

# 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 Andrezza 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. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. 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 PERIOCLAR 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>

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

*Data de aceite:* 27/08/2020

*Data de submissão:* 20/06/2020

### **Rebeca Andrade Baldomir**

Universidade de Brasília, Departamento de  
Ciência da Computação  
Brasília – Distrito Federal  
<http://lattes.cnpq.br/8920792435174654>

### **Gustavo Cordeiro Galvão Van Erven**

Ministério da Transparência e Controladoria-  
Geral da União  
Brasília – Distrito Federal  
<http://lattes.cnpq.br/9209495282522722>

### **Célia Ghedini Ralha**

Universidade de Brasília, Departamento de  
Ciência da Computação  
Brasília – Distrito Federal  
<http://lattes.cnpq.br/5632722847264046>

**ABSTRACT:** Data mining has been an area of high visibility in recent years and many researches have shown good efficiency in this area to find information in large databases. This paper presents an approach to find fraud traces applying data mining techniques to public databases of the Brazilian Federal Government bidings. The aim is to find evidence of fraud, such as stunts and cartels. The task of finding fraud evidences in large amount of data is complex for auditors since they have correlate data. The proposed approach was used to develop a prototype which has been used by auditors in the Ministry of Transparency and General Comptroller of the Union (CGU).

**KEYWORDS:** Stunts, fraud, public bidings, data mining.

### LICITAÇÃO NO GOVERNO BRASILEIRO: UMA ABORDAGEM PARA ENCONTRAR EVIDÊNCIAS DE FRAUDE NO RELACIONAMENTO DE EMPRESAS

**RESUMO:** A mineração de dados tem sido uma área de alta visibilidade nos últimos anos e muitas pesquisas têm mostrado boa eficiência para encontrar informação em bancos de dados massivos. Este artigo apresenta 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 objetivo é encontrar evidências de fraude, como conluio e cartéis. A tarefa de encontrar evidências de fraude em grande quantidade de dados é complexa para os auditores considerando o volume de dados correlacionados. A abordagem proposta foi usada para desenvolver um protótipo que foi usado pelos auditores do Ministério da Transparência e Controladoria-Geral da União (CGU).

**PALAVRAS-CHAVE:** Conluio, fraude, licitação pública, mineração de dados.

## 1 | INTRODUCTION

In the context of procurement processes, Government Agencies use to order goods and services through some processes that might ensure a good (or the best) quality by fair price. In Brazil, there are several kind of the procurement process and

they are often controlled by an information system called SIASG – Integrated System for General Services Management in the Federal Government.

In the set of procurement processes, one of the most important is called Pregão [1], a reverse auction process. In this process, the suppliers present their initial proposals and then can start to give bids to lower the prices until the lowest offer remain and the other competitor give up.

Although this process encourages competition between companies, they can use some mechanisms to fraud it [2]. Companies can associate with each other and make collusion and cartels, that is, they will agree which one will win each bid item before the date of the auction and thus they can continue to alternate between them for the best contracts in each process.

Another unfair and common technique occurs when an individual, or a group of partners, own multiple companies from the same segment or industry. In this case, the companies are used to simulate competition between them, although the winner will always be a part of the same group of partners [3].

In case of collusion, fake companies or another type of fraud, the processes will be harmful, since the price can be manipulated to a very high value, or the products may come from a low quality brand.

A useful technique for finding these groups or cartels is called association rules. This technique makes it possible to search for relationships between items in a transaction [4]. In our context, items can be understood as a transaction and the companies are products of these transactions. Companies that usually show up together have more chance to be related as a collusion.

In this paper we propose an information system approach to search for possible irregularities in processes associated with a specific company, in order to improve the work performed by CGU auditors. The Apriori scope is pruned in database and the rules can execute online, improving the auditor's target analysis, and other systems can be integrated to make the rule more meaningful as well.

The rest of the paper is organized as follows: in Section 2 we present a short overview of background; in Section 3 we present related work; in Section 4 we present the developed prototype to search for collusion and the results gathered inside the Ministry of Transparency and General Comptroller of the Union<sup>1</sup> (CGU). Finally, the Section 5 presents conclusion and future work.

## 2 | BACKGROUND

This section presents the background required for a better contextualization of this work, including association rules, the Apriori algorithm and the application domain in the context of the procurement processes of the Brazilian Federal Government.

