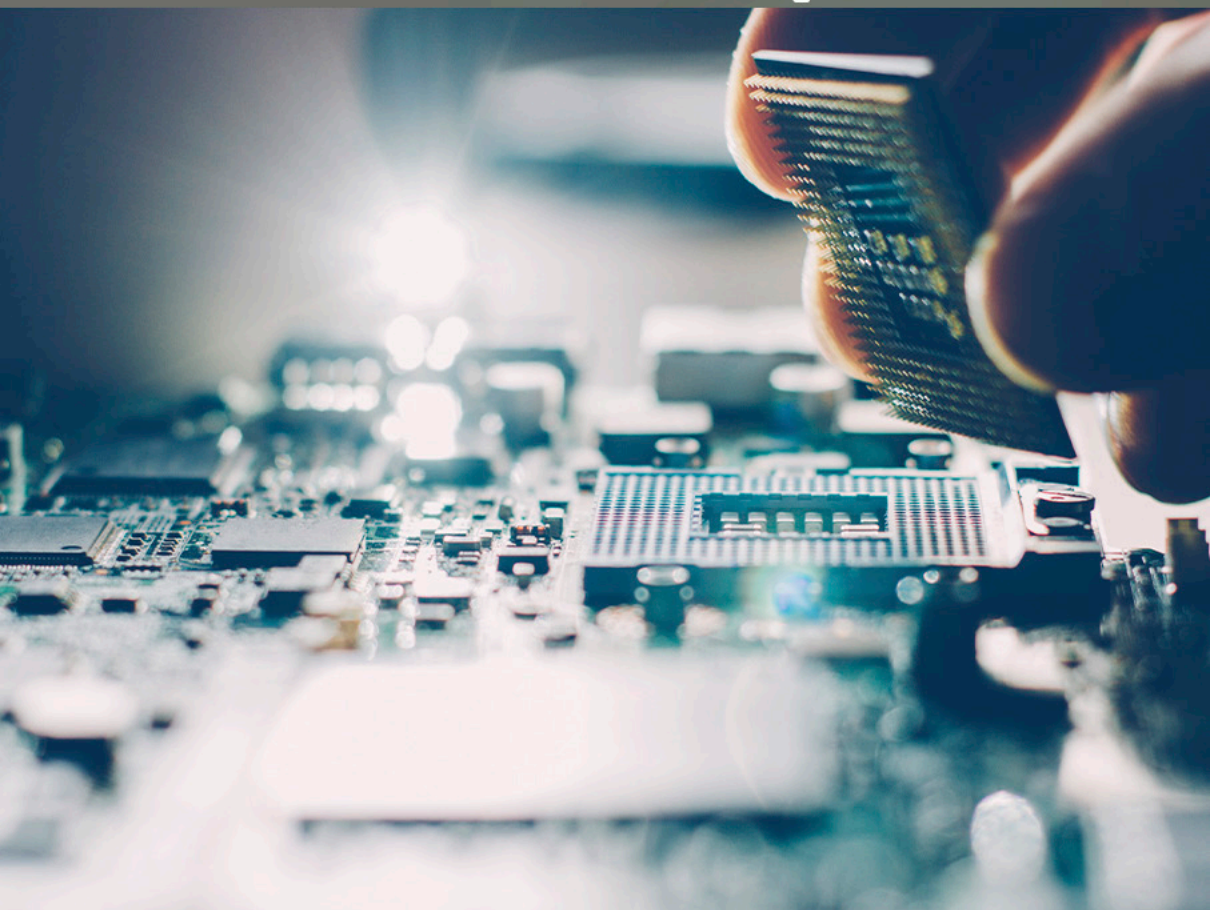


COLEÇÃO  
**DESAFIOS**  
DAS  
**ENGENHARIAS:**

ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO 2

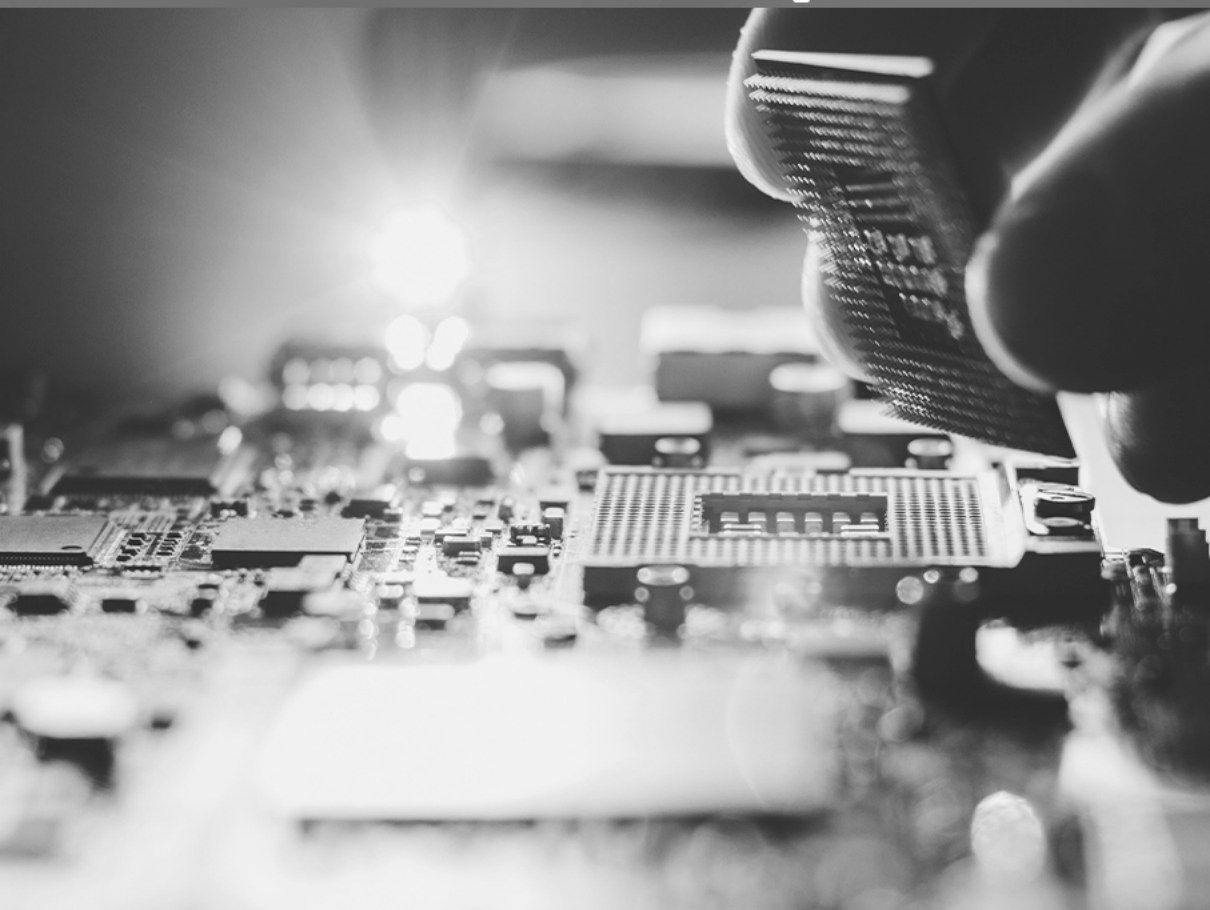


ERNANE ROSA MARTINS  
(ORGANIZADOR)

