ricardo Paranhos Pinheiro
Sthéfano Henrique Mendes Tavares Silva

DOI 10.22533/at.ed.4552116042

CAPÍTULO 3..... 24

SENTECH: UM COMBINADOR DE ANÁLISE TÉCNICA E DE SENTIMENTO PARA O MERCADO DE AÇÕES

Isabela Nunes Caetano
Érica Ferreira de Souza
Giovani Volnei Meinerz

DOI 10.22533/at.ed.4552116043

CAPÍTULO 4..... 34

PROGRAMAÇÃO DE JOGOS COM SCRATCH PARA AUXÍLIO À ALFABETIZAÇÃO DE CRIANÇAS

Rute Vitorino Oliveira
Jemima Vitorino de Oliveira
Luciene Cavalcanti Rodrigues
Ana Paula Garrido de Queiroga

DOI 10.22533/at.ed.4552116044

CAPÍTULO 5..... 46

OTIMIZAÇÃO GEOMÉTRICA DAS PÁS DE UMA TURBINA EÓLICA DE EIXO HORIZONTAL

Rafael Romão da Silva Melo

DOI 10.22533/at.ed.4552116045

CAPÍTULO 6..... 59

OTIMIZAÇÃO DO SPRINT BACKLOG COM O PROBLEMA DA MOCHILA 0/1

Michel Willian Alves
Elisa de Fátima Andrade Soares
Thalia Katiane Sampaio Gurgel
José Weliton de Vasconcelos Filho
Dario José Aloise

DOI 10.22533/at.ed.4552116046

CAPÍTULO 7..... 68

MODELOS EPIDÊMICOS: PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA NO CONTEXTO DA COVID-19

Vinícius R. da Silva
Felipe Y. Hatanaka
Olavo H. Menin

DOI 10.22533/at.ed.4552116047

CAPÍTULO 8..... 78

GUIDE2BLIND: SISTEMA HÁPTICO-SONORO DE ORIENTAÇÃO PARA DEFICIENTES VISUAIS EM AMBIENTES FECHADOS - FASE 2

Lucas Rafael da Silva Martins
Mikael Tolotti da Silva
Bernardo Moreira
Diego Afonso da Silva Lima
Carlos Francisco Soares de Souza
Luis Gustavo Fernandes dos Santos
Carlos Arthur Carvalho Sarmanho Junior

DOI 10.22533/at.ed.4552116048

CAPÍTULO 9..... 96

DESPACHO DE GERAÇÃO ÓTIMA ATRAVÉS DO MÉTODO DOS PONTOS INTERIORES VERSÃO PRIMAL-DUAL

Jean Ferguson Pimentel
João Vitor Gerevini Kasper
Juliana Almansa Malagoli
Thelma Solange Piazza Fernandes

DOI 10.22533/at.ed.4552116049

CAPÍTULO 10..... 105

COMBINING RAINFALL AND WATER LEVEL DATA FOR MULTISTEP HIGH TEMPORAL RESOLUTION EMPIRICAL HYDROLOGICAL FORECASTING

Cintia Pereira de Freitas
Michael Macedo Diniz
Glauston Roberto Teixeira de Lima
Marcos Gonçalves Quiles
Stephan Stephany
Leonardo Bacelar Lima Santos

DOI 10.22533/at.ed.45521160410

CAPÍTULO 11	118
CLASSIFICAÇÃO DE PASSAGEIROS DOMÉSTICOS DE LINHAS AÉREAS UTILIZANDO REDES NEURAIS ARTIFICIAIS DO TIPO MLP	
Sidnei Gouveia Junior	
Narciso Ferreira dos Santos Neto	
Nilton Alves Maia	
DOI 10.22533/at.ed.45521160411	
CAPÍTULO 12	129
APRENDIZADO CONJUNTO APLICADO NA PREDIÇÃO DO MERCADO DE AÇÕES BRASILEIRO	
Alvaro Pedroso Queiroz	
Giovani Volnei Meinerz	
Érica Ferreira de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.45521160412	
CAPÍTULO 13	138
INFORMATIZAÇÃO DE PROCESSOS GERENCIAIS EM UM SETOR DE ASSISTÊNCIA ESTUDANTIL: ESTUDO DE CASO NO IFMG – CAMPUS BAMBUÍ	
Eduardo Cardoso Melo	
Gabriel da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.45521160413	
CAPÍTULO 14	151
A SIMULAÇÃO DE EMOÇÕES EM JOGOS DIGITAIS	
Pedro Henrique Senkio Cardoso	
DOI 10.22533/at.ed.45521160414	
SOBRE O ORGANIZADOR	158
ÍNDICE REMISSIVO	159

