

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)


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 Cremo

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
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^a Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^a Dr^a 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 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

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>

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>

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

SIMULAÇÃO DE UMA LONGARINA COMPÓSITA DE UMA AERONAVE ESPORTIVA LEVE

Data de aceite: 02/08/2021

Data de submissão: 06/05/2021

Felipe Silva Lima

Universidade Federal da Paraíba,
Departamento de Engenharia Mecânica
João Pessoa – Paraíba
<http://lattes.cnpq.br/7070823136947722>

Álvaro Barbosa da Rocha

Universidade Federal de Campina Grande,
Departamento de Engenharia Mecânica
Campina Grande – Paraíba
<http://lattes.cnpq.br/6840402574951092>

Daniel Sarmento dos Santos

Universidade Federal de Campina Grande,
Departamento de Engenharia Mecânica
Campina Grande – Paraíba
<http://lattes.cnpq.br/2832145306660574>

Wanderley Ferreira de Amorim Júnior

Universidade Federal de Campina Grande,
Departamento de Engenharia Mecânica
Campina Grande – Paraíba
<http://lattes.cnpq.br/8131607733881361>

RESUMO: Este artigo tem como objetivo 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. Diferentes seções transversais foram testadas numericamente para se

determinar suas respectivas tensões equivalente e deslocamentos finais alcançados. Para avaliar os efeitos tridimensionais, modelos com a capacidade de simular uma viga em balanço, onde uma extremidade foi engastada enquanto a outra sofre flexão devido a sustentação, foram desenvolvidos cumprindo etapas de definição geométrica, geração de malha e aplicação de carregamento. As simulações revelaram que os fatores analisados, assinalaram os efeitos dos picos resultantes de tensão na sobrecarga sob a região engastada, simultaneamente, destaca que uma opção de perfil se sobrepõe com deslocamentos inferiores a 10 % em relação aos outros, assim como tensões equivalentes variando 17 até 75 % inferiores ao que foi desenvolvido em outros espécimes. Por fim, a partir dos resultados verificou-se a presença de pontos críticos e locais de baixa solicitação, mantidos dentro de especificações de projeto, o que evidencia a versatilidade da análise por elementos finitos, podendo evitar equívocos desconsiderados em análises empíricas, imprimindo celeridade ao processo de investigação.

PALAVRAS - CHAVE: Análise Estrutural, Longarina de Asa, Materiais Compósitos, ANSYS

STRUCTURAL ANALYSIS OF A COMPOSITE WING SPAR OF A LIGHT SPORTING AIRCRAFT

ABSTRACT: According rising of industrial demands for new materials, supported by academic research, it's clear there are huge recommended the development and tests of new materials as an alternative to those traditionally used in the structures. Namely, in the aircraft

industry, the demand for materials with improved mechanical properties, lighter and capable of performing more than one function at the same time, motivated the large use of composite materials. The knowledge of mechanical behavior in the design phase of structures is a critical factor. Therefore, is important the computational analyzes that allows predicting limitations or failures. This paper aims to evaluate the static behavior of a composite wing spar designed for a light sports aircraft by a numerical model developed in commercial finite element software (ANSYS Release 19.2). Different cross sections were tested numerically to determine their respective equivalent stress and displacements. A three-dimensional model cap able of simulating a cantilever beam, where clamped end of the beam while the other suffers bending due to lift, it was developed following the steps of defining geometry, mesh generation and load application to verify the structural behavior. The results shows the effects of the peaks resulting from stress on overload under the clamped end of the beam, simultaneously, it highlights that a profile option overlaps with displacements of less than 10% in relation to the others, as well as equivalent stress below 17 to 75% of what was developed in other specimens. Numerical test are also to performed the versatility of the finite element analysis, being able to avoid equivocal, as well as losses due to oversizing.

KEYWORDS: Structural analysis, Wing spar; Composite Material, Ansys.

1 | INTRODUÇÃO

As disputas entre as indústrias aeronáuticas pela soberania no mercado global, vem projetando novas linhas de pesquisa e se convertendo em uma interessante ferramenta de avanço tecnológico. Nova tecnologia dispõe, dado a necessidade, de materiais com exigências de propriedades que não são alcançados por materiais convencionais (RANA; FANGUEIRO, 2016). No intuito de atingir as propriedades requeridas, tais como, baixo peso, alta rigidez, resistência à corrosão e bom desempenho em elevadas temperaturas, a ciência dos compósitos tem evoluído paulatinamente (KASSAPOGLOU, 2013).