 **Atena**  
Editora  
Ano 2021

COLEÇÃO  
**DESAFIOS**  
DAS  
**ENGENHARIAS:**

**ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO 2**



**ERNANE ROSA MARTINS**  
(ORGANIZADOR)

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Assistentes editoriais**

Natalia Oliveira

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

**Revisão**

Os autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

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

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial**

**Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

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

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

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

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. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso  
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

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

Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

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

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto 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  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

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

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Sidney Gonçalves de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

#### **Linguística, Letras e Artes**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo  
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Profª Drª Miraniilde 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

**Diagramação:** Maria Alice Pinheiro  
**Correção:** Giovanna Sandrini de Azevedo  
**Indexação:** Gabriel Motomu Teshima  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Ernane Rosa Martins

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

C691 Coleção desafios das engenharias: engenharia de computação 2 / Organizador Ernane Rosa Martins. - Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-384-9

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.849211808>

1. Engenharia da computação. I. Martins, Ernane Rosa (Organizador). II. Título.

CDD 621.39

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos - CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa - Paraná - Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](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; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

## APRESENTAÇÃO

A Engenharia de Computação é a área que estuda as técnicas, métodos e ferramentas matemáticas, físicas e computacionais para o desenvolvimento de circuitos, dispositivos e sistemas. Esta área tem a matemática e a computação como seus principais pilares. O foco está no desenvolvimento de soluções que envolvam tanto aspectos relacionados ao software, quanto à elétrica/eletrônica. Os profissionais desta área são capazes de atuar principalmente na integração entre software e hardware, tais como: automação industrial e residencial, sistemas embarcados, sistemas paralelos e distribuídos, arquitetura de computadores, robótica, comunicação de dados e processamento digital de sinais.

Dentro deste contexto, esta obra aborda diversos aspectos tecnológicos computacionais, tais como: implementação e modificações numéricas a serem feitas no algoritmo de Anderson (2010) para simular o escoamento sobre uma asa finita submetida a ângulos de ataque próximos ao estol; modelo distribuído para analisar a influência da formação e do adensamento de geadas sobre o desempenho de evaporadores do tipo tubo-aletado, comumente usados em refrigeradores frost-free; um algoritmo de Redes Neurais Convolucionais (CNN) que identifica se a pessoa está ou não utilizando a máscara; potencialidades do M-Learning e Virtual Reality no curso técnico em Agropecuária; avaliação da qualidade da energia elétrica em um sistema de geração de energia fotovoltaica; uma abordagem para a segmentação de imagens cerebrais, utilizando o método baseado em algoritmos genéticos pelo método de múltiplos limiares; estudo numérico de uma âncora torpedo sem aletas cravada em solo isotrópico puramente coesivo, utilizando um modelo axissimétrico não-linear em elementos finitos; estudo acerca da análise numérica de placas retangulares por meio do método das diferenças finitas, obtendo soluções aproximadas para o campo de deslocamentos transversais bem como os correspondentes momentos fletores, para problemas envolvendo uma série de condições de contorno, utilizando-se o software Matlab® para simulação; desenvolvimento e aplicação da Realidade Virtual (RV) como Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) para auxiliar no processo de ensino-aprendizado de disciplinas do Ensino Médio; avaliação dos resultados obtidos em campanhas de medição de qualidade da energia elétrica (QEE) na rede básica em 500 kV; examinar o comportamento mecânico-estático de uma longarina compósita projetada para uma aeronave esportiva leve através de investigações numéricas, empreendidas em software (ANSYS Release 19.2) comercial de elementos finitos; construção de um sistema para monitoramento de ativos públicos; a relação da Sociedade 5.0 envolvida no contexto da Indústria 4.0 e a Transformação Digital; algoritmos de seleção e de classificação de atributos, identificando as vinte principais características que contribuem para o desempenho alto ou baixo dos estudantes; a Mask R-CNN, utilizada para a segmentação de produtos automotivos (parabrisas, faróis, lanternas, para-choques e retrovisores) em uma empresa do ramo de reposição automotiva; o nível de usabilidade do aplicativo protótipo

para dispositivo móvel na área da saúde voltado ao auxílio do monitoramento móvel no uso de medicamentos em seres humanos.

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

Ernane Rosa Martins


## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **NONLINEAR LIFTING LINE IMPLEMENTATION AND VALIDATION FOR AERODYNAMICS AND STABILITY ANALYSIS**

André Rezende Dessimoni Carvalho

Pedro Paulo de Carvalho Brito


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8492118081>

### **CAPÍTULO 2..... 11**

#### **INFLUÊNCIA DA FORMAÇÃO DE GEADA EM EVAPORADORES DE TUBO ALETADO USANDO UM MODELO DISTRIBUÍDO**

Caio Cezar Neves Pimenta

André Luiz Seixlack

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8492118082>

### **CAPÍTULO 3..... 24**


#### **INFLUÊNCIA DO NÚMERO DE SEÇÕES DE CONECTORES NA EFICIÊNCIA DA RUPTURA POR SEÇÃO LÍQUIDA EM CANTONEIRA DE CHAPA DOBRADA**

Jéssica Ferreira Borges

Luciano Mendes Bezerra

Francisco Evangelista Jr

Valdeir Francisco de Paula

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8492118083>

### **CAPÍTULO 4..... 37**

#### **INFORMATION THEORY BASED STOCHASTIC HETEROGENEOS MULSTISCALE**

Ianyqui Falcão Costa

Liliane de Allan Fonseca

Ézio da Rocha Araújo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8492118084>