CLASSIFICAÇÃO DE PASSAGEIROS DOMÉSTICOS DE LINHAS AÉREAS UTILIZANDO REDES NEURAIS ARTIFICIAIS DO TIPO MLP

Data de aceite: 01/04/2021

Data de submissão: 04/01/2021

Sidnei Gouveia Junior

Universidade Estadual de Montes Claros,
Programa de Pós-Graduação em Modelagem
Computacional e Sistemas
Montes Claros – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/0716670135458157>

Narciso Ferreira dos Santos Neto

Universidade Estadual de Montes Claros,
Departamento de Administração
Montes Claros – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/5703335372799074>

Nilton Alves Maia

Universidade Estadual de Montes Claros,
Departamento de Ciências da Computação
Montes Claros – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/3101079034762740>

RESUMO: Este experimento investigou o potencial da aplicação de uma rede neural artificial (Multilayer Perceptron) para a classificação de perfis de passageiros no setor aéreo brasileiro, mais precisamente na conexão do par de aeroportos mais relevante em várias métricas do país. A partir de uma revisão bibliográfica sobre o assunto, foram elencados dois perfis distintos de passageiros, cada um com características específicas, em relação ao seu comportamento de consumo. Após alguns ajustes e testes na ligação escolhida, foi estabelecida uma arquitetura e parametrização

satisfatórias para a classificação dos passageiros com dados variáveis que podem ser adquiridos pelas empresas aéreas no momento da compra da passagem. O resultado dos experimentos revelou-se muito promissor, o que possibilitaria a futura aplicação desse método pela indústria aérea.

PALAVRAS - CHAVE: Planejamento Aéreo, Segmentação de Demanda Aérea, Gerenciamento de Receita, Rede Neural Artificial.

AIRLINES DOMESTIC PASSENGERS CLASSIFICATION USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS OF THE TYPE MLP

ABSTRACT: This experiment investigated the potential of applying an artificial neural network (Multilayer Perceptron) for the classification of passenger profiles within the Brazilian airline industry, more precisely on the connection of the most relevant airport pair in several metrics in the country. From a bibliographical review on the subject, it was listed two different passenger profiles each with specific characteristics, in relation to their consumption behavior. After some adjustments and tests on the chosen network, a satisfactory topology and parameterization was established for the classification of the passengers with variable data that can be acquired by the airlines at the time of ticket purchase. The result of the experiments turned out to be very promising, which would enable the future application of this method by airline industry.

KEYWORDS: Airline Planning, Airline Demand Segmentation, Revenue Management, Artificial Neural Network.

1 | INTRODUÇÃO

Independentemente do mercado de negócios de uma empresa, torna-se importante identificar os motivos pelos quais um consumidor adquire um produto ou serviço, não apenas do ponto de vista das estratégias de marketing, fidelização do mesmo ou experiência do consumo. Esses fatores são relevantes, mas entender os motivos que o levaram a tomar a decisão de consumo está intrinsecamente ligado ao planejamento da produção e das operações da empresa. Já que a determinação dos custos de produção que garantem a sustentabilidade das operações é relativa às receitas esperadas; portanto, entender o comportamento da demanda é um ponto chave na projeção de receita. Os diferentes padrões e razões pelas quais eles foram levados ao consumo, estabelecem a relação de valor para o cliente e o preço pelo qual está disposto a pagar.

No contexto de uma companhia aérea, a área de planejamento responsável por esse processo é chamada de Revenue Management. E o entendimento clássico do gerenciamento de receita pode ser simplificado em três linhas amplas para melhor entendimento, a saber: demanda (passageiros), oferta (assentos) e preço, que é a relação entre demanda e oferta. Segundo Reyes (2006), estabelecer a maior receita possível para um determinado voo é o resultado do equilíbrio desse relacionamento.