O emprego de materiais compósitos ficou circunscrito a alguns setores da indústria durante décadas, principiando com o projeto de peças sujeitas a baixos níveis de solicitação estrutural. Posteriormente, progrediu para a substituição de conjunto de peças com uma importância notável para o correto funcionamento do avião, a exemplo das superfícies móveis de controle. E finalmente, a substituição de conjuntos críticos para o desempenho da aeronave, como os conjuntos da asa, caixa de torção, fuselagem, estabilizador horizontal e vertical (KASSAPOGLOU, 2013).

Nesse sentido, no projeto aeronáutico o baixo peso estrutural correlacionado a um bom comportamento mecânico tem efeito apreciável no desempenho em voo, na capacidade de transporte e no consumo de combustível.

O montante em novos investimentos, ligado aos curtos prazos de entrega, vem acarretando o emprego cada vez maior do método dos elementos finitos, requerendo o uso de poderosos *softwares* devido a segurança, precisão e velocidade de resposta (KAUFMANN; ZENKERT, WENNHAGE, 2010; KIM; KENNEDY; GÜRDAL, 2008).

A realização dos cálculos analíticos seria, para essa situação, muito trabalhosa ou até mesmo impossível em certas circunstâncias, além disso a construção de protótipos demandaria muito tempo, pois uma ou mais iterações acerca de configurações geométricas são necessárias para que se chegue a um resultado que atenda às especificações exigidas (KIM; KENNEDY; GÜRDAL, 2008).

Em trabalho recente, Araújo *et al.* (2018) relataram o projeto e o processo de obtenção de uma longarina composta para uma asa destinada a um UAV leve, visando alcançar uma alta eficiência estrutural. No trabalho, o primeiro passo centra-se na seleção do aerofólio, em seguida, definição do tipo de asa e suas principais dimensões, além das cargas aerodinâmicas. Um procedimento analítico é apresentado para o dimensionamento estrutural além disso, fazendo emprego do critério de falha de Tsai-Wu para obter as margens estruturais de segurança para as peças compostas.

Este trabalho tem como objetivo avaliar a longarina principal integrante da asa de uma aeronave esportiva leve, fazendo uso de materiais compósitos comuns a indústria aeronáutica. A partir do modelo genérico de longarina, analisa-se como ela se comporta alterando, através do método dos elementos finitos, os parâmetros geométricos. É realizada uma análise estática comparando as longarinas com as mesmas dimensões, variando apenas a seção transversal que as compõem. O comportamento mecânico em termos globais do modelo, isto é, deflexões e tensões, devem ser representativos das repostas reais.

2 | METODOLOGIA

O problema abordado neste trabalho é baseado no projeto de uma longarina compósita para uma aeronave esportiva leve, denominada de *ST20* sob domínio construtivo da *Stratus Indústria Aeronáutica*. O estudo, em questão, enfatizou a análise estrutural deste elemento demarcado em duas etapas. A metodologia proposta é ilustrada no organograma da Fig. 1.

