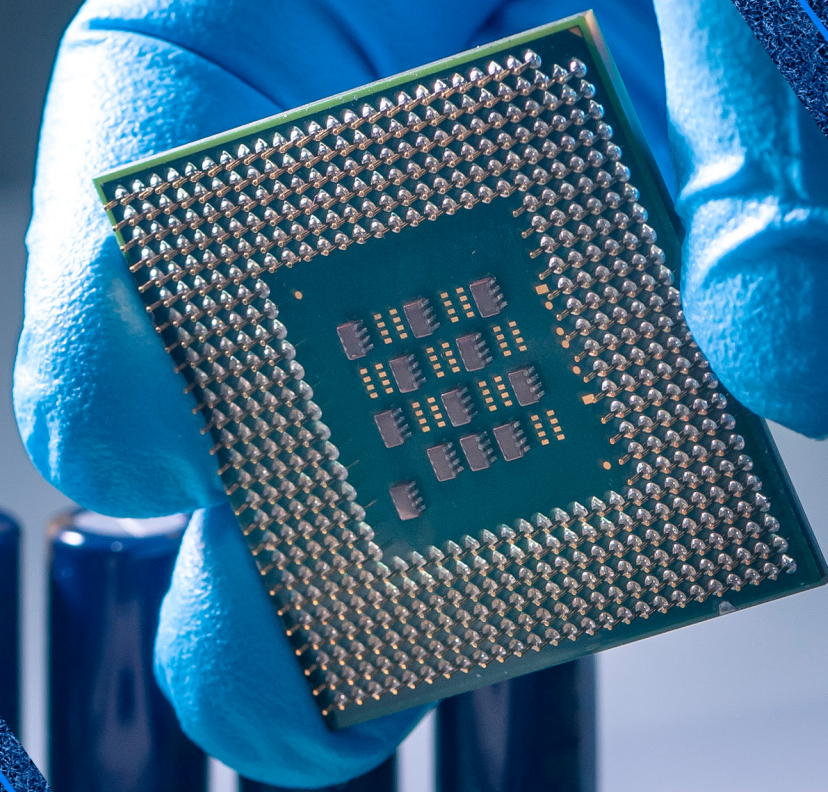


**Atena**  
Editora

Ano 2020



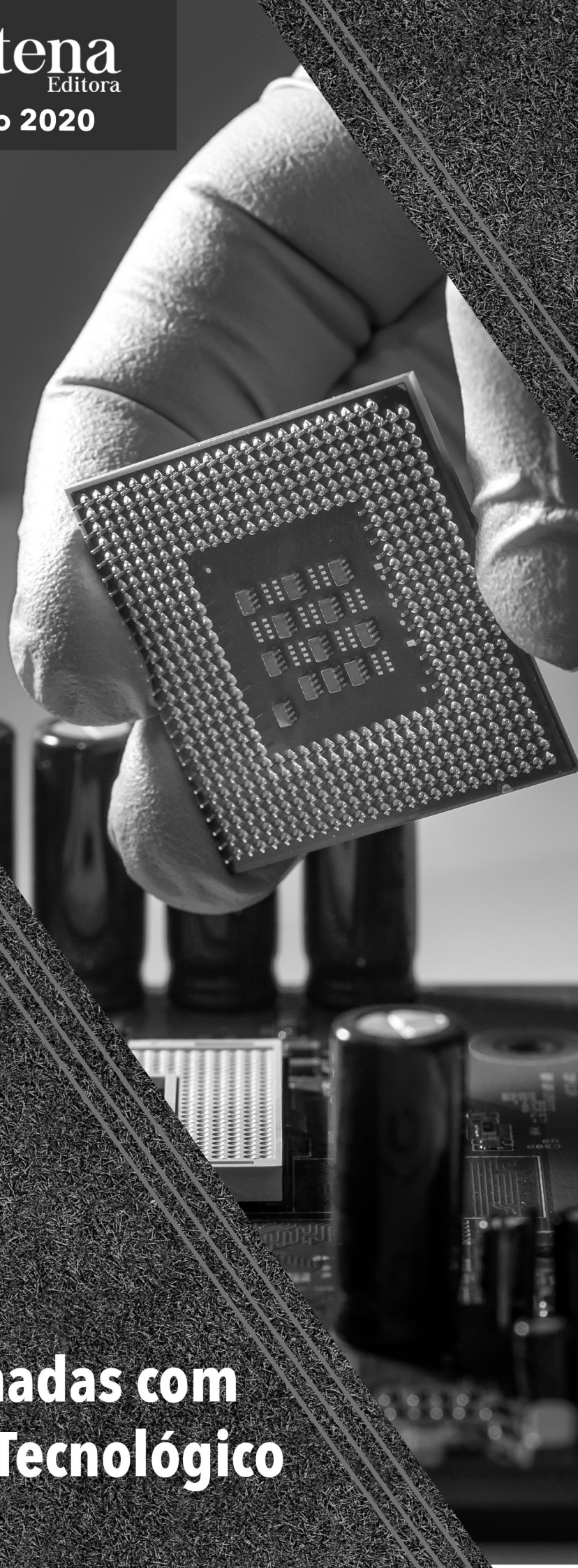
João Dallamuta  
Henrique Ajuz Holzmann  
Marcelo Henrique Granza  
(Organizadores)

