

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
Profª 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
Profª Drª 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
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFGA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª 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
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Profª 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
Profª 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

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

Data de aceite: 01/04/2021

Data de submissão: 05/01/2021

Michel Willian Alves

Universidade do Estado do Rio Grande do
Norte (UERN)
Mossoró – RN
<http://lattes.cnpq.br/7291561381054505>

Elisa de Fátima Andrade Soares

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Recife – PE
<http://lattes.cnpq.br/6163215496349667>

Thalia Katiane Sampaio Gurgel

Universidade do Estado do Rio Grande do
Norte (UERN)
Mossoró – RN
<http://lattes.cnpq.br/8112466614884045>

José Weliton de Vasconcelos Filho

PATHFIND Soluções de Tecnologia em
Logística
Fortaleza - CE
<http://lattes.cnpq.br/3783191885590629>

Dario José Aloise

Universidade do Estado do Rio Grande do
Norte (UERN)
Mossoró – RN
<http://lattes.cnpq.br/7266011798625538>

RESUMO: O *Scrum* é um framework de gerenciamento ágil, que possui, entre seus propósitos, a divisão do desenvolvimento de sistemas organizada em ciclos de tempo, não

superior a 1 mês, chamados de *Sprints*. O *Sprint Backlog* é uma lista de itens (requisitos), cada um com um determinado tempo de desenvolvimento, que precisam ser selecionados da melhor forma possível para ser desenvolvida dentro de uma *Sprint*. Neste contexto, este trabalho apresenta uma modelagem matemática para o cenário de um ciclo de desenvolvimento do *Scrum* como um Problema da Mochila 0/1 para alocar, de maneira ótima, os itens do *Sprint Backlog*, utilizando um fator de priorização para os requisitos. A partir desta modelagem o problema foi implementado em C++ e solucionado através do *solver* Gurobi Optimizer. Para tanto, o modelo foi aplicado às instâncias construídas de forma aleatória, simulando situações reais, de tamanho variando entre 30 a 150 itens, o qual retornou para cada instância uma solução em tempo de execução satisfatório.

PALAVRAS - CHAVE: Otimização Combinatória. *Sprint Backlog*. Problema da Mochila. NP-Difícil.

SPRINT BACKLOG OPTIMIZATION WITH THE 0/1 KNAPSACK PROBLEM

ABSTRACT: Scrum is an agile management framework, which has, among its purposes, the division of systems development organized in time cycles, not exceeding 1 month, called Sprints. The Sprint Backlog is a list of items (requirements), each with a specific development time, that need to be selected in the best possible way to be developed within a Sprint. In this context, this work presents a mathematical modeling for the scenario of a development cycle of Scrum as a 0/1 Knapsack Problem to allocate, in an optimal way, the items of the Sprint Backlog,

using a prioritization factor for the requirements. Based on this modeling, the problem was implemented in C ++ and solved using the Gurobi Optimizer solver. For this purpose, the model was applied to the instances constructed at random, simulating real situations, with sizes ranging from 30 to 150 items, which returned a satisfactory execution time solution for each instance.

KEYWORDS: Combinatorial Optimization. Sprint Backlog. Backpack problem. Np-hard.

1 | INTRODUÇÃO

Assumindo a atual tendência do mundo competitivo em que vivemos, a habilidade de possuir um planejamento eficaz nas empresas se torna cada vez mais importante. Visto que, um planejamento e um método de gestão escolhido de forma incompetente pode prejudicar todo segmento de uma empresa ou *startup*. Assim pode acarretar na maximização dos custos avaliados, bem como atrasos na entrega do produto final a um cliente. Desta forma ocasiona pontos negativos para reputação da empresa.

O gerenciamento de projeto exige rapidez e demanda das equipes de desenvolvimento, uma boa organização dos projetos com finalidade de atingir os objetivos de produção com menor tempo e com a melhor qualidade. Além do mais, necessita de agilidade, qualidade e eficiência dos softwares (VITIELLO, 2001). Portanto, o fato de não percebermos que o planejamento é um item básico para a obtenção de resultados satisfatórios, resulta em processos indesejados.