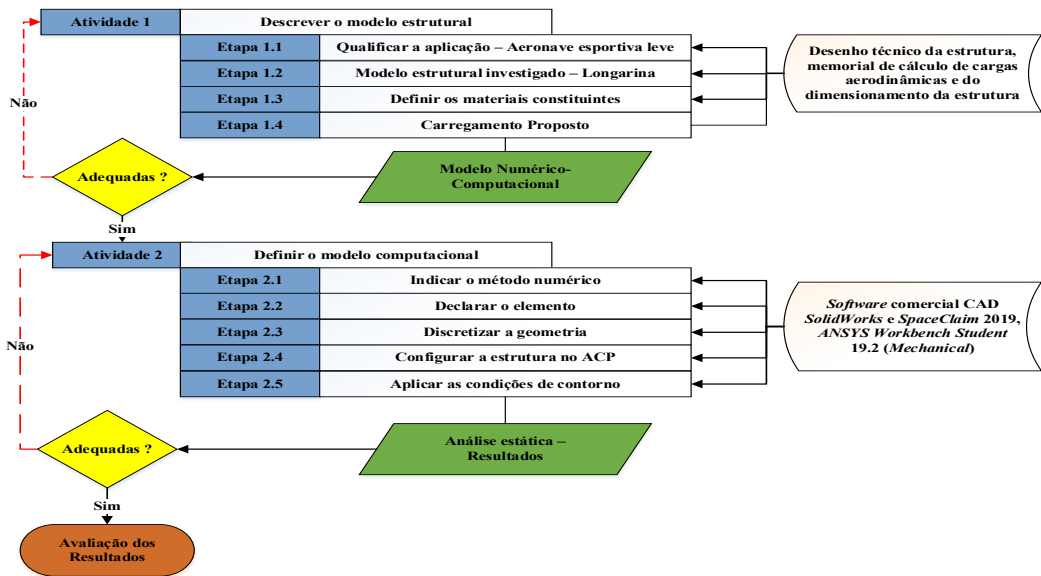


Figura 1. Metodologia empregada para o desenvolvimento desta pesquisa. Fonte: Acervo do autor (2019)

2.1 Modelo Estrutural

A aeronave ST20 enquadra-se na categoria leve esportiva ou LSA (*Light Sport Aircraft*), apresentando por característica: uso para diferentes propósitos, como desporto, meio de transporte particular, ferramenta de treinamento, etc. A Tab. 1 resume as principais características técnicas da aeronave ST20.

Parâmetros	ST20
Área Alar (m ²)	14
Envergadura (m)	11
Velocidade de Estol (nós)	45
Velocidade de Cruzeiro (nós)	120
Peso da Aeronave (Kg)	325

Tabela 1. Características técnicas principais.

Fonte: Acervo do Autor (2019)

O elemento estrutural investigado no presente trabalho se refere a uma longarina de asa, cuja estrutura é formada por elementos em material compósito. As suas medidas explicitam uma envergadura equivalente a 10,502 m. Assim sendo, o corpo em estudo detém de comprimento muito superior em relação às dimensões de sua seção transversal

($b/L \ll 1$ e $h/L \ll 1$ onde b é largura, h é altura e L é comprimento), segundo Vinson e Sierakowski (2006) sendo considerado, portanto, como um elemento estrutural viga. Adicionalmente, percebe-se que há um ângulo diedro positivo formado entre o plano de asas e o eixo transversal do avião.

A longarina é um arranjo de três partes perfeitamente aderidas uma à outra, tal como acontece com as vigas convencionais. Com alusão às características físicas dos materiais utilizados, pode-se dizer:

- As duas faces que funcionam como mesas são compostas por um empilhamento de lâminas. Cada lâmina de material possui cerca de 0,32 mm de espessura. A matriz consiste em resina do tipo epóxi reforçado por fibras de carbono unidirecionais. Para compor a espessura de 6 mm correspondente a cada mesa, foram empilhadas 20 camadas de material pré-impregnado. Na Tab. 2 são indicados os materiais componentes das mesas da longarina com suas propriedades mecânicas;

Propriedades – Epóxi/Fibra de Carbono	
Massa Específica (g/cm^3)	1,54
Tensão de Compressão (MPa)	893
Tensão de Tração (MPa)	1979
Tensão de Cisalhamento (GPa)	100
Módulo de Elasticidade (GPa)	209

Tabela 2. Propriedades mecânicas do material da mesa. Fonte: Rana e Fangueiro (2016)

- No que concerne à “alma”, que desempenha um papel similar a um núcleo resistindo às tensões de cisalhamento provocadas por carregamentos transversais e torcionais, foi ratificado pela equipe de projeto, o arranjo que estabelece um material intermediário (núcleo) em Divinycell®. Este polímero é uma espuma de PVC rígida com estrutura de célula fechada, com espessura de 6 mm, intercalada a tecidos em fibra de carbono, impregnado de resina epóxi orientados de acordo com a sequência de laminação $[-45^\circ/45^\circ/-45^\circ/45^\circ/-45^\circ/45^\circ/-45^\circ]$. Vale mensurar, a circunstâncias para adoção de reforços bidirecionais na forma de tecido despontou-se pela atenuação do efeito das tensões cisalhantes sobre a região. A Tab. 3 se refere aos materiais comumente empregados, especificando o valor das propriedades necessárias para a sua determinação.