Segundo Talluri e van Ryzin (2004), o gerenciamento de receita difere-se do simples gerenciamento do inventário de assentos de uma aeronave em um voo. Esses autores veem em uma constituição conceitual que precisa entender alguns aspectos, como a natureza multidimensional da demanda em dimensões como locais, canais de aquisição de serviços e adiantamentos; a ligação entre efeitos não diretos das decisões relacionadas ao gerenciamento da demanda; condições favoráveis à implementação da gestão e compreensão da heterogeneidade da demanda; a necessidade de tornar o serviço mais flexível, o preço cobrado como sinal de qualidade e o monitoramento constante de dados e informações do setor. Portanto, o gerenciamento de receita é visto para eles como o gerenciamento de valor do produto.

Conforme Kayser (2008), o Revenue Management, na prática, para que seja eficaz, precisa de uma previsão da demanda por esses dois conjuntos diferentes de passageiros: negócios e lazer. Os viajantes a negócios são caracterizados por compras próximas à partida, com notável sensibilidade ao horário e à frequência dos voos, tendendo à aversão à maioria das restrições tarifárias e à propensão de pagar por tarifas mais altas. Por outro lado, os passageiros a lazer geralmente planejam com antecedência e podem comprar bilhetes no início do período de vendas de reservas, não são sensíveis à programação ou à frequência do voo e não são tão sensíveis às restrições tarifárias e, portanto, estão propensos a comprar bilhetes com preços mais baixos. Assim, todo o processo de segmentação e precificação de tarifas será em torno de subconjuntos derivados desses dois conjuntos majoritários, que determinam a captura de receita diretamente por meio de

seu comportamento. Embora o gerenciamento de receita às vezes possa ser confuso entre viajantes a lazer e a negócios, eles desempenharam um papel importante na alocação e sustentabilidade financeira das companhias aéreas em todo o mundo.

Sendo que a importância em identificar o motivo da viagem está diretamente associada ao preço que um passageiro está disposto a pagar pelo serviço de transporte aéreo. Logo, o motivo da viagem implica padrões de consumo muito complexos para a elaboração de algum modelo matemático convencional, que os interpreta e resulta na identificação objetiva do motivo da viagem.

A rede neural artificial é uma técnica computacional que apresenta um modelo inspirado na estrutura neural natural que simula a capacidade do cérebro humano de adaptar ou aprender, generalizar, agrupar e organizar dados. Que estão incluídos em unidades simples e adaptáveis chamadas neurônios. O modelo de rede artificial usado neste trabalho é do tipo MLP (Multi-layer Perceptron). A MLP é uma generalização do perceptron, sendo constituída de uma camada de entrada, uma ou mais camadas ocultas de nós computacionais e uma camada de saída. Nesse tipo de rede, cada uma das camadas tem funções específicas. Assim, cada neurônio computa uma soma ponderada de suas entradas e passa essa soma na forma de uma função não-linear limitada. Em nível de mesoestrutura, tem-se duas ou mais camadas com conexão feedforward (Vieira & Bauchspiess, 1999). De acordo com Duarte (2009), adicionando-se uma ou mais camadas intermediárias (ocultas), aumenta-se o poder computacional de processamento não-linear e armazenagem da rede.

Assim, este trabalho tem como objetivo avaliar a eficiência do uso de Redes Neurais Artificiais do tipo MLP para a classificação do tipo de viagem aérea realizada pelos passageiros. Para isso, utilizou-se dados reais de uma Pesquisa de Origem e Destino do Transporte Aéreo de Passageiros de 2014, onde também se incluíam dados relativos ao motivo da viagem dos indivíduos.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

A Pesquisa de Origem e Destino do Transporte Aéreo de Passageiros, foi realizada em 2014, e teve como principal objetivo aprimorar, complementar e detalhar o sistema de informações da Aviação Civil no Brasil. Sendo realizada em quatro etapas distintas, coletou informações em mais da metade dos aeroportos que operavam voos regulares no Brasil em 2012. Registra-se que, em termos de fluxo de passageiros, esse grupo de aeroportos correspondia quase que pela totalidade do número total de passageiros embarcados naquele ano. Segundo a Empresa Brasileira de Logística (2014) a pesquisa subsidiou informações coletadas, que foram utilizadas como base para o estudo do comportamento atual e futuro do transporte aéreo.