# **Engenharia Elétrica e de Computação: Atividades Relacionadas com o Setor Científico e Tecnológico**



**Atena**  
Editora

Ano 2020



João Dallamuta  
Henrique Ajuz Holzmann  
Marcelo Henrique Granza  
(Organizadores)

**Engenharia Elétrica  
e de Computação:  
Atividades Relacionadas com  
o Setor Científico e Tecnológico**

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo

**Edição de Arte:** Lorena Prestes

**Revisão:** Os 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. 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.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

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

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

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

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

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. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

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 – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

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  
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. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **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. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **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. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof<sup>a</sup> Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof<sup>a</sup> 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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Prof<sup>a</sup> Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Prof<sup>a</sup> 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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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  
Prof<sup>a</sup> Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof<sup>a</sup> Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
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 Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
 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. Me. 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. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
 Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
E57	<p>Engenharia elétrica e de computação [recurso eletrônico] : atividades relacionadas com o setor científico e tecnológico 1 / Organizadores João Dallamuta, Henrique Ajuz Holzmann, Marcelo Henrique Granza. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF            Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader            Modo de acesso: World Wide Web            Inclui bibliografia            ISBN 978-65-5706-167-1            DOI 10.22533/at.ed.671200207</p> <p>1. Ciência da computação – Pesquisa – Brasil. 2. Engenharia elétrica – Pesquisa – Brasil. I. Dallamuta, João. II. Holzmann, Henrique Ajuz. III. Granza, Marcelo Henrique.</p> <p style="text-align: right;">CDD 623.3</p>
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
 contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

Não há padrões de desempenho em engenharia elétrica e da computação que sejam duradouros. Desde que Gordon E. Moore fez a sua clássica profecia tecnológica, em meados dos anos 60, a qual o número de transistores em um chip dobraria a cada 18 meses - padrão este válido até hoje – muita coisa mudou. Permanece porém a certeza de que não há tecnologia na neste campo do conhecimento que não possa ser substituída a qualquer momento por uma nova, oriunda de pesquisa científica nesta área.

Produzir conhecimento em engenharia elétrica e da computação é, portanto, atuar em fronteiras de padrões e técnicas de engenharia. Algo desafiador para pesquisadores e engenheiros.

Neste livro temos uma diversidade de temas nas áreas níveis de profundidade e abordagens de pesquisa, envolvendo aspectos técnicos e científicos. Aos autores e editores, agradecemos pela confiança e espírito de parceria.

