

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 Federac 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 Gonçalo 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 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

**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 HETEROGENEOUS MULTISCALE**

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>

**CAPÍTULO 11..... 138**

**ANÁLISE NUMÉRICA DA CAPACIDADE DE CARGA DE ÂNCORAS TORPEDO CONSIDERANDO EFEITOS DE SETUP**

Guilherme Kronemberger Lopes

José Renato Mendes de Sousa

Gilberto Bruno Ellwanger

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.84921180811>

**CAPÍTULO 12..... 156**

**ANÁLISE NUMÉRICA DE PLACAS EM ESTRUTURAS AEROESPACIAIS POR DIFERENÇAS FINITAS**

Júlio César Fiorin

Reyolando Manoel Lopes Rebello da Fonseca Brasil

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.84921180812>

**CAPÍTULO 13..... 172**

**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

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.84921180813>

**CAPÍTULO 14..... 183**

**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

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.84921180814>

**CAPÍTULO 15..... 198**

**PREDICTING EFFECTIVE CONSTITUTIVE CONSTANTS FOR WOVEN-FIBRE COMPOSITE MATERIALS**

Jonas Tieppo da Rocha

Tales de Vargas Lisbôa

Rogério José Marczak

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.84921180815>

**CAPÍTULO 16..... 210**

**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>

# CAPÍTULO 17

## REALIDADE VIRTUAL APLICADA COMO FERRAMENTA DE AUXÍLIO AO ENSINO

*Data de aceite: 02/08/2021*

*Data de submissão: 05/06/2021*

### **Simone Silva Frutuoso de Souza**

Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Departamento de Matemática  
Tangará da Serra, Mato Grosso  
<http://lattes.cnpq.br/1722951514394531>

### **Everton Welter Correia**

Instituto Federal do Mato Grosso (IFMT),  
Departamento de Computação  
Tangará da Serra, Mato Grosso  
<http://lattes.cnpq.br/5557653959344725>

### **Gabrielly Chiquezi Falcão**

Instituto Federal do Mato Grosso (IFMT),  
Departamento de Computação  
Tangará da Serra, Mato Grosso  
<http://lattes.cnpq.br/7059149599794572>

### **Leonardo Plaster Silva**

Instituto Federal do Mato Grosso (IFMT),  
Departamento de Computação  
Tangará da Serra, Mato Grosso  
<http://lattes.cnpq.br/6197098601365748>

### **Érica Baleroni Pacheco**

Instituto Federal do Mato Grosso (IFMT),  
Departamento de Computação  
Tangará da Serra, Mato Grosso  
<http://lattes.cnpq.br/4822911830797546>

### **Fábio Roberto Chavarette**

Universidade Estadual Paulista (UNESP),  
Departamento de Matemática  
Ilha Solteira, São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/5723359885365339>

### **Fernando Parra dos Anjos Lima**

Instituto Federal do Mato Grosso (IFMT),  
Departamento de Computação  
Tangará da Serra, Mato Grosso  
<http://lattes.cnpq.br/7511905330795162>

**RESUMO:** Neste capítulo tem-se como proposta o 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. A RV permite a interação e navegação de usuários em ambientes 3D mantidos por computador, utilizando de canais de mapeamento e análise do comportamento dos usuários, possibilitando a troca de informação entre o ambiente virtual e o usuário, afetando um ou vários sentidos humanos. É uma tecnologia de interação e entretenimento que pode ser aplicada com êxito para auxiliar nas estratégias de ensino em disciplinas do ensino médio. Com a evolução da educação, isto é, o aperfeiçoamento dos processos de exploração, descoberta, observação e construção de conhecimento, novas ferramentas de ensino vêm surgindo, de onde destacam-se os ambientes virtuais de aprendizagem por permitirem de uma maneira nova e diferente que pessoas possam fazer e realizar experimentos ou tarefas que elas não poderiam fazer no mundo físico/real, como voar, visitar lugares que não existem ou de difícil acesso através da manipulação e análise do próprio objeto de estudo. Assim a RV será fundamental nesse processo de evolução educacional, onde busca-se cada vez mais o uso

de ferramentas digitais como TICs para a aplicação bem-sucedida de metodologias ativas de ensino em sala de aula, e principalmente neste momento de pandemia. Por conseguinte, o objetivo deste artigo refere-se ao desenvolvimento de um sistema interativo de RV por óculos, projetado, modelado e renderizado usando o software livre Blender, para auxiliar no ensino de disciplinas do ensino médio, especificamente nas aulas de biologia, podendo ser estendido a outras disciplinas.

