



# Conteúdo Conceitual e Aspectos Práticos da Ciência da Computação

Ernane Rosa Martins  
(Organizador)

**Atena**  
Editora  
Ano 2020



# Conteúdo Conceitual e Aspectos Práticos da Ciência da 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

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

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-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

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

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

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial**

**Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

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

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
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> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
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. 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr. 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  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
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. 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. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliariari – 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. 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. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Alborno – 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

## Conteúdo conceitual e aspectos práticos da ciência da computação

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Vanessa Mottin de Oliveira Batista  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizador:** Ernane Rosa Martins

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C761 Conteúdo conceitual e aspectos práticos da ciência da computação / 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 978-65-5706-601-0

DOI 10.22533/at.ed.010201412

1. Computação. I. Martins, Ernane Rosa (Organizador).  
II. Título.

CDD 004

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos - CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa - Paraná - Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

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

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

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos.

## APRESENTAÇÃO

A Ciência da Computação, traz inúmeros benefícios para a sociedade moderna, tais como: a criação de empregos, o desenvolvimento de novos equipamentos, o ganho de produtividade nas empresas e o acesso à informação. Os estudos realizados nesta área são aplicados em diversas outras áreas do conhecimento, proporcionando a resolução de diferentes problemas da sociedade, trazendo avanços significativos para a vida de inúmeras pessoas, fazendo com que cada vez mais estes profissionais sejam valorizados, requisitados e prestigiados no mercado de trabalho.

As empresas enxergam atualmente a necessidade cada vez maior de profissionais bem qualificados nesta área, a fim de que possam promover cada vez mais inovação, desenvolvimento e eficiência junto as empresas. Os estudos desta área focam no estudo de técnicas, metodologias e instrumentos computacionais, visando principalmente automatizar os processos e desenvolver soluções com o uso de processamento de dados. Desta forma, este livro, vem possibilitar conhecer os elementos principais desta ciência por meio do contato com alguns dos conceitos fundamentais desta área, apresentados por meio dos resultados relevantes alcançados nos trabalhos presentes nesta obra.

Dentro deste contexto, este livro aborda diversos assuntos importantes para os profissionais e estudantes desta área, tais como: a orientação dos alunos na busca e utilização de ferramentas computacionais e tipográficas de qualidade; aplicação de uma heurística baseada em Algoritmos Genéticos; uma análise qualitativa dos principais programas computacionais utilizados em fotogrametria computadorizada; os antipadrões de restrição de autorização em serviços Web orquestrados com BPEL4People; um sistema de atendimento automatizado, que inclui chat, chatbots e gerenciamento de atendentes; o sistema PSI, um prontuário online destinado a psicólogos; a Formação de Grupos de Alto Desempenho (FGAD) em Aprendizagem Colaborativa Baseada em Projetos (CPBL) usando Metodologias ágeis; a integração do método dos elementos finitos (Finite Element Method) - FEM associado a um Algoritmo Genético (GA) combinado com Lógica Nebulosa (Fuzzy) para o desenvolvimento de um filtro óptico destinado a sistemas DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing); o desenvolvimento de ferramenta de código aberto para uso em atividades de eletrônica durante o distanciamento social; um modelo de Algoritmo Genético para otimizar os parâmetros do COCOMO Básico; discussões sobre como e por que estudar automação hoje em dia; um processo de recomendação utilizando análise de sentimento sobre scripts de filmes e agrupando filmes de sentimentos similares; um modelo de previsão, com a utilização das

ferramentas de Redes Neurais Artificiais, para estimar o volume de uma usina hidrelétrica; o desenvolvimento de um Sistema de Informação Geográfica (SIG); um mapeamento sistemático da produção do conhecimento científico e tecnológico; a utilização de um jogo sério que pode auxiliar os profissionais de educação a identificar alunos com maior probabilidade de sofrerem de discalculia; e uma revisão da literatura quanto a utilização de aplicativos em síndromes coronarianas agudas.

Assim, os trabalhos apresentados nesta obra exemplificam a abrangência e importância da área de Ciência da Computação na atualidade, permitindo aos nossos leitores analisar e discutir os resultados encontrados. A cada autor, os mais sinceros agradecimentos, por contribuir com esta importante obra, e aos leitores, desejo uma excelente leitura, repleta de boas e relevantes reflexões.

Ernane Rosa Martins

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

**AJUSTES PARA ESCREVER MONOGRAFIAS DE ACORDO COM A ABNT USANDO O LATEX**

Rafael Santos da Costa  
Lindomar Miranda Ribeiro  
Thiago Rafael da Silva Moura

**DOI 10.22533/at.ed.0102014121**

### **CAPÍTULO 2..... 12**

**ANÁLISE TÉRMICA DO PROCESSO DE SOLDAGEM TIG EM UM DUTO EM OPERAÇÃO ATRAVÉS DO MÉTODO NUMÉRICO DE VOLUMES FINITOS**

Theo Martins de Alencar Paiva  
Jakson Gomes de Oliveira Junior  
Francisco Edson Nogueira Fraga

**DOI 10.22533/at.ed.0102014122**

### **CAPÍTULO 3..... 21**

**APLICAÇÃO DE ALGORITMO GENÉTICO NA OTIMIZAÇÃO DINÂMICA DO ESPAÇO EM VEÍCULO URBANO DE CARGA**

Bruno Siqueira da Silva  
Leandro da Silva Camargo  
Marilton Sanchotene de Aguiar

**DOI 10.22533/at.ed.0102014123**

### **CAPÍTULO 4..... 40**

**AVALIAÇÃO QUALITATIVA DE SOFTWARES UTILIZADOS EM FOTOGRAMETRIA COMPUTADORIZADA**

Rodrigo Luis Ferreira da Silva  
Cassius Cley Dias Xabregas

**DOI 10.22533/at.ed.0102014124**

### **CAPÍTULO 5..... 53**

**BPEL4PEOPLE ANTI-PATTERNS: DISCOVERING AUTHORIZATION CONSTRAINT ANTI-PATTERNS IN WEB SERVICES**

Henrique Jorge Amorim Holanda  
Carla Katarina de Monteiro Marques  
Francisca Aparecida Prado Pinto  
Giovanni Cordeiro Barroso