2.1 Dados Utilizados

Os dados utilizados para este experimento foram coletados em 2014 pela “Pesquisa de Origem e Destino do Transporte Aéreo de Passageiros. Para viabilizar o experimento, foram utilizados os registros de passageiros que voavam entre o par dos aeroportos: Aeroporto de Congonhas, localizado na cidade de São Paulo, e Aeroporto Santos Dumont, localizado na cidade do Rio de Janeiro. Segundo a Agência Nacional de Aviação Civil (2014), essa foi a principal rota doméstica aérea do país, tanto em número de operações quanto em passageiros transportados. Dos 1.937 entrevistados para esta rota, 1.036 foram selecionados por fornecerem informações suficientes para a condução do experimento. Das sete perguntas selecionadas, uma é o motivo da viagem, as outras perguntas são relativas ao voo selecionado, se tem ou não uma conexão, data e horário do voo, antecedência da compra e preço pago pelo bilhete. Para o motivo da viagem entre as seis respostas possíveis, foram organizados dois grupos que correspondem a viagens a negócios ou a lazer, como é mostrado na Figura 1.

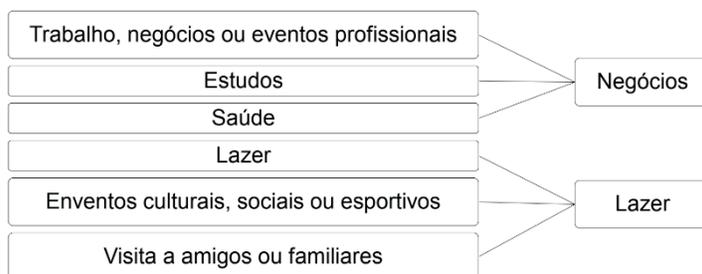


Figura 1 – Motivos específicos da viagem e perfil do passageiro.

2.2 Análise dos Dados

Antes do experimento, os dados foram analisados, para verificar se o seu comportamento se assemelhava com o descrito na revisão literária, presente na introdução deste artigo. O primeiro passo foi analisar se os dados de antecedência da compra e o preço do bilhete tinham uma relação mínima com o motivo da viagem. O gráfico apresentado na Figura 2 permite analisar essa relação:

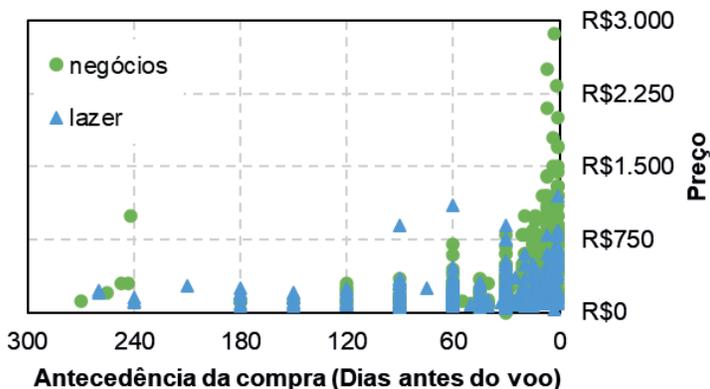


Figura 2 – Motivos específicos da viagem e perfil do passageiro.

O motivo da viagem corresponde ao valor de saída da rede, onde foi utilizada a seguinte codificação binária; $y = 1$ para negócios e $y = 0$ para lazer. O comportamento de consumo desses grupos de passageiros descrito na literatura pode ser observado no gráfico elaborado com os dados selecionados na pesquisa. Outro ponto importante no comportamento da demanda descrito na literatura, que caracteriza passageiros de negócios é a preferência sensibilidade notável ao horário e à frequência dos voos. A Figura 3 mostra o gráfico de preferência dos passageiros viajando a negócios.

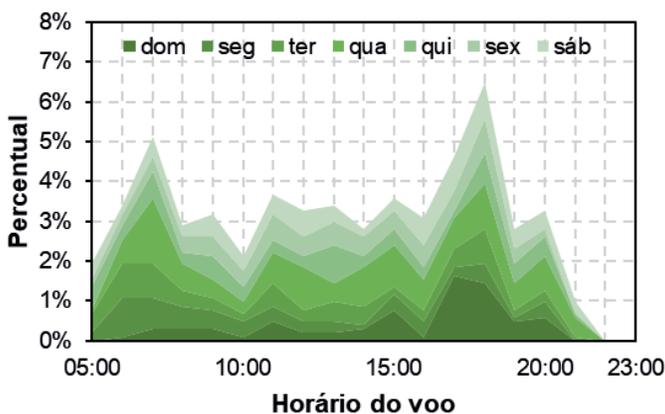


Figura 3 – Preferência dos passageiros viajando a Negócios.

