

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 Senkiio Cardoso	
DOI 10.22533/at.ed.45521160414	
SOBRE O ORGANIZADOR	158
ÍNDICE REMISSIVO	159

CAPÍTULO 3

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

Data de aceite: 01/04/2021

Data de submissão: 14/01/2021

Isabela Nunes Caetano

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Cornélio Procópio – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/6454612302361407>

Érica Ferreira de Souza

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Cornélio Procópio – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/8904855809524041>

Giovani Volnei Meinerz

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Cornélio Procópio – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/0746723713646857>

RESUMO: O mercado financeiro apresenta extrema importância para as relações econômicas modernas. Além de se consolidar com o passar do tempo, cresce o número de pessoas que se tornam investidores. Para tanto, é necessário estratégias que auxiliem o processo de tomada de decisões. Para resolver este problema da previsão do comportamento das ações, encontram-se propostas que se separam por séculos. A primeira, baseada em indicadores matemáticos e a segunda baseada nos sentimentos identificados em texto. A fusão das técnicas já foi explorada em panorama internacional, entretanto, o mesmo não acontece em âmbito nacional. Visto isso, este trabalho apresenta o SENTECH, um modelo preditivo que combina as duas abordagens técnicas

citadas, desenvolvido com objetivo de identificar a correlação entre o valor predito e o preço de fechamento das ações listadas na bolsa de valores brasileira. Como resultado da tarefa de classificação de dados, tem-se resultados de correlação moderados, com alta significância (95%), para duas empresas da carteira teórica do índice IBOVESPA.

PALAVRAS - CHAVE: Bolsa de valores. Twitter. Inteligência Artificial. Aprendizado do Computador. Correlação.

SENTECH: A STOCK MARKET SENTIMENT AND TECHNICAL ANALYSIS COMBINER

ABSTRACT: The financial market is extremely important for modern economic relations. In addition to consolidating itself over time, the number of people who become investors grows. For this purpose, strategies are needed to assist the decision-making process. To solve this problem of forecasting the behavior of actions, there are proposals that are separated for centuries. The first based on mathematical indicators and the second based on the feelings identified in text. The fusion of techniques has already been explored on the international scene, however, the same does not happen at the national level. Having said that, this paper presents the SENTECH, a predictive model combining the two techniques mentioned, developed with the objective of identifying the correlation between the predicted value and the closing price of the stocks listed on the brazilian stock exchange. As a result of the data classification task, there are moderate correlation results, with high

significance (95%), for two companies listed in the IBOVESPA index.

KEYWORDS: Stock markets. Twitter. Artificial Intelligence. Machine Learning. Correlation.

1 | INTRODUÇÃO

A expansão da digitalização acelerou a crescente esfera de dados global atingindo a produção de Zettabytes (ZB) a partir de 2010, já estimada para 50 ZB no ano corrente (REINSEL, GANTZ e RYDNING, 2018).

Consequência de tamanho volume será devido a uma maior interação dos usuários, com foco para as redes sociais, cenário dos dados que descrevem os comportamentos do público, já estimado em 140 milhões (STATISTA, 2020).

Nesse passo, um dos métodos para extrair informação é a **Análise de Sentimentos (AS)**, que tem como objetivo classificar a emoção e o humor denotados em texto. A referida técnica tem sido amplamente utilizada como estratégia para descrever o comportamento do mercado de ações. Isso, com maior assertividade no curto prazo e, possivelmente, menor assertividade no longo prazo (SHAH, ISAH e ZULKERNINE, 2019). Assim, BOLLEN, MAO e ZENG (2011) foram os precursores na utilização do Twitter como fonte de dados para a AS.

Em outro viés, para a mesma finalidade de acompanhamento do mercado financeiro, tem-se uma abordagem atemporal, a **Análise Técnica (AT)**, comumente adotada por investidores e que trata de dados quantitativos, a fim de buscar padrões recorrentes e previsíveis nos preços das ações. Ademais, a filosofia técnica, pressupõe que o preço é influenciado pela psicologia do investidor tanto quanto pelas variáveis financeiras (DAMODARAN, 2010).