**DOI 10.22533/at.ed.0102014125**

### **CAPÍTULO 6..... 70**

**CICLOS DE VIDA DE PESQUISA COM BASE NA CIÊNCIA ABERTA**

Larissa Mariany Freiburger Pereira  
Roberto Carlos dos Santos Pacheco

**DOI 10.22533/at.ed.0102014126**

**CAPÍTULO 7..... 80**

**DESENVOLVIMENTO DE ATENDIMENTO AUTOMATIZADO PARA AUXÍLIO NA GESTÃO DE PERMANÊNCIA DOS CURSOS EAD DA UNIUBE**

Mateus de Sousa Valente  
Rayanne Oliveira de Moura  
Maurício de Souza Campos  
José Roberto de Almeida  
André Luis Silva de Paula

**DOI 10.22533/at.ed.0102014127**

**CAPÍTULO 8..... 88**

**DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA PSI: UM PRONTUÁRIO ONLINE PARA PSICÓLOGOS**

Raphael Ramos da Silva  
Júlia de Almeida Ferreira Braga  
Evelyn Mayara Paixao do Nascimento  
Leydson Fernandes da Silva  
Diego Silveira Costa Nascimento

**DOI 10.22533/at.ed.0102014128**

**CAPÍTULO 9..... 97**

**ENTENDENDO E CONCEITUALIZANDO A FORMAÇÃO DE GRUPOS DE ALTO DESEMPENHO NA APRENDIZAGEM COLABORATIVA BASEADA EM PROJETOS E METODOLOGIA ÁGEIS**

Carla Fabiana Gomes de Souza

**DOI 10.22533/at.ed.0102014129**

**CAPÍTULO 10..... 111**

**FILTROS ÓPTICOS OTIMIZADOS POR ALGORITMOS GENÉTICOS ASSOCIADOS À LÓGICA NEBULOSA**

Wilton Moreira Ferraz Junior  
Carlos Henrique da Silva Santos  
Marcos Sérgio Gonçalves

**DOI 10.22533/at.ed.01020141210**

**CAPÍTULO 11..... 125**

**FROM SYSTEMS ENGINEERING TO SYSTEM DYNAMICS: A PRELIMINARY EXPLORATION OF SYSML USAGE IN SYSTEM DYNAMIC CONTEXT**

Eduardo Ferreira Franco  
Joaquim Rocha dos Santos  
Hamilton Carvalho  
Kechi Hiramã

**DOI 10.22533/at.ed.01020141211**

**CAPÍTULO 12..... 140**

**INTRODUÇÃO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL NO ENSINO FUNDAMENTAL II COMO FATOR MOTIVACIONAL PARA O INGRESSO NA ÁREA**

## DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Jhonatas Israel da Costa Laurentino

Tatiane Alves dos Santos

Paulo Henrique de Azevedo Dantas

Flavius da Luz e Gorgônio

Amarildo Jeele Ferreira de Lucena

**DOI 10.22533/at.ed.01020141212**

### **CAPÍTULO 13..... 151**

#### LABHOME: DESENVOLVIMENTO DE OSCILOSCÓPIO DE CÓDIGO ABERTO COM MÓDULO IOT PARA LABORATÓRIO RESIDENCIAL

Victor Takashi Hayashi

Fabio Hirotsugu Hayashi

**DOI 10.22533/at.ed.01020141213**

### **CAPÍTULO 14..... 164**

#### OS IMPACTOS CAUSADOS NAS CRIANÇAS E ADOLESCENTES NA ERA DA INFORMAÇÃO

Jonatas Bernardes de Oliveira

Lauenia Princia Ferreira da Costa

Lucas Henrique de Castro Oliveira

Rhaellen Lorena de Jesus Gonçalves

José Roberto de Almeida

**DOI 10.22533/at.ed.01020141214**

### **CAPÍTULO 15..... 171**

#### OTIMIZAÇÃO DO COCOMO BÁSICO UTILIZANDO ALGORITMO GENÉTICO PARA ESTIMATIVA DE ESFORÇO NO DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

Arielson Altino de Souza

Marco Antônio Pereira Araújo

Márcia Cristina Valle Zanetti

**DOI 10.22533/at.ed.01020141215**

### **CAPÍTULO 16..... 192**

#### PORQUE FORMAR ENGENHEIROS OBSOLETOS - UM CASO DE ESTUDO

Cesar da Costa

**DOI 10.22533/at.ed.01020141216**

### **CAPÍTULO 17..... 197**

#### PREDIÇÃO PARA RECOMENDAÇÃO DE FILMES COM BASE NO AGRUPAMENTO PELO CONTEÚDO DO SCRIPT

Henrique Matheus Ferreira da Silva

Rafael Silva Pereira

**DOI 10.22533/at.ed.01020141217**

### **CAPÍTULO 18..... 206**

#### PROXMOX: UMA PROPOSTA PARA VIABILIZAÇÃO DE LABORATÓRIO VIRTUAL PARA O CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM REDES DE COMPUTADORES

NO IFRO *CAMPUS* PORTO VELHO ZONA NORTE

Tiago Ramos Rodrigues

Jhordano Malacarne Bravim

**DOI 10.22533/at.ed.01020141218**

**CAPÍTULO 19..... 221**

REDES NEURAIS ARTIFICIAIS: MODELAGEM COMPUTACIONAL DA PREVISÃO DE VOLUME DE UMA USINA HIDRELÉTRICA

Bárbara Raquel Mendonça Rezende

Eliane da Silva Christo

Fernando Tadeu Pereira de Medeiros

**DOI 10.22533/at.ed.01020141219**

**CAPÍTULO 20..... 233**

SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA PARA MAPEAMENTO DE ESCOLAS: UM EXEMPLO NO LITORAL NORTE DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Ricardo de Sampaio Dagnino

Eliseu José Weber

Douglas Wesley Pires Sarmiento

Pablo Guilherme Silveira

**DOI 10.22533/at.ed.01020141220**

**CAPÍTULO 21..... 249**

SISTEMAS DE RECOMENDAÇÃO: UMA VISÃO GERAL

Maria Inês Vasconcellos Furtado

José Cláudio Garcia Damaso

Lúcio Pereira de Andrade

**DOI 10.22533/at.ed.01020141221**

**CAPÍTULO 22..... 264**

TECNOLOGIAS ASSISTIVAS DE ORIENTAÇÃO E MOBILIDADE PARA PCDV: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA BRASILEIRA

