

# TECNOLOGIAS, MÉTODOS E TEORIAS NA ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO



ERNANE ROSA MARTINS  
(ORGANIZADOR)

 **Atena**  
Editora

Ano 2020

# TECNOLOGIAS, MÉTODOS E TEORIAS NA ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO



**ERNANE ROSA MARTINS**  
**(ORGANIZADOR)**

**Atena**  
Editora

**Ano 2020**

**Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecário**

Maurício Amormino Júnior

**Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

**Imagens da Capa**

Shutterstock

**Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

**Revisão**

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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

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

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

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

**Conselho Editorial**

**Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

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

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia 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  
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 Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

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



## **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. 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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federaci 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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

## **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá

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

### **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  
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 Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. 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. 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  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
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. 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. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
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  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

## Tecnologias, métodos e teorias na engenharia de computação

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

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

T255 Tecnologias, métodos e teorias na engenharia de computação [recurso eletrônico] / Organizador Ernane Rosa Martins. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-361-3

DOI 10.22533/at.ed.613200409

1. Computação – Pesquisa – Brasil. 2. Tecnologia.  
I. Martins, Ernane Rosa.

CDD 004

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

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

contato@atenaeditora.com.br



## 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. Esta área tem a matemática e a computação como seus principais pilares. O foco está no desenvolvimento de soluções que envolvam tanto aspectos relacionados ao software quanto à elétrica/eletrônica. O objetivo é a aplicação das tecnologias de computação na solução de problemas de Engenharia. Os profissionais desta área são capazes de atuar principalmente na integração entre software e hardware, tais como: automação industrial e residencial, sistemas embarcados, sistemas paralelos e distribuídos, arquitetura de computadores, robótica, comunicação de dados e processamento digital de sinais.

Dentro deste contexto, esta obra aborda os mais diversos aspectos tecnológicos computacionais, tais como: desenvolvimento de um método de verificação biométrica de indivíduos; uma abordagem para encontrar evidências de fraude aplicando técnicas de mineração de dados a bancos de dados públicos das licitações do governo federal brasileiro; o desenvolvimento de um método computacional para a classificação automática de melanomas; a aplicação de algoritmos recentes de aprendizagem de máquina, denominados XGBoost e Isolation Forest, para predição de irregularidades no consumo de energia elétrica; um modelo de receptor 5-HT<sub>2C</sub> humano que foi criado através de modelagem por homologia e estudos de acoplamento molecular com os ligantes ácido fúlvico, paroxetina, citalopram e serotonina; a análise do uso do Controlador Lógico Programável (CLP), apresentando sua composição (estrutura, programação e linguagem Ladder), montagem, vantagens e desvantagens, exemplo de tipos e fabricantes; uma sugestão de melhoria das etapas de análise de negócios e engenharia de requisitos, por meio do uso de conceitos viáveis de metodologias ágeis; a construção de um aplicativo, denominado QEnade, para a disponibilização de questões do ENADE para os estudantes; uma síntese conceitual do PC voltada para âmbito educacional referente à educação básica brasileira; um sistema de localização híbrido capaz de usar diferentes tecnologias para fornecer a localização interna e externa de robôs ou de outros dispositivos móveis; um sistema de sumarização multidocumento de artigos de notícias escritos em português do Brasil; o emprego de duas técnicas de aprendizado de máquinas para prever se parte do público infantojuvenil da cidade de Monte Carmelo está suscetível a algum risco ou situação constrangedora nas redes sociais; a identificação das principais tecnologias que estão sendo utilizadas no contexto de Transformação Digital no cenário mundial; os elementos utilizados na construção de um sistema computacional, sem custo financeiro para a instituição e de fácil compreensão para o usuário, que utiliza os conhecimentos estatísticos para realizar a descrição, a apresentação e análise dos dados coletados; uma discussão acerca da confiabilidade das informações disseminadas na internet, para

entender os riscos e a importância da avaliação dos conteúdos encontrados no ambiente virtual; uma proposta de estratégia para a navegação de robôs semiautônomos baseada apenas em informações locais, obtidas pelos sensores instalados no robô e um planejador probabilístico que gera caminhos a serem seguidos localmente por ele, garantindo assim o desvio de obstáculos.

Sendo assim, esta obra é significativa por ser composta por uma gama de trabalhos pertinentes, que permitem aos seus leitores, analisar e discutir diversos assuntos importantes desta área. Por fim, desejamos aos autores, nossos mais sinceros agradecimentos pelas significativas contribuições, e aos nossos leitores, desejamos uma proveitosa leitura, repleta de boas reflexões.