Na literatura, ATTANASIO et al. (2019) se destacou ao explorar, em conjunto, as estratégias de AT e AS para identificação da reversão de tendência, que obtiveram maior sucesso do que em relação as estratégias analisadas individualmente. O seu trabalho se assimila com o executado por PICASSO et al. (2019), que se diferencia pelo intuito de prever o preço de fechamento das ações. No entanto, apesar dos trabalhos citados explorarem a combinação das técnicas, não há registros desta aplicação no âmbito nacional.

Assim sendo, este trabalho de pesquisa tem como objetivo desenvolver um modelo preditivo que combina as análises técnica e de sentimento, visando **identificar a correlação** entre o valor predito com o preço de fechamento das ações listadas na **bolsa de valores brasileira**.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Definido o objetivo, levanta-se a hipótese da relação existente entre as variáveis, objeto de estudo deste trabalho. Isto posto, optou-se por realizar a validação da hipótese do ponto de vista da metodologia de um projeto fundamentado na ciência de dados, ilustrado

na Figura 1, que tem como principais etapas para o desenvolvimento (*pipeline*) de um modelo: coleta, processamento e modelagem de dados e, por fim, a validação do modelo.

As etapas que constituem o *pipeline* do modelo, requerem a realização de tarefas específicas. Para tanto, escolheu-se a linguagem Python, que possui bibliotecas que dão subsídio para que os requisitos necessários fossem alcançáveis, tais como: Pandas, para manipulação e análise de dados; TA-Lib, para cálculo dos indicadores técnicos; SciPy, para análises estatísticas e a Matplotlib, para visualização dos dados por meio de gráficos.

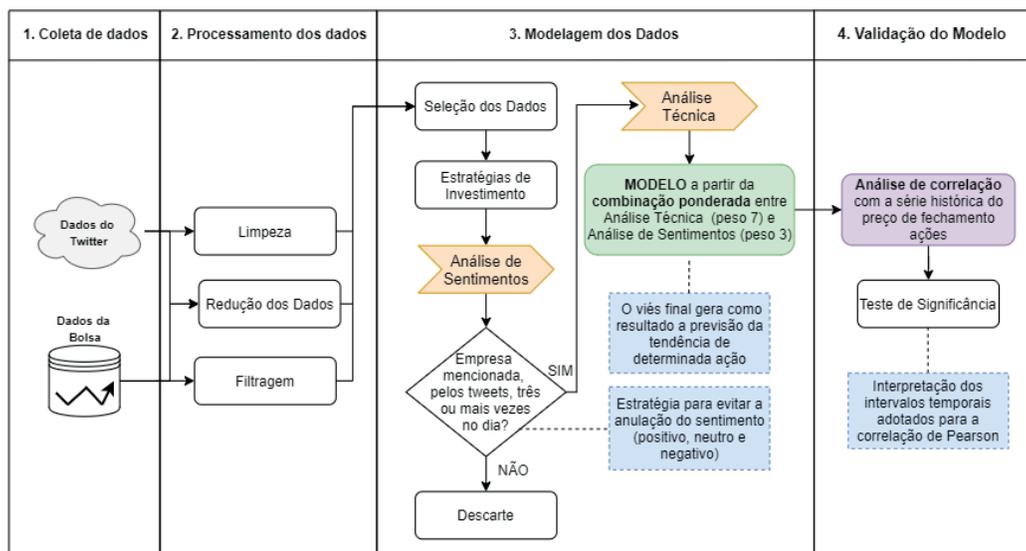


Figura 1 - Fluxograma de desenvolvimento do pipeline do modelo.

Fonte: Próprio autor (2020).

A etapa inicial do *pipeline*, a **coleta de dados**, consiste em mapear o escopo do trabalho. Para tanto, foi utilizado um conjunto refinado de *tweets* emitidos por veículos de comunicação especializados no mercado de ações brasileiro, em um intervalo temporal que vai de 12/11/2015 à 16/05/2019. O processo para a identificação dos perfis válidos foi realizado manualmente por MELO e MEINERZ (2019), bem como a rotulação da polaridade do sentimento presente em uma mensagem de texto, classificado em: positivo (1), neutro (0) ou negativo (-1).

Para a segunda base de dados, referente a **série histórica diária das ações** das empresas que fazem parte da Carteira Teórica do IBOVESPA, utilizou-se como fonte de dados a Brasil, Bolsa, Balcão (B3), no intervalo temporal correspondente ao da base de dados do Twitter.