**PALAVRAS - CHAVE:** Realidade Virtual; Tecnologia de Informação e Comunicação; Blender; Ensino; Metodologias Ativas.

## VIRTUAL REALITY APPLIED AS A TEACHING AID TOOL

**ABSTRACT:** This chapter proposes the development and application of Virtual Reality (VR) as Information and Communication Technology (ICT) to assist in the teaching-learning process of high school subjects. VR allows the interaction and navigation of users in 3D environments maintained by a computer, using channels for mapping and analyzing user behavior, enabling the exchange of information between the virtual environment and the user, affecting one or several human senses. It is an interaction and entertainment technology that can be successfully applied to support teaching strategies in high school subjects. With the evolution of education, that is, the improvement of the processes of exploration, discovery, observation and construction of knowledge, new teaching tools have emerged, from which virtual learning environments stand out for allowing in a new and different way that people can do and carry out experiments or tasks that they could not do in the physical/real world, such as flying, visiting places that do not exist or difficult to access through the manipulation and analysis of the object of study itself. Thus, VR will be fundamental in this educational evolution process, where the use of digital tools such as ICTs is increasingly sought for the successful application of active teaching methodologies in the classroom, and especially at this time of pandemic. Therefore, the objective of this paper refers to the development of an interactive system of VR by glasses, designed, modeled and rendered using Blender free software, to assist in the teaching of high school subjects, specifically in biology classes. extended to other disciplines.

**KEYWORDS:** Failures Diagnosis, Experimental Analysis, Mechanical Structures, Negative Selection Algorithm, Artificial Immune Systems.

## 1 | INTRODUÇÃO

Ao longo de toda a história humana, houve diversas mudanças e avanços tecnológicos, seja na dominação do fogo, na invenção da roda, na construção de ferramentas ou mesmo, e principalmente, na criação da internet. Tais mudanças impactam também os processos de aprendizagem e como o ser humano se relaciona com tais processos (SILVA, 2009). Muito embora, em alguns momentos, haja um distanciamento metodológico entre o ensino e a tecnologia, os estudantes das sociedades contemporâneas estão imersos em tecnologia (internet, smartphones, tablets, notebooks, etc.) a todo momento. Desde muito cedo, os bebês já estão em contato com jogos que estimulam a coordenação motora e,

de certa forma, entretêm as crianças enquanto os pais fazem suas atividades cotidianas.

Desta forma, a educação vem incorporando recursos tecnológicos nas didáticas de ensino. Mesmo que seja de forma tímida. Nas últimas décadas houve um crescimento exponencial no uso de tecnologia nas diversas temáticas de ensino. Na maioria dos casos, a escola não detém recursos ou infraestrutura suficientes para atender a demanda atual de ensino com uso de tecnologias (ANDRADE, 2019). Uma pesquisa realizada com base no senso escolar 2013 (MEC/INEP, 2013) pela Organização Não Governamental (ONG) “Todos Pela Educação” (2014) demonstrou o uso de tecnologias aplicadas ao ensino, bem como a disponibilidade de recursos nas escolas brasileiras. O resultado apontou que apenas 44,3% das escolas possuem laboratório de informática e 50,3% possuem acesso à internet.

A disponibilidade de acesso à internet influencia diretamente nos recursos que podem ser empregados na escola, uma vez que atua como fator limitante na utilização de várias tecnologias. Como resposta à falta de recursos, como a internet, alguns professores optam por utilizar o próprio celular em sala de aula e utilizar os celulares dos alunos em atividades. Numa pesquisa realizada em 2016 pelo Centro de Estudos sobre as Tecnologias da Informação e da Comunicação (CETIC), foram obtidos dados quanto ao envolvimento dos alunos e seus celulares em ambiente escolar. O celular dos alunos, que antes era malvisto, hoje tende a ser mais uma ferramenta incorporada pelo professor em sala de aula, onde 52% das escolas utilizavam o aparelho em atividades com os alunos (CETIC, 2016). No momento atual, em que se vive uma pandemia, as tecnologias, o celular e todo recurso são necessários para driblar as adversidades do dia a dia e atrair a atenção dos alunos para o ensino.

Dentre os recursos tecnológicos atuais, surge o uso da Realidade Virtual (RV). A RV é um dos destaques dessa era, tomando espaço e criando possibilidades presentes no cotidiano infantil juvenil: os ambientes gerados apresentam recursos lúdicos e atraentes que retêm a atenção de seus usuários (MALBOS et al., 2014; BURDEA, COIFFET, 2003). A tecnologia RV apresenta uma interface computadorizada que simula interações em tempo real, por meio de vários sensores entre máquina e usuário.

Neste sentido, a proposta deste projeto é o 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, especificamente biologia, podendo se estender a outras disciplinas. Isto é, a tecnologia a serviço da educação. Esta tecnologia pode contribuir para atividades remotas como é o caso hoje, onde os alunos e professores não possuem acesso aos laboratórios e salas de aula.

