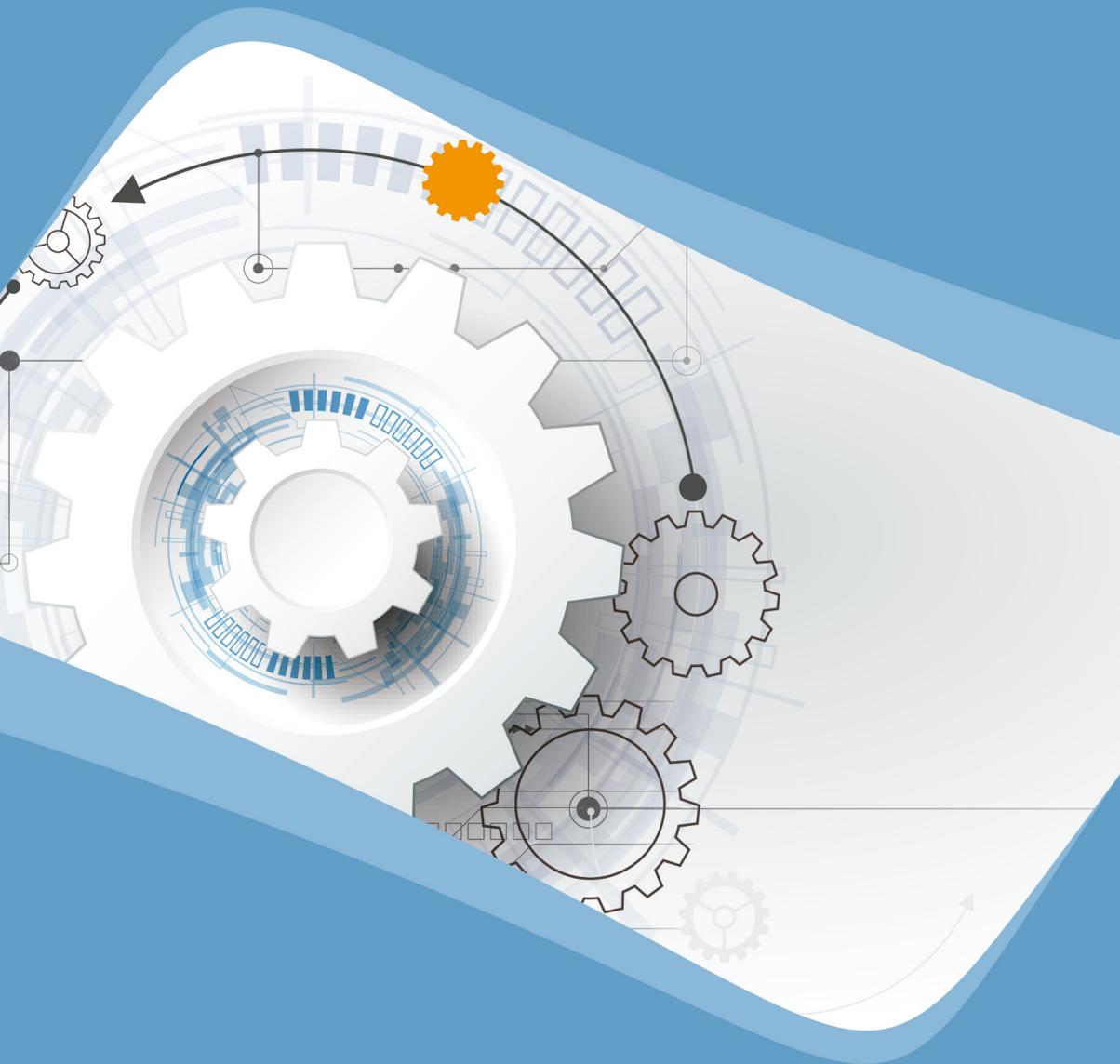


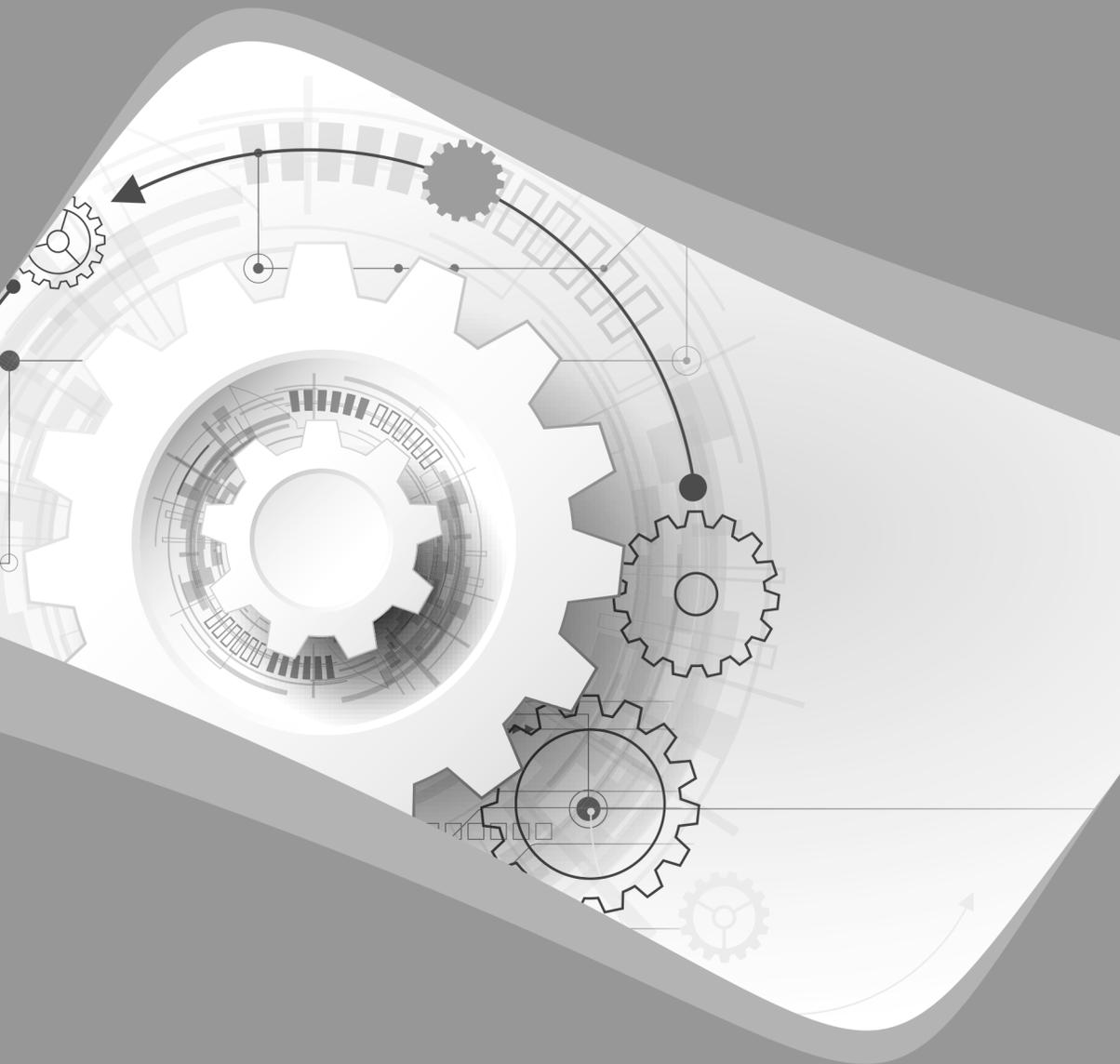
# Resultados das Pesquisas e Inovações na Área das Engenharias 3



Henrique Ajuz Holzmann  
(Organizador)

**Atena**  
Editora  
Ano 2020

# Resultados das Pesquisas e Inovações na Área das Engenharias 3



Henrique Ajuz Holzmann  
(Organizador)