Este perfil de passageiros viajando a negócios é caracterizado por uma maior preferência de voos com partidas programadas às 7:00 e 18:00, representados pelos picos observados na Figura 3. Por outro lado, os passageiros a lazer não são tão sensíveis à

programação ou à frequência do voo, como pode ser visto no gráfico apresentado na Figura 4.

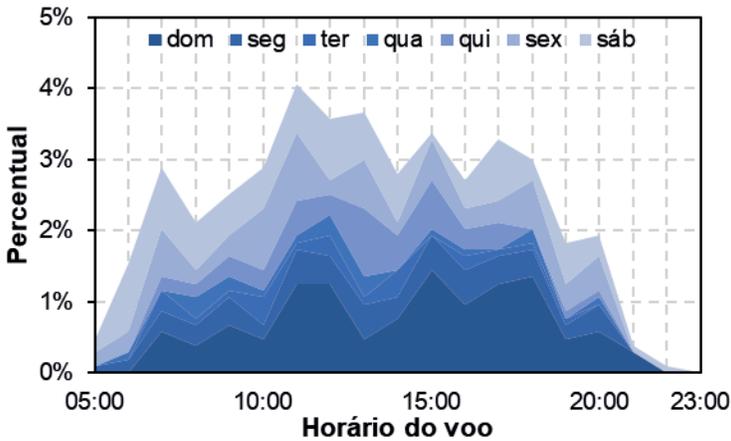


Figura 4 – Preferência dos passageiros viajando a Lazer.

Na Figura 4 pode ser observada a dispersão na distribuição dos passageiros a lazer por voos em horários intermediários àqueles preferidos por viajantes a negócios.

2.3 Topologia da Rede Neural Artificial

A rede MLP utilizada neste trabalho foi implementada no software Python 3.7 com o pacote Sklearn. Todas as execuções foram feitas em um notebook DELL I15-5566-A50P com um processador Intel Core i7-7500U 2.90GHz com 8GB de RAM no sistema operacional Windows 10 64bits. A arquitetura da MLP é formada por seis entradas, três camadas escondidas com três neurônios em cada uma delas e uma saída. A Figura 5 mostra a arquitetura da rede MLP.

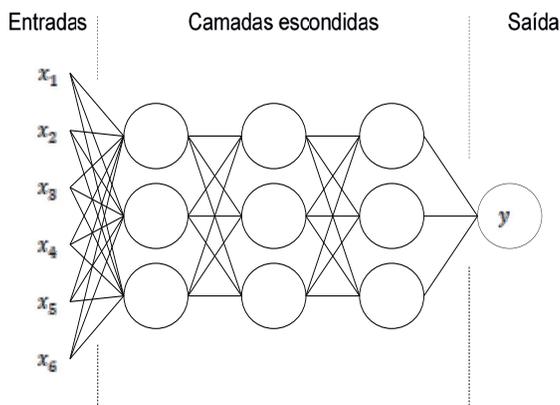


Figura 5 – Arquitetura da Rede Neural Artificial Utilizada.

A função de ativação utilizada nos neurônios da MLP foi a tangente hiperbólica. A tangente hiperbólica é definida pela equação (1):

$$\tanh(x) = 2 \times \sigma(2x) - 1 \quad (1)$$

onde $\sigma(x)$, é a função sigmóidal definida pela equação (2):

$$\sigma(x) = \frac{e^x}{1 + e^x} \quad (2)$$

A rede utilizou uma taxa de aprendizagem inicial de 0,01 adaptável que a cada duas épocas consecutivas sem variação tolerável no erro dividia a taxa de aprendizagem por 5. Tolerância da variação do erro de 10^{-8} , por 1.000 épocas consecutivas. O número máximo de iterações suportado pelo algoritmo é 10.000 épocas. Outro ponto importante foi a necessidade de normalização dos valores assumidos por x_n a uma escala entre 0 e 1. Já que os intervalos de valores assumidos pelas variáveis de entrada, onde $x_n \in \mathbb{N}$, eram discrepantes entre si, conforme mostrado na Tabela 2.

x_n	Intervalo
x_1	[0, 1, 2, 3, ..., 360]
x_2	[1, 2, 3, ..., 9999]
x_3	[0,1]
x_4	[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7]
x_5	[5, 6, 7, ..., 23]
x_6	[1, 2, 3, ..., 12]

Tabela 2: Intervalo dos valores assumidos por

Para a normalização dos dados, utilizou-se do método min-max onde o valor normalizado de cada membro do conjunto é dado pela seguinte fórmula da equação (3):

$$z = \frac{x - \min(x)}{\max(x) - \min(x)} \quad (3)$$

onde min e max são respectivamente o menor e o maior valor do intervalo de x.