De acordo com Meredith e Mantel (2000), a área de engenharia de software traz diversas discussões a respeito dos fracassos resultantes da omissão ou má aplicação de metodologias em torno do desenvolvimento de software.

Desta forma, este trabalho utiliza o método de gestão ágil *Scrum*, juntamente com o Problema da Mochila 0/1 para otimizar um *Sprint Backlog*, de modo que ocorra um impacto no processo de desenvolvimento de um projeto, visando melhorias e obtendo uma escolha confiável na hora de desenvolver os requisitos demandados pelos clientes a fim de obter-se um produto final.

Este trabalho está organizado da seguinte maneira: a Seção 2 apresenta conceitos sobre o *framework Scrum*. A Seção 3 descreve o problema. **A Seção 4** apresenta a formulação matemática do problema como um Problema da Mochila 0/1. A Seção 5 mostra como os testes computacionais foram realizados e descreve como foram construídas as instâncias para validação do modelo matemático proposto. Por fim, resultados e conclusões são expostos nas seções 6 e 7, respectivamente.

2 | SCRUM

Segundo Schwaber e Beedle (2004), o *Scrum* **não é um processo previsível, ele não define o que fazer em toda circunstância. Ele é usado em trabalhos complexos**

nos quais não é possível prever tudo o que irá ocorrer e oferece um *framework* e um conjunto de práticas que torna tudo visível. Isso permite aos praticantes do *Scrum* saber exatamente o que está acontecendo ao longo do projeto e fazer os devidos ajustes para manter o projeto se movendo ao longo do tempo visando alcançar os seus objetivos.

Sprint representa um ciclo de trabalho no *Scrum*. Esse ciclo pode ser de qualquer tamanho, mas normalmente é de 2 ou 4 semanas, que é o *Time box* das *Sprints*. As *Sprints* devem ter sempre a mesma duração. A cada *Sprint* um conjunto de requisitos (histórias de usuários) é implementado, tendo como resultado um incremento do produto que está sendo desenvolvido.

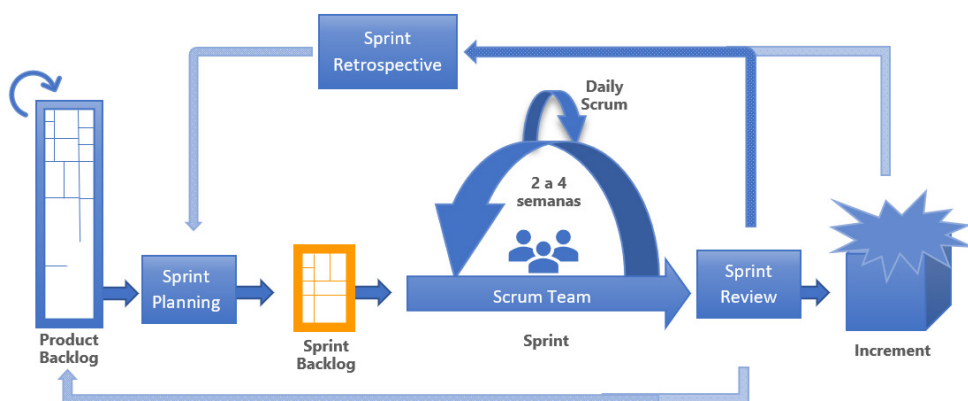


Figura 1 - Ciclo de desenvolvimento do Scrum

Fonte: Adaptada de Scrum.org (2020).

O *Sprint Planning Meeting* é uma reunião na qual estão presentes o Product Owner, o Scrum Master e todo o Scrum Team, bem como qualquer pessoa interessada que esteja representando a gerência ou o cliente.