**Atena**  
Editora  
Ano 2020

**Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

**Imagens da Capa**

Shutterstock

**Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

**Revisão**

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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

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

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

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

**Conselho Editorial**

**Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

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

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

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

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

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

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

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

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

## **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

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

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Linguística, Letras e Artes**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Alborno – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior

Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba

Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão

Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo

Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana

Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Luiza Alves Batista  
**Correção:** Giovanna Sandrini de Azevedo  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizador:** Henrique Ajuz Holzmann

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

R436 Resultados das pesquisas e inovações na área das engenharias 3 / Organizador Henrique Ajuz Holzmann. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2020.

Formato: PDF  
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
 Modo de acesso: World Wide Web  
 Inclui bibliografia  
 ISBN 978-65-5706-613-3  
 DOI 10.22533/at.ed.133202311

1. Engenharia. 2. Pesquisa. 3. Inovação. 4. Resultados.  
 I. Holzmann, Henrique Ajuz (Organizador). II. Título.  
 CDD 620

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

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

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

## APRESENTAÇÃO

Um dos grandes desafios enfrentados atualmente pelos engenheiros nos mais diversos ramos do conhecimento, é de saber ser multidisciplinar, aliando conceitos de diversas áreas. Hoje exige-se que os profissionais saibam transitar entres os conceitos e práticas, tendo um viés humano e técnico.

Neste sentido este livro traz capítulos ligados a teoria e prática em um caráter multidisciplinar, apresentando de maneira clara e lógica conceitos pertinentes aos profissionais das mais diversas áreas do saber.

Apresenta temas relacionados a área de engenharia mecânica e materiais, dando um viés onde se faz necessária a melhoria continua em processos, projetos e na gestão geral no setor fabril. Destaca os processos de reciclagem e sustentabilidade dentro do contexto empresarial e de resíduos gerados nos processos produtivos.

Da ênfase em alguns trabalhos voltados a prevenção de incêndios florestais através do emprego de técnicas específicas, além de realizar um levantamento econômico dos prejuízos gerados com os mesmos.

De abordagem objetiva, a obra se mostra de grande relevância para graduandos, alunos de pós-graduação, docentes e profissionais, apresentando temáticas e metodologias diversificadas, em situações reais.

Aos autores, agradeço pela confiança e espírito de parceria.

Boa leitura.

Henrique Ajuz Holzmann

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DO PROCESSO DE SOLIDIFICAÇÃO UNIDIRECIONAL NO COMPORTAMENTO ELÉTRICO DA LIGA CU-8,5%SN**

Ariovaldo Merlin Cipriano  
Ricardo Aparecido da Cruz  
Rogério Teram  
Maurício Silva Nascimento  
Vinícius Torres dos Santos  
Márcio Rodrigues da Silva  
Antonio Augusto Couto  
Givanildo Alves dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.1332023111**

### **CAPÍTULO 2..... 11**

#### **ANÁLISE DO COMPORTAMENTO ELÉTRICO DE LIGAS DE ALUMÍNIO OBTIDAS POR SOLIDIFICAÇÃO UNIDIRECIONAL**

Jorge Athanasios Pimenidis  
Rogério Teram  
Maurício Silva Nascimento  
Vinícius Torres dos Santos  
Márcio Rodrigues da Silva  
Antonio Augusto Couto  
Givanildo Alves dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.1332023112**

### **CAPÍTULO 3..... 23**

#### **ANÁLISE MECÂNICA COMPARATIVA DE FIO ORTODÔNTICO NITI E AÇO INOXIDÁVEL**

Manoel Quirino da Silva Júnior  
Áleft Verlanger Rocha Gomes  
Francielle Cristine Pereira Gonçalves  
Dyana Alves de Oliveira  
Ricardo Alan da Silva Vieira  
Brenda Nathália Fernandes Oliveira  
Juciane Vieira de Assis  
Mariza Cláudia Pinheiro de Assis  
Bárbara Jéssica Pinto Costa  
Diogo Silva de Aguiar Nobre