A educação é um processo de exploração, descoberta, observação e construção de conhecimento, que deve ser apoiado por metodologias de ensino. As Metodologias Ativas de ensino são práticas pedagógicas capazes de ultrapassar os limites do treinamento puramente técnico e tradicional, para efetivamente alcançar a formação do sujeito como

um ser ético, histórico, crítico, reflexivo, transformador e humanizado. (LUZ et al., 2018). A metodologia ativa estimula processos construtivos de ação-reflexão-ação, em que o estudante é o ponto central do seu próprio aprendizado, vivenciando experiências práticas através de desafios que proporcionam a pesquisa e descoberta de soluções aplicáveis à realidade, e pode-se relacionar essas características às dos ambientes de aprendizagem que fazem uso da RV: imersão, navegação e interação.

Neste sentido, torna-se necessário desenvolver novas tecnologias para o ensino-aprendizado usando RV. O potencial destes ambientes virtuais está no fato de permitir, de uma maneira nova e diferente, que pessoas possam fazer e realizar experimentos ou tarefas, que elas não poderiam fazer no mundo físico/real, como voar, visitar lugares que não existam ou de difícil acesso, através da manipulação e análise do próprio objeto de estudo, conforme exemplificado nos trabalhos de Byrne (1995), Kalawsky (1996), Kirner (1996), Kirner e Siscoutto (2017) e Pinho (1996).

Segundo Pantelides (1995) e Edwards (1996) existem várias razões para usar a RV na Educação, onde destacam-se: Aumento da motivação dos usuários; permite que pessoas portadoras de alguma deficiência realizem tarefas que de outra forma não seriam possíveis, inclusão; permite ao aprendiz que desenvolva sua atividade no seu próprio ritmo; não restringe o prosseguimento de experiências ao período da aula regular; promove a interação, e desta forma estimula a participação ativa do estudante.

Desta forma, este projeto visa contribuir com este problema através da proposta de um sistema de RV interativo para auxiliar no ensino-aprendizado em disciplinas do ensino médio, especificamente na disciplina de biologia, podendo ser estendido a outras disciplinas posteriormente.

## 2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O processo de aprendizagem possui dois importantes fatores, que são a forma como o conhecimento que será aprendido é colocado à disposição do aluno (por recepção ou descoberta) e o modo como essa informação é absorvida (VASCONCELOS et al., 2003; GAETA, MASETTO, 2010). A utilização de ambientes baseados em RV pode contribuir para aumentar a motivação do aprendizado, conforme observado por Johnsen et al. (2007), cuja pesquisa verificou o aprendizado efetivo e a transferência do aprendizado a partir destes ambientes.

Braga (2001) apresentou três características básicas da RV ao relacioná-la com a educação, são elas: Imersão, Interação e Envolvimento. Estas características, se bem conduzidas na educação trazem diversas vantagens, como expõe a autora:

- Maior motivação dos estudantes (usuários);
- O poder de ilustração da Realidade Virtual para alguns processos e objetos é muito maior do que outras mídias;

- Permite uma análise de muito perto;
- Permite uma análise de muito longe;
- Permite que as pessoas deficientes realizem tarefas que de outra forma não são possíveis;
- Dá oportunidades para experiências;
- Permite que o aprendiz desenvolva o trabalho no seu próprio ritmo;
- Não restringe o prosseguimento de experiências ao período da aula regular;
- Permite que haja interação, e desta forma estimula a participação ativa do estudante.

Destacam-se a seguir diversos trabalhos onde a RV foi utilizada com sucesso para fins educacionais e de treinamento técnico:

Em Kanehira e Shoda (2008), a partir de um modelo virtual de um corpo humano, criou-se um ambiente de treinamento para acupunturistas com realidade virtual, que considera a posição e a profundidade dos pontos de contato relevantes neste tipo de terapia. Utilizou-se aqui um dispositivo proprietário com sensores que simulam uma agulha real, a aplicação fornece um feedback dos procedimentos executados durante a realização da simulação.

Delingquette e Ayache (2005) criaram um sistema computacional baseado em RV para treinamento de procedimentos cirúrgicos, onde deram como exemplo a cirurgia hepática minimamente invasiva. O sistema compreende desde o planejamento cirúrgico até a simulação dos movimentos necessários para o procedimento. O sistema se destaca pelo realismo oferecido nas reações às interações do usuário. Sorensen e Mosegaard (2006) também desenvolveram um sistema para treinamento de cirurgias, e citaram como exemplo cirurgias cardíacas. Este sistema possui uma função para auxílio do planejamento dos procedimentos cirúrgicos em função do prontuário de um paciente.

Um estudo sobre a utilização de Realidade Virtual como ferramenta de aprendizagem no combate da dengue, foi apresentado em Schmitz et al., (2004). O trabalho traz um ambiente virtual que simula uma situação onde o aprendiz lida com situações referentes ao combate e tratamento de focos que possam estar contaminados com dengue. Ao fim do processo o usuário recebe um feedback sobre sua avaliação dentro do mesmo.

Já em Marçal et al., (2005) é apresentado um ambiente de desenvolvimento para a construção de aplicações educacionais em dispositivos móveis com recursos de realidade virtual. Este ambiente tem como objetivo principal fornecer ao desenvolvedor uma arquitetura consistente para implementação de programas em dispositivos móveis, com foco na aprendizagem. Para a validação deste ambiente de desenvolvimento foi desenvolvido um protótipo que demonstra sua interatividade, usabilidade e portabilidade, além de permitir uma experimentação da integração das tecnologias de realidade virtual e

computação móvel.