Parâmetros	Epóxi/Fibra de Carbono	Divinycell®
Massa Específica (g/cm ³)	1,76	0,06
Tensão de Compressão (MPa)	350	0,9
Tensão de Tração (MPa)	385	1,8
Tensão de Cisalhamento (GPa)	60	0,76
Módulo de Elasticidade (GPa)	48,9	0,075

Tabela 3. Propriedades mecânicas dos materiais da “alma”. Fonte: Rana e Fangueiro (2016)

A longarina, devido a necessidade de garantida da forma aerodinâmica durante o voo, requer uma rigidez. Para isso, a seção utilizada deve ter o maior momento de inércia possível. O mais expressivo esforço sofrido por este componente é a flexão devido a sustentação. Especificamente, neste trabalho a distribuição das forças de sustentação em uma asa é simplificada através do Método de Schrenk, que supõe a distribuição das forças de sustentação ao longo da envergadura de um avião, proporcional às áreas de uma asa imaginária, na qual suas cordas são a média geométrica das cordas reais e das cordas de uma asa elíptica de mesma área e envergadura. O comportamento da corda equivalente é representado na Fig. 2.

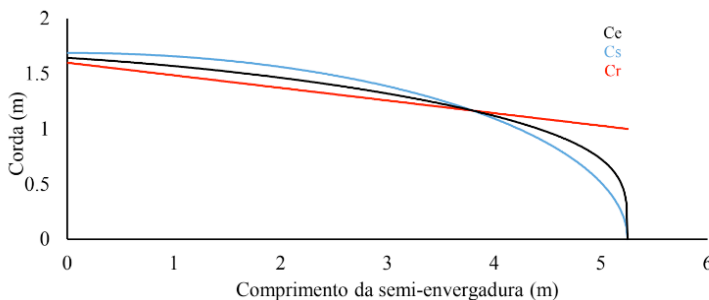


Figura 2. Corda equivalente.

Fonte: Acervo do autor (2019)

2.2 Modelo Numérico

A concepção do modelo numérico baseou-se no Método dos Elementos Finitos – MEF, sendo selecionada em função da familiaridade do autor e devido a excelente precisão fornecida. A modelagem desenvolvida lidou com a dificuldade de preparar estruturas em material compósito, dado que eles obrigam cuidados específicos ao apontar as suas propriedades bem como a definição da orientação das fibras em cada camada (BARBERO, 2013). Para averiguar o comportamento mecânico foi realizada uma modelagem teórica

através do CAE (comercial *ANSYS 19.2*), sendo observado o comportamento da meia longarina, porquanto seu comportamento é espelhado.

O elemento finito empregado nas simulações numéricas para anunciar o comportamento mecânico da longarina foi o *Shell 181*, que é um elemento bidimensional apropriado para analisar estruturas de cascas e moderadamente espessas. O *Shell 181* tem por característica apresentar quatro nós, cada qual com seis graus de liberdade: translações nas direções x, y, e z, e rotações sobre os eixos x, y e z. O *Shell 181* é propício para grandes rotações e/ou grandes aplicações não-lineares de tensão. Mudança na espessura da casca são contabilizadas nas análises não-lineares.

As simulações preliminares para definição da malha testaram modelos com elementos de casca *Shell 181*. Foram executadas análises estruturais visando a obtenção dos valores de deflexão do sistema estrutural em estudo, mediante aplicação dos esforços intrínsecos a uma longarina. Através da Fig. 3 é possível contatar o comportamento das deflexões em função da variação do tamanho da malha de elementos finitos, indicando uma tendência invariante da curva para tal, foi considerado o modelo de longarina em C (original).

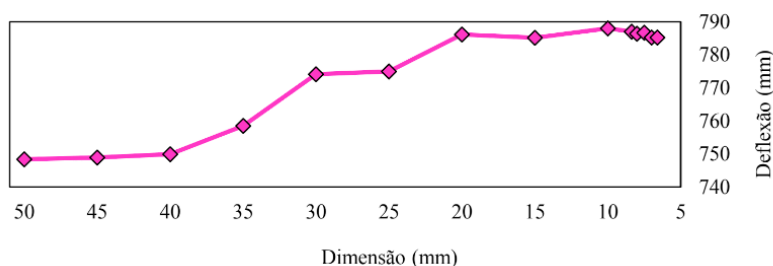


Figura 3. Gráfico comparativo entre a deflexão e dimensão de elemento para o estudo de convergência de malha.