Sidney José Rodrigues Lima

Leonardo Alves de Sousa

Francisca Cynthia Moreira da Silva

Lucas Ferreira Mendes

**DOI 10.22533/at.ed.01020141222**

**CAPÍTULO 23..... 279**

TECNOLOGIAS DE PONTA: UMA PROSPECÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA NO CONTEXTO DA IMPRESSÃO 4D

Wanderson de Vasconcelos Rodrigues da Silva

Renata Silva-Mann

Mayllon Veras da Silva

Matheus dos Santos Araújo Mendes

Harlykson Soares Magalhães

**DOI 10.22533/at.ed.01020141223**

<b>CAPÍTULO 24.....</b>	<b>291</b>
<b>UMA PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DE UM JOGO SÉRIO NO AUXÍLIO AO DIAGNÓSTICO DA DISCALCULIA VERBAL E PRACTOGNÓSTICA</b>	
Arthur Costa Gorgônio	
André Felipe Gonçalves Macedo de Medeiros	
Rodrigo Valença Cavalcante Frade	
Karlíane Medeiros Ovidio Vale	
Flavius da Luz e Gorgônio	
<b>DOI 10.22533/at.ed.01020141224</b>	
<b>CAPÍTULO 25.....</b>	<b>297</b>
<b>“UTILIZAÇÃO DE APLICATIVOS (APPS) NO CENÁRIO DE SINDROME CORONARIANAS AGUDAS: UMA REVISÃO DA LITERATURA”</b>	
Mauro Guimarães Albuquerque	
Juan Carlos Montano Pedroso	
José da Conceição Carvalho Júnior	
Matheus Rangel Marques	
Rayane Sales Roza	
Lydia Masako Ferreira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.01020141225</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>306</b>
<b>ÍNDICE REMISSÍVO.....</b>	<b>307</b>

## REDES NEURAIS ARTIFICIAIS: MODELAGEM COMPUTACIONAL DA PREVISÃO DE VOLUME DE UMA USINA HIDRELÉTRICA

*Data de aceite: 01/12/2020*

*Data de submissão: 02/09/2020*

### **Bárbara Raquel Mendonça Rezende**

Universidade Federal Fluminense  
Volta Redonda, Rio de Janeiro  
<http://lattes.cnpq.br/4637095137660469>

### **Eliane da Silva Christo**

Universidade Federal Fluminense  
Volta Redonda, Rio de Janeiro  
<http://lattes.cnpq.br/0831388652787701>

### **Fernando Tadeu Pereira de Medeiros**

Universidade Federal Fluminense  
Volta Redonda, Rio de Janeiro  
<http://lattes.cnpq.br/3000123871294529>

**RESUMO:** A matriz energética brasileira é composta, em sua maior parte, por usinas hidrelétricas. Por este motivo, é importante garantir máxima eficiência no funcionamento delas, já que a consequência direta é um impacto significativo no custo da produção, na precificação de energia e no meio ambiente. Determinar o volume de uma usina hidrelétrica é uma etapa de fundamental importância na eficiência desta operação. Desta forma, as Redes Neurais Artificiais auxiliam na prevenção de riscos e transtornos, como cheias e desabamentos, proporcionando um volume das hidrelétricas sempre dentro dos padrões ou, agindo em cima das prevenções, visando sempre as melhores tomadas de decisão. Portanto, este trabalho tem como objetivo a elaboração de um modelo

de previsão, com a utilização das ferramentas de Redes Neurais Artificiais, para estimar o volume de uma usina hidrelétrica. Essa rede foi implementada no software MATLAB devido ao seu alto desempenho computacional e fácil implementação. Através desse modelo, analisar e avaliar a melhor combinação de camadas de entrada, camadas intermediárias, número de neurônios, funções de transferência e camadas de saída. Essa técnica foi adotada devido seu grande potencial para resoluções de problemas relacionados com previsões de séries temporais. A configuração escolhida para a estimou bem os 80% dos dados treinados, com regressão linear próximo de 1, isto é, a rede previu o volume da usina de Furnas como já era esperado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Redes Neurais Artificiais, volume, hidrelétrica, MATLAB.

### ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS: COMPUTATIONAL MODELING OF THE VOLUME FORECAST OF A HYDROELECTRIC PLANT

**ABSTRACT:** The Brazilian energy matrix is composed, for the most part, of hydroelectric plants. For this reason, it is important to ensure maximum efficiency in their operation, since the direct consequence is a significant impact on the cost of production, energy pricing and the environment. Determining the volume of a hydroelectric plant is a fundamental step in the efficiency of this operation. In this way, the Artificial Neural Networks help in the prevention of risks and disruptions, such as floods and landslides, providing a volume of hydroelectric

plants always within the standards or, acting on top of the preventions, always aiming at the best decisions. Therefore, the objective of this work is the elaboration of a prediction model, with the use of the Artificial Neural Networks tools, to estimate the volume of a hydroelectric plant. This network was implemented in MATLAB software due to its high computational performance and easy implementation. Through this model, we analyze and evaluate the best combination of input layers, intermediate layers, number of neurons, transfer functions and output layers. This technique was adopted because of its great potential for resolution of problems related to time series forecasts. The configuration chosen for the well estimated the 80% of the trained data, with linear regression close to 1, that is, the network predicted the volume of the Furnas plant as expected.

**KEYWORDS:** Artificial Neural Networks, volume, hydropower, MATLAB.

## 1 | INTRODUÇÃO

Atualmente, dentre as fontes de geração de eletricidade, as renováveis se destacam como as que possuem expansão mais rápida, contando com uma expectativa de crescimento mundial de 2,9% ao ano entre 2012 e 2040 [5]. Porém, a expansão da parcela renovável de uma matriz elétrica deve ser acompanhada com cautela devido à intermitência dos recursos naturais, como a precipitação, que podem variar diária, mensal e anualmente [11].