Ernane Rosa Martins

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **BIOMETRIA PERIOULAR USANDO TECNOLOGIA SMART APLICADA EM VISÃO DE ROBÔS**

Victor Fagundes Stein Rosa  
Alceu de Souza Britto Júnior  
Dierone César Foltran Júnior  
Ariangelo Hauer Dias

**DOI 10.22533/at.ed.6132004091**

### **CAPÍTULO 2..... 8**

#### **BRAZILIAN GOVERNMENT PROCUREMENTS: AN APPROACH TO FIND FRAUD TRACES IN COMPANIES RELATIONSHIPS**

Rebeca Andrade Baldomir  
Gustavo Cordeiro Galvão Van Erven  
Célia Ghedini Ralha

**DOI 10.22533/at.ed.6132004092**

### **CAPÍTULO 3..... 20**

#### **CLASSIFICAÇÃO AUTOMÁTICA DE MELANOMAS USANDO DICIONÁRIOS VISUAIS PARA APOIO AO DIAGNÓSTICO CLÍNICO**

Renata Francelino de Souza  
Glauco Vitor Pedrosa

**DOI 10.22533/at.ed.6132004093**

### **CAPÍTULO 4..... 30**

#### **EMPLOYING GRADIENT BOOSTING AND ANOMALY DETECTION FOR PREDICTION OF FRAUDS IN ENERGY CONSUMPTION**

Ricardo Nascimento dos Santos  
Sami Yamouni  
Beatriz Albiero  
Estevão Uyrá  
Ramon Vilarino  
Juliano Andrade Silva  
Tales Fonte Boa Souza  
Renato Vicente

**DOI 10.22533/at.ed.6132004094**

### **CAPÍTULO 5..... 42**

#### **IN SILICO STUDY OF THE INTERACTION BETWEEN HUMAN 5-HT<sub>2C</sub> RECEPTOR AND ANTIDEPRESSANT DRUG CANDIDATES**

Rômulo Oliveira Barros  
Jhonatan Matheus Sousa Costa  
Wildrimak de Souza Pereira  
Diego da Silva Mendes  
Fábio Luis Cardoso Costa Júnior  
Ricardo Martins Ramos

**DOI 10.22533/at.ed.6132004095**

<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>50</b>
MODELO PARA DETERMINAR PERFIS DE DESEMPENHO ACADÊMICO NA UNNE COM MINERAÇÃO DE DADOS EDUCACIONAIS Julio César Acosta David Luis La Red Martínez <b>DOI 10.22533/at.ed.6132004096</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>59</b>
O USO DO CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL (CLP) Viviane Alencar Marques Araújo do Nascimento <b>DOI 10.22533/at.ed.6132004097</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>72</b>
PRÁTICAS ÁGEIS NA ELICITAÇÃO DE REQUISITOS PARA DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE EM UMA COOPERATIVA DE SAÚDE Mariangela Catelani Souza Bruno Cardoso Maciel José Alexandre Ducatti Paulo Sérgio Gaudêncio Mauro Leonardo Mendes de Souza Lygia Aparecida das Graças Gonçalves Corrêa Elizângela Cristina Begido Caldeira Bruna Grassetti Fonseca Patrícia Cristina de Oliveira Brito Cecconi Ana Paula Garrido de Queiroga Humberto Cecconi Carlos Alípio Caldeira <b>DOI 10.22533/at.ed.6132004098</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>86</b>
QENADE: APLICATIVO MÓVEL PARA PREPARAÇÃO DE ESTUDANTES PARA O ENADE Helder Guimarães Aragão <b>DOI 10.22533/at.ed.6132004099</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>93</b>
SÍNTESE DOS CONCEITOS DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL VOLTADA PARA EDUCAÇÃO BÁSICA BRASILEIRA Nayara Poliana Massa <b>DOI 10.22533/at.ed.61320040910</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>109</b>
SISTEMA DE LOCALIZAÇÃO HÍBRIDO BASEADO EM NUVEM PARA AMBIENTES INTERNOS E EXTERNOS Raul de Queiroz Mendes Roberto Santos Inoue Tatiana de Figueiredo Pereira Alves Taveira Pazelli Rafael Vidal Aroca <b>DOI 10.22533/at.ed.61320040911</b>	