Em seguida, para o refino dos dados, cerne do desenvolvimento do modelo, são

necessárias tarefas de **filtragem e limpeza**, típicas da etapa de **processamento de dados**. Assim, os dados do Twitter foram adaptados para análise diária, enquanto que do *dataset* da B3 foram filtrados os registros do segmento ações, a vista e fracionário, equivalente a 36,4% dos registros da base original.

Finalizada a etapa de processamento, inicia-se a da **modelagem de dados**, que tem como objetivo principal a construção do modelo preditivo. A primeira tarefa empregada foi a **seleção dos dados**, com a decisão de escolha pelas empresas que seriam exploradas. Para isso, criaram-se variáveis explanatórias, de agrupamento dos sentimentos, para responder à seguinte questão: quais empresas são mencionadas, nos *tweets*, três ou mais vezes em um dia?

A limitação do volume válido (mínimo de três *tweets*), mencionado na questão, se deu a fim de evitar a anulação entre os sentimentos positivo e negativo, o que também garante que haja uma maior convicção do sentimento, por parte do mercado, para o próximo pregão.

A resposta manteve, então, somente 35 empresas, correspondente a 56,45% do total de 62 empresas que compunham a carteira teórica do índice Ibovespa considerado em maio de 2019. Ainda assim, as tarefas seguintes prosseguiram somente com duas empresas que, em algum dia, apresentaram um notório volume de dados, sendo este o caso da PETROBRAS e VALE.

O volume dos *tweets* delimitam o intervalo temporal de análise, onde para todas as empresas observa-se um volume notório e válido a partir de 2019, conforme ilustra a Figura 2. Entretanto, a frente, são analisadas as ações das empresas no mês em que há maior quantidade de postagens, com destaque para o mês de abril, para a PETROBRAS, e janeiro, para a VALE.

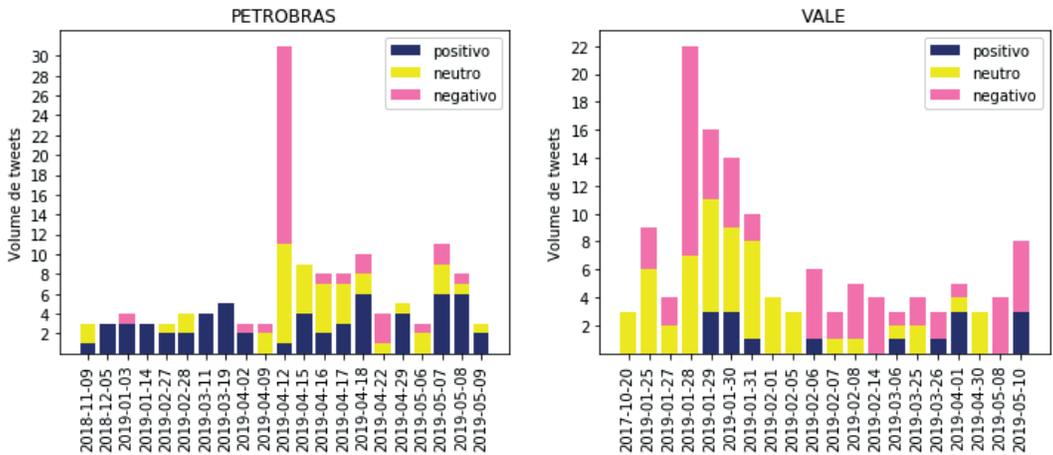


Figura 2 - Sentimentos rotulados para as empresas analisadas (PETROBRAS E VALE).

Fonte: Próprio autor (2020).

Sabendo que uma empresa listada em uma bolsa de valores pode ter mais do que um tipo de ação sendo negociada, decidiu-se selecionar aquelas com maior liquidez, ou seja, as mais negociadas. São elas:

- a) PETR4 - Petróleo Brasileiro S.A.;
- b) VALE3 - Vale S.A.

Para a tarefa de **análise de sentimento**, sabe-se que o sentimento coletado pelo conjunto de *tweets* em um dia t representará a tendência, o que chamamos de viés, para o próximo pregão ($t + 1$) – dia em que ocorre negociação das ações. Para este fim, calculou-se a força do sentimento diário (F) a partir da divisão entre a soma (S) dos sentimentos classificados em positivo (1), neutro (0) e negativo (-1) e a quantidade total de *tweets* (T), conforme a Equação 1:

$$F = \frac{S}{T} \tag{1}$$

Os valores emitidos para os vieses da AS foram mapeados, em uma escala de -1 a 1, de forma análoga a variação de tendência nos níveis de venda forte, venda, neutro, compra e compra forte, conforme a Tabela 1.