Boa leitura

João Dallamuta  
Henrique Ajuz Holzmann  
Marcelo Henrique Granza

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
DESENVOLVIMENTO DE UMA INTERFACE PARA ESTUDO EM CONTROLE DE UM ROBÔ MÓVEL DE EQUILÍBRIO DINÂMICO	
Alex Sandro Garefa Guyllherme Emmanuel Tagliaferro de Queiroz Luis Antonio Bassora Flavio Eduardo Tapparo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6712002071</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>17</b>
ROBÔ PARA INSTALAÇÃO DE SINALIZADORES AVIFAUNA	
Bruno Monteiro Costa Máiquel Bruno de Andrade Rezende Waldir Alves Diniz Ricardo de Souza Marcelo Clécio Paula da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6712002072</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>26</b>
PROSPECTOS PARA A EVOLUÇÃO DA INTERFACE HUMANO-COMPUTADOR EM CENTROS DE CONTROLE DE ENERGIA ELÉTRICA	
Luiz Corrêa Lima	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6712002073</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>40</b>
PROJETO CANAÃ - IRRIGADOR AUTOMÁTICO PARA O AGRONEGÓCIO	
André Kroupa Eldon Moura Cláudio Matheus da Costa Comin Rogério Luis Spagnolo da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6712002074</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>54</b>
PAINEL DE BORDO - UMA INÉDITA PLATAFORMA COMPUTACIONAL EM UTILIZAÇÃO NO NOVO CENTRO DE OPERAÇÃO DA CEMIG-D	
Tiago Vilela Menezes Bruno Henrique da Silva Carlos Jose de Andrade Huliton Paz de Oliveira Marco Aurélio da Silva Fereda Odimar José Bezerra Lima Rafael Carneiro Motta	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6712002075</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>69</b>
PARADIGMAS DAS TECNOLOGIAS 5G NA AUTOMAÇÃO DE SISTEMAS VERTICAIS NA INDÚSTRIA 4.0	
Daniel Rodrigues Ferraz Izario João Luiz Brancalhona Filho Yuzo Iano Karine Mendes Siqueira Rodrigues Ferraz Izario	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6712002076</b>	



<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>81</b>
DATA REGENERATION 2R IN OPTICAL COMMUNICATION NETWORK BASED ON MACH-ZEHNDER INTERFEROMETER WITH ACOUSTIC-OPTICAL FILTER AND HIGHLY NON-LINEAR PHOTONIC CRYSTAL FIBER	
<a href="#">Fabio Barros de Sousa</a> <a href="#">Fiterlinge Martins de Sousa</a> <a href="#">Jorge Everaldo de Oliveira</a> <a href="#">Elizabeth Rego Sabino</a> <a href="#">Marcos Benedito Caldas Costa</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6712002077</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>95</b>
PROJETO DE UMA ANTENA PATCH PLANAR UTILIZANDO A SUPER FÓRMULA DE GIELIS	
<a href="#">Elder Eldervitch Carneiro de Oliveira</a> <a href="#">Pedro Carlos de Assis Júnior</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6712002078</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>108</b>
UMA CONTRIBUIÇÃO NA AVALIAÇÃO DE MODELOS DE SATISFAÇÃO DO CLIENTE PARA OS SERVIÇOS DE COMUNICAÇÕES MÓVEIS COM EQUAÇÕES ESTRUTURAIS	
<a href="#">Gutembergue Soares da Silva</a> <a href="#">André Pedro Fernandes Neto</a> <a href="#">Fred Sizenando Rossiter Pinheiro</a> <a href="#">Antonio Salvio de Abreu</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6712002079</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>130</b>
ATAQUES E DESCOBERTA DE VULNERABILIDADES EM REDES CORPORATIVAS	
<a href="#">Roger Robson dos Santos</a> <a href="#">Jackson Mallmann</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.67120020710</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>139</b>
MODELO MATEMÁTICO PARA CONSOLIDAÇÃO DE MÁQUINAS VIRTUAIS	
<a href="#">Alexandre Henrique Teixeira Dias</a> <a href="#">Luiz Henrique Andrade Correia</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.67120020711</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>151</b>
CAPTURE THE FLAG: MÉTODO DE APRENDIZADO PARA A DISCIPLINA DE FORENSE COMPUTACIONAL EM UMA UNIVERSIDADE PÚBLICA	
<a href="#">Carlos Eduardo de Barros Santos Júnior</a> <a href="#">Ana Clara Nobre Mendes</a> <a href="#">Jhonattan Carlos Barbosa Cabral</a> <a href="#">Juliana Barbosa dos Santos</a> <a href="#">Erick de Oliveira Silva</a> <a href="#">Pedro Henrique Rodrigues Emerick</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.67120020712</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>157</b>
A METODOLOGIA EPRI PARA AVALIAÇÃO DE RISCOS CIBERNÉTICOS NAS INFRAESTRUTURAS CRÍTICAS E SUA RELAÇÃO COM A NORMA IEC 62443-2-1	
<a href="#">Luiz Augusto Kawafune Campelo</a>	