De acordo com [13], o planejamento da operação de um sistema de energia elétrica é definido com o objetivo de utilizar as fontes geradoras de energia da forma mais eficiente possível, diminuindo ao máximo o custo da geração. As fontes geradoras com menor custo de operação são as renováveis, pois seus combustíveis (água, luz do sol e vento) são oferecidos de forma gratuita pela natureza. Portanto, para diminuir o custo da produção, tais fontes devem ser utilizadas com máxima eficiência. Como as usinas hidrelétricas possuem a maior representatividade dentro da matriz energética brasileira [6], garantir o seu funcionamento de forma eficiente apresentaria um impacto significativo no custo da produção de energia elétrica. Para tal, são necessárias informações precisas a respeito das suas vazões afluentes [2].

Um projeto de redes neurais consiste em pré-processamento, processamento e, por fim, um pós-processamento dos dados. São capazes de reconhecer regularidades e padrões de dados através do treinamento (aprendizado) e realizar generalizações baseadas no conhecimento adquirido [8]. Devido a isso, as Redes Neurais Artificiais têm sido muito utilizadas na previsão de séries temporais, como na previsão de volume.

Desta maneira, as técnicas de Redes Neurais Artificiais irão auxiliar na prevenção de riscos e transtornos, como cheias e desabamentos, proporcionando um volume das hidrelétricas sempre dentro dos padrões ou, agindo em cima das

prevenções. Além disso, o alto grau de desempenho computacional dessas técnicas proporciona maior segurança e confiabilidade nos resultados esperados, gerando satisfação nas tomadas de decisões.

## 2 | OBJETIVO

Como objetivo para este trabalho, temos a elaboração de um modelo de previsão com a utilização das ferramentas de Redes Neurais Artificiais, para estimar com eficiência o volume útil da usina hidrelétrica de Furnas – MG. Através desse modelo, analisar e avaliar a melhor combinação de camadas de entrada, camadas intermediárias, número de neurônios, funções de transferência e camadas de saída, através dos dados obtidos pela Agência Nacional de Águas, no período de 1 ano.

## 3 | REDES NEURAIS ARTIFICIAIS

Redes Neurais Artificiais (RNAs), também conhecida como connexionismo ou sistemas de processamento paralelo e distribuído, são sistemas paralelos distribuídos compostos por unidades de processamento simples que calculam determinadas funções matemáticas, geralmente funções não lineares. Essas unidades são dispostas em uma ou mais camadas e interligadas por certa quantidade de conexão. Em muitas vezes, essas conexões estão associadas a pesos, que armazenam o conhecimento representado no modelo e servem para ponderar a entrada recebida por cada neurônio da rede. Essa forma de computação não algorítmica é caracterizada por sistemas que relembram a estrutura do cérebro humano [3].

De acordo com [8], um neurônio é uma unidade de processamento de informação, fundamental para a operação de uma rede neural. Os neurônios que recebem diretamente as entradas da rede são chamadas de camada de entrada. Os neurônios que recebem como entradas as saídas daqueles da camada de entrada são chamados de segunda camada e assim sucessivamente até a camada final, que é a camada de saída. As camadas ocultas são aquelas camadas internas que não são nem a de entrada e nem a de saída [9]. Os neurônios de uma camada estão conectados apenas aos neurônios da camada imediatamente posterior, não havendo uma comunicação unidirecional nem conexões entre neurônios da mesma camada [12].

A Figura 1 representa o modelo de um neurônio, que é a base para o projeto de redes neurais.

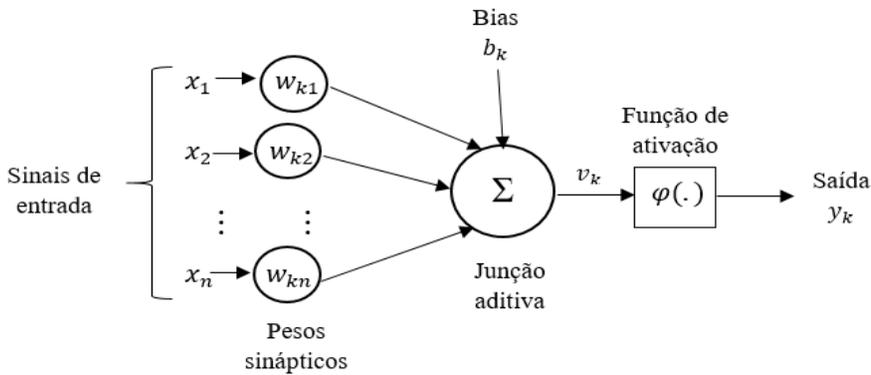


Figura 1: Modelo de um neurônio.

Fonte: Adaptado de [11]

Os pesos sinápticos,  $w_k$ , são ajustados inicialmente para pequenos valores aleatórios, representando a rede sem saber nada, sua saída é apenas uma função de reprodução aleatória de sua entrada. Com o processo de treinamento, os pesos de conexão são gradualmente modificados de acordo especificações para cada algoritmo de aprendizagem a ser utilizado. Assim, pode-se dizer que a rede neural começa sabendo nada e move-se para ganhar algum conhecimento real. Já o “bias”,  $b_k$ , é um parâmetro externo do neurônio artificial  $k$ . Ele tem o efeito de aumentar, caso ele seja positivo, ou diminuir, caso seja negativo, a entrada líquida da função de ativação.

A função de ativação é uma função matemática que retorna ao seu valor de saída, quando aplicada à combinação linear entre as variáveis de entrada e pesos que chegam à determinado neurônio. Para este trabalho, as funções de ativação utilizadas foram linear e sigmóide logarítmica, onde, no MATLAB, é representado por *purelin* e *logsig*. Além das funções de transferência, utilizou-se o algoritmo *trainlm* para realização do treinamento da rede.

Para implementar uma rede neural, deve-se determinar o número de nós na camada de entrada, o número de camadas ocultas e o número de neurônios a serem colocados nessas camadas e, o número de neurônios na camada de saída. Geralmente o conjunto de dados é separado em conjunto de treinamento, utilizado pra treinar e ajustar os parâmetros da rede, de modo que seja um número razoável para constituir uma amostra representativa do problema que se pretende estudar, e conjunto de teste, utilizado para verificar a capacidade de generalização da rede sob condições reais de utilização, de acordo com [12].

Segundo [10], o aprendizado da rede neural aplicado neste trabalho é na

forma supervisionada, isto é, o instrutor confere o quanto a rede está próxima de uma solução aceitável, adaptando na concepção do treinamento os pesos entre os neurônios, provendo uma menor diferença entre as saídas desejadas.