Para avaliar a capacidade de treinamento da rede, os dados foram selecionados aleatoriamente com 70% de probabilidade de serem utilizados para treinamento e 30% de probabilidade de serem utilizados para teste. O pseudocódigo da rede MLP é apresentado na Figura 6:

Algoritmo 1: Pseudocódigo da rede MLP	
1.	Rede_MLP()
2.	Carregar dados
3.	dados_treinamento = dados × 0,7
4.	dados_teste = dados × 0,3
5.	taxa_aprendizagem = 0,01
6.	épocas = 0
7.	Enquanto alteração ≤ 1000 ou tolerância_erro ≤ 1 ^{e-8} faça :
8.	forward (dados_treinamento)
9.	backward (taxa_aprendizagem)
10.	épocas += 1
11.	fim enquanto
12.	testar_rede(dados_teste)
13.	Fim

Figura 6 – Pseudocódigo da Rede MLP.

2.4 Métricas de Avaliação da Classificação

Os resultados da classificação realizada pela rede MLP foram avaliados levando em conta os valores da Acurácia, Precisão, *Recall* e *F1-score*. A Acurácia tem como objetivo identificar o percentual de amostras classificadas corretamente, e é calculada a partir da soma do número de verdadeiros positivos e verdadeiros negativos, dividido pelo total de dados da amostra. A Precisão é uma medida de quão exata foi a classificação. Ela tem como objetivo identificar a taxa de amostras que foram classificadas como positivas que são realmente positivas. O *Recall* é a medida de quão correta foi a predição para a classe. Ele tem como objetivo identificar a taxa de amostras positivas que foram classificadas como positivas. O *F1-score* é a *média harmônica entre a precisão e o recall*. A adoção dessas métricas permite uma melhor compreensão dos resultados do experimento além do entendimento de quão acurada a rede foi em classificar os dados.

3 | RESULTADOS

Nesta seção são apresentados os resultados da classificação do tipo de viagem realizada pelos passageiros utilizando a rede MLP. A classificação foi avaliada levando em conta a Acurácia, Precisão, Recall e F1-score. Para a validação do experimento foram realizadas dez execuções do classificador. A Figura 6 apresenta um box-plot com a distribuição dos resultados obtidos com para a Acurácia.

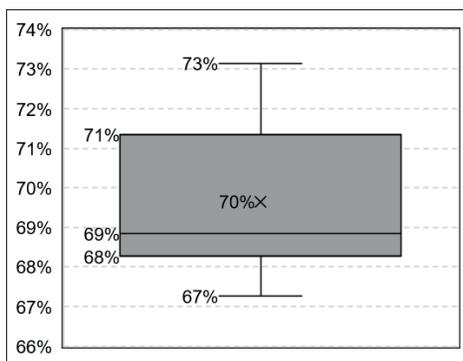


Figura 6 –Box-plot dos resultados de acurácia.

Observando-se a Figura 6, nota-se que foi obtida uma Acurácia média de 70% para as execuções. A Figura 7 apresenta um box-plot com a distribuição dos resultados da precisão, recall e score para as classes Negócios e Lazer.

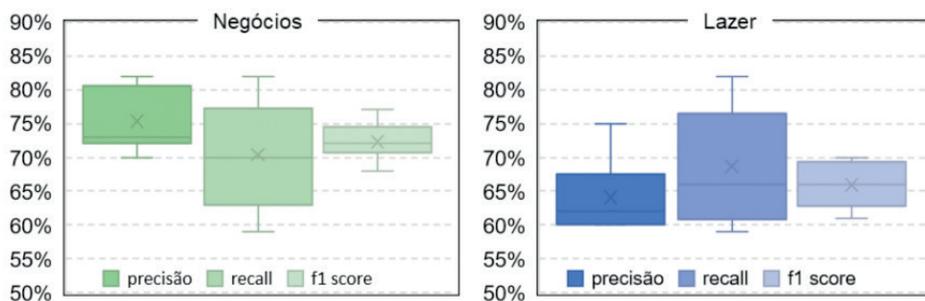


Figura 7 –Box-plot'sdos resultados das métricas de qualidade, por tipo de passageiro.