<b>CAPÍTULO 12.....</b>	<b>131</b>
<b>SUMARIZAÇÃO AUTOMÁTICA DE ARTIGOS DE NOTÍCIAS EM PORTUGUÊS USANDO PROGRAMAÇÃO LINEAR INTEIRA E REGRESSÃO</b>	
Hilário Tomaz Alves de Oliveira Laerth Bruno de Brito Gomes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.61320040912</b>	
<b>CAPÍTULO 13.....</b>	<b>144</b>
<b>TÉCNICAS DE APRENDIZADO DE MÁQUINA APLICADAS NA PREVISÃO DE VULNERABILIDADES QUANTO AO USO DA INTERNET PELO PÚBLICO INFANTOJUvenil</b>	
Franciele Cristina Espanhol Ferreira Alves Fernanda Maria da Cunha Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.61320040913</b>	
<b>CAPÍTULO 14.....</b>	<b>156</b>
<b>TECNOLOGIAS DISRUPTIVAS NO CONTEXTO DA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL</b>	
Rejane Maria da Costa Figueiredo Leonardo Sagmeister de Melo John Lenon Cardoso Gardenghi Ricardo Ajax Dias Kosloski	
<b>DOI 10.22533/at.ed.61320040914</b>	
<b>CAPÍTULO 15.....</b>	<b>173</b>
<b>UM SISTEMA ESTATÍSTICO PARA APOIO AO ACOMPANHAMENTO DE DESEMPENHO ACADÊMICO</b>	
Guilherme Álvaro Rodrigues Maia Esmeraldo Francisco Wilcley Lacerda de Lima Rennan Rodrigues Isídio Teles Francisca Alves de Souza Cícero Carlos Felix de Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.61320040915</b>	
<b>CAPÍTULO 16.....</b>	<b>186</b>
<b>UMA DISCUSSÃO ACERCA DA INTERNET: DESAFIOS PARA CONFIABILIDADE DA INFORMAÇÃO</b>	
Breno Meirelles Costa Brito Passos Eli Shuab Carvalho Lima Bruno Soares Galdino Lívia Santos Lima Lemos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.61320040916</b>	
<b>CAPÍTULO 17.....</b>	<b>196</b>
<b>UMA ESTRATÉGIA PARA NAVEGAÇÃO DE ROBÔS DE SERVIÇO SEMIAUTÔNOMOS USANDO INFORMAÇÃO LOCAL E PLANEJADORES PROBABILÍSTICOS</b>	
Elias José de Rezende Freitas Guilherme Augusto Silva Pereira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.61320040917</b>	



<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>210</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>211</b>

## IN SILICO STUDY OF THE INTERACTION BETWEEN HUMAN 5-HT<sub>2C</sub> RECEPTOR AND ANTIDEPRESSANT DRUG CANDIDATES

Data de aceite: 27/08/2020

Data de submissão: 25/05/2020

### Rômulo Oliveira Barros

Laboratório de Pesquisa em Sistemas de Informação (LaPeSI) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI).  
Teresina – Piauí

### Jhonatan Matheus Sousa Costa

Laboratório de Pesquisa em Sistemas de Informação (LaPeSI) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI).  
Teresina – Piauí

### Wildrimak de Souza Pereira

Laboratório de Pesquisa em Sistemas de Informação (LaPeSI) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI).  
Teresina – Piauí

### Diego da Silva Mendes

Laboratório de Pesquisa em Sistemas de Informação (LaPeSI) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI).  
Teresina – Piauí

### Fábio Luis Cardoso Costa Júnior

Laboratório de Pesquisa em Sistemas de Informação (LaPeSI) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI).  
Teresina – Piauí

### Ricardo Martins Ramos

Laboratório de Pesquisa em Sistemas de Informação (LaPeSI) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI).  
Teresina – Piauí

**ABSTRACT:** Depression is a major public health concern affecting 300 million people worldwide, according to WHO. The mechanism of depression is presumed to be related to the role of serotonin (5-hydroxytryptamine - 5-HT) and its receptors in the central nervous system. In this work a human 5-HT<sub>2C</sub> receptor model was created by homology modeling, and molecular docking studies were performed with the ligands fulvic acid, paroxetine, citalopram, and serotonin itself. Fulvic acid had similar affinity parameters to paroxetine and s-citalopram, which are widely used drugs for the treatment of psychiatric disorders such as depression and anxiety.

**KEYWORDS:** Depression, Fulvic Acid, 5-HT<sub>2C</sub>, Serotonin, Molecular Docking.

### ESTUDO IN SILICO DA INTERAÇÃO ENTRE O RECEPTOR 5-HT<sub>2C</sub> HUMANO E CANDIDATOS A DROGAS ANTIDEPRESSIVAS

**RESUMO:** A depressão é uma grande preocupação de saúde pública, que afeta 300 milhões de pessoas em todo o mundo, de acordo com a OMS. Presume-se que o mecanismo da depressão esteja relacionado ao papel da serotonina (5-hidroxitriptamina - 5-HT) e seus receptores no sistema nervoso

central. Neste trabalho, um modelo de receptor 5-HT<sub>2C</sub> humano foi criado através de modelagem por homologia e foram realizados estudos de acoplamento molecular com os ligantes ácido fúlvico, paroxetina, citalopram e serotonina. O ácido fúlvico apresentou parâmetros de afinidade semelhantes aos da paroxetina e do s-citalopram, que são medicamentos amplamente utilizados no tratamento de distúrbios psiquiátricos, como depressão e ansiedade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Depressão, Ácido Fúlvico, 5-HT<sub>2C</sub>, Serotonina, Ancoramento Molecular.