Fonte: Acervo do autor (2019)

O material foi modelado e configurado no *ANSYS Workbench 2019.2*. Esse programa possui um módulo de pré-processamento de materiais compósitos denominado *ACP Pre*, o qual atribui ao elemento as propriedades mecânicas de cada laminado. E o *ANSYS Mechanical* incumbe-se do módulo de pós-processamento, na qual é feita a análise de tensões no laminado.

Em relação às condições de contorno no caso da longarina, uma extremidade foi engastada, ou seja, há restrição de translação e rotação em todos os eixos. Na prática, para simular esta condição no *ANSYS Mechanical* foi empregado a opção denominada de *Fixed Support* (Suporte Fixo). A distribuição de carga ao longo da semi-envergadura foi alcançada utilizando o método de Schrenk, de modo que as cargas foram introduzidas sob

a mesa superior, simulando os esforços na região. Para maior simetria do carregamento, convencionou-se uma divisão em 21 componentes de força, vertical para baixo, a fim de se obter uma configuração compatível com o tamanho da malha adotado no modelo. A Fig. 4 mostra o cenário explicitado acima.

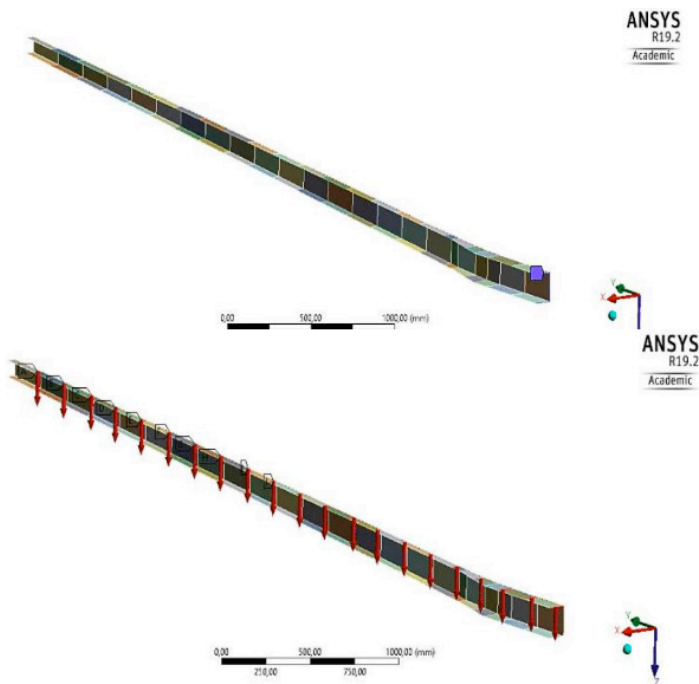


Figura 4. Restrição da extremidade e configuração de cargas na longarina no *ANSYS Mechanical*.

Fonte: Acervo do autor (2019)

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com base na geometria adotada e nas condições de contorno enfatizadas na metodologia, realizaram-se as análises estruturais estáticas no aplicativo computacional ANSYS. Para a elaboração dos gráficos, o ângulo diedro foi observado para as vigas com seção transversal em “I” e “C”, assim como também foram examinadas as configurações sem diedro. A seção transversal em caixão foi considerada apenas no seu formato usual. Vale destacar que para todas as investigações efetuadas foi processada uma análise de convergência de malha.