Durante o *Sprint Planning Meeting*, o Product Owner descreve as funcionalidades de maior prioridade para a equipe. A equipe faz perguntas durante a reunião de modo que seja capaz de quebrar as funcionalidades em tarefas técnicas, após a reunião. Essas tarefas irão dar origem ao *Sprint Backlog*.

O *Sprint Backlog* é uma lista de tarefas que o Scrum Team se compromete a fazer em um *Sprint*. Os itens do *Sprint Backlog* **são extraídos do Product Backlog**, pela equipe, com base nas prioridades definidas pelo Product Owner e a percepção da equipe sobre o tempo que será necessário para completar as várias funcionalidades.

O termo *Product Backlog* diz respeito a todas as necessidades que o projeto demanda, as quais devem ser postas em ordem de acordo com a sua prioridade. Durante a reunião, determina-se quais dessas instâncias ou histórias serão incluídas no ciclo, essas

são chamadas de *Sprint Backlog*.

No *Planning Poker*, segundo Carvalho (2019) para estimar é necessário do *Product Backlog* e de um baralho de cartas, onde as cartas devem ter os seguintes números 0, ½, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 20, 40 e 100, ou seja, semelhante à sequência de Fibonacci.

Cada membro da equipe deve possuir esse baralho de cartas, pois cada item do *Product Backlog* corresponde a um valor definido através de rodadas entre os membros.

A cada funcionalidade do *Product Backlog*, os membros relacionam uma carta com o valor que acham ser o ideal. Após todos os membros jogarem, é discutido qual o valor ideal para aquele item, caso a equipe não chegue a um consenso, e feito mais rodadas até se chegar a um consenso, e assim, continua com os outros itens.

3 | DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

De acordo com Krishnan (2019), os grandes sistemas de *software* apresentam diversos requisitos. Assim como, várias restrições, recursos limitados, restrições orçamentárias, restrição de tempo e viabilidade, dentre outras restrições. Assim as empresas precisam priorizar os requisitos.

Para priorizar a demanda de requisitos, pretende-se fazer a escolha dos requisitos que serão desenvolvidos na próxima *Sprint* de forma otimizada, utilizando uma escala de priorização com 5 níveis. Considerando o nível 5 o mais crítico e o nível 1 menos crítico.

De acordo com Brennan (2015), a priorização de requisitos é um processo de decisão usado para determinar a importância dos requisitos que pode ser de acordo com o valor relativo, ao risco, a dificuldade de implementação ou qualquer outro critério. Assim, existem 8 fatores que devem ser considerados ao organizar os requisitos através de prioridades para o desenvolvimento de sistemas:

Benefício: é a vantagem que os negócios acumulam como resultado da implementação de requisitos. O benefício obtido pode se referir à funcionalidade, qualidade ou objetivos estratégicos e/ou de negócios.

Penalidade: é a consequência de não implementar um requisito. Pode se referir à perda de multas regulatórias, baixa satisfação do cliente ou usabilidade do produto.

Custo: é o esforço e os recursos necessários para implementar um requisito. Um recurso pode se referir a finanças, mão de obra ou até tecnologia.

Risco: é a probabilidade de o requisito não fornecer o valor esperado. Isso pode ser devido a vários motivos, desde dificuldade em entender o requisito até sua implementação.

Dependências: é o relacionamento entre os requisitos. Como tal, um requisito exigirá a conclusão de outro requisito para sua implementação.

Sensibilidade ao tempo: tudo vem com um prazo de validade. É necessário mencionar a que horas o requisito expirará ou também se o requisito é sazonal.

Estabilidade: refere-se à probabilidade de o requisito permanecer estático.

Conformidade com regulamentos / políticas: os requisitos que devem ser implementados para atender aos requisitos regulamentares.

Dentre os fatores existentes, consideramos utilizar neste trabalho um fator que é apresentado na Tabela 1, com a finalidade de selecionar os requisitos a serem desenvolvidos, utilizando o critério de prioridade.