## 4 | ARQUITETURA DA REDE NEURAL ARTIFICIAL

De acordo com [8], as disposições (arquitetura) de uma rede neural são de diferentes formas, conforme a necessidade da aplicação. A maneira pela qual os neurônios de uma rede neural estão estruturados está intimamente ligada com o algoritmo de aprendizagem usado para treinar a rede. Podemos tratar de algoritmos de aprendizagem utilizados no projeto de redes neurais como sendo estruturados. Podemos classificar a rede em três classes de arquitetura diferentes:

- Redes Alimentadas adiante com Camada Única

O termo “camada única” se refere à camada de saída de nós computacionais, neurônios. A camada de entrada se projeta sobre uma camada de neurônios de saída, mas não vice-versa, conforme Figura 1a.

- Redes Alimentadas diretamente com Múltiplas Camadas

Essa rede é caracterizada pela presença de uma ou mais camadas ocultas (intermediárias), cujos nós computacionais são chamados de neurônios ocultos. Sua função é intervir entre a camada externa e a saída da rede de uma maneira útil, de forma a tornar a rede capaz de extrair características da rede, conforme Figura 2b.

- Redes Recorrentes

As redes recorrentes são caracterizadas por possuírem, pelo menos, um laço de realimentação, com a presença ou não de neurônios ocultos, onde a saída de um neurônio está conectada na sua própria entrada, conforme Figura 2c.

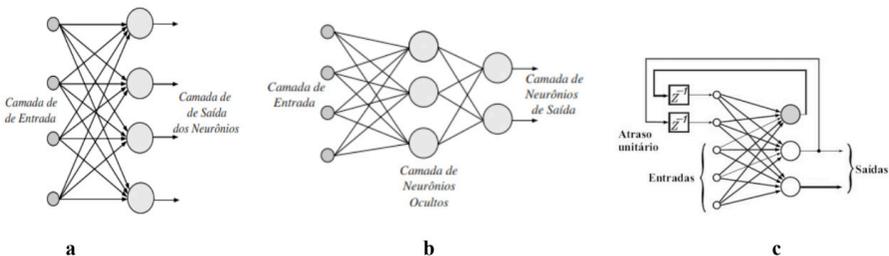


Figura 2: **a)** Rede Alimentada adiante com Camada Única; **b)** Redes Alimentadas diretamente com Múltiplas Camadas; **c)** Redes Recorrentes.

Fonte: Adaptado de [10] e [4]

## 5 | FURNAS

FURNAS Centrais Elétricas é uma sociedade anônima de economia mista federal, de capital fechado e controlada pelas Centrais Elétricas Brasileiras S.A. – Eletrobras. A empresa foi criada em 28 de fevereiro de 1957, com a missão de evitar o colapso energético que ameaçava o processo de industrialização do Brasil, construindo a primeira hidrelétrica de grande porte do país: a Usina de Furnas (MG) [7].

A empresa atua na geração, transmissão e comercialização de energia elétrica nas regiões Sudeste, Sul, Norte e Centro-Oeste do Brasil. Integram seu sistema de geração 23 usinas, sendo 21 hidrelétricas com potência instalada acima de 17 MW e 2 termelétricas, com potência instalada de, aproximadamente, 500 MW [7].

Ainda de acordo com [2], as usinas hidrelétricas produzem energia limpa e renovável, controlam as cheias dos rios, abastecem populações e geram empregos. Para total segurança das operações, suas barragens são constantemente monitoradas e inspecionadas, uma vez que essas barragens possuem uma estrutura de grande porte.

## 6 | AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS

A Agência Nacional de Águas (ANA) é a agência responsável por acompanhar a situação dos recursos hídricos do Brasil, coordenar a rede nacional que capta, com o apoio dos estados e outros parceiros, informações como nível, vazão e quantidade de chuvas. Essas informações servem para prevenir eventos críticos (secas e inundações) e planejar o uso de águas [1].

Os dados utilizados nesse trabalho foram extraídos de [9], nos dados de operação dos reservatórios do Sistema Integrado Nacional (SIN). É um sistema de coordenação e controle, formado pelas empresas das regiões Sul, Sudeste, Nordeste, Centro-Oeste e parte da região Norte. Ele cuida da produção e transmissão de energia elétrica no Brasil, buscando aumentar a segurança do sistema elétrico, permitindo envio de energia de uma região à outra, a fim de suprir geração insuficiente em um local e/ou problemas na rede de transmissão.

## 7 | METODOLOGIA

Inicialmente, a rede adotada para resolução do problema foi a de múltiplas camadas. Os dados coletados para implementar na rede neural artificial foram extraídos diretamente de [9], onde pode-se obter as informações necessárias para implementação na rede. As informações necessárias e adotadas para este trabalho

foram consideradas de entrada: cota (X1), afluência (X2), defluência (X3) e vazão natural (X4) e, de saída: volume útil (Y1). O período considerado foi de 01 de janeiro de 2017 à 01 de janeiro de 2018, cuja usina hidrelétrica foi FURNAS, em Minas Gerais.

Após a coleta dos dados foi realizado o tratamento dos dados, buscando eliminar os valores extremos e isolados, considerados *outliers*. A partir disso, buscou-se fazer a normalização dos dados, porque aumenta a gama de funções de ativação que podem ser aplicadas na arquitetura da rede. Um ajuste, para melhorar a eficiência da informação contida nos dados, é evitar os extremos da escala. Considerou-se valores normalizados entre 0,05 e 0,95. Essa normalização foi realizada a partir da Equação 1:

$$XN_i = (X_i - X_{min}) / (X_{max} - X_{min}) \quad (1)$$

onde:

$XN_i$ : valor normalizado;

$X_{min}$  e  $X_{max}$ : valor mínimo e máximo, respectivamente, correspondente da sequência de dados.

O problema é da forma quantitativa, isto é, os dados numéricos foram tratados para a criação de um modelo matemático. Com isso, realizou-se o treinamento da rede, com a utilização do software MATLAB. A rede foi parametrizada com 80% dos dados e os outros 20% foram usados para verificação. Portanto, extraiu-se os “pesos”, representados por “ $w$ ” e os “bias”, representados por “ $b$ ”, que são os parâmetros que possibilitam a reprodução da rede em outro aplicativo, como Excel, por exemplo, além de alguns gráficos que possibilitaram uma melhor análise do problema em questão.