Vendruscolo et al. (2005) traz um Ambiente Virtual como Ferramenta de Apoio ao Ensino Fundamental através de Jogos Educacionais. Este trabalho apresenta a Escola TRI-Legal, um ambiente de ensino-aprendizagem utilizando representações em três dimensões e Realidade Virtual. O ambiente simula uma escola virtual, onde os estudantes, navegando no ambiente, poderão ter acessos a diversos jogos como instrumentos de educação. Os jogos foram desenvolvidos de forma a encorajar a participação dos alunos na formação de seu conhecimento, oportunizando dicas e auxílio quando necessário, voltados para o ensino de Geografia e História para alunos do ensino fundamental.

Meiguins et al. (2015) propõem um ambiente virtual para prática de experiências de circuitos elétricos, denominado Laboratório Virtual de Experiências de Eletrônica (LVEE), cuja interface permite a construção de circuitos utilizando componentes tridimensionais, e que podem ser simulados local ou remotamente, utilizados pelos alunos de graduação do curso de Computação e Engenharia Elétrica. O uso da Realidade Virtual (RV) na educação como ferramenta auxiliar no processo de desenvolvimento cognitivo, através do desenvolvimento de um laboratório virtual 3D de redes de computadores, foi proposto por Hassan (2003). O espaço virtual é composto de cinco salas, sendo um hall de entrada e quatro laboratórios de aprendizagem, os quais contém os recursos cognitivos para proporcionar o aprendizado de conceitos, tipos, funcionamento físico e lógico de uma rede de computadores utilizando objetos interativos tridimensionais.

Em Buccioli et al., (2015) descreve-se o uso da Realidade Virtual e Realidade Aumentada na Visualização e Simulação de Sistemas Industriais Automatizados, discutindo as técnicas relacionadas e mostrando exemplos de simulações apoiadas por Realidade Virtual e Realidade Aumentada. A solução desenvolvida consiste na simulação de uma máquina automatizada para o envase de laticínios. Esta implementação traz desafios no campo da simulação e animação, como sincronização entre os estágios, animação hierárquica, animação cíclica e animações na malha de objetos. O usuário neste caso pode observar de diversos ângulos todo o processo de envasamento, inclusive ângulos inacessíveis numa máquina real, o que facilita muito a compreensão do processo.

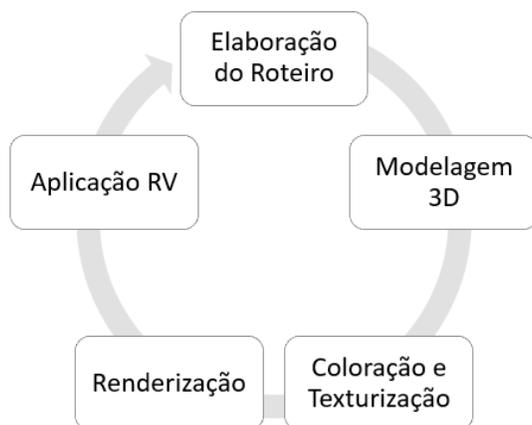
Em Sant'Ana et al., (2019) foi apresentada uma proposta para a educação imersiva em um tour virtual 360°, analisando os percursos pedagógicos e computacionais iniciais na elaboração de uma proposta de objeto de aprendizagem.

Já Xavier et al., (2020) apresentou uma proposta que utiliza realidade virtual e aumentada como métodos de ensino. Também discute o uso da Realidade Aumentada (RA) e da Realidade Virtual (RV) como ferramentas facilitadoras do processo de ensino e aprendizagem em um cenário interdisciplinar e apresenta experiências recentes como os aplicativos FDT-VR e Mohr2D-VR, utilizados no ensino em disciplinas de engenharia.

### 3 | MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta seção se descrevem as ações que foram realizadas para a modelagem, renderização e desenvolvimento de uma animação gráfica em 3D aplicada em RV para auxiliar no ensino.

A pesquisa foi desenvolvida conforme o ciclo de tarefas ilustrado na figura 1.



**Figura 1.** Fluxograma de Desenvolvimento da metodologia.

Fonte: Os próprios autores.

#### 3.1 Elaboração do Roteiro

A primeira etapa do desenvolvimento prático da metodologia foi a elaboração de um roteiro para desenvolver uma animação gráfica 3D e usa-la como uma ferramenta de ensino. Para tal processo foi escolhido como tema o processo de fecundação, tema clássico das aulas de biologia.

Neste sentido foi criado um roteiro com as informações, dados e planejamento para o desenho, visando elaborar um vídeo animado composto pelos desenhos e uma narração. Este roteiro seguiu os preceitos de um plano de aula. Abordando uma introdução, a explicação do conceito e conclusão.