**DOI 10.22533/at.ed.1332023113**

### **CAPÍTULO 4..... 34**

#### **CARACTERIZAÇÃO MECÂNICA DE FILMES À BASE DE FÉCULA DE BATATA E AMIDO DE MILHO**

Francielle Cristine Pereira Gonçalves  
Kristy Emanuel Silva Fontes  
Mariza Cláudia Pinheiro de Assis  
Bárbara Jéssica Pinto Costa

Dyana Alves de Oliveira  
Diogo Silva de Aguiar Nobre  
Ricardo Alan da Silva Vieira  
Juciane Vieira de Assis  
Francisco Leonardo Gomes de Menezes  
Manoel Quirino da Silva Júnior  
Brenda Nathália Fernandes Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.1332023114**

**CAPÍTULO 5..... 45**

**ANÁLISE DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE BIOFILMES PRODUZIDOS A PARTIR DE FÉCULA DE MANDIOCA E FÉCULA DE BATATA**

Francielle Cristine Pereira Gonçalves  
Kristy Emanuel Silva Fontes  
Mariza Cláudia Pinheiro de Assis  
Bárbara Jéssica Pinto Costa  
Dyana Alves de Oliveira  
Diogo Silva de Aguiar Nobre  
Ricardo Alan da Silva Vieira  
Juciane Vieira de Assis  
Francisco Leonardo Gomes de Menezes  
Manoel Quirino da Silva Júnior  
Brenda Nathália Fernandes Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.1332023115**

**CAPÍTULO 6..... 54**

**AVALIAÇÃO DA CURVA TENSÃO-DEFORMAÇÃO DE FIOS ORTODÔNTICOS DA LIGA NiTi COM EFM**

Manoel Quirino da Silva Júnior  
Áleft Verlanger Rocha Gomes  
Francielle Cristine Pereira Gonçalves  
Dyana Alves de Oliveira  
Ricardo Alan da Silva Vieira  
Brenda Nathália Fernandes Oliveira  
Juciane Vieira de Assis  
Mariza Cláudia Pinheiro de Assis  
Bárbara Jéssica Pinto Costa  
Diogo Silva de Aguiar Nobre

**DOI 10.22533/at.ed.1332023116**

**CAPÍTULO 7..... 65**

**METAIS, CERÂMICAS E POLÍMEROS: SUAS APLICAÇÕES COMO BIOMATERIAL**

Thaíla Gomes Moreira  
Amanda Melissa Damião Leite  
Kaline Melo de Souto Viana

**DOI 10.22533/at.ed.1332023117**

<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>75</b>
<b>COMPONENTES FÍSICOS E SISTEMAS EMBARCADOS EM UM SISTEMA DE AERONAVE REMOTAMENTE PILOTADA</b>	
Paulo Henrique Tokarski Glinski	
Alex Luiz de Sousa	
Mário Ezequiel Augusto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1332023118</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>82</b>
<b>ESTUDO DO COMPORTAMENTO DO CAMPO ELÉTRICO EM ESTRUTURAS PERIÓDICAS CONSIDERANDO O EFEITO DISPERSIVO DO MATERIAL</b>	
André Ferreira Teixeira	
Moacir de Souza Júnior	
Ramon Dornelas Soares	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1332023119</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>96</b>
<b>ARIMA METHODOLOGY APPLIED TO DEVELOP A VERY SHORT-TERM WIND POWER FORECAST MODEL FOR THE PALMAS WIND FARM (BRAZIL)</b>	
Paulo Henrique Soares	
Alexandre Kolodynskie Guetter	
<b>DOI 10.22533/at.ed.13320231110</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>113</b>
<b>LOGÍSTICA REVERSA DE PNEUS INSERVÍVEIS EM MACEIÓ</b>	
Adriano Marinheiro Pompeu	
João Victor de Holanda Porto Correia	
Lara Joanna Cardoso Nunes Ferreira	
Libel Pereira da Fonseca	
Nicole Maria da Silva Romeiro	
João Marcos da Silva Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.13320231111</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>127</b>
<b>A INTEGRAÇÃO DO <i>ESPAÇO</i> COMO UM FATOR DE RISCO PSICOSSOCIAL NO TRABALHO: AVALIAÇÃO E INTERVENÇÃO</b>	
Carla Nunes de Carvalho Peixoto de Barros	
Luís Manuel Moreira Pinto de Faria	
<b>DOI 10.22533/at.ed.13320231112</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>138</b>
<b>REDIRECIONAMENTO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS: PERSPECTIVAS, DESAFIOS E LEGADOS DA COMPOSTAGEM EM PRÁTICAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA</b>	
Rui Pedro Cordeiro Abreu de Oliveira	
Carlos de Araújo de Farrapeira Neto	
Iury de Melo Venâncio	
Camila Santiago Martins Bernardini	