<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>170</b>
ANÁLISE DA PERFORMANCE DO MRE E SEUS IMPACTOS COMERCIAIS – PROPOSTA DE REVISÃO DA REGULAÇÃO	
João Carlos Mello Leonardo Calabro Vinicius Ragazi David Daniela Souza Luiz Laércio Simões Machado Junior Renato Mendes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.67120020714</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>190</b>
DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE PARA INCLUSÃO EDUCACIONAL DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA MOTORA	
Felipe Massayuki Quiotoqui Italo Rodrigues da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.67120020715</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>200</b>
SISTEMAS IMUNOLÓGICOS ARTIFICIAIS APLICADOS AO DIAGNÓSTICO DE CÂNCER DE MAMA	
Gustavo da Silva Maciel Wagner Kenhiti Nakamura Júnior Luiz Francisco Granville Gonçalves Leonardo Plaster Silva Simone Silva Frutuoso de Souza Fábio Roberto Chavarette Fernando Parra dos Anjos Lima	
<b>DOI 10.22533/at.ed.67120020716</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>213</b>
AVALIAÇÃO DE TECNOLOGIAS NÃO INVASIVAS DE MEDIÇÃO DE GLICOSE EM HUMANOS	
Leanderson André Pedro Bertemes Filho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.67120020717</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>224</b>
ENTENDIMENTO DOS CONTROLES E POSSÍVEIS CONFLITOS DE PRIVACIDADE NAS REDES SOCIAIS ONLINE	
Talita de Souza Costa Marbilia Possagnolo Sérgio Regina Marin	
<b>DOI 10.22533/at.ed.67120020718</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>236</b>
MODELAGEM DE PROBLEMA ELETROSTÁTICO UTILIZANDO ELEMENTOS FINITOS	
Julia Grasiela Busarello Wolff Pedro Bertemes Filho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.67120020719</b>	



<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>252</b>
SISTEMA DE MONITORAÇÃO DE CULTURA CELULAR <i>IN VITRO</i> VIA BIOIMPEDÂNCIA ELÉTRICA: REGRAS DE PROJETO	
Kaue Felipe Morcelles	
Pedro Bertemes Filho	
DOI 10.22533/at.ed.67120020720	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES</b> .....	<b>265</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>266</b>

## CAPTURE THE FLAG: MÉTODO DE APRENDIZADO PARA A DISCIPLINA DE FORENSE COMPUTACIONAL EM UMA UNIVERSIDADE PÚBLICA

*Data de aceite: 01/06/2020*

*Data de submissão: 08/03/2020*

### **Carlos Eduardo de Barros Santos Júnior**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Natal - Rio Grande do Norte  
<http://lattes.cnpq.br/1334493042199015>

### **Ana Clara Nobre Mendes**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Natal - Rio Grande do Norte

### **Jhonattan Carlos Barbosa Cabral**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Natal - Rio Grande do Norte  
<http://lattes.cnpq.br/5614754085757893>

### **Juliana Barbosa dos Santos**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Natal - Rio Grande do Norte  
<http://lattes.cnpq.br/3562270468716447>

### **Erick de Oliveira Silva**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Natal - Rio Grande do Norte  
<http://lattes.cnpq.br/3654048020547743>

### **Pedro Henrique Rodrigues Emerick**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Natal - Rio Grande do Norte  
<http://lattes.cnpq.br/4315993465853700>

assimilação do conteúdo passado em sala de aula nem sempre é uma tarefa trivial. Por isso, novas estratégias são exploradas a fim de garantir uma melhor experiência no ensino. Uma delas pode ser a Capture The Flag (CTF), uma competição focada na resolução de desafios de segurança da informação e que podem abordar questões relacionadas à Forense Computacional. Este estudo tem o objetivo de utilizar a competição para mensurar os conhecimentos adquiridos por meio da disciplina de Forense Computacional ofertada através de uma Universidade Pública.