#### 3.2 Modelagem 3D

Para o desenvolvimento da modelagem 3D foi utilizado o software Blender, também conhecido como Blender 3D, que é um programa de computador de código aberto, desenvolvido pela Blender Foundation, para modelagem, animação, texturização, composição, renderização, e edição de vídeo. A preferência por esta ferramenta se dá pela sua altíssima qualidade e simplicidade em seu funcionamento. Na figura 2, ilustra-se a interface do Blender com a modelagem 3D.

Para animar o ambiente, foi utilizado a ferramenta key frame, o mesmo foi utilizado na câmera, que foi configurada em modo panorâmico 360°.



**Figura 2.** Ambiente de modelagem 3D.

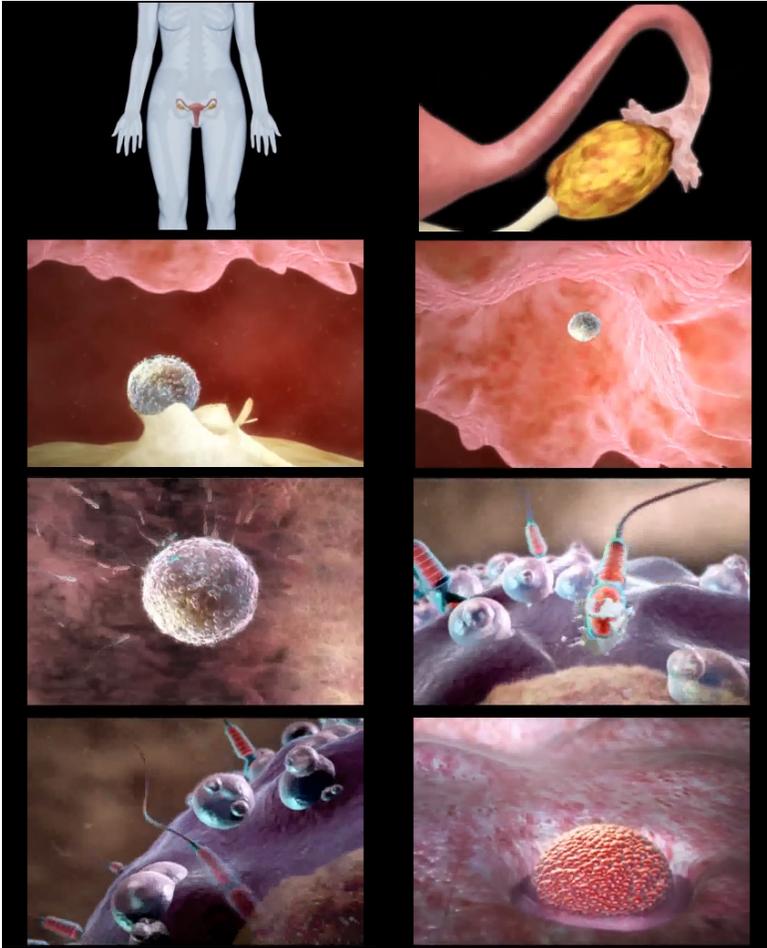
Fonte: Os próprios autores.

Para o vídeo animado foi criado um ambiente que se representa o que ocorre no interior do útero, no processo de fecundação. Para a criação deste ambiente, foram desenhados e modelados todos os objetos.

### **3.3 Coloração, Texturização e Renderização**

Para a coloração das imagens e texturização foi utilizado o Blender em conjunto com o GIMP.

Na figura 3 ilustra-se algumas fotos tiradas do vídeo animado, demonstrando o processo de coloração, textura e principalmente a renderização final. Nesta figura pode-se observar uma navegação pelo corpo humano, adentrando no útero, demonstrando o processo de liberação do óvulo nas trompas, e deslocamento para o interior do útero. Na sequência mostra-se os espermatozoides em busca do contato com o óvulo até ocorrer o processo de fecundação. Por fim, demonstra-se o óvulo fecundado se alojando nas paredes do útero, iniciando o processo de geração do feto, no processo de reprodução.



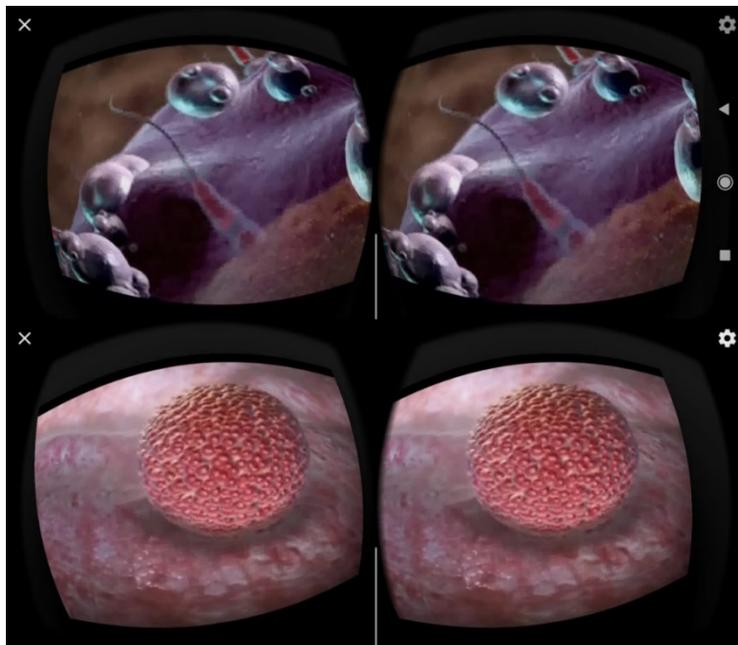
**Figura 3.** Animação 3D renderizada.