## 1 | INTRODUCTION

Depression represents an important public health concern, affecting 300 million people worldwide, according to World Health Organization [WHO 2018]. The mechanism of depression is presumed to be strongly related to the role of serotonin (5-hydroxytryptamin – 5-HT) and its receptors in the central nervous system, especially in the dorsal raphe nucleus [Borroto-Escuela et al. 2018; Grandjean et al. 2019; Marek 2017; Yohn et al. 2017]. Antidepressant drugs like paroxetine, fluoxetine, and s-citalopram act by selectively inhibiting serotonin reuptake, and therefore making serotonin available inside synaptic ambient for a longer time [Grandjean et al. 2019]. It is known to exist 14 different types of serotonin receptors [Palacios 2016], and that 5-HT<sub>2C</sub> is a prominent subject of studies on mental diseases like anxiety, major depression disorder, and bipolar disorder, and on neurodegenerative diseases like Alzheimer and Parkinson [Tohda 2014].

In traditional ayurvedic medicine a mineral called Shilajit, whose main compounds are fulvic acids (50–60% of the total) and humic acids, have been used for many centuries [Bhavsar et al. 2016]. Fulvic and humic acids are two of three fractions that can be obtained from the filtration of humic substances, which are components of humus, resulted from the degradation of organic matter in the soil and the water [Qin et al. 2019; Saleh et al. 1989; Thurman and Malcolm 1981]. Some beneficial activities are already related to fulvic acid, like antidiarrheal [Qin et al. 2019], anti-inflammatory [Chien et al. 2015], humoral immune stimulation [Vucskits et al. 2010], as potential drug against A $\beta$ 17–42 mediated cytotoxicity and neurodegeneration [Verma et al. 2013], a promising topical remedy for drug-resistant wound infections [Zhao et al. 2015], and therapy for the management of oral biofilm infections [Sherry et al. 2012].

In silico studies play a major role in the process of drug discovery and development. Through computational calculations it is possible to evaluate stereochemical characteristics of the molecules involved in the biological functions and to predict the binding affinity of receptors and ligands. However, to the best of our knowledge, no in silico studies on the molecular interaction between 5-HT<sub>2C</sub> and fulvic and humic acids were previously made.

Thus, the aim of this work is to in silico study the interaction of fulvic acid and humic acid ligands with a human 5-HT<sub>2C</sub> receptor model created by homology modeling, and to

compare them with those of known antidepressants and serotonin, so that it may be possible to indicate antidepressant drug candidate for further *in silico*, *in vitro*, and *in vivo* studies.

## 2 | METHODS

### 2.1 Softwares

All softwares used in this study were chosen because of their high acceptance and referencing in the scientific community and because they are free. All of them were designed based on mathematical models of the biochemical properties of the atoms involved in the proteins constitution. The conformation of the proteins are mainly conceived by the means of genetic algorithm computation, especially that of molecular docking calculations.

### 2.2 Homology modeling

Structural models of 5-hydroxytryptamine 2C receptor isoform – a precursor (5-HT<sub>2C</sub>) of *Homo sapiens* – were generated by homology modeling using the software MODELLER 9v21 (<https://salilab.org/modeller/>) [Eswar et al. 2006], through its graphical interface integrated to the software UCSF Chimera (<https://www.cgl.ucsf.edu/chimera/>) [Pettersen et al. 2004].

The search for homolog proteins to 5-HT<sub>2C</sub> (amino acids sequences with accession code NP\_000859.1 in NCBI's database) was done among experimental structures available in the Protein Data Bank (PDB) (<https://www.rcsb.org/>) [Berman 2000], from which three templates (Table 1) were chosen: 5-HT<sub>2C</sub>, 5-HT<sub>2AR</sub>, and 5-HT<sub>2B</sub>-BRIL. One hundred independent models were generated and the model presenting the most negative value for the function of DOPE energy was chosen [Plácido et al. 2017].

Template proteins	PDB code	Resolution	Sequence Identity	Species
5-HT <sub>2C</sub>	6BQG	3.0Å	76.5%	<i>Escherichia coli</i> , <i>Homo sapiens</i>
5-HT <sub>2AR</sub>	6A93	3.0Å	56.4%	<i>Escherichia coli</i> , <i>Homo sapiens</i>
5-HT <sub>2B</sub> -BRIL	4IB4	2.7Å	47.7%	<i>Escherichia coli</i> , <i>Homo sapiens</i>

Table 1. Details of the protein models used for homology modeling.

The 3D structures of fulvic acid (CID 5359407), humic acid (CID 90472028), paroxetine (CID 43815), and serotonin (CID 5202) were downloaded from PubChem Open Chemistry Database (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>) [Kim et al. 2019]. The structures of the ligands are shown in Figure 1.