## 8 | RESULTADOS

Realizou-se a coleta, normalização e tratamento dos dados, inicialmente. A camada de entrada possui 4 parâmetros (variáveis consideradas de entrada) e a camada de saída possui apenas 1 parâmetro (variável considerada de saída). Considerou-se apenas 1 camada intermediária, por ser suficiente e retornar um bom resultado ao problema em questão. Como os números de neurônios nas camadas de entrada e saída são pequenos, o número de neurônios na camada intermediária (oculta) é encontrado a partir da média aritmética. Portanto, tem-se neurônios na camada intermediária, totalizando uma faixa necessária 160 dados. Como coletou-se 367 dados, o problema pode ser resolvido.

Conforme verifica-se pela Figura 3, tem-se 4 parâmetros na primeira camada (entrada), dois neurônios na segunda camada (intermediária) e 1 parâmetro na

última camada (saída). A primeira função aplicada na rede foi a logarítmica e a segunda, linear.

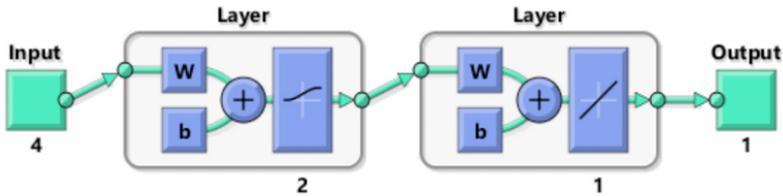


Figura 3: Camadas da Rede Neural  
 Fonte: Adaptado do software MATLAB

Uma vez implementado, o software mesmo já gera os valores dos pesos e “bias”. Esses pesos, considerados sinápticos, são modificados de forma ordenada a fim de alcançar o resultado desejado. Assim, os pesos, “ $w_1$ ”, referem-se à importância que cada neurônio da camada de entrada tem com relação aos neurônios da camada intermediária. Já os pesos, “ $w_2$ ”, representam a importância de cada neurônio da camada intermediária com os neurônios da camada de saída, de acordo com a Tabela 1 e 2, respectivamente:

	Neurônio 1	Neurônio 2
X1	0.7916	-266.5962
X2	5.4019	96.6406
X3	-0.3444	-11.6218
X4	-0.2484	-95.9920

Tabela 1: Pesos “ $w_1$ ”  
 Fonte: Adaptado do software MATLAB

	Neurônio 1	Neurônio 2
Neurônio 3	0.9868	-0.0604

Tabela 2: Pesos “ $w_2$ ”  
 Fonte: Adaptado do software MATLAB

Os valores dos “bias” foram encontrados da mesma forma. Os resultados para “ $b_1$ ” foram -2.8507 e 282.8590 e para “ $b_2$ ” correspondeu o valor de 0.0372.

Neste caso, “ $b_1$ ” corresponde ao elemento de ajuste da camada de entrada com a camada intermediária e o “ $b_2$ ” corresponde ao elemento de ajuste da camada intermediária com a camada de saída.

Os dados foram divididos em 80% (treinamento) e outros 20% (validação). Então, como o total são 367 dados, 293 deles correspondem à 80% e o restante, 74, correspondem à 20%. Na figura 4 é possível observar a relação existente entre os dados de saída real, já conhecidos, e os dados previstos pela rede. Com isso, pode-se verificar que a rede é boa, isto é, estima os dados de forma satisfatória.

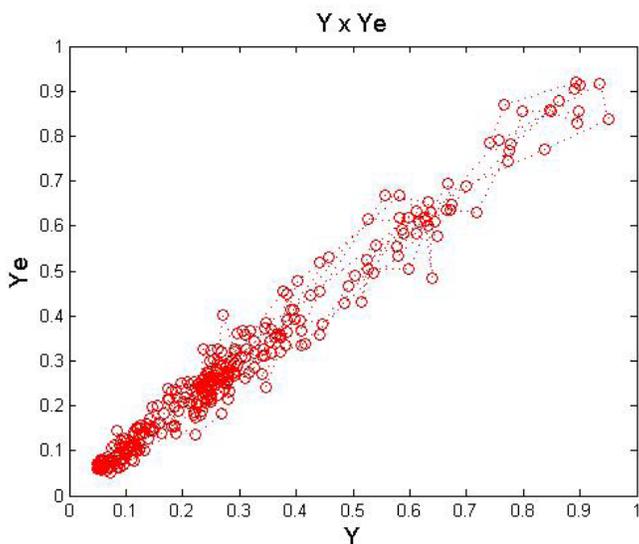


Figura 4: Treinamento da Rede Neural com os dados previstos ( $Y_e$ ) e os dados reais ( $Y$ ).

Fonte: Adaptado do software MATLAB

Os primeiros dados, usados para treinamento, foram maiores para testar a qualidade da rede, a fim de reproduzir cenários já conhecidos. Para comprovar que a rede está estimando bem os dados treinados, ou seja, o resultado da previsão está sendo similar, caracterizado, com uma regressão linear, foi realizado a validação com os outros 20% dos dados. Se a rede mantiver essa linearidade na parte da validação, os valores e a rede são satisfatórios e aceitáveis, o que se pode confirmar pela Figura 5.

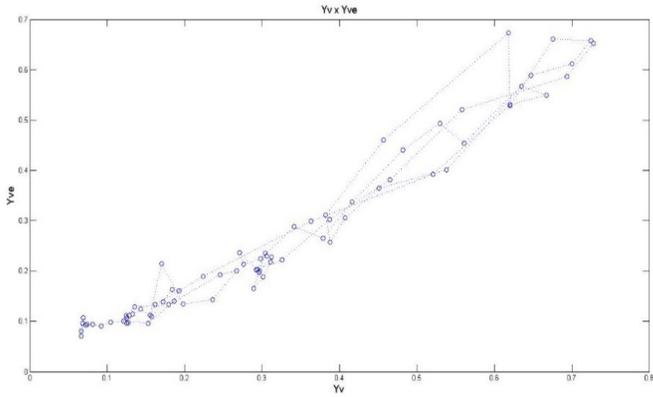


Figura 5: Validação da Rede Neural com os dados de validação ( $Y_v$ ) e os dados previstos ( $Y_{ve}$ ).