Fonte: Os próprios autores.

### 3.4 Aplicação para RV

Após elaborado o modelo de animação renderizado, foi feito um processo de aplicação para RV. Neste caso foram utilizados os mesmos modelos 3D colorizados e texturizados, no entanto foram utilizadas câmeras 360°. Esta utilização permite que quando o vídeo for animado em reprodução RV, o usuário possa olhar em todas as direções e ver o cenário em que está inserido. Assim foi desenvolvido esta aplicação e gerado um vídeo animado em 360° com aplicação para RV. Esta aplicação em RV já faz a preparação do vídeo para os óculos RV, onde a visualização é dividida em duas partes, uma para cada olho, proporcionando a sensação de imersão.

A figura 4 ilustra a animação renderizada para RV, já preparada para utilização em óculos RV.



**Figura 4.** Animação 3D renderizada para RV.

Fonte: Os próprios autores.

### 3.5 Interface de Utilização

Para testar a animação desenvolvida e apresentar o vídeo a alunos, professores, e experimentar a tecnologia de ensino foi utilizado um óculos de realidade virtual do tipo VR-Box. O modelo utilizado foi o multilaser js080, ilustrado na figura 5.



**Figura 5.** Óculos js080.

Fonte: Os próprios autores.

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a elaboração da animação gráfica RV e a utilização do óculos, foi possível fazer diversos tipos de análises quanto aos resultados.

A partir desta ferramenta para a disciplina de biologia, foi possível perceber que o conhecimento adquirido com ele é visual, sonoro e espacial, gerando uma imersão e fixação incrível do que está sendo aprendido, fazendo com que o aluno sinta um maior interesse para aprender. Ademais, trata-se de uma tecnologia que, por ser multifuncional pode ser também incluída para alunos com algum tipo de deficiências como a audição, já que esta suscetível a mudanças sendo possível a adição de legendas.

Essa ferramenta de auxílio ao ensino consegue estender as fronteiras do aprendizado de maneira natural, por se tratar de tecnologias com as quais os estudantes já estão acostumados a interagir e a grande vantagem é que essa interação se dá de maneira produtiva e educativa.

O protótipo desenvolvido foi testado com alunos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Mato Grosso através de uma demonstração para testes e análise quantitativa da aula, conforme ilustrado na figura 6.



**Figura 6.** Testes e Apresentação do protótipo.

Fonte: Os próprios autores.

Após realizar dos testes e demonstração do protótipo foi constatado que a tecnologia de realidade virtual pode contribuir significativamente, ao cativar e motivar os alunos a aprenderem disciplinas que no modo tradicional talvez não sejam tão motivantes. A maior parte das pessoas que testaram o protótipo para uma aula de biologia, gostaram dos resultados, e destacaram que a tecnologia combinada com as atividades de ensino,

proporcionaram maior vontade em estudar o tema que estava sendo exposto no vídeo.

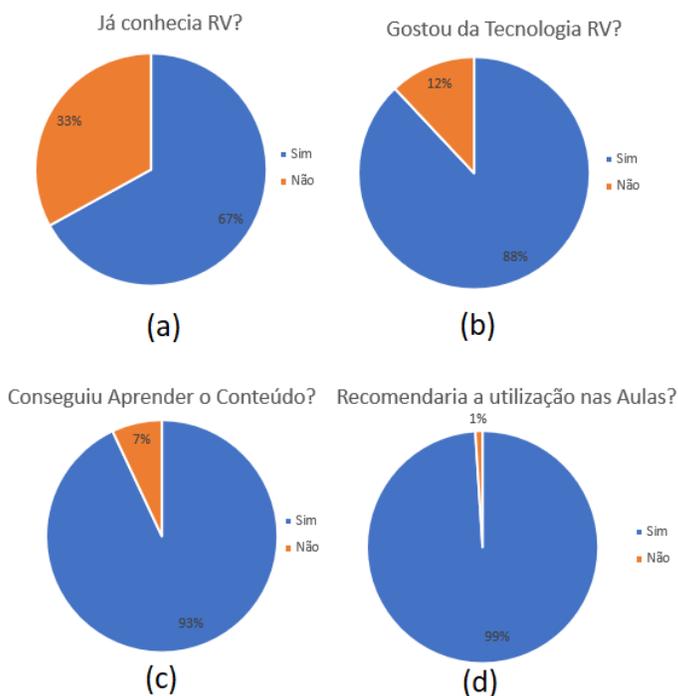
Por fim, destaca-se que esta metodologia de desenvolvimento pode ser aplicada para auxiliar no ensino de diferentes áreas do conhecimento, trazendo inovação e motivação para os alunos e professores. Assim a aplicação da realidade virtual no ensino é bastante pertinente e podem trazer resultados significativos. Ainda mais em um momento que a educação vive hoje, na modalidade remota. Onde o custo de se ter um óculos VR-Box é relativamente baixo.