Objetivo	Prioridade	Tipo	Descrição
Benefício (B)	5	Muito Alto	Quanto maior o valor da prioridade mais vantajosa é a implementação do requisito.
	4	Alto	
	3	Moderado	
	2	Baixo	
	1	Muito Baixo	

Tabela 1 - Prioridade dos requisitos de acordo com o objetivo

Fonte: elaborado pelos autores

4 I FORMULAÇÃO MATEMÁTICA COMO UM PROBLEMA DA MOCHILA 0/1

A partir do que foi exposto sobre o problema, é possível criar modelagens matemáticas para serem resolvidas por softwares especiais chamados de otimizadores (*solvers*). Os otimizadores fornecem uma ou mais soluções ótimas, ou seja, soluções que possuem o melhor valor possível dentre todas as soluções factíveis para o problema.

O problema como descrito acima pode ser formulado como um Problema da Mochila, mais especificamente da Mochila 0/1, para escolha dos requisitos que irão fazer parte da próxima *Sprint* a partir da tabela de prioridade informada anteriormente.

O Problema da Mochila 0/1, ou mochila binária, consiste em, dada uma mochila de capacidade W e n itens, cujos peso w_i e valor de utilidade c_i são dados, escolher quais itens serão alocados na mochila. A escolha é feita pela variável de decisão x_i , de maneira que, se o item i é alocado na mochila, então $x_i = 1$, caso contrário, então $x_i = 0$. O problema consiste em encontrar um conjunto de itens que maximize o valor de utilidade (benefício), sem ultrapassar a capacidade da mochila. O Problema da Mochila 0/1 é um problema de programação linear inteira e é classificado como NP-Difícil (GAREY; JOHNSON, 2002). O modelo matemático do Problema da Mochila 0/1 apresentado por (MARTELLO; TOTH, 1990) é como segue:

$$\text{Max } Z = \sum_{i=1}^n c_i x_i \quad (1)$$

Sujeito à:

$$\sum_{i=1}^n w_i x_i \leq W \quad (2)$$

$$x_i \in \{0,1\}; \quad i = 1, \dots, n \quad (3)$$

Na otimização do *sprint backlog* esta formulação pode ser usada com as seguintes considerações:

Z : Benefício de desenvolver cada requisito;

W : *Time box* da *Sprint*;

w_i : Tempo de desenvolver cada requisito i , com $i = 1, \dots, n$;

n : Números de requisitos que podem ser incluídos ou não no *Sprint Backlog* (mochila)

c_i : Valorização do objeto segundo seu benefício de desenvolvimento

c_i , w_i e W são valores inteiros positivos, $w_i \leq W$ e $\sum_{i=1}^n w_i > W$

$$x_i = \begin{cases} 1, & \text{se o requisito está na mochila} \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

Fazendo dessa maneira, tem-se em (1), a função objetivo que é maximizar a escolha dos requisitos com maior índice de prioridade de desenvolvimento. Já em (2), a restrição impede que o tempo de desenvolver todos os requisitos ultrapasse o *Time box* da *Sprint* e a restrição (3) determina o domínio das variáveis. O objetivo consiste em obter os itens (solução) que fornece o máximo benefício para a próxima *Sprint*.

O modelo matemático utilizado neste trabalho foi implementado em C++ e integrado a biblioteca do *solver* Gorubi Optimizer, utilizando os pesos e prioridade de forma padrão, para otimizar as escolhas dos requisitos que irão fazer parte da próxima *Sprint* a partir do fator de priorização escolhido.

5 | TESTES COMPUTACIONAIS

Para validar o modelo matemático foram criadas duas instâncias de maneira aleatória, simulando situações reais, através de uma planilha de Excel, utilizando a função “=ALEATÓRIOENTRE(1;5)” para composição dos objetivos e “=ALEATÓRIOENTRE(2;16)” para estimativa de tempo de desenvolver cada requisito. Para a primeira instância apresentada na Tabela 2 foram considerados 30 requisitos e uma *Sprint* com duração de

80 horas.