**PALAVRAS-CHAVE:** Capture the Flag, Forense, Segurança, Educação

### CAPTURE THE FLAG: LEARNING METHOD FOR COMPUTER FORENSICS DISCIPLINE AT A PUBLIC UNIVERSITY

**ABSTRACT:** Effectively evaluating the assimilation of content passed in the classroom is not always a trivial task. Therefore, new strategies are explored to ensure a better teaching experience. One of them may be the Capture The Flag (CTF), is a competition focused on solving information security challenges and that can approach issues related to computer forensics. This study aims to use the competition

**RESUMO:** Avaliar de forma eficiente a



to measure the knowledge acquired through the discipline of Computational Forensics offered by a public university.

**KEYWORDS:** Capture the Flag, Forensics, Security, Education

## 1 | INTRODUÇÃO

A utilização da internet se tornou intrínseca na sociedade atual, por exemplo, muitas pessoas utilizam alguma ferramenta para troca de mensagens instantâneas, transações bancárias, comércio eletrônico, e etc [Tanenbaum and Wetherall, 2011]. Sendo assim, deve existir mecanismos para assegurar que os dados usados nos serviços estejam seguros.

Para introduzir e trabalhar os conceitos ligados à área da Segurança da Informação, foi ofertada por uma Universidade Pública a disciplina de Forense Computacional, uma das áreas da ciência forense que está em constante crescimento [Garfinkel, 2010]. Durante as aulas, surgiu a necessidade de saber se os conhecimentos estavam sendo assimilados de forma correta, decidiu-se então aplicar desafios com situações que exigissem dos participantes os conhecimentos previamente apresentados durante as aulas. Por isso, foi pensado em produzir uma competição no modelo “capture a bandeira” ou CTF, do inglês Capture The Flag. Nesse aspecto que este artigo foi escrito.

## 2 | FORENSE COMPUTACIONAL

O avanço da tecnologia não trouxe apenas benefícios para a sociedade, trouxe também o aprimoramento de algumas práticas criminosas e o surgimento de outras. Para apoiar o combate a estas práticas que surge a computação forense com o objetivo de determinar a dinâmica, mirando os esforços na identificação e no processamento de evidências digitais em provas materiais de crime [da Silva Eleutério and Machado, 2011].

A resolutividade de práticas criminosas envolvendo dispositivos computacionais pode requerer uma análise minuciosa dos equipamentos responsáveis pelo armazenamento dos dados, em sistemas de arquivos com propriedades de aglomeração de dados consideravelmente boas, arquivos excluídos podem permanecer intactos durante anos. Ou seja, informação de um arquivo excluído são como um fóssil: um esqueleto pode não ter a ossada completa, mas o fóssil permanece, imutável, até ser destruído [Farmer and Venema, 2008].

## 3 | CAPTURE THE FLAG

No âmbito da tecnologia da informação, competições de CTF envolvem diferentes

habilidades dos jogadores para resolução de desafios de segurança da informação. Segundo [Magalhaes et al., 2017], uma competição pode levar até vários dias e as equipes devem concluir o máximo de desafios de segurança cibernética que puderem.

No meio acadêmico e profissional muitas instituições têm promovido competições com este tipo de abordagem, a fim de melhorar os conhecimentos em cibersegurança e apoiar no aumento de profissionais nessa área [Matias et al., 2017]. Ademais, o CTF foi escolhido como uma maneira de mensurar o aprendizado da turma de Forense Computacional, pois como concluído por [McDaniel et al., 2016], esta metodologia proporciona a oportunidade dos alunos terem contato com a perícia forense similar ao mundo real.

## 4 | METODOLOGIA

O estudo foi realizado utilizando uma amostragem de 12 alunos efetivamente matriculados na disciplina de computação forense. Com desafios acessíveis por um período de 7 dias e para tentar solucioná-los, além dos usuários terem que se cadastrar na plataforma utilizada, teriam que estar em sala de aula. Após o estudo esperava-se que grande parte dos participantes demonstrassem um bom desempenho, o que seria caracterizado pela resolução de pelo menos metade dos desafios impostos.