#### 4.6 Análise Quantitativa

A partir dos testes realizados foi realizada uma pesquisa quantitativa. O protótipo foi testar por 33 pessoas, e foram feitas as 4 perguntas a seguir:

- Já conhecia RV?
- Gostou da tecnologia RV?
- Conseguiu aprender o conteúdo?
- Recomendaria a utilização nas aulas?

Os resultados foram organizados em formato de gráfico de pizza e são apresentados na figura 7.



**Figura 7.** Resultados da análise quantitativa.

Fonte: Os próprios autores.

Conforme observa-se na figura 7 (a), 67% das pessoas que testaram o protótipo já conheciam a tecnologia de realidade virtual. Na figura 7 (b), observa-se que 88% gostaram da experiência. Já a figura 7 (c) indica que 93% dos alunos que testaram conseguiram apreender o conteúdo. E por fim, na figura 7 (d), 99% das pessoas recomendaria a utilização nas aulas.

Vale destacar que este tipo de ferramenta tem muito potencial para despertar o interesse e valorizar o aprendizado dos alunos. Só o fato de estar tendo uma aula em um ambiente diferente do tradicional, motivou os alunos em participar. Assim é evidente que produtos deste tipo de pesquisa, são essenciais para a evolução e inovação da educação.

## 5 | CONCLUSÕES

Neste capítulo, foi apresentada a utilização de realidade virtual como tecnologia de informação e comunicação (TIC) no ensino médio. O uso da Realidade Virtual tem o princípio da interação e imersão do usuário a fim de fazê-lo ter um acesso fictício a um espaço inacessível. Por isso, é necessária sua idealização, e o estilo de aprender, levando em conta o processo de ensino-aprendizagem para que haja um melhor desenvolvimento do aluno, pois a RV pode se tornar um excelente recurso pedagógico.

Foi desenvolvido um modelo 3D animado em 360° RV do processo de fecundação. Tema clássico da biologia, e apresentado a alunos do ensino médio como uma aula de laboratório. Os resultados foram satisfatórios, pois 93% dos alunos atestaram conseguir aprender o conteúdo e 99% recomendariam a utilização desta ferramenta para aula de biologia, ao invés do método tradicionalmente utilizado.

Adicionalmente o baixo custo dos óculos RV e a grande compatibilidade com os smartphones atuais, mostram que a utilização da Realidade Virtual para fins educacionais não é uma barreira difícil de ser transposta. Por meio de aplicativos gratuitos, ou desenvolvidos, como neste projeto, e aliados a práticas de ensino planejadas e bem executadas, é possível explorar o potencial dessa tecnologia nas escolas, promovendo aulas mais dinâmicas, interessantes, participativas e conectadas com as tecnologias que envolvem a sociedade atualmente.

Por fim, conclui-se que a utilização da realidade virtual como ferramenta de auxílio ao ensino-aprendizado é extremamente eficiente, e pode contribuir com a inovação da educação, despertando o potencial dos alunos.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT) pelo apoio financeiro para esta pesquisa. O segundo, terceiro e quarto autor agradecem à Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa de iniciação científica júnior. O primeiro autor agradece à

Pró-Reitoria de Pesquisa (PROPE) do IFMT pela concessão de uma bolsa de pesquisa (51/2020).

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, K. E-Book: Guia definitivo da Educação 4.0. Planeta Educação. 2019.

BRAGA, M. Realidade virtual e educação. Revista de Biologia e Ciências da Terra, v. 1, n. 1. P. 1-8, 2001.

BUCCIOLI, A. A. B.; ZORZAL, E. R.; KIRNER, C. Usando Realidade Virtual e Aumentada na Visualização da Simulação de Sistemas de Automação Industrial, 2015.

BURDEA, G.; COIFFET, P. Virtual Reality Technology. 2. ed. S.I: John Wiley & Sons, 2003.

BYRNE, C. Water on Tap: The Use of Virtual Reality as an Educational Tool. Washington University, 1995.

CETIC - Centro de Estudos Sobre as Tecnologias da Informação e da Comunicação. O uso de celular por alunos para a realização de atividades escolares, 2016. Disponível em: < <https://cetic.br/pesquisa/educacao/indicadores> > Acesso em: 05 de maio. de 2020.