### **CAPÍTULO 5..... 59**

#### **INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA IDENTIFICAR O USO DE MÁSCARA NA PREVENÇÃO DA COVID-19**

Roberson Carlos das Graças

Edyene Cely Amaro Oliveira

Guilherme Ribeiro Brandao


Igor Siqueira da Silva

Samara de Jesus Duarte

Samara Lana da Rocha

Hermes Francisco da Cruz Oliveira


Guilherme Henrique Chaves Batista

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8492118085>

**CAPÍTULO 6..... 67**

**ANÁLISE DE DESEMPENHO MECÂNICO DE PLACAS A PARTIR DE MÉTODOS APROXIMADOS**

Gabriel de Bessa Spínola  
Edmilson Lira Madureira  
Eduardo Morais de Medeiros

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8492118086>

**CAPÍTULO 7..... 85**

**M-LEARNING E VIRTUAL REALITY NO ENSINO TÉCNICO DE AGROPECUÁRIA**


Gabriel Pinheiro Compto  
Jeconias Ferreira dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8492118087>

**CAPÍTULO 8..... 95**

**MODELLING AND ANALYSIS OF AEROBOAT JAHU**


João B. de Aguiar  
Júlio C.S. Sousa  
José M. de Aguiar

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8492118088>

**CAPÍTULO 9..... 113**

**MONITORAMENTO DA QUALIDADE DE ENERGIA EM SISTEMA DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICA - ANÁLISE DAS CAMPANHAS DE MEDIÇÃO DE TENSÃO E CORRENTE E CARACTERÍSTICAS DE INJEÇÃO DE HARMÔNICOS DOS SISTEMAS DE BAIXA, MÉDIA E ALTA TENSÃO**

Nelson Clodoaldo de Jesus  
João Roberto Cogo  
Luiz Marlus Duarte  
Jesus Daniel de Oliveira  
Luis Fernando Ribeiro Ferreira  
Éverson Júnior de Mendonça  
Leandro Martins Fernandes






 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8492118089>

**CAPÍTULO 10..... 127**


**OTIMIZAÇÃO MULTI-LIMAR PARA SEGMENTAÇÃO DE MRI POR ALGORÍTIMO GENÉTICO**

Tiago Santos Ferreira  
Paulo Fernandes da Silva Júnior  
Ewaldo Eder Carvalho Santana  
Mauro Sérgio Silva Pinto  
Jayne Muniz Fernandes  
Ana Flávia Chaves Uchôa  
Jarbas Pinto Monteiro Guedes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.84921180810>

<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>138</b>
ANÁLISE NUMÉRICA DA CAPACIDADE DE CARGA DE ÂNCORAS TORPEDO CONSIDERANDO EFEITOS DE SETUP	
Guilherme Kronemberger Lopes José Renato Mendes de Sousa Gilberto Bruno Ellwanger	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.84921180811">https://doi.org/10.22533/at.ed.84921180811</a>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>156</b>
ANÁLISE NUMÉRICA DE PLACAS EM ESTRUTURAS AEROESPACIAIS POR DIFERENÇAS FINITAS	
Júlio César Fiorin Reyolando Manoel Lopes Rebello da Fonseca Brasil	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.84921180812">https://doi.org/10.22533/at.ed.84921180812</a>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>172</b>
NUMERICAL SIMULATION OF LABYRINTH SEALS FOR PULSED COMPRESSION REACTORS (PCR)	
Hermann Enrique Alcázar Rojas Briam Rudy Velasquez Coila Arioston Araújo de Moraes Júnior Leopoldo Oswaldo Alcázar Rojas	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.84921180813">https://doi.org/10.22533/at.ed.84921180813</a>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>183</b>
PRÁTICAS E CONTROLE DA CORRUPÇÃO NO MERCADO SEGURADOR: UMA PROPOSTA DE DADOS PARA SISTEMAS DE CONTROLE E COMPLIANCE	
Lucas Cristiano Ferreira Alves Melissa Mourão Amaral Liza Dantas Noguchi	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.84921180814">https://doi.org/10.22533/at.ed.84921180814</a>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>198</b>
PREDICTING EFFECTIVE CONSTITUTIVE CONSTANTS FOR WOVEN-FIBRE COMPOSITE MATERIALS	
Jonas Tieppo da Rocha Tales de Vargas Lisbôa Rogério José Marczak	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.84921180815">https://doi.org/10.22533/at.ed.84921180815</a>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>210</b>
PREVENTING SPURIOUS ARTIFACTS WITH CONSISTENT INTERPOLATION OF PROPERTIES BETWEEN CELL CENTERS AND VERTICES IN TWO-DIMENSIONAL RECTILINEAR GRIDS	
Alexandre Antonio de Oliveira Lopes Flávio Pereira Nascimento	

Francisco Ismael Pinillos Nieto  
Túlio Ligneul Santos  
Alberto Barbosa Júnior  
Luca Pallozzi Lavorante

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.84921180816>

**CAPÍTULO 17..... 230**

**REALIDADE VIRTUAL APLICADA COMO FERRAMENTA DE AUXÍLIO AO ENSINO**

Simone Silva Frutuoso de Souza  
Everton Welter Correia  
Gabrielly Chiquezi Falcão  
Leonardo Plaster Silva  
Érica Baleroni Pacheco  
Fábio Roberto Chavarette  
Fernando Parra dos Anjos Lima

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.84921180817>

**CAPÍTULO 18..... 245**

**RESULTADOS DE CAMPANHAS DE MEDIÇÃO DE QUALIDADE DA ENERGIA EM SISTEMAS COM COMPENSADORES ESTÁTICOS DE REATIVOS - ANÁLISE DO IMPACTO DE OUTROS AGENTES NA AMPLIFICAÇÃO DE HARMÔNICOS EM SISTEMA DE 500 kV**


Nelson Clodoaldo de Jesus  
João Roberto Cogo  
Luis Fernando Ribeiro Ferreira  
Luiz Marlus Duarte  
Éverson Júnior de Mendonça  
Leandro Martins Fernandes  
Jesus Daniel de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.84921180818>

**CAPÍTULO 19..... 258**

**SIMPLIFIED NUMERICAL MODEL FOR ANALYSIS OF STEEL-CONCRETE COMPOSITE BEAMS WITH PARTIAL INTERACTION**

Samuel Louzada Simões  
Tawany Aparecida de Carvalho  
Ígor José Mendes Lemes  
Rafael Cesário Barros  
Ricardo Azoubel da Mota Silveira


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.84921180819>

**CAPÍTULO 20..... 266**

**SIMULAÇÃO DE UMA LONGARINA COMPÓSITA DE UMA AERONAVE ESPORTIVA LEVE**

Felipe Silva Lima  
Álvaro Barbosa da Rocha  
Daniel Sarmento dos Santos

Wanderley Ferreira de Amorim Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.84921180820>