Fonte: Adaptado do software MATLAB

A partir de todas análises realizadas, foi possível encontrar o coeficiente de determinação ( $R$ ). Quanto mais próximo de 1,00 ele estiver, melhor será a rede. A Figura 6 mostra o comportamento de  $R$ , mantendo uma regressão linear considerável e comprovando o bom desempenho da rede, pois  $R$  foi maior que 0,98.

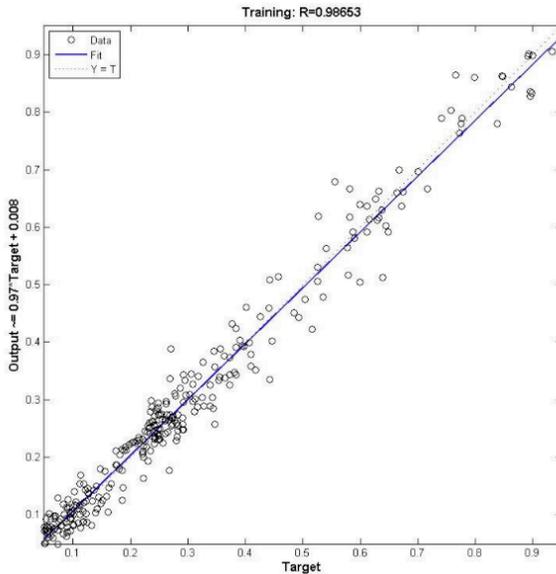


Figura 4: Regressão Linear da Rede Neural

Fonte: Adaptado do software MATLAB

## 9 | CONCLUSÕES

A rede foi treinada várias vezes, variando os números de camadas intermediárias com seus respectivos neurônios. Isso foi realizado para mostrar que essa variação influencia diretamente nos resultados, ou seja, a escolha conjunta desses elementos é crucial para obtenção de bons resultados.

Como os dados e o período estudado são confiáveis e com grande significância, pode-se afirmar que redes neurais é uma das melhores formas de fazer uma previsão temporal por um maior período. Essa forma possui um bom desempenho computacional, gera boas previsões (dependendo das variáveis adotadas em cada parte da rede), como verificou-se ao longo do trabalho.

A configuração da rede foi escolhida de acordo que gere melhores resultados, pois não existe uma configuração já pré-estabelecida que busque sempre a melhor solução. Quanto mais próximo de 1,00 for a regressão linear, melhor é a previsão da rede. Nesse caso, com apenas 1 camada intermediária, a rede retornou , significando que os dados são realmente satisfatórios e que a rede estimou bem os 80% dos dados treinados.

## REFERÊNCIAS

- [1] **Agência Nacional de Águas** – ANA. Disponível em: <[www.ana.gov.br](http://www.ana.gov.br)>. Acesso em: 21 de junho de 2019.
- [2] BALLINI, R. **Análise e previsões de vazões utilizando modelos de series temporais, redes neurais e redes neurais nebulosas**. 2000. 169 f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) — Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.
- [3] BRAGA, A.P.; LUDEMIR, T. B.; CARVALHO, A. C. P. L. F. **Redes Neurais Artificiais: Teoria e Aplicações**. Editora LTC. Rio de Janeiro, 2000.
- [4] DORN, M.; FRISKE, L. M. **Utilização de Raciocínio Subsimbólico Baseado em Redes Neurais Artificiais em Tarefas de Predição de Dados**. Rio Grande do Sul, 2012.
- [5] EIA (U.S. Energy Information Administration). **International energy outlook 2016**. Disponível em: <<http://www.eia.gov/forecasts/ieo/>>. Acesso em 24 de maio de 2019.
- [6] EPE (Empresa de Pesquisa Energética). **Balanço energético nacional 2018: ano base 2017**. Rio de Janeiro: Ministério de Minas e Energia, 2018.
- [7] FURNAS. Disponível em: <<http://www.furnas.com.br/>>. Acesso em 05 de junho de 2019.
- [8] HAYKIN, S. **Redes Neurais: Princípios e Práticas**. Editora Bookman, 2ª edição.
- [9] KOVÁCS, Z. L. **Redes Neurais Artificiais: Fundamentos e Aplicações**. Editora Livraria da Física. 4ª edição. São Paulo, 2006.

[10] MATSUNAGA, V. Y. **Curso de Redes Neurais utilizando o MATLAB**. Belém, Pará, 2012.

[11] MOURA, P. M. S. **Metodologias e tecnologias para a integração em larga escala de fontes renováveis intermitentes**. 2010. 225f. Tese (Doutorado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores) – Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Coimbra, 2010.

[12] SANTOS, A. M.; SEIXAS, J. M.; PEREIRA, B. B.; MEDRONGO, R. A. **Usando redes neurais artificiais e regressão logística na predição da Hepatite A**. Revista Brasileira de Epidemiologia. 8(2), 117-26. Maranhão, 2005.

[13] SOARES FILHO, S. **Planejamento da operação de sistemas hidrotérmicos**. SBA-Controle e Automação, v. 1, n. 2, p. 122–131, 1987.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Algoritmo genético 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 38, 109, 111, 112, 171, 172, 173, 176, 179, 182, 183, 184, 187, 188, 189

Alto desempenho 12, 97, 98, 99, 102, 106, 107, 221

Análise de sentimento 197, 198, 203

Antipadrões 53

Aplicativos 144, 149, 211, 250, 297, 298, 299, 302, 303, 304

Arduino 140, 141, 144, 148, 151, 152, 153, 155, 156, 157, 158, 159, 163, 271

Atendimento 80, 81, 82, 83, 84, 86, 87, 298, 301, 302

Automação 74, 192, 193, 194, 232

Automatização 80, 82, 83

Avaliação 25, 28, 29, 30, 33, 40, 41, 42, 46, 47, 48, 51, 52, 72, 77, 100, 108, 146, 156, 158, 175, 178, 214, 215, 249, 253, 256, 260, 269, 271, 272, 273, 274, 276, 301, 302

### C

Chatbot 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86

Ciência 2, 24, 26, 40, 41, 51, 52, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 77, 78, 83, 88, 100, 109, 111, 141, 174, 192, 207, 219, 246, 247, 264, 272, 277, 285, 286, 288, 306