### 4.1 PLATAFORMA CTF

A plataforma utilizada foi a do grupo CTFd e, atualmente, encontra-se disponível em <https://ctfd.io/>. O uso desta plataforma nos permite analisar os dados de cada jogador, assim como do grupo de participantes, nos entregando informações, como submissões, quantidade de acertos e erros por desafio. A análise destes dados é que ao fim compõe nossas conclusões diante da absorção do conteúdo ministrado na disciplina.

### 4.2 DESAFIOS DA COMPETIÇÃO

Como o tempo de execução limitado, foram estabelecidos um total de 6 desafios para que fosse possível a realização de um desafio diariamente com mais um dia extra.

Um ponto importante a se destacar, é que o número máximo de usuários em um desafio foi de apenas 9, dado que foi divulgado o CTF como uma atividade avaliativa para uma disciplina de 19 alunos oficialmente matriculados. Um número considerado pequeno, representando aproximadamente 47% dos alunos, isto para o melhor caso apresentado, mostrando a falta de interesse pela maior parte da turma em aplicar as técnicas assimiladas.

No primeiro desafio foi fornecido um arquivo de log possuindo 3550 linhas. Na linha 239, foi inserido a flag. Os jogadores tinham como objetivo filtrar o conteúdo do log em busca da string F0RS3NS3, identificar o método de codificação utilizado para esconder o texto original e, por fim, decodificá-lo. No desafio seguinte, “Bela Imagem”, foi decidido



avaliar a percepção e os conhecimentos de esteganografia dos alunos. Neste caso, uma mensagem foi ocultada em um arquivo com extensão (.jpg).

Para o terceiro desafio, “Help!”, foi lançada uma história fictícia de uma situação de emergência em que os protagonistas possuíam apenas uma forma de se salvar. Foi entregue uma saída simples com o código morse. Neste caso, descobrir a flag era o menor dos objetivos, pois a identificação do tipo de codificação utilizada era a informação mais relevante do desafio. No desafio “Periciando”, o quarto, o objetivo foi apresentar o que seria uma flag aos jogadores. Fornecendo um arquivo com extensão (.pdf) em que o conteúdo não se adequava ao formato indicado pela extensão. Por fim, executando o arquivo com um software adequado para a extensão correta, o jogador teria um contato direto com a flag utilizada.

No desafio “Pendrive suspeito”, se trouxe um ambiente próximo ao real fornecido um disco particionado do tipo ext3. Em seguida, os participantes deveriam converter o disco para o formato (.vdi) e inicializá-lo em uma máquina virtual. Os competidores ao acessarem o disco, analisariam e procurariam por arquivos deletados, mas que ainda possuíam inodes alocados. Basicamente, inodes são as estruturas responsáveis por conter informações básicas sobre arquivos e pastas.

Similar ao desafio anterior, “Quem é Ká?”, trouxe uma resolução com algumas etapas forenses para recuperação de um arquivo apagado. Entretanto, o tipo de partição do disco estava em FAT, com setor de boot DOS/MBR. Após a identificação, os arquivos deveriam ser restaurado para análise sendo possível descobrir o nome verdadeiro de “Ka”.

## 5 | RESULTADOS

A primeira análise executada foi a relação entre a quantidade de tentativas para encontrar a resposta correta e os acertos. Pôde-se notar na figura 1 que o desafio ao qual foi realizado a maior quantidade de tentativas para se obter a resposta correta foi o “Help!”, contrariando o que era esperado, uma vez que se tratava de um desafio simples e que não envolvia nenhum conhecimento profundo de análise forense, apenas o conceito de Código Morse.

Em contrapartida, o desafio “Pendrive Suspeito” que requeria um conhecimento mais avançado em análise de disco e sistemas de arquivos foi um que teve menos erros. Sendo assim, os alunos que conseguiam executar a sequência de passos chegariam na resposta sem uma quantidade elevada de tentativas.