## 2.1 ASSOCIATION RULES

Association Rules is a data mining technique that aims to discover strong relationships between data, finding patterns in associated data. There are two important metrics that show whether the relationship found by the association rule is strong:

1. Confidence: represents the percentage of times that the rule appeared correctly. The higher the confidence, better is the quality of the rule.
2. Support: represents the chance of the rule appearing in the analyzed dataset.

Another very important variable in the association rules is lift, an affinity measure that tells whether the occurrence of itemset A is independent of the occurrence of itemset B if  $P(A \cup B) = P(A) P(B)$ . Otherwise, itemset A and B are dependent and correlated. This definition can easily be adjusted to more than two itemsets. The relation between the occurrence of A and B can be measured by Equation 1.

$$\text{lift}(A,B) = P(A \cup B) / P(A).P(B) \quad (1)$$

If the result of the equation is less than 1, the itemsets A and B are negatively correlated, in other words, an occurrence of one leads to an absence of the other. However, if the result is greater than 1, they are positively correlated, which means that the occurrence of one side leads to the occurrence of the other. If the value is exactly 1, the values are independent and there is no relationship between them [5].

## 2.2 APRIORI ALGORITHM

In order to find strong associations between data, the Apriori algorithm was proposed [6]. Apriori is an algorithm that extracts high trust rules finding relationships between the data. This algorithm uses an iterative approach consisting of k-itemsets to be used to explore (k+1)-itemsets. For each set it is necessary to check the presence of each item and collect the items that satisfy the minimum support. The resulting set is denoted by  $L_1$ . Then  $L_1$  is used to find  $L_2$  which is used to find  $L_3$ , and so on, until no more frequent k-itemsets are found. The discovery of each  $L_k$  requires a complete check of the database.

Table 1 illustrates 10 transactions that will be used to exemplify the Apriori algorithm. Initially, sets are created with each of the transaction items and their support calculated (Table 2).

The next set will be consist of creating all possible combinations of sets containing 2 transactions, and discarding the ones with a support value below the desired one represented by red lines in Table 2. Using a 20% support, all sets will be combined generating new sets. This process is repeated until there are no more sets to combine.

TRANSACTION	ITEM 1	ITEM 2	ITEM 3
1	1	1	0
2	0	1	1
3	0	1	0
4	1	1	1
5	1	0	0
6	0	1	0
7	1	0	0
8	1	1	0
9	1	1	0
10	0	0	0

Table 1. Transactions used to exemplify the Apriori algorithm.

ITERATION 1	
SET	SUPPORT
1	0.6
2	0.7
3	0.2
ITERATION 2	
1.2	0.4
1.3	0.1
2.3	0.2

Table 2. Support of each set using Apriori algorithm.

## 2.3 PROCUREMENT PROCESS

Procurement processes are the way the Government purchases products or services. It is the form that ensures full competition among participants seeking to ensure compliance with the constitutional principle of isonomy, where the selection of the most advantageous proposal for the administration is ensured [7]. There are several procurement processes modalities, with the Pregão being the most known one [1]. Procurement processes are a major target for corruption due to being linked to the financial system, besides containing flaws in its process. Therefore, auditing has been an important process in the search and prevention of irregularities in brazilian procurement processes.



### 3 I RELATED WORK

Nowadays, in Brazil, corruption is a central subject due its economics and politics situation. According to the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) report<sup>2</sup> of 2016, public procurements are extremely vulnerable to corruption. Most of 50% of the foreign bribery cases aim public procurements contracts. Therefore, several works have been proposed addressing the corruption problem. Table 3 summarizes the papers found and described in this section.

REFERENCE	ASSOCIATION RULES	OTHER ML TECHNOLOGY	OTHER APPROACH	ONLINE SYSTEM	DOMAIN
Present work	X			X	procurement
Ralha & Silva (2012) [4]	X	X			procurement
Nguyen et al.(2017) [8]		X			supply chain
Hein et al. (2014) [9]		X			economic sector
De Padua et al. (2016) [10]	X	X			transaction
Minovic et al. (2014) [11]			X	X	procurement
Erven et al. (2018) [12]			X		procurement

Table 3. Related Work compared to the present work.

Ralha and Silva [4] propose a solution for cartel detection using data from ComprasNet, a Brazilian procurements database, using data mining alongside multiagent systems. The AGMI (AGent-MIning tool) is composed by autonomous agents arranged in three layers that deliberate about the data mining techniques and parameters to discover knowledge about suspicious groups of companies. The system generates several association rules with scores built from the business domain to identify which them have high quality.