## 2.3 Molecular Docking

The molecular docking calculations were done with the software AutoDock Vina (<https://vina.scripps.edu/>) [Trott and Olson 2010]. The ligand and the protein were prepared for the calculations with AutoDock Tools (ADT) 1.5.6 [Morris et al. 2009]. 5-HT2C model was set as rigid and all ligands was considered as flexible, with their torsion being added during the preparation process. Hydrogens were added to both receptor and ligands individually, Gasteiger charges were then calculated by ADT, and non-polar hydrogens were merged. The grid box was sized as 22.5 x 22.5 x 22.5 units of 1 Å for each axis. The grid box was centered in the coordinates of the oxygen of the residue Asp95, in the active site of 5-HT2C. The number of modes were set to 100, and exhaustiveness was set to 64. All other parameters were left in default. The conformations with the highest affinity were ranked by their root mean square deviation (RMSD). The conformation with the highest affinity was chosen to further visual inspection and analysis.

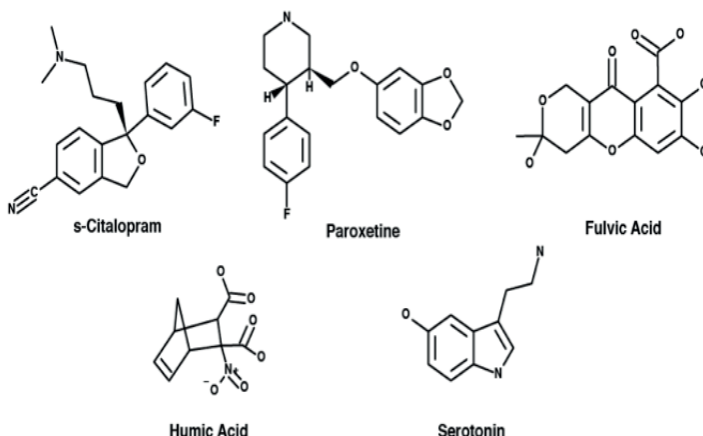


Figure 1. Structure of the ligands used in the study

## 3 | RESULTS AND DISCUSSION

The results of the molecular docking of the template-based model of 5-HT2C with fulvic acid, humic acid, paroxetine, s-citalopram, and serotonin are shown in Table 2.

Serotonin is the element used in this study to represent, alongside with paroxetine and s-citalopram, the standards to assess the results obtained with fulvic and humic acids. Trans-membranes proteins of the same family as 5-HT2C do the transportation of serotonin from the synaptic cleft back to the interior of neuron's cytoplasm. The binding energy showed by the complex of serotonin with the 5-HT2C model was  $-6.5 \text{ kcal mol}^{-1}$ . Therefore, these values were considered as reference for the typical physiological pattern for this enzyme



and its main ligand in the context of this template-based model of 5-HT2C.

Complex (Protein-Ligand)	$\Delta G_{bind}$ <sup>a</sup> (kcal/mol)	Amino acids interacting through hydrogen bonds <sup>b</sup>	Amino acids exerting hydrophobic interactions <sup>b</sup>
Paroxetine	-8.7	None	Asp95, Val96, Leu170, Trp91, Trp285, Phe288, Ile92, Ser99, Phe175, Val315
Fulvic Acid	-8.4	Ser99, Ser180, Thr100	Phe288, Leu170, Val96, Val176, Gly179, Phe289, Trp91, Ile92, Asp95, Ala183
S-citalopram	-8.0	Asn292, Ser71	Leu170, Val315, Trp91, Val96, Tyr79, Ile92, Asp95, Phe288, Ala74, Ile75, Leu311
Serotonin	-6.5	Asp95, Ser180, Val176, Ser99	Val96, Gly179, Phe289, Ile92, Leu170
Humic Acid	-6.3	Ser180, Ser99	Val96, Phe289, Gly179, Phe288, Leu170, Phe175, Val176, Ala183

Table 2. Parameters affinity of the molecular docking with 5-HT2C

<sup>a</sup>Estimated free binding energy <sup>b</sup> Obtained with the Ligplot software.

The complex of paroxetine with the 5-HT2C model showed highest estimated free binding energy ( $-8.7 \text{ kcal mol}^{-1}$ ) of all the complexes tested. Paroxetine formed no hydrogen bonds, but made hydrophobic interactions with 12 residues (Table 2). S-citalopram showed a binding affinity of  $-8.0 \text{ kcal mol}^{-1}$  in complex with 5-HT2C. This ligand formed hydrogen bonds with the Asn292, and Ser71 residues of 5-HT2C, and made 13 hydrophobic interactions. These results are consistent with the fact that paroxetine and s-citalopram are well-known selective serotonin reuptake inhibitors (SSRI) [Matthäus et al. 2016], which are widely used for the treatment of several psychiatric disorders like depression and anxiety, with paroxetine being one of the most potent SSRI known [Davis et al. 2016].