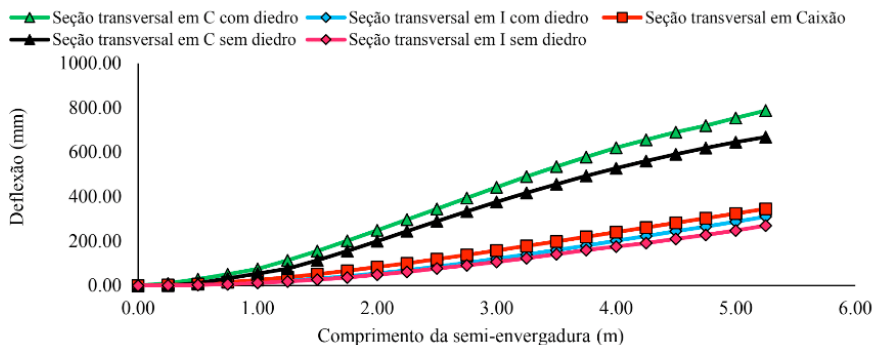
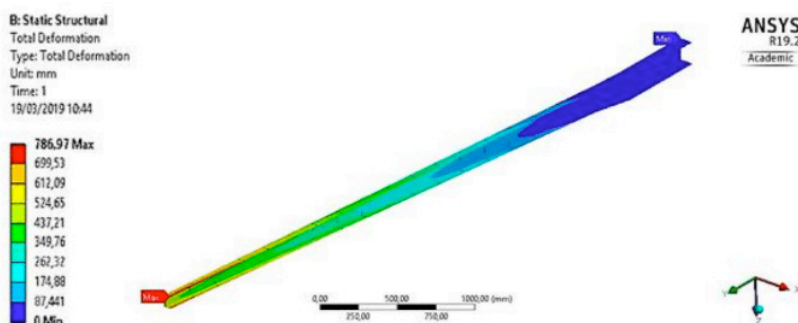


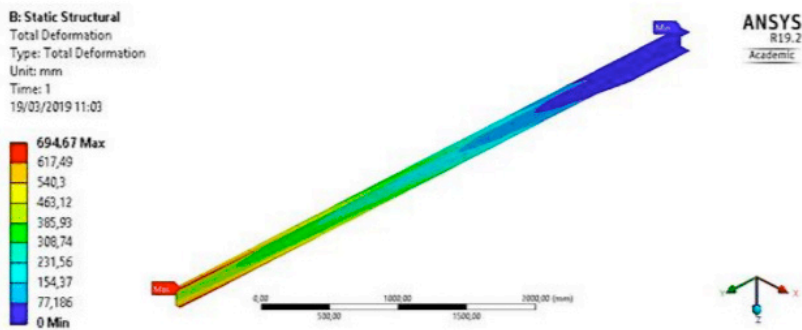
Figura 5. Curvas de deflexão versus semi-envergadura obtidas para diferentes seções transversais.

Fonte: Acervo do autor (2019)

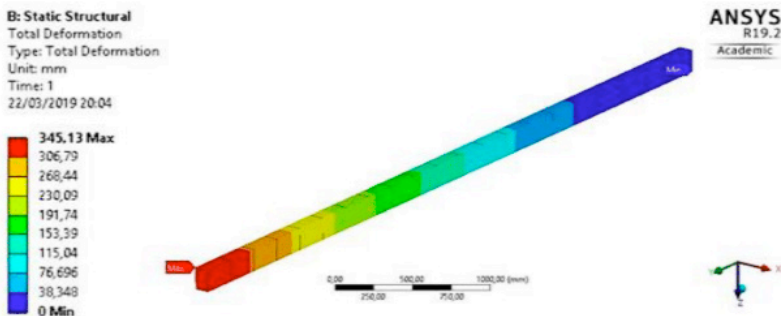
A Fig. 5 ilustra a variação da deflexão ao longo da semi-envergadura da longarina. Por sua vez, a Fig. 6 traz a representação computacional dos valores da distribuição de deflexão para cada modelo, evidenciando a localização dos valores máximo e mínimo. Desta forma, de acordo com os valores, têm-se os resultados da longarina em “I” indicando que a deflexão é menor em cerca de 153,94 % em confronto com o exemplar em “C”, caindo para 10,21 % ao observar o modelo em caixão. De forma semelhante, tem-se a viga em “C” apresentando deflexão 128,02 % superior a seção em Caixão. Ressalta-se que, embora as principais medidas da longarina permanecem idênticas, houve alteração no momento de inércia, responsável mais pronunciado por essa diferença entre valores.



(a)



(b)



(c)

Figura 6. Deflexão total da estrutura (a) “C” com diedro, (b) “I” com diedro.