Data mining is also used in Nguyen et al. [8], where the state-of-art of data mining in supply chain management is presented and in Nelson Hein et al. [9], where factorial analysis is used to select social performance indexes of the most representative companies in the cyclic consumption sector.

De Padua et al. [10] uses community detection between transactions' items to identify clusters to split the database among them, and reach better rules, since several of them do not usually implies in a good relation. This happens since rules with support and confidence higher would be obvious.

Minovic et al. [11] proposes introducing semantic technologies to procurement processes in Serbia to enable processing data by machines. In this model, the specialists would be able to define business rules related to suspicious situations being alerted when one of them occurs. Thus, a final application would previously recognize acquisitions that are potentially harmful and take actions to avoid them.

Erven et al. [12] presents a proposal of graph database model to identify relationships between companies that participate in Brazilian public procurement processes. Partners relationships and other data are inserted into a graph database and the shortest paths are found between companies that attend to the same acquisition process. A notation is proposed to model de database and it is compared against a relational database. At least, several queries is performed looking for insight that would be fraud evidences.

## 4 I ASSOCIATION RULES IN PROCUREMENT PROCESSES

A prototype was developed in order to assist the CGU auditors to find fraud in the relationship between companies participating in procurement processes. To achieve this goal, association rules between data were applied through the Apriori algorithm.

### 4.1 METHODOLOGY

The model presented in Figure 1 shows how the data mining phases were used in this work. The first step is the Business Understanding where you will have adequate understanding of the problem that needs to be solved. The Data Understanding is the phase where you will understand the data and leave them in the correct way to use. This work will be focused on the next steps of the model that are Data Preparation, Modeling and Evaluation. The Deployment step was done at the CGU where auditors were able to use and evaluate the application.



Figure 1. Data Mining Phases.

**Data Preparation** - the step where the interesting data was chosen from all available data in ComprasNet, a web site set up by Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão (MPOG) in order to provide information on the procurement processes and contracts promoted by the Federal Government to society. Of all existing data available, only 6 variables were considered relevant for this project: the purchase identifier, the CNPJ of the company that participated in the procurement process, the reference date, the value of the purchase and the modality of the procurement process. These columns were chosen because they are the only ones required to identify relationships between companies.

**Modeling** - Data mining was done using the pre-processed data already available in the database. The algorithm used in this work was Apriori which will be detailed in 4.2.

**Evaluation** - Having discovered the patterns of relationship between companies through the association rules, they will be presented to CGU auditors through a web interface. Therefore, the interpretation and evaluation of this information will be done by CGU's own auditors.

## 4.2 PROTOTYPE

The prototype was developed using two programming languages, Python and R. This decision was made in order to integrate this tool with other tools already deployed in CGU which were also developed in Python. It would facilitate integration if this prototype was also developed in Python. The R language was used for running the Apriori algorithm, using an existing R package. In order to integrate both languages, the rpy2 library was used, enabling the execution of R code from the Python application. The prototype was subdivided into three main components: Web, Data and Apriori according to the Figure 2.

Web - the Web component is responsible for receiving a certain CNPJ through Hypertext Transfer Protocol (HTTP) requests and sending this CNPJ to be processed. Once the processing is finished, this component shows the results in the Hypertext Markup Language (HTML) format. This component was developed using the Python language. CherryPy was chosen to build it, as it is a framework that allows the creation of web applications in the same way as any other object-oriented Python program. This results in smaller source code developed in less time.

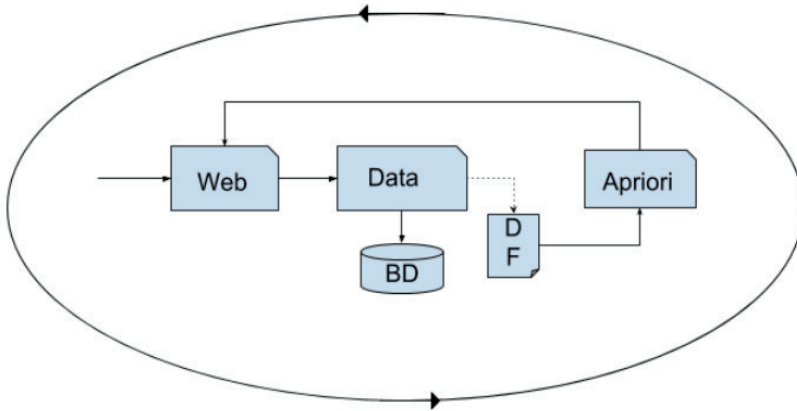


Figure 2. Prototype components.