Testing fulvic acid and humic acid was the main objective of this study. The complex of humic acid with 5-HT2C presented way less estimated binding affinity than any other compound in study ( $-6.3 \text{ kcal mol}^{-1}$ ). It formed hydrogen bonds with Ser180 and Ser99, and made hydrophobic interactions with 10 residues. As for fulvic acid, it showed similar estimated free binding energy values of that of paroxetine ( $-8.7 \text{ kcal mol}^{-1}$  versus  $-8.4 \text{ kcal mol}^{-1}$ ), and higher affinity than serotonin ( $-6.5 \text{ kcal mol}^{-1}$  versus  $-8.4 \text{ kcal mol}^{-1}$ ). Fulvic acid made hydrogen bonds with Ser99, Ser180, Thr100 residues of 5-HT2C model, and made other 12 hydrophobic interactions within the active site. These results indicate that fulvic acid may be considered a potential drug candidate to the inhibition of 5-HT2C receptor, acting in similar way as paroxetine and s-citalopram, and having higher affinity than s-citalopram.

All hydrogen bonds and hydrophobic interactions are shown in Figure 2.

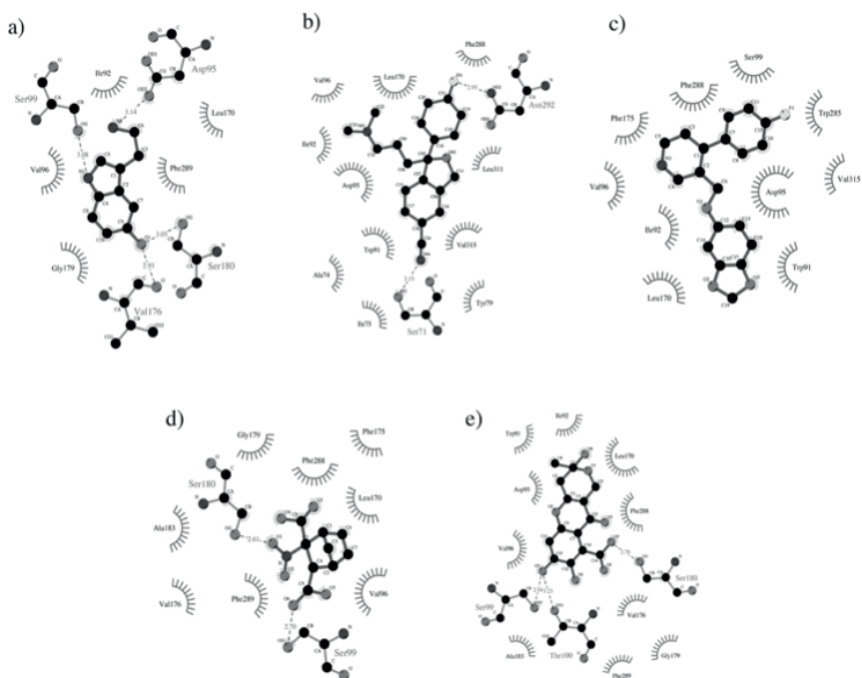


Figure 2. hydrogen bonds and hydrophobic interactions obtained with Ligplot+: a) Serotonin, b) s-citalopram, c) paroxetine, d) humic acid, and e) fulvic acid.

## 4 | CONCLUSION

Fulvic acid may be considered a potential drug candidate to the inhibition of 5-HT<sub>2C</sub> receptor, once it showed similar binding affinity to paroxetine and s-citalopram, which are widely used drugs in the treatment of psychiatric disorders like depression and anxiety. On the other hand, humic acid had the lowest binding affinity of all ligands tested and may not have as great potential as fulvic acid.

Further studies, such as molecular dynamics simulation, in vitro, and in vivo studies are necessary to prove the efficacy of fulvic acid as an antidepressant drug.

## REFERENCES

Berman, H. M. (1 jan 2000). The Protein Data Bank. *Nucleic Acids Research*, v. 28, n. 1, p. 235–242.

Bhavsar, S. K., Thaker, A. M. and Malik, J. K. (2016). *Shilajit. Nutraceuticals*. Elsevier. p. 707–716.

Borroto-Escuela, D., Narváez, M., Ambrogini, P., et al. (3 jun 2018). Receptor–Receptor Interactions in Multiple 5-HT<sub>1A</sub> Heteroreceptor Complexes in Raphe-Hippocampal 5-HT Transmission and Their Relevance for Depression and Its Treatment. *Molecules*, v. 23, n. 6, p. 1341.

Chien, S.-J., Chen, T.-C., Kuo, H.-C., Chen, C.-N. and Chang, S.-F. (dec 2015). Fulvic acid attenuates homocysteine-induced cyclooxygenase-2 expression in human monocytes. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, v. 15, n. 1.

Davis, B. A., Nagarajan, A., Forrest, L. R. and Singh, S. K. (1 apr 2016). Mechanism of Paroxetine (Paxil) Inhibition of the Serotonin Transporter. *Scientific Reports*, v. 6.