**CAPÍTULO 21.....279**

**SISTEMA RFID PARA CONTROLE DE ATIVOS PÚBLICOS**

João Felipe Fonseca Nascimento

Jislane Silva Santos de Menezes

Jean Louis Silva Santos

Jennysson D. dos Santos Júnior

Luccas Ribeiro Cruz

Jean Carlos Menezes Oliveira

João Marcos Andrade Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.84921180821>

**CAPÍTULO 22.....292**

**SISTEMAS ESTRUTURAIS CONVENCIONAIS E SISTEMAS DE LAJES LISAS EM EDIFÍCIOS DE CONCRETO ARMADO**

Pablo Juan Lopes e Silva Santos


Carlos Henrique Leal Viana

Sávio Torres Melo

Rebeka Manuela Lobo Sousa

Tiago Monteiro de Carvalho

Thiago Rodrigues Piauilino Ribeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.84921180822>

**CAPÍTULO 23.....303**

**SOCIEDADE 5.0 CORRELACIONADA COM A INDÚSTRIA 4.0 E A TRANSFORMAÇÃO DIGITAL**

Pablo Fernando Lopes

Thiago Silva Souza

Fernando Hadad Zaidan

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.84921180823>

**CAPÍTULO 24.....313**

**TÉCNICA DE DIAGNÓSTICO DE BARRAS QUEBRADAS EM MOTOR DE INDUÇÃO TRIFÁSICO SEM CARGA POR MEIO DA TRANSFORMADA WAVELET**

Carlos Eduardo Nascimento

Cesar da Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.84921180824>

**CAPÍTULO 25.....332**





**UNCERTAINTY QUANTIFICATION OF FRACTURE POTENTIAL AT CONCRETE-ROCK INTERFACE**

Mariana de Alvarenga Silva

Francisco Evangelista Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.84921180825>



<b>CAPÍTULO 26</b> .....	<b>342</b>
<b>USANDO MINERAÇÃO DE DADOS PARA IDENTIFICAR FATORES MAIS IMPORTANTES DO ENEM DOS ÚLTIMOS 22 ANOS</b>	
Jacinto José Franco	
Fernanda Luzia de Almeida Miranda	
Davi Stiegler	
Felipe Rodrigues Dantas	
Jacques Duílio Brancher	
Tiago do Carmo Nogueira	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.84921180826">https://doi.org/10.22533/at.ed.84921180826</a>	
<b>CAPÍTULO 27</b> .....	<b>355</b>
<b>ARTIFICIAL INTELLIGENCE USAGE FOR IDENTIFYING AUTOMOTIVE PRODUCTS</b>	
Leandro Moreira Gonzaga	
Gustavo Maia de Almeida	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.84921180827">https://doi.org/10.22533/at.ed.84921180827</a>	
<b>CAPÍTULO 28</b> .....	<b>366</b>
<b>UTILIZAÇÃO DE APLICATIVO PARA DISPOSITIVO MÓVEL PARA ADMINISTRAÇÃO DE MEDICAMENTOS</b>	
Luísa de Castro Guterres	
Allan Rafael da Silva Lima	
Wender Antônio da Silva	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.84921180828">https://doi.org/10.22533/at.ed.84921180828</a>	
<b>CAPÍTULO 29</b> .....	<b>399</b>
<b>VIBRATIONS ANALYSIS UNCOUPLED AND COUPLED FLUID-STRUCTURE BETWEEN SHELL AND ACOUSTIC CAVITY CYLINDRICAL FOR VARIOUS BOUNDARY CONDITIONS</b>	
Davidson de Oliveira França Júnior	
Lineu José Pedroso	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.84921180829">https://doi.org/10.22533/at.ed.84921180829</a>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>410</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>411</b>

## ARTIFICIAL INTELLIGENCE USAGE FOR IDENTIFYING AUTOMOTIVE PRODUCTS

*Data de aceite: 02/08/2021*

*Data de submissão: 07/05/2021*

### Leandro Moreira Gonzaga

Dept. of Control and Automation Engineering,  
Federal Institute of Espírito Santo  
Serra - Espírito Santo  
<http://lattes.cnpq.br/9750127473696255>

### Gustavo Maia de Almeida

Dept. of Control and Automation Engineering,  
Federal Institute of Espírito Santo  
Serra - Espírito Santo  
<http://lattes.cnpq.br/2650921349694794>

**ABSTRACT:** The Computational Vision process has been presenting a huge development in the recent years. This is occurring thanks to the development in the field of Artificial Neural Networks, specially the Convolutional Neural Networks. These networks are capable of training to identify patterns in a large set of images, for latter identifying these same patterns in other images. A very common architecture used nowadays, due to its high accuracy, is the Mask R-CNN. This architecture not only classifies and identifies objects, but also realizes its segmentation pixel by pixel. In this present work, Mask R-CNN was used for segmentation of automotive products (windshields, headlights, tail lights, bumpers and rearview mirrors) in an aftermarket organization. In its evaluation, the algorithm presented a significantly high mAP and accuracy – checked through a confusion matrix,

even reaching a val\_loss of 2.413, demonstrating a satisfactory result for its proposed applications: a system filter for preventing human error and a premise for future works of identifying defects in the mentioned products.

**KEYWORDS:** automotive products, computational vision, Mask R-CNN, artificial intelligence.

### USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA IDENTIFICAÇÃO DE PRODUTOS AUTOMOTIVOS

**RESUMO:** O processo da Visão Computacional tem apresentado um enorme desenvolvimento nos últimos anos. Isso ocorreu graças ao desenvolvimento no campo das Redes Neurais Artificiais, especialmente as Redes Neurais Convolucionais. Estas redes são capazes de realizarem treinamentos para identificar padrões em um grande conjunto de imagens, para posteriormente identificar estes mesmos padrões em outras imagens. Uma arquitetura muito comumente utilizada atualmente, devido à sua grande acurácia, é a Mask R-CNN. Esta arquitetura não apenas classifica e identifica objetos, mas também realiza sua segmentação pixel a pixel. Neste trabalho, a Mask R-CNN foi utilizada para a segmentação de produtos automotivos (parabrisas, faróis, lanternas, para-choques e retrovisores) em uma empresa do ramo de reposição automotiva. Em sua avaliação, o algoritmo apresentou precisão e acurácia significativamente altas – verificadas por meio de uma Matriz de Confusão, atingindo um val\_loss de 2.413, demonstrando um resultado satisfatório para suas aplicações propostas: um

filtro em sistema para prevenção de erros humanos e a premissa de trabalhos futuros para a identificação de objetos dos produtos aqui mencionados.