Força do sentimento (F)	Viés de tendência
-1,0 à -0,6	VENDA FORTE
-0,59 à -0,2	VENDA
-0,19 à +0,19	NEUTRO
+0,2 à +0,59	COMPRA
+0,6 à +1,0	COMPRA FORTE

Tabela 1 - Escala de tendência para a polaridade dos sentimentos.

Fonte: Próprio autor (2020).

Para a modelagem do ponto de vista da AT, tem-se **uma estratégia de investimento** que combina grupos de indicadores técnicos. Sendo assim, o primeiro indicador escolhido foi o das **Medias Móveis Exponenciais (MME)**, que levam em consideração a comparação entre duas médias de períodos (n) diferentes, sendo uma de curto prazo (5 dias) e outra de prazo maior (20 dias), atribuindo maior peso aos dados mais recentes (MURPHY, 1999), demonstrado na Equação 2:

$$MME_{(atual)} = Preço_{(atual)} - MME_{(anterior)} * \frac{2}{n+1} + MME_{(anterior)} \quad (2)$$

Uma aplicação mais ampla das médias móveis é o indicador **Convergência/ Divergência das Médias Móveis (MACD)**, reconhecido por MURPHY (1999) como um híbrido ao combinar indicadores de oscilação com o de médias móveis. Este, compõe-se de duas linhas que sinalizam o início ou fim de uma tendência: a linha MACD, onde o valor da MME mais curta (12 dias) é subtraído pelo valor da MME mais longa (26 dias), e a linha de Sinal, composta pela linha MACD ajustada por uma MME de 9 dias.

Por último, buscou-se um indicador capaz de realizar a confirmação das tendências encontradas. A decisão foi pelo **Volume**. Ele se refere a quantidade de dinheiro sendo negociado, representando a força do mercado e, ainda, retratando a espinha dorsal da AT - oferta/demanda. E para o viés final da AT, a combinação dos indicadores técnicos ficou definida conforme a Equação 3:

$$Viés_{AT} = (0.5 * MME) + (0.3 * MACD) + (0.2 * Volume) \quad (3)$$

Assim como realizado na tarefa de identificação do viés da AS, o conjunto dos indicadores técnicos foram mapeados para a escala de -1 a 1, como pode ser observado na Tabela 2.

MME	MACD	VOLUME	ESCALA	F
COMPRA	COMPRA	SIM	+1	COMPRA FORTE
COMPRA	COMPRA	NÃO	+0,5	COMPRA
COMPRA	VENDA	SIM	+0,5	COMPRA
COMPRA	VENDA	NÃO	+0,5	COMPRA
VENDA	COMPRA	SIM	-0,5	VENDA
VENDA	COMPRA	NÃO	-0,5	VENDA
VENDA	VENDA	NÃO	-0,5	VENDA
VENDA	VENDA	SIM	-1	VENDA FORTE

Tabela 2 - Escala de tendência para a AT.

Fonte: Autoria própria (2020).

Cumpridas as técnicas, a fase de Modelagem dos Dados chega à última tarefa de implementação: a **combinação ponderada entre o viés de ambas técnicas** para a consolidação do modelo preditivo, nomeado como SENTECH (Combinador de Análise Técnica e Sentimento), que atribui maior peso para a AT (0,7), visto que a AS (0,3) apresenta maior sensibilidade em seu viés.

Com o modelo desenvolvido, inicia-se a etapa de **Validação do Modelo**, que consiste da aplicação e análise de testes estatísticos, com vistas a apoiar o processo de inferência. Portanto, aplicou-se a **análise por correlação**, exploração descritiva que mede se há, e em que grau, dependência entre duas variáveis, embora não implique em causalidade (MOORE e KIRKLAND, 2007). Empregou-se o **Coefficiente de Correlação de Pearson (ρ)**, alcançável pela divisão entre a covariância (cov) e o desvio padrão (σ), conforme a Equação 4. Logo, quanto mais próximo de 1 ou -1 está o valor (ρ), mais forte é a relação entre as variáveis.

$$\rho_{x,y} = \frac{cov_{x,y}}{\sigma_x \sigma_y} \quad (4)$$

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 3 apresenta a aplicação dos indicadores técnicos em comparação com o Gráfico de Candles, uma das principais ferramentas da AT, com informações de preço de fechamento, abertura, mínimo e máximo.