Eswar, N., Webb, B., Marti-Renom, M. A., et al. (sep 2006). Comparative Protein Structure Modeling Using Modeller. *Current Protocols in Bioinformatics*, v. 15, n. 1, p. 5.6.1-5.6.30.

Grandjean, J., Corcoba, A., Kahn, M. C., et al. (dec 2019). A brain-wide functional map of the serotonergic responses to acute stress and fluoxetine. *Nature Communications*, v. 10, n. 1.

Kim, S., Chen, J., Cheng, T., et al. (8 jan 2019). PubChem 2019 update: improved access to chemical data. *Nucleic Acids Research*, v. 47, n. D1, p. D1102–D1109.

Marek, G. J. (2017). Developing Serotonergic Antidepressants Acting on More Than the Serotonin Transporter. In: Handler, N.; Buschmann, H.[Eds.]. *Methods and Principles in Medicinal Chemistry*. Weinheim, Germany: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. p. 335–367.

Matthäus, F., Haddjeri, N., Sánchez, C., et al. (2016). The allosteric citalopram binding site differentially interferes with neuronal firing rate and SERT trafficking in serotonergic neurons. *European Neuropsychopharmacology: The Journal of the European College of Neuropsychopharmacology*, v. 26, n. 11, p. 1806–1817.

Morris, G. M., Huey, R., Lindstrom, W., et al. (dec 2009). AutoDock4 and AutoDockTools4: Automated Docking with Selective Receptor Flexibility. *Journal of computational chemistry*, v. 30, n. 16, p. 2785–2791.

Palacios, J. M. (15 aug 2016). Serotonin receptors in brain revisited. *Brain Research*, v. 1645, p. 46–49.

Pettersen, E. F., Goddard, T. D., Huang, C. C., et al. (oct 2004). UCSF Chimera: A visualization system for exploratory research and analysis. *Journal of Computational Chemistry*, v. 25, n. 13, p. 1605–1612.

Plácido, A., Coelho, A., Abreu Nascimento, L., et al. (jul 2017). Cry1A(b)16 toxin from *Bacillus thuringiensis*: Theoretical refinement of three-dimensional structure and prediction of peptides as molecular markers for detection of genetically modified organisms: Cry1A(b)16 Structure and Prediction of Peptides for Detection of GMO. *Proteins: Structure, Function, and Bioinformatics*, v. 85, n. 7, p. 1248–1257.

Qin, Y., Zhang, M., Dai, W., et al. (sep 2019). Antidiarrhoeal mechanism study of fulvic acids based on molecular weight fractionation. *Fitoterapia*, v. 137, p. 104270.

Saleh, F. Y., Ong, W. A. and Chang, D. Y. (15 dec 1989). Structural features of aquatic fulvic acids. Analytical and preparative reversed-phase high-performance liquid chromatography separation with photodiode array detection. *Analytical Chemistry*, v. 61, n. 24, p. 2792–2800.

Sherry, L., Jose, A., Murray, C., et al. (2012). Carbohydrate Derived Fulvic Acid: An in vitro Investigation of a Novel Membrane Active Antiseptic Agent Against *Candida albicans* Biofilms. *Frontiers in Microbiology*, v. 3.

Thurman, E. M. and Malcolm, R. L. (apr 1981). Preparative isolation of aquatic humic substances. *Environmental Science & Technology*, v. 15, n. 4, p. 463–466.

Tohda, M. (2014). Serotonin 2C Receptor as a Superhero: Diversities and Talents in the RNA Universe for Editing, Variant, Small RNA and Other Expected Functional RNAs. *Journal of Pharmacological Sciences*, v. 126, n. 4, p. 321–328.

Trott, O. and Olson, A. J. (30 jan 2010). AutoDock Vina: improving the speed and accuracy of docking with a new scoring function, efficient optimization, and multithreading. *Journal of Computational Chemistry*, v. 31, n. 2, p. 455–461.

Verma, S., Singh, A. and Mishra, A. (jan 2013). The effect of fulvic acid on pre- and postaggregation state of A $\beta$ 17–42: Molecular dynamics simulation studies. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Proteins and Proteomics*, v. 1834, n. 1, p. 24–33.

Vucskits, A. V., Hullár, I., Bersényi, A., et al. (dec 2010). Effect of fulvic and humic acids on performance, immune response and thyroid function in rats: Effects of fulvic acid and humic acid in rats. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, v. 94, n. 6, p. 721–728.

WHO (22 mar 2018). Depression. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/depression>, [accessed on Jul 30].

Yohn, C. N., Gergues, M. M. and Samuels, B. A. (dec 2017). The role of 5-HT receptors in depression. *Molecular Brain*, v. 10, n. 1.