**PALAVRAS - CHAVE:** produtos automotivos, visão computacional, Mask R-CNN, inteligência artificial.

## 1 | INTRODUCTION

Computational Vision is a research area that has been presenting a huge development. According to Gonzales and Woods (2002), this occurs due to two main reasons: the possibility of information improvement for human interpretation, and image data processing for storage, transmission and representation for implementation in autonomous machines. Studies involving this area, specifically object recognition, are basically focused on trying to resemble the capacity that the human brain has in recognizing three-dimensional objects based only in a bi-dimensional image (HOGENDOOM, 2006).

Images contains huge amounts of information that are perceptible by human eyes and, due to this, Carvalho (2003) quoted that images have become data sources for researches in areas involving Computational Vision.

In a short period, Computational Vision reached a rapid development in the field of detection and recognition. Image detection and classification for objects or groups of objects compose some useful, interesting and hard challenges for machine vision. In his work, Bisneto (2011) states that a lot of progress has been reached during the last decade: the modeling projects that capture the image and its natural objects geometrical characteristics, the development of algorithms that rapidly correlate these models to the images, and the improvement in learning techniques that can estimate these models from a training and limited supervision.

Referring to learning techniques, He *et al.* (2018) recently presented one of the most used nowadays: Mask R-CNN. This is a Convolutional Neural Network, region-based, capable of object detection, identification and segmentation, being the State of the Art in relation to the Computational Vision applied to machine learning, and is the architecture used in this article.

According to Bisneto (2011), the classical problem of Computational Vision and Image Processing is determining if an image contains an object, characteristic or a pre-determined activity. It is an easily solved task for humans, but not yet satisfactory done by autonomous equipment, in which objects, situations, illumination and positioning are completely arbitrary. Machado (2008) completes it stating that Computational Vision process main problem is related to quantifying visual information presented in images, in other words, for a given object recognition it is necessary to find some image characteristics that distinguish it from other objects in its same universe.

The actual evolution of the economy and the global society made the cars selling

grow rapidly. At the same time, the vehicle insurance market developed substantially, growing its customer chart. Aftermarket companies that supplies the insurance market, due to higher demands for quality, must provide even better services and products, meeting customer wishes. One of these services is the mobile inspection, in which the owner of the vehicle can photograph the parts of the car, including the damaged ones, for register and recording into the company files. However, many clients are not used to the name of the car parts and end up sending the wrong part pictures (the not-damaged ones, for fraud evaluation, for example). This generates a lot of rework in the process, because the policy holder has to resend the correct pictures or even go to the workshop for having an inspection done by a technician.

With the fast development of deep learning, the object detection method based in deep convolutional neural networks has been widely used. In the presented works until now, the problem of vehicle recognition stayed focused on the vehicle detection, vehicle type (passenger car, SUV's, trucks) and the plate identification, while the vehicle components recognition is still left aside. Qianqian *et al.* (2019) presented the most recent work related to vehicle components recognition. In their work, three networks have their accuracy and precision checked for external vehicle components segmentation, using three different types of dataset (panoramic view, close view and an integration of both types) for turning them the most accurate possible, making it possible to be used in future applications.

Therefore, this present work aims to present a model proposal for vehicle external components segmentation, specifically windshields, rearview mirrors, bumpers, headlights and tail lights, for using as a systemic filter in wrong pictures sending made by clients from insurance companies. It can also be used as a filter for stock correction made by the employee in charge of the distribution center, that sometimes relate the picture to a wrong product or defect (in the cases of the Quality Control inspections). Also, the vehicle external components recognition is particularly important as a premise for the defect detection in those component to locate the damage in the Quality Control process in the entry of the product.

This article is divided into five chapters. The first one contains a brief summary with the contextualization and the proposed problem. In the second chapter the theoretical reference on which the research is developed is presented. Chapter three describes the methodology used in the research, describing its activities and parameters so it can be reproduced. In the fourth chapter the detailed work results are presented. The last chapter presents the conclusions about the work, with a result evaluation and proposal for future works.

## 2 | THEORETICAL REFERENCES

### 2.1 Convolutional Neural Networks

In a Convolutional Neural Network, each image pixel is converted in a characterized representation, by a series of mathematical operations. Images can be represented by an order 3 tensor, with height, width and color channels. According to Ferguson (2018), the input sequentially passes by some processing steps, commonly referred as layers, realizing a random transformation, providing a feature map as output, as can be seen in Fig. 1. In most modern Convolutional Neural Networks the first convolutional layers extract features like edges and textures. The deeper convolutional layers can extract features that span a greater spatial area of the image, such as object shapes.

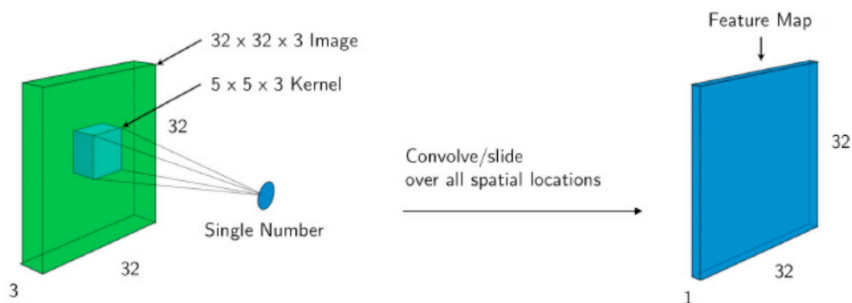


Figure 1. Image convolution with a kernel to produce a feature map

Wu (2017) mentions that by combining multiple layers it is possible to develop a complex nonlinear function, mapping data such as images, providing outputs as classification, identification and segmentation of objects.

Deeper neural networks are, by design, parametrized nonlinear functions (WU, 2017). An activation function is applied in the output of a layer to introduce this nonlinearity. He *et al.* (2016) also presents the pooling layers. The primary function of these layers is to reduce progressively the spatial size of the representation to reduce the number of parameters in the network, avoiding overfitting.

The training of a neural network is made by reducing a loss function, which Wu (2017) defines as a measure between the neural network output and the ground truth. As long as each layer of the neural network is differentiable, it is possible to calculate the loss function gradient, in respect to some parameters. Werbos (1990) also defines that the backpropagation algorithm allows the numeric gradients to be calculated efficiently.

## 2.2 MASK R-CNN

Mask R-CNN architecture, as defined by He *et al.* (2018), like other architectures, has two outputs for each potential object: a classification and the bounding box. Beyond that, it was added a third branch, bringing the object segmentation as an output. The additional output distinguish from the others due to the need of extracting a much finer spatial layout of an object.