**Data** - this component is responsible for accessing the database and returning a list with CNPJs that participated in a purchase alongside the informed CNPJ in the Web component. The component makes this list available

to the Apriori component through a data structure called dataframe. The Data component was also developed in Python. The database accessed by this component was modeled using the MySQL Workbench tool Community<sup>6</sup> in version 6.3.9. The created database table contains a column for each column present in the data extracted on the pre-processing step.

**Apriori** - association rules were applied in the procurement data available at ComprasNet in order to identify the possible correlations between the companies. The algorithm used to apply these association rules was Apriori, which recognizes frequent items. For an item to be considered frequent, it must appear in the transactions in at least an amount equal to the minimum support. The set of items analyzed by the algorithm will be the CNPJs returned by the Data component. The Apriori algorithm was applied using an implementation in the R language. To exemplify the application of Apriori in the procurement process data, CNPJ 007XXXXXXXXXX was used. One of the rules resulting from the application was the following:

```
[1]
1      039XXXXXXXXXX
2      ->
3      676XXXXXXXXXX
4      0.3333333
5      1
```

Notice that in this rule, specifically in Lines 1 and 3, that the CNPJs related by the rule are presented. In Line 4, the support is presented and in Line 5, the confidence used in the application of the rule is presented. It can be concluded from this rule that in 33% of the purchases made between CNPJs 007XXXXXXXXXX and 039XXXXXXXXXX CNPJ 676XXXXXXXXXX was also contained in the set of buyers.

### 4.3 RESULTS

The prototype's interface is shown in Figure 3. Note that it contains the CNPJ of the companies participating in the rule, the number of victories of each company participating in the procurement process, the lift, confidence and support used in the Apriori algorithm.

The search field can be used to search for the CNPJ present on the left side of the rules generated by the algorithm. The column Company and the column Participated with are the companies that participated in the procurement process with the CNPJ searched and appear on the right side of the rules. There are no limits regarding the number of companies that can participate in the bids together with the CNPJ searched.



The screenshot shows a search bar with the text '007' and a 'Pesquisar' button. Below it is a table with the following data:

Empresa	Vitórias	Participou com	Vitórias	Suporte	Confiança	Lift
020	0	676	0	0.25	1.0	4.0
676	0	020	0	0.25	1.0	4.0
157	1	209	1	0.25	1.0	4.0

Figure 3. Prototype interface.

Initially, the prototype was executed locally with access to a base of 4,482,006 records (Table 4). Afterwards, the first tests in CGU were executed in order to collect feedbacks of the prototype's execution. Today, the developed prototype is executing in CGU with access to a base of 123,940,403 records that correspond to 20 years of procurement process data from 1997 to 2017.

EXECUTION ENVIRONMENT	NUMBER OF RECORDS
LOCAL	4.482.006
FIRST TESTS AT CGU	37.522.993
REAL ENVIRONMENT CGU	123.940.403

Table 4. Number of records in relation to the execution environment.

An interesting use case found for the prototype was to use it in conjunction with other existing tools on CGU. Particularly, the use of the prototype alongside Yggdrasil, a CGU tool that searches for links or relationships between CNPJs, made it possible to find a link between associates from two different companies who were participating in a procurement process together, which could be an indicative of fraud. The prototype built in this study was used to filter possible CNPJs in order to limit the search space, given that there are about 500 million CNPJs that could have a link. This way, the interesting CNPJs were narrowed down to those who appeared together in an association rule produced by the prototype, which made the search much easier.

Figure 4 illustrates the link found by Yggdrasil. The circles in red are companies' CNPJs and the link is represented by an edge between two vertices on the graph.