Pode ser observado na Figura 7 que a rede MLP obteve um resultado melhor na classificação de passageiros viajando a negócios do que a lazer. Para viajantes a negócios, a precisão média foi de 75%, contra uma precisão média de 64% para viajantes a lazer. Em ambas as figuras foi possível constatar a maior aptidão da rede MLP em classificar

passageiros a negócios, podendo se considerar certa simetria na distribuição dos valores de recall para as duas classes, e conseqüentemente um melhor desempenho do score para a classe de Negócios.

4 | CONCLUSÕES

Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência do uso de Redes Neurais Artificiais do tipo MLP para a classificação do tipo de viagem aérea realizada pelos passageiros. Durante as execuções da rede MLP foi obtida uma Acurácia média de 70%. A rede MLP obteve um resultado melhor na classificação de passageiros viajando a negócios do que a lazer. Para viajantes a negócios, a precisão média foi de 75%, contra uma precisão média de 64% para viajantes a lazer. Os resultados iniciais obtidos com esse trabalho para a classificação do tipo de passageiro são promissores. Em um serviço essencialmente ofertado para massas, como é o caso da indústria de transporte aéreo, a identificação do motivo pelo qual um determinado cliente está adquirindo aquele serviço fornecido simplesmente com base no seu comportamento de aquisição, pode vir a ser uma vantagem estratégica considerável para o prestador de serviço que detém o uso dessa tecnologia. Em termos práticos, essa informação quando usada para a precificação do serviço pode fazer com que o preço cobrado seja mais próximo do preço máximo ao qual o passageiro está disposto a pagar por aquela viagem. Outro ponto é que a percepção da qualidade do serviço ofertado pode ser melhorada, com base nas expectativas de cada um desses grupos para aquele serviço.

Sugere-se para trabalhos futuros o emprego de redes neurais artificiais em um universo maior de voos e conseqüentemente de passageiros, além da adoção de mais variáveis de entrada, que possam contribuir na melhoria da acurácia dos resultados já obtidos nesse trabalho, além de comparações com outros métodos de classificação de dados.

REFERÊNCIAS

ANAC, Agência Nacional de Aviação Civil (2014). **Anuário do Transporte Aéreo 2014**. Brasília, DF: ANAC, 2014.

Bittencourt, G. (1998). **Inteligência artificial - Ferramentas e Teorias**. Editora: Universidade Federal de Santa Catarina, 1998.

Braga, A. P., Carvalho, A. P. L. F., Ludermir, T. B. (2000) **Redes Neurais Artificiais: Teoria e Aplicações**. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2000.

Duarte, V. A. (2009). **MP-DRAUGHTS - Um Sistema Multiagente de Aprendizagem Automática para Damas Baseado em Redes Neurais de Kohonen e Perceptron Multicamadas**. Dissertação, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG.

EPL, Empresa de Planejamento e Logística (2014). **Pesquisa de origem/destino do transporte aéreo de passageiros, Relatório Técnico**. Brasília, DF. EPL, 2014.

Haykin, S. (1994). **Neural Networks: A Comprehensive Foundation**, Macmillan College Publishing, 1994.

Kaysner, M. R. (2008). **RM Methods for Multiple Fare Structure Environments**. Thesis (Master of Science Department of Civil and Environmental Engineering, Massachusetts Institute of Technologies, Cambridge, MA. 2008.

Leong, Lai-Ying, Teck-Soon H., Voon-Hsien L., and Keng-Boon O. “**An SEM–artificial-neural-network analysis of the relationships between SERVPERF, customer satisfaction and loyalty among low-cost and full-service airline.**” *Expert Systems with Applications* 42.19 (2015): 6620-6634.

Otwell, K., S. S. Hornby, and Hutchison, W. (1994) “**A Large-Scale Neural Network Application for Airline Seat Allocation,**” an invited talk at the World Congress on Neural Networks, 1994.

Reyes H. M. (2006). **Hybrid Forecasting for Airline Revenue Management in Semi-Restricted Fare Structures**. Thesis (Master of Science). Department of Civil and Environmental Engineering, Massachusetts Institute of Technologies, Cambridge, MA. 2006.