The Mask R-CNN architecture adopts a two stage execution. The first one, called Region Proposal Network (RPN), proposes bounding boxes for the object. In the second stage, parallel to the class and the box prediction, Mask R-CNN also provides as an output a binary mask for each Region of Interest (RoI). This differs Mask R-CNN from other modern systems, which depends of mask predictions, like the ones designed by Pinheiro *et al.* (2015), Dai *et al.* (2016) and Li *et al.* (2017).

Qianqian (2019) explains that the Mask R-CNN architecture uses a RoI alignment layer to correct pixels from the images, then uses a network to classify the targets and execute regressions in the boxes of possible candidates. Parallel to the implementation problem solving of classification and regression, a prediction branch is added in Mask R-CNN, and each pixel in the RoI can be identified as belonging do the class of a given object.

Formally stated by He *et al.* (2018), during training, a multitask loss function is defined in each Region of Interest, defined by:

$$L = L_{cls} + L_{box} + L_{mask} \quad (1)$$

The classification loss,  $L_{cls}$ , and the box loss,  $L_{box}$ , are identical to those defined by Li *et al.* (2017). The mask branch has an output for each RoI, for each class. To this is applied a sigmoid function pixel by pixel, defining  $L_{mask}$  as the average binary cross-entropy loss.

According to He *et al.* (2018), as can be seen in Fig. 2, the image detection system is composed by four modules. The first module is a feature extraction module that generates a representation of the input image with its high-level features. The second module is a Convolutional Neural Network that proposes Regions of Interest in the image, based on the features map. The third module is a Convolutional Neural Network that tries to classify the objects in each RoI. The fourth module realizes image segmentation, with the goal to generate a binary mask for each region.

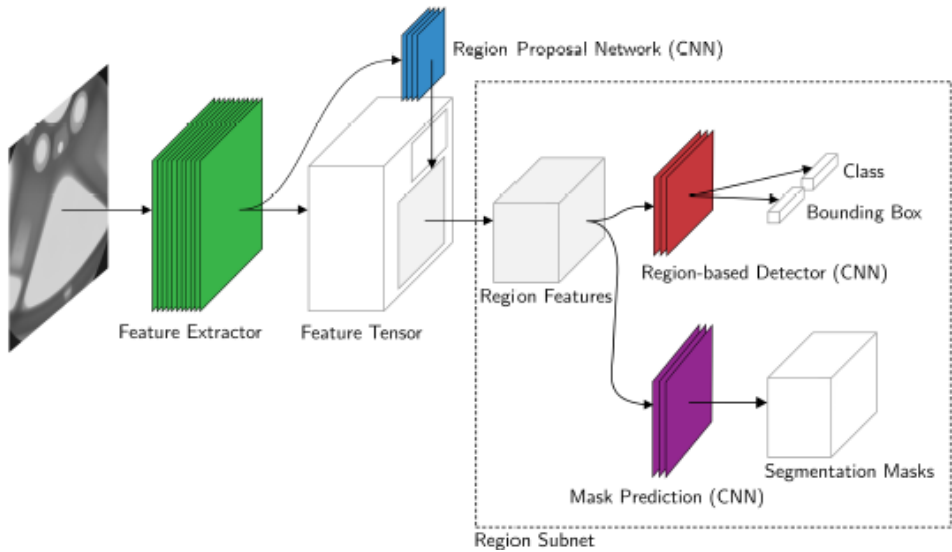


Figure 2. Neural Network architecture for object segmentation

## 2.3 Metrics

For measuring the results of the Mask R-CNN applied to the classification and segmentation of vehicle external components it is usual to apply the Mean Average Precision (mAP) (TAN, 2019). Beyond that, to solve the problem of mistaken pictures and use the model to act as a filter, Accuracy, Precision, Recall and F-Measure is used to evaluate the classifications made by the network.

## 3 | METHODOLOGY

In this section, a classification, detection and segmentation system for automotive parts (headlights, tail lights, bumpers, rearview mirrors and windshields) is proposed, based in the Mask R-CNN architecture, using the Transfer Learning technique available in Github (ABDULLA, 2017). The implementation was realized using the 1.14 version of Tensorflow and the 2.2.4 version of Keras library.

There isn't, nowadays, any public repository with an image dataset for automotive products recognition. Therefore, it was necessary to build my own dataset. Thus, we gathered 945 files, consisting in 1320 images of car parts for training (244 headlights, 214 tail lights, 170 bumpers, 526 windshields and 166 rearview mirrors) and 325 images for validation (58 headlights, 51 tail lights, 55 bumpers, 111 windshields and 51 rearview mirrors). The dataset consists of images of the products fitted in the vehicles and out of the packing in the moment of the entry (Fig. 3). Images resolutions go from 640 x 480 to 5184 x 3456 pixels. The annotations for object recognition and segmentation were made with VGG Image Annotator 1.0.6 (DUTTA, 2017).



Figure 3. Examples of the dataset, mounted in the vehicle (left) and outside the packing (right)

There were too many attempts to find the optimum hyper parameters for this implementation until finding the one with the best results (the last presented in Tab.1).

Backbone	Epochs	Augmentation	Layers Trained	Image Max Dim	Image Min Dim	Loss Weights	Train ROIs Per Image	Learning Rate
ResNet101	50	Flip, Crop, Contrast, Normalization, Multiply, Scale, Rotate	Heads	512	256	(1, 1, 1, 1, 1)	100	0,0001
ResNet101	100	N/A	Heads	512	512	(1, 1, 1, 1, 1)	200	0,0001
ResNet50	50	N/A	3x	1024	800	(1, 1, 2, 3, 2)	200	0,0001
ResNet50	51	N/A	Heads	1024	800	(1, 1, 2, 3, 2)	200	0,001
ResNet50	60	N/A	Heads	1024	800	(1, 1, 2, 3, 2)	200	0,001

Table 1. Hyper parameters configuration attempts

All other hyper parameters were used in the default mode of Mask R-CNN.

To compute the accuracy, precision, recall and F1 score, a Confusion Matrix was made using another dataset of images and these metrics were extracted.

## 4 | RESULTS

After the algorithm execution it was possible to evaluate the performance of Mask R-CNN for this dataset. Comparing the evolution of loss and val\_loss during 60 epochs, as shown in Fig. 4, we can conclude that the network presented an overfitting close to epoch 25 ( $L_{\text{box}}$  contributed the most for this result).