Fonte: Acervo do autor (2019)

Ainda a partir das análises executadas, pode-se ver nas Fig. 6 que, para as longarinas em “C” e “I”, foram examinados os modelos sem a incorporação do ângulo diedro. Dentro desse contexto nota-se que os modelos proporcionam reduções em se tratando de deflexões, particularmente maiores que as disposições com diedro, por exemplo, no arranjo em “C” a redução é de 11,73 % e no arranjo em “I” equivale a 12,96 %. Todavia, os ganhos muito provavelmente são negligenciados, em função do aumento da estabilidade lateral conseguida na aeronave através do ângulo diedro.

As observações constatadas estão disponíveis na Fig. 7, onde as curvas de tensão em função da semi-envergadura da asa estão ilustradas. Na Fig. 8 observa-se os resultados referentes ao gradiente de tensão para os modelos, em consideração.

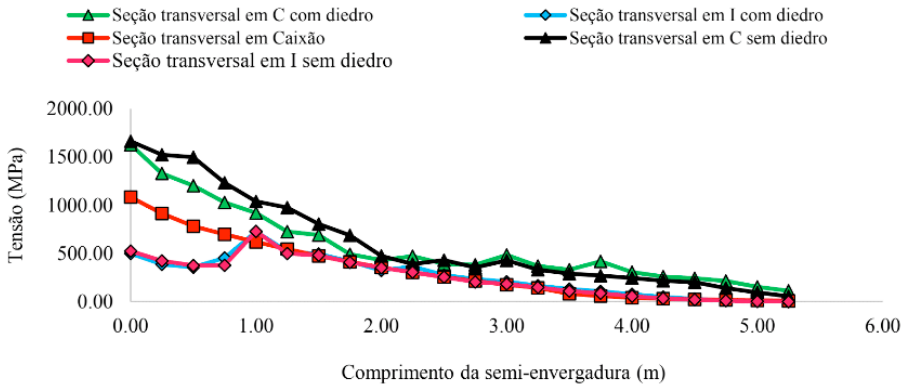
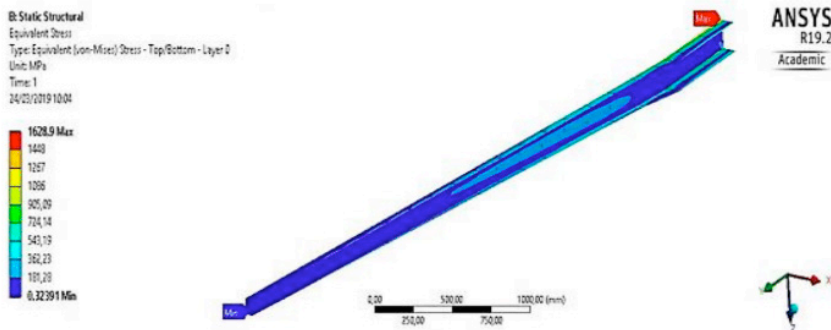


Figura 7. Curvas de tensão versus semi-envergadura obtidas para diferentes seções transversais.

Fonte: Acervo do autor (2019)

Os dados apresentados na Fig. 7 mostram que as longarinas com seções transversais em “C” e Caixão registraram valores de 74,88 % e 17,49 %, respectivamente, superiores que o exemplar em “I”. Considerando apenas a análise, que confronta os resultados de tensão, observa-se que houve um acréscimo de 48,84% de C em relação à seção caixão. É notável notar que, sob o ponto de vista estrutural, o não emprego do ângulo diedro conduz a diminuição dos valores do gradiente de tensão. O desencadeamento do processo de sobrepor um ângulo diedro pode ocasionar mudanças súbitas de seções no decurso da longarina que, nesse caso, provoca, imediatamente, uma diminuição da área projetada, transferindo uma grande parcela de carga para a região.