	B (c_i)	w_i		B (c_i)	w_i		B (c_i)	w_i	
R1	3	9		R11	1	15	R21	5	3
R2	1	5		R12	1	7	R22	4	16
R3	5	10		R13	1	11	R23	1	9
R4	2	6		R14	5	16	R24	2	14
R5	3	4		R15	5	3	R25	1	7
R6	1	7		R16	2	6	R26	4	15
R7	5	14		R17	4	14	R27	5	16
R8	5	13		R18	5	5	R28	3	6
R9	5	13		R19	4	7	R29	1	11
R10	3	8		R20	4	2	R30	2	13

Tabela 2 - Instâncias aleatória com 30 requisitos

Fonte: elaborado pelos autores

A segunda instância, apresentada na Tabela 3, foi gerada considerando 150 requisitos e uma *Sprint* com duração de 120 horas.

	B (c_i)	w_i		B (c_i)	w_i		B (c_i)	w_i		B (c_i)	w_i		B (c_i)	w_i		B (c_i)	w_i	
R1	1	15		R26	1	12	R51	4	11	R76	1	11	R101	4	13	R126	1	16
R2	3	4		R27	2	8	R52	5	12	R77	3	7	R102	3	4	R127	2	8
R3	1	15		R28	1	9	R53	3	8	R78	2	3	R103	5	16	R128	2	13
R4	5	15		R29	1	14	R54	2	10	R79	3	11	R104	3	9	R129	5	10
R5	1	15		R30	1	6	R55	1	16	R80	2	3	R105	1	9	R130	3	9
R6	1	14		R31	2	15	R56	1	11	R81	4	12	R106	5	6	R131	4	12
R7	2	5		R32	1	6	R57	4	12	R82	2	11	R107	2	14	R132	4	5
R8	5	6		R33	3	8	R58	3	12	R83	4	9	R108	4	5	R133	1	8
R9	2	15		R34	4	2	R59	1	3	R84	5	7	R109	3	7	R134	4	12
R10	5	7		R35	1	13	R60	4	8	R85	5	10	R110	2	13	R135	2	14
R11	4	12		R36	4	4	R61	2	6	R86	4	13	R111	3	16	R136	1	8
R12	5	6		R37	3	3	R62	5	11	R87	2	14	R112	3	9	R137	4	6
R13	3	3		R38	3	15	R63	5	7	R88	4	8	R113	5	3	R138	3	8
R14	4	11		R39	2	14	R64	4	6	R89	1	3	R114	5	11	R139	4	16
R15	4	2		R40	2	9	R65	3	15	R90	3	4	R115	1	7	R140	3	8
R16	2	3		R41	4	2	R66	1	7	R91	5	4	R116	3	7	R141	4	15
R17	4	16		R42	4	14	R67	4	10	R92	4	15	R117	3	13	R142	1	2
R18	2	14		R43	4	5	R68	5	7	R93	4	13	R118	1	2	R143	5	5
R19	3	12		R44	3	14	R69	3	15	R94	5	13	R119	1	6	R144	3	8
R20	3	9		R45	1	9	R70	5	9	R95	5	13	R120	1	5	R145	2	12
R21	3	8		R46	2	16	R71	4	5	R96	5	16	R121	5	10	R146	5	12
R22	4	15		R47	1	7	R72	5	10	R97	4	12	R122	3	5	R147	2	9
R23	1	8		R48	5	10	R73	2	9	R98	5	11	R123	4	6	R148	5	2
R24	2	8		R49	2	14	R74	2	3	R99	3	9	R124	1	14	R149	2	14
R25	1	5		R50	1	12	R75	4	12	R100	5	9	R125	4	15	R150	5	8

Tabela 3 - Instâncias aleatória com 30 requisitos

Fonte: elaborado pelos autores

A plataforma computacional usada nos testes foi um notebook Dell, com processador i7 8ª Geração 2.00 GHz , sistema operacional Windows 10, 64 bits e Memória RAM de 8 GB.