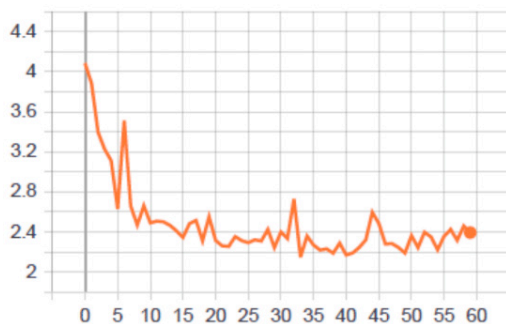


Figure 4. Val\_loss over 60 epochs of training

Besides that, we present the Confusion Matrix of the classification in Fig. 5, from where the metrics were calculated and presented in Tab. 2.

		Predicted				
		headlight	tail light	rearview mirror	windshield	bumper
True	headlight	128	0	6	2	0
	tai light	3	41	2	0	3
	rearview mirror	0	0	126	0	0
	windshield	0	0	0	47	0
	bumper	5	0	1	1	44

Figure 5. Confusion Matrix from classification using Mask R-CNN

Product	Accuracy	Precision	Recall	F-Measure
headlight	0,9609	0,9412	0,9412	0,9412
tail light	0,9804	1,0000	0,8367	0,9111
rearview mirror	0,9780	0,9333	1,0000	0,9655
windshield	0,9927	0,9400	1,0000	0,9691
bumper	0,9756	0,9362	0,8627	0,8979

Table 2. Results of the metrics calculated for the dataset

The result for mAP, considering an Intersection over Union of 0.5, is 0.4919. The visualization of the segmentation can be seen in Fig. 6 as follows.



Figure 6. Image segmentation for the automotive parts proposed in this work

## 5 | CONCLUSIONS

The developed model, even having a small number of images in the dataset, showed appropriate results for recognizing the automotive products shown in this work (headlight, tail light, rearview mirror, windshield and bumper), while still there is a need for evolving with the bounding boxes and segmentation generation, that still does not fit perfectly to the objects (Fig. 6).

The val\_loss of approximately 2.4, as can be seen in Fig. 4, showed that the model presented an overfitting behavior. This can be solved by increasing the number of images of each product in the dataset. Even reaching a relatively high loss, the results has proven

the model to be satisfactory, principally in the classification of the objects, reaching high values of the metrics exposed in Tab. 2. For the applications of acting like a filter for the pictures sent by the insurance companies' clients or uploaded by the stock corrections, the main metric to observe is recall, because it is really important to have a high number of true positives amongst the real quantity of that specific product. Analyzing the recall for each automotive product, the values go from 0,8367 to 1,0000, which are good results for the products classification. For raising the recall for tail lights (0,8367) and bumpers (0,8627) we must increase images of these products in the dataset.

Evaluating the segmentation, the object recognition worked in an appropriate way, attending the goal to work as a premise for learning about Mask R-CNN. The next step would be to apply this knowledge to develop a model to recognize defects in these products, like scratch, spot, breaking, among others.

For future works, we would suggest to enlarge the products portfolio, including other products sold by the company, like radiator, suspension, rear and lateral window, hood and bumper grill.

## REFERENCES

ABDULLA, W. **Mask R-CNN for object detection and instance segmentation on Keras and Tensorflow**. Github, 2017.

BISNETO, C. R. B. **Reconhecimento de objetos utilizando Redes Neurais Artificiais e Geometria Fractal**. PhD thesis, SENAI CIMATEC, 2011.

CARVALHO, A. A. C. **Fundamentação teórica para Processamento Digital de Imagens**. Graduation conclusion work, Federal University of Lavras, 2003.

DAI, J.; HE, K.; SUN, J. **Instance-aware semantic segmentation via multi-task network cascades**. In: *Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, vol. 2, pp. 980-988, 2016.

DUTTA, A.; GUPTA, A.; ZISSERMAN, A. **VGG Image Annotator (VIA)**. University of Oxford, 2018.

FERGUSON, M.; AK, R.; LEE, Y.; LAW, K. **Detection and segmentation of manufacturing defects with convolutional neural networks and transfer learning**. *Smart and Sustainable Manufacturing Systems*, vol. 2, n. 1, pp. 137-164, 2018.

GKIOXARI; HE, K.; DOLLÁR, P.; GIRSHICK, R. **Mask R-CNN**. In: *IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV)*, pp. 2961-2969, 2018.

GONZALES, R. C.; WOODS, R. E. **Digital Image Processing**. Tom Robins, 2002.

HE, K.; ZHANG, X.; REN, S.; SUN, J. **Deep residual learning for image recognition**. In: *IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (VCPR)*, pp. 770-778, 2016.

HOGENDOOM, H. **The State of the Art in Visual Object Recognition**. PhD thesis, GLA University, 2006.

LI, Y.; QI, H.; DAI, J.; WEI, Y. **Fully convolutional instance-aware semantic segmentation**. In: *Computer Vision and Pattern Recognition*, vol. 1, pp. 711-720, 2017.

MACHADO, D. S. **Reconhecimento de objetos de formas variadas**. PhD thesis, Federal University of Minas Gerais, 2008.

PINHEIRO, P. O.; COLLOBERT, R.; DOLLÁR, P. **Learning to segment objects in candidates**. In: *28<sup>th</sup> International Conference on Neural Information Processing Systems*, vol. 2, pp. 1990-1998, 2015.

QIANQIAN, Z.; SEN, L.; WEIMING, G. **Research on vehicle appearance component recognition based on Mask R-CNN**. *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1, n. 1335, 2019.

TAN, R. J. **Breaking down Mean Average Precision (mAP)**. Graduation conclusion work, NUS MTEch, 2019.

WERBOS, P. K. **Backpropagation through time: what it does and how to do it**. In: *Proceedings of IEEE*, vol. 78, pp. 1550-1560, 1990.