(a)

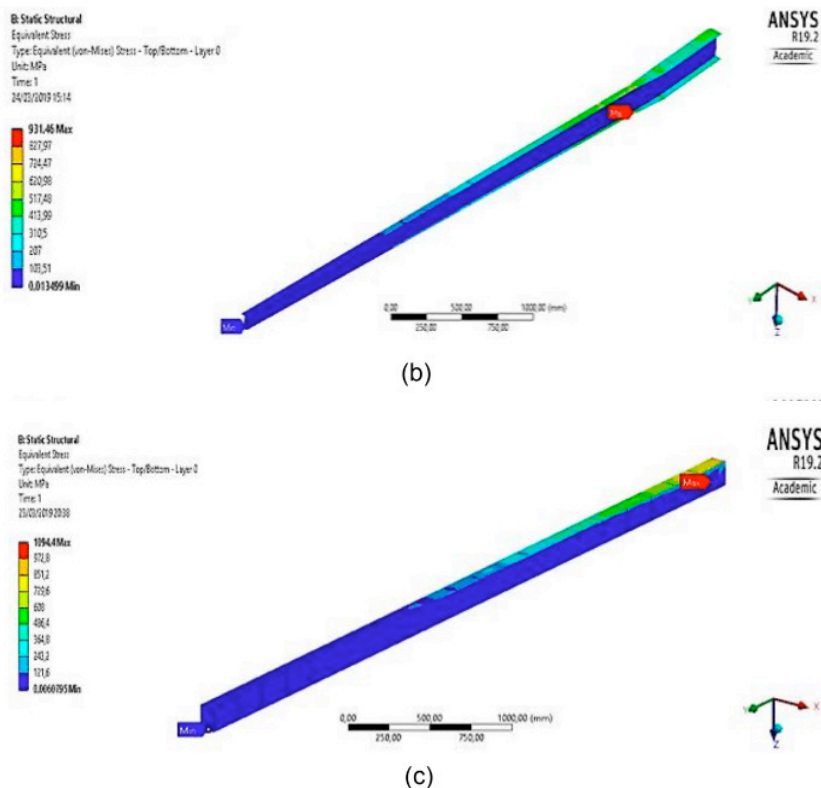


Figura 8. Gradiente de tensões nas estruturas da longarina (a) “C” com diedro, (b) “I” com diedro.

Fonte: Acervo do autor (2019)

4 | CONCLUSÕES

Neste trabalho foi possível avaliar numericamente uma longarina, além de analisar de forma rápida diferentes configurações de perfis estruturais, que porventura poderiam ser implementados no projeto de uma asa para a aplicação em questão. A estratégia de analisar as possíveis configurações para os perfis de uma longarina se mostrou satisfatória para o projeto da aeronave, uma vez que respeita às hipóteses de falha para a estrutura, concomitantemente impede a produção de protótipos que onerariam os custos de projeto, fornecendo meios para o aumento da performance. Com a metodologia aplicada, os resultados apresentaram tensões e deformações distintas em cada configuração analisada. Além disto, deve-se ressaltar que os pontos críticos e os valores das variáveis arregimentadas se mantêm em regiões específicas, apesar das modificações executadas. Através deste estudo, foi possível uma boa familiarização com os conceitos de materiais compósitos, tal qual com os métodos de projeto aeronáuticos envolvendo meios computacionais empregados para sua análise.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES, pelo apoio financeiro concedido à esta pesquisa e à Stratus Aeronaves pelo suporte técnico prestado.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, P. M. N.; COSTA, T. R.; SILVA, E. C. Design and manufacturing process of uav composite wing. In: **4th Brazilian Conference on Composite Materials**. 2018. p. 1-8.

BARBERO, E. J. **Finite element analysis of composite materials**. CRC press, 2007.

KASSAPOGLOU, C. **Design and analysis of composite structures: with applications to aerospace structures**. John Wiley & Sons, 2013;

KAUFMANN, M.; ZENKERT, D.; WENNHAGE, P. Integrated cost/weight optimization of aircraft structures. **Structural and Multidisciplinary Optimization**, v. 41, n. 2, p. 325-334, 2010;

KIM, H. A.; KENNEDY, David; GÜRDAL, Z. Special issue on optimization of aerospace structures. **Structural and Multidisciplinary Optimization**, v. 36, n. 1, p. 1-2, 2008;

RANA, S.; FANGUEIRO, R. (Ed.). **Advanced composite materials for aerospace engineering: Processing, properties and applications**. Woodhead Publishing, 2016;

VINSON, J. R.; SIERAKOWSKI, R. L. **The behavior of structures composed of composite materials**. Springer, 2006.

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

COLEÇÃO

DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO 2

- 
-  www.atenaeditora.com.br
 -  contato@atenaeditora.com.br
 -  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
 -  www.facebook.com/atenaeditora.com.br