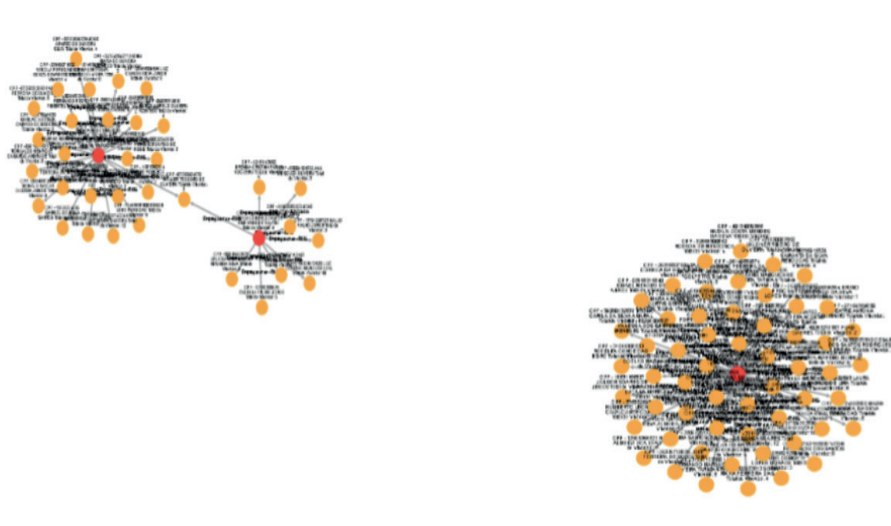


Figure 4. Link between two companies found in Yggdrasil system.

## 5 | CONCLUSION

The CGU has a responsibility to fight corruption and for that, it is necessary to consider frauds such as stunts and cartels. This work proposes the use of data mining in procurement process data in order to find relationships between the participating companies.

In order to discover the relationships between companies in the Federal Government bidding processes, CGU's auditors would have to manually analyze all procurement process data available on the ComprasNet, which makes this task unfeasible. Thus, this work was developed in order to assist the auditors work on the discovery of relationships between companies participating in procurement processes.

The auditor familia with such relationships can check if there are other indications of a fraudulent relationship using another system already built by CGU that verifies links between companies.

The prototype developed during this study allows for the scope of analysis to be broadened regarding a certain CNPJ, and can be complemented by the analysis of links between companies. Finding all the links, or smaller paths, coupled with a base of over 500 million relationships would be computationally costly and only a few relationships would really be relevant. However, in conjunction with the prototype, it may indicate which sets of companies are most interesting to analyse.

## ACKNOWLEDGMENT

The authors would like to thank the CGU for support. C. G. Ralha would like to thank the Brazilian National Council for Scientific and Technological Development (CNPq) for the research grant (process 303863/2015-3).

## REFERENCES

- [1] L. A. JOIA and F. ZAMOT, **Internet-based reverse auctions by the brazilian government**, The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries, vol. 9, no. 1, pp. 1–12, 2002.
- [2] S. ROSE-ACKERMAN and B. J. PALIFKA, **Corruption and government: Causes, consequences, and reform**. Cambridge University Press, 2016.
- [3] G. C. van ERVEN, M. HOLANDA, and R. N. CARVALHO, **Detecting evidence of fraud in the brazilian government using graph databases**, in World Conference on Information Systems and Technologies. Springer, 2017, pp. 464-473.
- [4] C. G. RALHA and C. V. S. SILVA, **A multi-agent data mining system for cartel detection in brazilian government procurement**, Expert Systems with Applications, vol. 39, no. 14, pp. 11 642–11 656, 2012.
- [5] J. HAN and M. KAMBER, **Data Mining: Concepts and Techniques**. Morgan Kaufmann Publishers, Inc, 2005.
- [6] R. AGRAWAL and R. SRIKANT, **Fast algorithms for mining association rules in large databases**, in Proceedings of the 20th International Conference on Very Large Data Bases, ser. VLDB '94. San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 1994, pp. 487–499.
- [7] BRASIL, **Lei no 8.666, de 21 de junho de 1993**, disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil03/leis=L8666cons.html](http://www.planalto.gov.br/ccivil03/leis/L8666cons.html). Acessado em: 07/11/2017.
- [8] T. NGUYEN, Z. LI, V. SPIEGLER, P. IEROMONACHOU, and Y. LIN, **Big data analytics in supply chain management: A state-of-the-art literature review**, Computers & Operations Research, 2017.

[9] N. HEIN and F. KREUZBER, **Aplicação da análise fatorial como ferramenta de data mining no desempenho social das empresas do setor de consumo cíclico listadas na bmf bovespa**, 2014.

[10] R. de PADUA, E. L. S. JUNIOR, L. P. do CARMO, V. O. de CARVALHO, and S. O. REZENDE, **Preprocessing data sets for association rules using community detection and clustering: a comparative study**.

[11] M. MIROSLAV, M. MILOS, Š. VELIMIR, D. BOZO, and L. ORD, **Semantic technologies on the mission: Preventing corruption in public procurement**, Computers in industry, vol. 65, no. 5, pp. 878–890, 2014.

[12] G. Van ERVEN, W. SILVA, R. CARVALHO, and M. HOLANDA, **Graphed: A graph description diagram for graph databases**, in World Conference on Information Systems and Technologies. Springer, 2018, pp. 1141–1151.



## 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