WU, J. **Convolutional neural networks**. Class notes, Nanjing University, 2017.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Algoritmo 9, 59, 60, 62, 63, 64, 65, 66, 127, 172, 211, 320, 323, 324, 343, 350, 355, 370

Algoritmos de seleção 9, 342, 343, 347, 348, 353

ANSYS 9, 172, 173, 176, 177, 178, 180, 181, 204, 208, 266, 267, 272, 273, 399, 401

Aplicativo 9, 16, 65, 88, 89, 90, 92, 93, 273, 366, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 381, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395

Aprendizado 9, 59, 60, 63, 64, 65, 66, 87, 230, 232, 233, 235, 240, 242, 244, 281, 290

Artificial Intelligence 16, 60, 354, 355

### B

Blender 231, 236, 237

### C

Classificação 9, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 384

Computational Vision 355, 356

Comunicação 9, 85, 94, 95, 194, 230, 231, 232, 242, 243, 281, 283, 286, 304, 306, 307, 367, 384, 395

Coronavírus 59, 60, 65

Covid-19 11, 59, 60, 62, 65

### D

Desempenho 9, 12, 11, 12, 13, 14, 19, 23, 62, 67, 113, 114, 173, 186, 257, 267, 310, 342, 343, 345, 346, 350, 352, 353, 354, 367, 370, 373, 374, 389

Diagnóstico 15, 127, 313, 314, 316, 317, 318, 328, 329, 371

Diagramas 115, 283, 284, 371, 372

Dispositivo Móvel 10, 16, 366, 368, 370, 371

### E

Educação 24, 85, 86, 87, 88, 93, 94, 230, 232, 233, 235, 240, 241, 242, 243, 244, 279, 292, 303, 313, 342, 351, 353, 354, 369, 410

Enem 16, 342, 343, 344, 345, 347, 348, 350, 351, 353, 354

Energia Elétrica 9, 113, 114, 116, 126, 245, 257, 314

Ensino 9, 12, 14, 85, 86, 87, 89, 90, 92, 93, 95, 230, 231, 232, 233, 235, 236, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 281, 292, 342, 343, 351, 352, 353, 354

Equações 11, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 22, 24, 25, 26, 27, 29, 33, 34, 37, 95, 399

Estruturação de dados 194

## F

Finite Differences 38, 156, 157, 158, 159, 160, 162, 163, 165, 169, 170, 171

Fracture Mechanics 332, 334, 341

## G

Genetic Algorithm 128, 129, 130, 132, 133, 136, 137, 172, 180

Geração Fotovoltaica 12, 113, 115, 124, 125

## I

Image Processing 128, 130, 136, 356, 364

Indústria 4.0 9, 15, 303, 304, 305, 306, 308, 309, 310, 312

Informação 9, 37, 85, 86, 92, 94, 188, 195, 196, 230, 231, 232, 233, 242, 243, 280, 281, 282, 283, 304, 308, 319, 351, 366, 367, 368, 371, 395, 396, 410

Inteligência Artificial 11, 59, 304, 307, 308, 355, 356

Interface 51, 144, 146, 150, 152, 232, 235, 236, 239, 283, 284, 286, 332, 333, 334, 341, 369, 372, 376, 384, 385, 386, 397

Interpolation 13, 1, 4, 101, 102, 103, 178, 210, 215, 216, 217, 218, 221, 227

## L

Labyrinth Seals 13, 172, 174, 176, 179, 181, 182

## M

Máscara 9, 11, 59, 61, 62, 63, 64, 65, 66

MASK R-CNN 9, 355, 356, 359, 360, 361, 362, 364, 365

Method 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 38, 44, 55, 57, 67, 68, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 82, 83, 107, 112, 128, 129, 130, 131, 136, 141, 145, 156, 157, 158, 163, 169, 170, 171, 174, 175, 177, 178, 180, 181, 198, 199, 208, 210, 211, 215, 216, 217, 226, 227, 228, 229, 258, 259, 260, 264, 313, 336, 357, 399, 401, 409

Metodologias Ativas 231, 232, 244

Mineração de dados 343, 344, 345, 354

M-Learning 9, 12, 85, 86, 87, 88, 89, 92, 93, 94

Modelagem 17, 18, 211, 236, 237, 271, 284, 312, 371, 372, 374, 375

Modelo distribuído 9, 11, 11, 14, 22

Modelo Numérico 259, 271

Monitoramento 9, 10, 12, 60, 66, 113, 114, 115, 116, 118, 120, 122, 124, 125, 246, 248, 253, 279, 280, 283, 285, 290, 313, 314, 328, 366, 367, 368, 395

Motor de Indução 15, 313, 314, 316, 318, 319, 321

## **P**

Probabilidade 24, 31, 32, 34, 185, 332, 375

Protótipo 9, 234, 240, 241, 242, 283, 285, 286, 289, 366, 368, 371, 372, 374, 394

Pulsed compression reactor 172, 173, 175, 181, 182

## **R**

Realidade Virtual 9, 14, 94, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 239, 240, 241, 242, 243, 244

Rectilinear grids 13, 210, 212, 218, 227

Redes Neurais Artificiais 60, 62, 355, 364

RFID 15, 279, 280, 282, 283, 285, 286, 287, 288, 290, 291

## **S**

Setup 13, 138, 139, 140, 146, 147, 148, 149, 150, 152, 153, 154, 155

Sistema 9, 12, 14, 15, 11, 15, 18, 64, 88, 90, 91, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 120, 123, 124, 125, 126, 172, 184, 185, 186, 194, 195, 196, 231, 233, 234, 245, 246, 247, 248, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 272, 279, 280, 283, 284, 285, 286, 287, 289, 290, 291, 292, 293, 297, 299, 300, 306, 307, 312, 356, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 374, 375, 376, 381, 382, 384, 385, 386

Sistema de controle 194, 290

Sistema Estrutural 272, 292, 293, 297, 299, 300

Smartphone 90, 91, 94, 376

Sociedade 5.0 9, 15, 303, 304, 305, 306, 308, 309, 310

Sociedade Criativa 303, 304, 306, 308, 309

Software 9, 28, 67, 74, 137, 138, 139, 156, 157, 163, 176, 177, 200, 209, 231, 236, 266, 267, 282, 284, 287, 291, 292, 293, 298, 321, 323, 324, 325, 328, 344, 347, 371, 372, 375, 376, 386, 396, 397, 398, 399, 401

## **T**

Tecnologia 9, 24, 85, 86, 87, 91, 93, 94, 114, 230, 231, 232, 239, 240, 241, 242, 244, 267, 279, 280, 281, 282, 283, 290, 292, 301, 302, 304, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 313, 332, 342, 366, 367, 368, 396, 410

TICs na Educação 85, 93

Torpedo anchors 138, 139, 140, 148, 150, 152, 155

Transformação Digital 9, 15, 303, 304, 305, 307, 308, 309, 310, 311

## **U**

Uncertainty Quantification 15, 332, 336, 341

Usabilidade 9, 234, 366, 368, 372, 374, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393,

394, 395, 396, 397, 398

## **V**

Virtual 9, 12, 14, 85, 86, 87, 88, 89, 93, 94, 100, 101, 209, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 309, 402

Virtual Reality 9, 12, 85, 86, 87, 88, 231, 243, 244

## **W**


Web 10, 35, 279, 280, 283, 286, 287, 290, 304, 344, 386, 396



COLEÇÃO

# DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:





## ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO 2

-  [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)

COLEÇÃO

# DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

## ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO 2

-  [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)