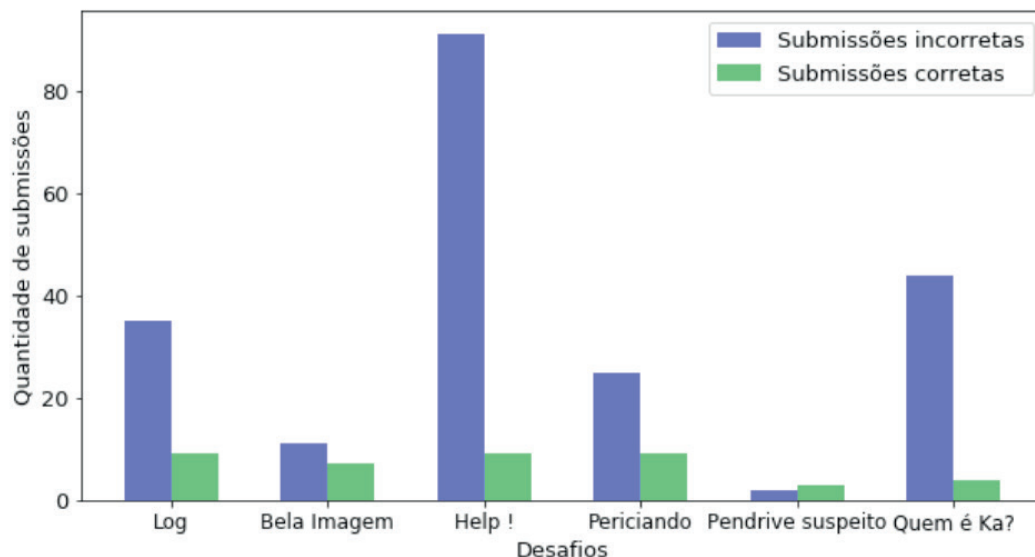


Figura 1. Total de submissões por desafio

O desafio “Help!”, teve o maior número de respostas, ou seja, maior participação dos alunos (9 no total). Isto se deve à este desafio ser o mais simples dentre todos. No desafio “Periciando” foi obtido uma menor adesão por parte dos alunos, o que foi inesperado já que o arquivo fornecido tinha como extensão (.pdf) e na realidade era uma imagem. Ao identificar isto, a flag, estava de fácil acesso.

O desafio “Quem é Ka?” era semelhante ao do desafio “Pendrive Suspeito”, o que consequentemente fez com que os resultados fossem semelhantes: número alto de submissões incorretas e pouca adesão dos alunos. Já no desafio “Pendrive Suspeito”, houve poucas tentativas e pouca adesão dos alunos, pois se tratava de um desafio mais difícil e com mais etapas para obter êxito. Porém, considerando que as metodologias para realização da análise forense de dispositivos suspeitos foram vistas em sala de aula, era esperado que mais alunos conseguissem realizar o desafio.

## 6 | CONCLUSÃO

O maior objetivo em utilizar uma competição do tipo CTF para avaliar os conhecimentos da turma de Forense Computacional é observar, principalmente, a postura do analista forense diante de investigações, que podem ser estressantes e necessitarem de diferentes tipos de conhecimentos, dependendo do tipo de perícia que se precisa realizar. Assim, foi observado que, apesar dos alunos terem absorvido bastante conteúdo oferecidos pela disciplina, a maioria não conseguiu sair da “zona de conforto” em relação a execução dos desafios. Os alunos que obtiveram êxito para concluir os desafios alcançaram melhores resultados no final da disciplina.



## REFERÊNCIAS

- McDaniel, L.; Talvi, E.; Hay, B. **Capture the flag as cyber security introduction**. 49th Hawaii International Conference on System Sciences. 2016.
- da Silva Eleutério; P.; Machado, M. **Desvendando a Computação Forense**. NOVATEC. 2011.
- Garfinkel, S. L. **Digital forensics research: The next 10 years**. Elsevier Ltd. 2010.
- Matias, P.; Barbosa, P.; Cardoso, T.; Mariano, D.; Aranha, D. (2017). **Nizkctf: Anonint-  
ractive zero-knowledge capture the flag platform**. IEEE Security & Privacy, p. 42-51. 2018.
- Farmer, D. and Venema, W. **Perícia forense computacional: teoria e prática aplicada : como investigar e esclarecer ocorrências no mundo cibernético**. PRENTICE HALL BRASIL. 2008.
- Magalhaes, L., Antonio Carlos F. Petri, Gabriel de S. Alves, C. A. C. M., and Matias, P.(2017). **Provisionamento automatizado de servidores para competições de segurança da informação**. XVII Simpósio Brasileiro de Segurança da Informação e de Sistemas Computacionais - SBSeg 2017.
- Tanenbaum, A. S. and Wetherall, D. J. **Redes de Computadores**. Pearson Prentice Hall, 5 edition. 2011.