6 | RESULTADOS

A Tabela 4 contém o resultado obtido pela aplicação. Para a instância com 30 requisitos e uma *Sprint* com duração de 80 horas, o software implementado retornou a solução com o tempo de 0,03 segundos e ocupando 79 (setenta e nove) horas do tempo da *Sprint*; a segunda instância com 150 requisitos e uma *Sprint* com duração de 120 horas, o software retornou a solução, com o tempo de 0,05 segundos e ocupando as 120 (cento e vinte) horas previstas para o *Sprint*.

Instância	Execução	Sprint	Solução	
30 requisitos	0,03	79/80	44	R1 R3 R4 R5 R10 R12 R15 R16 R18 R19 R20 R21 R25 R28
150 requisitos	0,05	120/120	96	R2 R7 R12 R13 R15 R16 R32 R34 R36 R37 R41 R59 R61 R64 R71 R74 R80 R89 R90 R91 R102 R106 R108 R113 R118 R120 R123 R132 R143 R148

Tabela 4 - Resultado obtido para as duas Instâncias

Fonte: elaborado pelos autores

7 | CONCLUSÕES

Neste trabalho foi proposto um modelo matemático para o cenário de um ciclo de desenvolvimento do *Scrum* como um Problema da Mochila 0/1 para alocar, de maneira ótima, os itens do *Sprint Backlog*, utilizando um fator de priorização para os requisitos. O modelo foi aplicado em duas instâncias geradas aleatoriamente, simulando situações reais, para alocar os requisitos na próxima *Sprint*, otimizando a escolha dos requisitos do *Sprint Backlog*. Os resultados mostraram a eficiência do modelo, pela obtenção de soluções de alocação muito rápidas e satisfatórias dos requisitos para a próxima *Sprint*, o que na prática é difícil de se obter de forma empírica.

Como continuidade deste trabalho está sendo desenvolvido uma modelagem contemplando múltiplos objetivos.

REFERÊNCIAS

BRENNAN, K. **A Guide to the Business Analysis Body of Knowledge**. International Institute of Business Analysis. 2015.

CARVALHO, T. **Planning Poker: o que é e como funciona com o Scrum**. 2019. Disponível em: <<https://www.voitto.com.br/blog/artigo/planning-poker>>. Acesso em: 07 jun. 2020.

GAREY, M. R.; JOHNSON, D. S. (2002). *Computers and intractability*. WH Freeman.

GUROBI OPTIMIZER REFERENCE MANUAL. Gurobi Optimization, LLC. Disponível em: <https://www.gurobi.com/wp-content/plugins/hd_documentations/documentation/9.0/refman.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2020.

KRISHNAN, A. **Techniques to Prioritize Requirements**. 2020. Disponível em: <<https://www.modernanalyst.com/Resources/Articles/tabid/115/ID/3332/Techniques-to-Prioritize-Requirements.aspx>>. Acesso em: 18 jun. 2020.

MARTELLO, S.; TOTH, P. **Knapsack Problems: Algorithms and Computer Implementations**. John Wiley & Sons, Chichester, 1990.

MEREDITH, J. R.; MANTEL, S. J. Jr. **Project Management: a managerial approach**. (4th ed.) New York: Wiley, 2000.

SCHWABER, K.; BEEDLE, M. **Agile Software Development With Scrum**. Prentice Hall. 2002.

Scrum.org. **WHAT IS SCRUM?** 2020. Disponível em: <<https://www.scrum.org/resources/what-is-scrum>>. Acesso em: 18 jun. 2020.

VITIELLO, J. **Fast Track Into Management**. 2001. *Computerworld*, 35(29), 42-43.

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