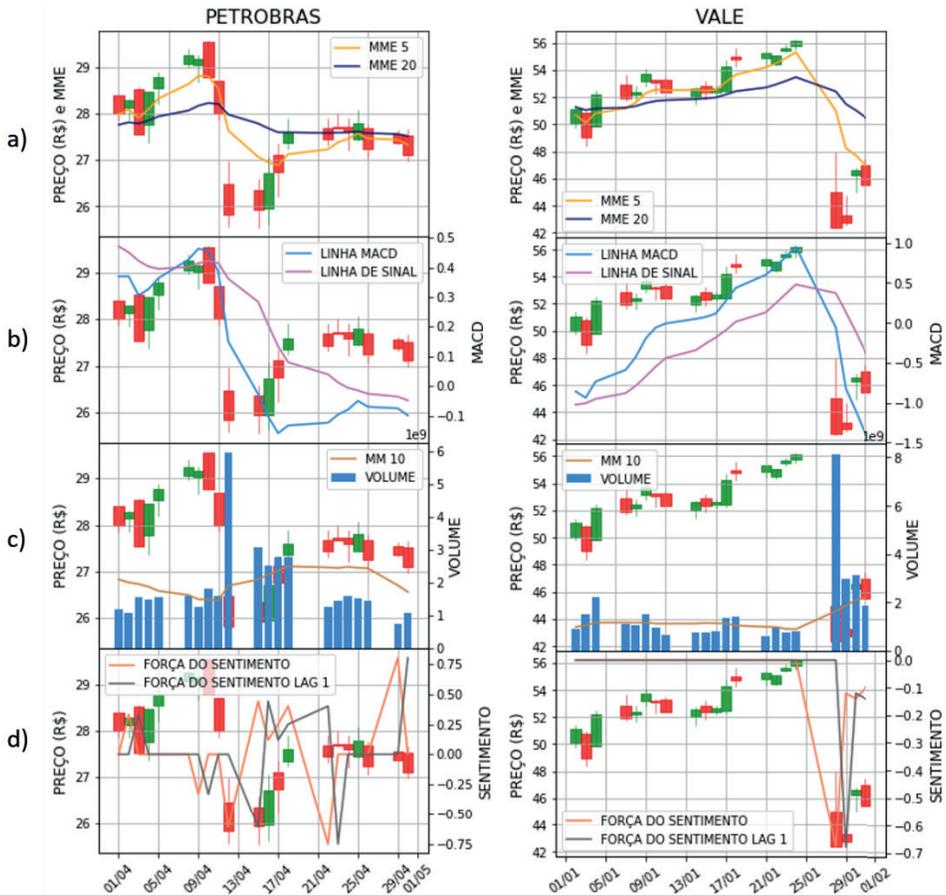


Figura 3 - AT e AS aplicadas para PETROBRAS e VALE.

Fonte: Autoria própria (2020).

Sendo assim, é possível notar o comportamento dos indicadores técnicos, que acompanham a movimentação real do preço das ações analisadas. Além do mais, nos momentos em que há inversão de tendência, nota-se o cruzamento das linhas que compõe a MME (a) e o MACD (b), além do Volume (c) acima da média. Já para o indicador que representa a força do sentimento (d), nota-se um atraso de um dia (*lag 1*) em relação ao comportamento traçado pelos *candles*.

Já na etapa **Validação do Modelo**, a hipótese foi validada para a correlação entre o viés da combinação dos indicadores e o preço de fechamento das ações. Assim, pelo **teste de significância**, obteve-se valores de correlação válidos com um **nível de confiança de 95%** ao adotar a probabilidade de erro de 5%, conforme elenca a Tabela 3, com os valores de *p*-valor menores que o α adotado (0,05), sendo, portanto, significativos.