## ÍNDICE REMISSIVO

### SÍMBOLOS

5G 69, 70, 71, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 95, 96

### A

Antenas de microfita 95, 96, 107

Ataques de rede 130

Automação 2, 40, 59, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 79, 80, 159, 163, 167, 168, 260

### C

Chave 2, 17, 26, 37, 40, 54, 69, 74, 75, 82, 96, 108, 130, 139, 151, 157, 170, 190, 201, 213, 216, 224, 236, 253

Computação 95, 129, 139, 140, 141, 152, 153, 156, 190, 192, 198, 200, 211, 260

Comunicação 1, 4, 5, 14, 22, 23, 24, 28, 36, 57, 69, 70, 71, 74, 76, 77, 81, 95, 96, 97, 99, 102, 106, 111, 112, 121, 122, 124, 130, 132, 133, 226, 260

Controle 1, 2, 3, 4, 5, 9, 15, 16, 23, 24, 26, 27, 29, 32, 33, 34, 36, 38, 40, 41, 47, 49, 50, 51, 52, 54, 55, 58, 64, 65, 73, 75, 77, 133, 158, 159, 163, 165, 166, 167, 168, 225, 227, 228, 234, 253, 256, 261, 264

CyberSegurança 130

### D

Desempenho 4, 34, 57, 58, 68, 69, 75, 82, 95, 99, 106, 109, 112, 113, 114, 117, 120, 122, 123, 125, 139, 142, 144, 145, 149, 153, 170, 171, 172, 174, 175, 176, 188, 202, 203, 209, 215, 261

Dinâmico 1, 2, 3, 4, 5, 6, 15, 252

### E

Equação polar 96, 97, 98, 99

Equilíbrio 1, 2, 3, 4, 5, 142, 171, 172, 173, 175

### F

Fauna 17, 18, 25

Filtro de Kalman 1, 2, 5, 10, 12, 14, 15

### I

Indicadores 18, 37, 55, 69, 76, 77, 117, 141, 199

Informação 27, 28, 29, 32, 36, 58, 62, 67, 77, 111, 121, 130, 131, 133, 135, 151, 152, 153, 154, 156, 193, 199, 210, 222, 224, 225, 227, 235, 254, 255

Irrigação 40, 41, 45, 46, 47, 50, 52, 53

## L

LQR 1, 2, 5, 10, 13, 14, 15

## M

Máquinas virtuais 139, 141, 142, 143, 144

Migração 139, 141, 142, 143, 144, 145, 148, 252

## N

Nuvem 139, 140, 141, 142, 145

## O

Osmose 40, 41, 43, 44, 45, 49, 51, 52

## P

Pentest 130, 134, 135, 137

Programação linear inteira mista  
139

Proteção 17, 134, 135, 172, 173, 179, 187

## R

Redes corporativas 130, 131

Robô 1, 3, 4, 5, 6, 9, 15, 17, 18, 21, 22, 23, 24

## S

Segurança 21, 22, 24, 25, 30, 34, 60, 64, 72, 73, 75, 130, 131, 132, 133, 135, 137, 151, 152, 153,  
156, 158, 159, 160, 161, 164, 167, 168, 175, 177, 188, 193, 211, 235

Sem fio 41, 70, 71, 79, 95, 96, 97, 99, 102, 106

Simulink 1, 2, 3, 4, 5, 14, 15, 16

Sinalizador avifauna 17, 18

Sistemas verticais 69, 70

Super fórmula de Gielis 95, 96

## T

Topologia distribuída 69, 77



 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**