Slack, N., Chambers, S., Johnston, R. and Betts, A. (2008), **Operations and Process Management**, FT Prentice-Hall, London, UK. 2008.

Srisaeng, P., Baxter, G., Wild, G. (2015). **Using an artificial neural network approach to forecast Australia’s domestic passenger air travel demand**. *World Review of Intermodal Transportation Research*. 2015 5. 281. 10.1504.

Vieira, Z. P., & Bauchspiess, A. (1999). **Implementação do Servocontrole Auto-Sintonizado em Tempo-Real Utilizando Rede Perceptron Multicamadas**. IV Congresso Brasileiro de Redes Neurais, 308-313.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Alfabetização 6, 34, 35, 36, 37, 38, 44, 45

Algoritmo Genético 5, 18, 46, 47, 50, 51, 52, 54, 55, 56, 57

Algoritmos 17, 19, 70, 130, 132, 151

Android 4, 79, 82, 87, 88, 89, 94

Aprendizado do computador 129

Aprendizagem 34, 35, 36, 38, 45, 69, 76, 124, 127

C

Classificação 5, 8, 18, 24, 118, 120, 125, 126, 127

Computador 24, 80, 129

Correlação 5, 24, 25, 30, 31, 32, 80

D

Dados 2, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 34, 46, 47, 51, 53, 56, 63, 71, 80, 81, 83, 87, 88, 91, 92, 93, 94, 105, 106, 118, 119, 120, 121, 122, 125, 127, 129, 130, 131, 132, 133, 136, 138, 140, 141, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 158

E

Educação 1, 35, 36, 37, 45, 68, 81, 105, 158

Evolução Diferencial 5, 46, 47, 50, 52, 54, 55, 56, 57

F

Framework 1, 2, 5, 59, 60, 61, 76, 92, 143

G

Gamificação 36, 38

H

Hardware 19, 20

I

Inteligência Artificial 5, 24, 151

J

Jogo 34, 35, 38, 39, 40, 41, 42, 44, 45, 154

L

Linguagem de programação 35, 36, 89, 91, 131

M

Machine Learning 21, 25, 107, 108, 116, 129, 130, 132, 134, 137

Método dos Pontos Interiores 7, 96

Método Numéricos 96

Modelagem 5, 13, 15, 16, 18, 20, 21, 26, 27, 29, 30, 57, 59, 66, 68, 69, 76, 94, 118

Modelo 5, 16, 17, 18, 19, 20, 24, 25, 26, 27, 30, 31, 32, 33, 46, 47, 48, 57, 59, 60, 63, 64, 66, 70, 71, 72, 73, 75, 94, 120, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 136, 143, 148, 152, 153, 154, 156

Modelos Compartimentais 68, 69

N

Network 23, 33, 68, 76, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 115, 116, 117, 118, 128

O

Otimização 6, 7, 18, 19, 46, 47, 50, 51, 52, 54, 55, 56, 57, 59, 64, 96, 97, 98, 99, 101, 103, 140

P

Perceptron 5, 105, 107, 110, 118, 120, 127, 128

Previsão 5, 6, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 24, 33, 105, 106, 119, 129, 130, 131, 133, 134, 135, 136

Primal-Dual 7, 96, 97, 98, 101, 103

Programação 5, 6, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 63, 84, 89, 91, 119, 123, 131, 158

R

Rede Neural Artificial 5, 106, 118, 120, 123, 124

Redes Randômicas 68, 72

Regressão Linear 16, 20, 130

S

Scratch 6, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45

Scrum 5, 59, 60, 61, 66, 67, 138, 141

Simulações Computacionais 5, 68, 70, 76

Sistemas Elétricos de Potência 96, 103

Softwares 38, 60, 63, 139, 148

Sprint 7, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 143, 144

Substituição Sensorial 79, 80, 81, 82, 83, 84, 95

T

Tecnologia 35, 59, 62, 68, 79, 80, 82, 95, 105, 127, 139, 141, 144, 149, 150, 158

Tecnologias Assistivas 80, 81

Twitter 21, 24, 25, 26, 27, 33

TECNOLOGIAS, MÉTODOS E TEORIAS NA ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2020

TECNOLOGIAS, MÉTODOS E TEORIAS NA ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2020