DELINGETTE H., AYACHE N. Hepatic surgery simulation. ACM Communications. 48 (2), p. 31-36, 2005.

EDWARDS, T. Virtual Reality and Education. 1996. Acesso em: 5 ago. 2019.

GAETA, C.; MASETTO, M. Metodologias ativas e o processo de aprendizagem na perspectiva da inovação. Congresso internacional PBL 2010, São Paulo, fev. 2010.

HASSAN, E. B. Laboratório Virtual 3D para ensino de Redes de Computadores. XIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2003.

JOHNSEN K. et al. The validity of a virtual human experience for interpersonal skills education. Proc. SIGCHI Conf. on Human Factors in Computing Systems; 2007. p. 1049-1058.

KALAWSKY, R.S. Exploiting Virtual Reality Techniques in Education and Training: Technological Issues. SIMA, Support Initiative for Multimedia Applications. Loughborough, 1996.

KANEHIRA R., SHODA A. Development of an Acupuncture Training System Using Virtual Reality Technology. Proc. Fuzzy Systems and Knowledge Discovery Conference; pg. 665-668, 2008.

KIRNER, C. Sistemas de Realidade Virtual. Grupo de Pesquisa em Realidade Virtual (UFSCar), 1996. Acesso em: 5 ago. 2019.

KIRNER, C.; SISCOOTTO, R. Realidade Virtual e Aumentada: Conceitos, Projeto e Aplicações. Editora SBC - Sociedade Brasileira de Computação, Porto Alegre, 2007.

LUZ, M.; MENDONÇA, D.; SANTOS FILHO, C. Metodologias Ativas no Processo Ensino-Aprendizagem. In: Jornada Acadêmica Universo. 2018 1/2 v.1. Belo Horizonte, 2018.

MARÇAL, E.; ANDRADE, R.; RIOS, R. Aprendizagem utilizando Dispositivos Móveis com Sistemas de Realidade Virtual: Novas Tecnologias na Educação. CINTED-UFRGS, 2005.

MEIGUINS, B. S. et al. Tecnologia de Realidade Virtual para o Auxílio no Aprendizado em Sala de Aula para Circuitos Elétricos, 2015.

MALBOS A. N. A. et al. Aplicação da Realidade Aumentada para simulação de experimentos físicos em dispositivos móveis. 11th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV), 2014.

PANTELIDES, V. S. Reasons to Use Virtual Reality in Education. East Carolina University, Greenville, North Carolina, 1995.

PINHO, M. S. Realidade Virtual como Ferramenta de Informática na Educação. VII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Belo Horizonte/MG. 1996.

SANT'ANA, A. S. C.; LIMA, A. W. B.; ALMEIDA, P. V. S. A educação imersiva em um tour virtual 360°: sobre percursos pedagógicos e computacionais iniciais na elaboração de uma proposta de objeto de aprendizagem. Brazilian Journal of Developemend. v. 6, n. 6, p. 5480-5493, 2019.

SILVA, A. M. P. Processos de ensino-aprendizagem na era digital. 2009. Disponível em: <<http://www.bocc.ubi.pt/pag/silva-adelina-processos-ensino-aprendizagem.pdf>>. Acesso em: 15 de abril de 2020.

SCHMITZ, Q. T.; KEMCZINSKI, A.; HOUNSELL, M. S. Realidade Virtual no Treinamento da Inspeção de Focos de Dengue. In: IV Workshop de Informática Aplicada à Saúde - CBCOMP, v. 1, p. 541-546, 2004.

SORENSEN T. S.; MOSEGAARD J. Virtual Open-Heart Surgery: Training Complex Surgical Procedures in Congenital Heart Disease. Proc. Siggraph Emerging Technologies. 2006.

VASCONCELOS, C.; PRAIA, J. F.; ALMEIDA, L. S. Teorias de aprendizagem e o ensino/aprendizagem das ciências: da instrução à aprendizagem. Psicologia escolar e educacional, Campinas, v. 7, n. 1, p. 11-19, jun. 2003.

VENDRUSCOLO, F. et al. Escola TRI-Legal: Um Ambiente Virtual como Ferramenta de Apoio ao Ensino Fundamental através de Jogos Educacionais Colabor@. Revista Digital da CVA, Ricesu, 2005.

XAVIER, M. F.; MURAKAMI, E. T.; NETO, I. V.; OLIVEIRA, P. R. A.; SANTIAGO, R. C.; CELESTINO, C. C. A realidade aumentada e virtual como métodos de ensino. Brazilian Journal of Developemend. v. 6, n. 12, p. 97362-97370, 2020.

## 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.arenaeditora.com.br](http://www.arenaeditora.com.br)
-  [contato@arenaeditora.com.br](mailto:contato@arenaeditora.com.br)
-  [@arenaeditora](https://www.instagram.com/arenaeditora)
-  [www.facebook.com/arenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/arenaeditora.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)