Clusterização 197, 199

Código aberto 29, 72, 151, 152, 153, 156, 207

Computação 2, 21, 24, 26, 29, 38, 39, 83, 98, 99, 141, 142, 143, 144, 146, 149, 150, 174, 175, 193, 197, 223, 234, 236, 245, 272, 277, 279, 304, 306

Controle 3, 53, 88, 89, 90, 91, 93, 95, 96, 115, 116, 152, 168, 192, 194, 207, 226, 232, 266

### D

Deficiência visual 264, 265, 266, 268, 270, 271, 273, 274, 275, 276, 277, 278

Digital 52, 95, 123, 147, 149, 151, 155, 156, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 192, 193, 194, 204, 239, 240, 245, 246, 268, 269, 270, 278

Discalculia 291, 292, 293, 294, 295, 296

### E

Educação 53, 72, 82, 88, 97, 98, 102, 105, 108, 110, 111, 141, 142, 143, 145, 146, 148, 149, 150, 163, 192, 196, 207, 219, 220, 233, 236, 237, 238, 239, 241, 242, 243, 244, 245, 247, 264, 277, 291, 292, 293, 295, 296, 303, 304, 305, 306

Eletrônica 140, 144, 151, 152, 153, 156, 162, 163, 194, 195, 271, 272, 274, 277

Eletrônicos 90, 95, 147, 148, 164, 165, 167, 169, 170, 194, 195

Engenharia de software 53, 91, 98, 99, 171, 172, 173, 189, 277, 306

Ensino 1, 10, 80, 82, 100, 102, 106, 110, 140, 142, 143, 147, 148, 150, 151, 152, 163, 167, 192, 194, 207, 208, 220, 233, 236, 239, 240, 241, 245, 246, 247, 276, 295, 303

Estimativa de esforço 171, 172, 173, 175, 176, 182, 184, 185, 189

## **F**

Filtragem colaborativa 249, 250, 252, 253, 254, 255, 257

Filtro óptico 111, 113, 118, 119, 120, 121, 122

Fotogrametria 40, 41, 42, 43, 44, 47, 48, 49, 51

## **H**

Hardware 28, 151, 152, 153, 163, 193, 195, 206, 207, 208, 209, 211, 213, 214, 215, 216, 217, 219, 236, 271, 272, 273, 294

## **I**

Indústria 4.0 192, 193

Informação 26, 32, 71, 80, 81, 82, 86, 100, 140, 142, 143, 164, 165, 166, 179, 180, 183, 184, 193, 223, 227, 233, 234, 235, 236, 239, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 262, 274, 298, 303, 306

Interface 49, 50, 57, 59, 80, 81, 83, 86, 93, 133, 151, 153, 160, 161, 208, 210, 214, 215, 216, 217, 218, 270, 278, 296, 304

Internet 80, 81, 88, 89, 90, 91, 93, 95, 96, 112, 123, 142, 144, 151, 152, 153, 156, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 192, 193, 233, 234, 242, 243, 244, 249, 250, 272, 305

Internet das coisas 112, 144, 151, 156, 192, 193, 272

## **J**

Jogos sérios 291, 295, 296

## **L**

LaTeX 1, 2, 3, 4, 6, 9, 10, 11

Lógica nebulosa 111, 112, 116

Logística 21, 22, 26, 38, 232

## **M**

Manufatura aditiva 279, 288

Mapa conceitual 97, 98, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108

Mapeamento sistemático 99, 279, 280, 283  
MATLAB 221, 222, 224, 227, 228, 229, 230, 232  
Metodologia ágil 97  
Métricas de avaliação 249, 260  
Mobilidade 24, 88, 245, 264, 265, 266, 267, 268, 270, 271, 273, 275, 276, 277, 302  
Modelagem 12, 15, 16, 116, 118, 125, 221  
Modelo 3, 14, 15, 16, 18, 19, 28, 52, 70, 71, 75, 76, 77, 78, 91, 92, 96, 102, 125, 149, 171, 172, 176, 182, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 221, 223, 224, 227, 255

## O

Organização 80, 81, 83, 86, 88, 89, 95, 97, 100, 101, 144, 153, 265, 283  
Orientação 43, 75, 168, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 273, 274, 275, 276, 277, 278

## P

Pensamento computacional 140, 141, 142, 143, 144, 149  
Programação 1, 10, 17, 27, 28, 93, 96, 142, 143, 144, 146, 148, 149, 195, 207, 268, 306  
Projeto 4D 279  
Prontuários 88, 89, 90, 92, 93, 95, 96

## Q

Qualidade 1, 2, 10, 21, 22, 51, 53, 81, 82, 83, 87, 91, 152, 155, 172, 173, 178, 211, 229, 239, 245, 246, 260, 261, 265, 269, 298

## R

Redes de computadores 206, 207, 208, 209, 212, 213, 218, 220  
Redes neurais artificiais 116, 221, 222, 223, 231, 232

## S

Segurança 91, 95, 164, 168, 170, 189, 193, 208, 223, 226, 276  
Simulação 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 35, 92, 153, 213, 281  
Sistema de informação geográfica 233, 239, 247  
Sistemas baseado em conteúdo 249  
Sistemas de recomendação 197, 203, 249, 250, 252, 254, 255, 257, 260, 261, 262  
Sistemas híbridos 249  
Software 1, 2, 10, 13, 15, 17, 18, 28, 29, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 53, 54, 55, 68, 69, 88, 90, 91, 92, 94, 95, 98, 99, 108, 126, 127, 128, 129, 138, 151,

152, 153, 163, 171, 172, 173, 175, 176, 177, 178, 184, 185, 189, 190, 191, 193, 204, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 213, 214, 218, 221, 222, 227, 228, 229, 230, 236, 262, 267, 271, 272, 273, 277, 294, 295, 306

## **T**

Tecnologia da informação 86, 140, 142, 143, 165, 274, 306

Tecnologias assistivas 264, 265, 266, 268, 270, 275, 277

Transtornos de aprendizagem 291, 292

## **V**

Virtualização 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 214, 220

## **W**

Web 38, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 88, 90, 153, 154, 155, 160, 161, 208, 210, 236, 240, 247, 272, 274, 277, 283

# Conteúdo Conceitual e Aspectos Práticos da Ciência da 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) 

# Conteúdo Conceitual e Aspectos Práticos da Ciência da 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) 