Zhao, Y., Paderu, P., Delmas, G., et al. (oct 2015). Carbohydrate-derived fulvic acid is a highly promising topical agent to enhance healing of wounds infected with drug-resistant pathogens. *The Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, v. 79, n. 4 Suppl 2, p. S121-129.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Análise de negócios 72, 73, 74, 79  
Análise estatística 173, 174, 180, 181, 182, 183  
Aplicativo 4, 86, 87, 88, 89, 91, 114, 117, 118, 125, 127, 128, 188  
Aprendizado de máquinas 20, 144  
Árvore de decisão 27, 144, 147, 151, 152, 153  
Automação 59, 60, 62, 63, 64, 65, 70, 71, 97, 129

### B

Bag-of-features 20, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29  
Beacons Bluetooth 109, 110, 111, 112, 113, 114, 116, 117  
Bluetooth 109, 110, 111, 112, 113, 114, 116, 117, 128, 129, 130

### C

Ciberespaço 186, 187, 189, 190, 192  
Ciência da computação 8, 70, 93, 94, 96, 106, 210  
Controlador Lógico Programável 59, 60, 61, 63, 70, 71

### D

Data warehouse 50, 51, 54, 184  
Desenvolvimento de software 72, 73, 74, 77, 79, 81, 82, 83, 84, 179  
Dispositivos móveis 1, 4, 6, 88, 92, 109, 110, 112, 113, 114, 127, 128

### E

ENADE 86, 87, 89, 90, 91, 92  
Engenharia de requisitos 72, 73, 74, 79  
Extreme programming 75, 77, 82, 84

### F

Fake news 186, 187, 188, 189, 192, 193, 194

### H

Hardware 60, 64, 198, 207

### I

Inteligência artificial 143, 146, 154, 168, 183  
Internet 18, 88, 94, 97, 101, 144, 145, 146, 150, 152, 153, 154, 155, 156, 168, 169, 170, 171, 185, 186, 187, 188, 190, 191, 192, 193, 194, 195



## **K**

Kanban 73, 75, 77, 78, 82, 83, 84

k-means 24, 27

## **L**

Ladder 59, 60, 61, 64, 66, 67, 68, 70

## **M**

Manutenção 62, 69, 84, 118

Memória 60, 64, 65, 66, 179, 184, 199, 200

Metodologias ágeis 72, 73, 74, 78, 79, 157

Mineração de dados 8, 50, 155

MultiLayer perceptron 27, 28

## **P**

Pensamento computacional 93, 94, 95, 96, 97, 101, 102, 105, 106, 107, 108

Programação 5, 59, 60, 62, 64, 66, 67, 70, 71, 77, 93, 94, 95, 98, 99, 102, 105, 107, 108, 131, 132, 133, 135, 142, 151, 175, 177, 178, 179, 184, 210

Programação linear 131, 132, 133, 142

## **R**

Redes sociais 104, 132, 144, 145, 146, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 188, 189, 190, 193, 194

Região periocular 1, 2, 4, 5, 7

Regressão 27, 31, 131, 132, 133, 134, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 152, 175

Robôs 1, 109, 110, 111, 113, 128, 145, 196, 197, 198, 199, 202, 203, 204, 205, 206, 207

## **S**

Scratch 93, 94, 95, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 106, 107

Scrum 73, 75, 76, 77, 84

Semiautônomos 196, 197, 198, 199, 202, 203, 206, 207

Servidor 1, 4, 5, 6, 112, 114, 117, 121, 127, 178

Sistema de localização híbrido 109, 113, 114, 124, 128

Sistema em nuvem 109, 113, 114, 119

Sistema web 173

Smartphone 113, 114, 116, 117, 118, 121, 125, 126, 127, 150

Software 44, 45, 46, 57, 58, 60, 64, 66, 72, 73, 74, 75, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 93, 94, 95, 106, 149, 161, 171, 176, 177, 178, 179, 184, 185, 198, 208, 210

Sumarização 131, 132, 133, 134, 135, 136, 138, 139, 142, 143

## **T**

Tecnologia 1, 42, 59, 62, 63, 70, 71, 72, 87, 88, 94, 95, 97, 104, 105, 106, 108, 109, 111, 112, 113, 145, 153, 157, 158, 160, 166, 168, 169, 173, 184, 196, 210

Tecnologias digitais 156, 158, 166

Tecnologias disruptivas 156, 157, 158, 160, 161, 163, 166, 169, 170

Transformação digital 156, 157, 158, 159, 160, 163, 169, 170

## **V**

Variância local 1, 2, 3, 5, 6

Visão computacional 5, 20, 22, 23, 28, 29, 145

## **W**

Web service 114, 116, 118, 124

## **X**


XGBoost 30, 31, 33, 34, 35, 36, 38, 39

# TECNOLOGIAS, MÉTODOS E TEORIAS NA ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

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

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

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

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

 **Atena**  
Editora

Ano 2020

# TECNOLOGIAS, MÉTODOS E TEORIAS NA ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

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

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

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

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

 **Atena**  
Editora

Ano 2020