Empresa	Intervalo	Correlação (ρ)	p-valor
PETROBRAS	1 mês 01/04/2019 à 31/04/2019	0,57 MODERADA	0,0073
	1 ano 01/05/2018 à 31/05/2019	0,24 DESPREZÍVEL	5,29e-05
VALE	1 mês 01/01/2019 à 31/01/2019	0,65 MODERADA	0, 0013
	1 ano 01/05/2018 à 31/05/2019	0,34 FRACA	9,76e-09

Tabela 3 - Resultado da correlação para a PETROBRAS e VALE

Fonte: Autoria própria (2020).

Ainda, para ambas ações foi encontrado um baixo nível de correlação ao considerar a janela de análise de um ano, o que ainda pode-se justificar pelo baixo volume de *tweets* encontrados no longo prazo. A justificativa foi analisada, na Tabela 4, para a empresa VALE, aumentando a janela de análise para dois meses, intervalo no qual houve uma maior constância de postagens referentes a empresa.

Empresa	Intervalo	Correlação (ρ)	p-valor
VALE	2 meses 01/01/2019 à 31/02/2019	0,7 FORTE	4.30e-07

Tabela 4 – Correlação para a VALE em janela de dois meses.

Fonte: Autoria própria (2020).

4 | CONCLUSÃO

Voltando à questão colocada no início deste estudo, agora é possível afirmar, com 95% de confiança, que o resultado predito pelo SENTECH, modelo desenvolvido a partir da combinação do viés das abordagens de análise técnica e análise de sentimentos, está correlacionado, para o curto prazo, com o preço de fechamento das ações.

A pesquisa apresenta como principais benefícios propiciados pelo modelo a quantificação da correlação entre o resultado do modelo e a série histórica dos preços de fechamento das ações e a alta significância dos testes de correlação.

Em consequência, a aplicação do modelo reforça a importância do mercado financeiro para as relações modernas, unindo o elo do conservadorismo da análise técnica

e o contemporâneo da análise de sentimentos.

Para a continuidade deste trabalho, destaca-se como principal recomendação, caracterizada como uma extensão natural do SENTECH, a validação do modelo por meio do *backtesting*, a fim de avaliar o percentual de lucro obtido a partir das decisões tomadas baseadas na previsão realizada, produto deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ATTANASIO, G. et al. **Combining News Sentiment and Technical Analysis to Predict Stock Trend Reversal**. In: 2019 International Conference on Data Mining Workshops (ICDMW), Beijing, 2019. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8955650>. Acesso em: 23 abr. 2020.

BOLLEN, J.; MAO, H.; ZENG, X. **Twitter mood predicts the stock market**. Journal of Computational Science, v. 2, n. 1, p. 1-8, 2011. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187775031100007X>. Acesso em: 23 mai. 2020.

DAMODARAN, A. **Avaliação de investimentos: Ferramentas e Técnicas para Determinação do Valor de Qualquer Ativo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2010.

MELO, J. G.; MEINERZ, G. V. **Análise de sentimentos de textos voltados ao mercado de ações**. In: XXIV Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica, Pato Branco, 2019. Disponível em: <https://eventos.utfpr.edu.br/sicite/sicite2019/paper/viewFile/4739/1331>. Acesso em: 20 mar. 2020.

MOORE, D. S.; KIRKLAND, S. **The basic practice of statistics**. New York: WH Freeman, 2007.

MURPHY, J. **Technical Analysis of the Financial Markets: A Comprehensive Guide to Trading Methods and Applications**. New York Institute of Finance, 1999.

PICASSO, A. et al. **Technical analysis and sentiment embeddings for market trend**. Expert Systems with Applications, v. 135, p. 60-70, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0957417419304142?via%3Dihub>. Acesso em: 23 abr. 2020.

REINSEL, D.; GANTZ, J.; RYDNING, J. **The digitization of the world from edge to core**. Framingham: International Data Corporation, 2018. Disponível em: <https://www.seagate.com/files/www-content/our-story/trends/files/idc-seagate-dataage-whitepaper.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2020.

SHAH, D.; ISAH, H.; ZULKERNINE, F. **Stock Market Analysis: A Review and Taxonomy of Prediction Techniques**. International Journal of Financial Studies, Kingston, v. 7, n. 2, p. 26, 2019. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2227-7072/7/2/26>. Acesso em: 23 mar. 2020.

STATISTA. **Number of social network users in Brazil from 2017 to 2023 (in millions)**. 2020. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/278408/number-of-social-network-users-in-brazil/>. Acesso em: 01 abr. 2020.

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