Fernando José Araújo da Silva  
Leonardo Schramm Feitosa  
Ana Vitória Gadelha Freitas  
Ingrid Katelyn Costa Barroso  
Gerson Breno Constantino de Sousa  
André Luís Oliveira Cavaleiro de Macêdo  
Enio Giuliano Girão  
Raquel Jucá de Moraes Sales

**DOI 10.22533/at.ed.13320231113**

**CAPÍTULO 14..... 151**

**CONTRIBUTO PARA ESTUDO DA ASPROCIVIL, DE NATUREZA SOCIOECONÓMICA, NO ÂMBITO DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS: ANÁLISE AOS PLANOS SETORIAIS COM INCIDÊNCIA TERRITORIAL (PSIT)**

João Rodrigues dos Santos  
Ricardo Tojal Ribeiro  
Alexandra Santos Domingos

**DOI 10.22533/at.ed.13320231114**

**CAPÍTULO 15..... 168**

**ESTUDO SOCIOECONÓMICO DA ASPROCIVIL NO ÂMBITO DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS EM PORTUGAL: ANÁLISE AOS PLANOS ESPECIAIS DE ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO (PEOT)**

João Rodrigues dos Santos  
Ricardo Tojal Ribeiro  
Alexandra Santos Domingos

**DOI 10.22533/at.ed.13320231115**

**CAPÍTULO 16..... 179**

**PLANEAMENTO NACIONAL DE DEFESA DA FLORESTA CONTRA INCÊNDIOS (PNPOT): CONTRIBUTO PARA ESTUDO DA ASPROCIVIL, DE NATUREZA SOCIOECONÓMICA, NO ÂMBITO DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS**

João Rodrigues dos Santos  
Ricardo Tojal Ribeiro  
Alexandra Santos Domingos

**DOI 10.22533/at.ed.13320231116**

**CAPÍTULO 17..... 190**

**MEDIDAS PROTETIVAS EM PROPRIEDADE INTELECTUAL DOS VINHOS PRODUZIDOS NA REGIÃO DEMARCADA DO DOURO/PORTUGAL**

Fátima Regina Zan  
Rosângela Oliveira Soares  
Carmen Regina Dorneles Nogueira  
Manuel Luís Tibério  
Jonas Pedro Fabris  
Suzana Leitão Russo

**DOI 10.22533/at.ed.13320231117**

<b>CAPÍTULO 18.....</b>	<b>200</b>
<b>GERAÇÃO DE PLANTAS DE VALORES GENÉRICOS COM APLICAÇÃO DE REGRESSÃO GEOGRAFICAMENTE PONDERADA</b>	
Carlos Augusto Zilli	
Luiz Fernando Palin Droubi	
Murilo Damian Ribeiro	
Norberto Hochheim	
<b>DOI 10.22533/at.ed.13320231118</b>	
<b>CAPÍTULO 19.....</b>	<b>226</b>
<b>AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO SENSORIAL DE ALUNOS DE GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO</b>	
Maria Fabrícia Beserra Gonçalves	
Ana Karine de Oliveira Soares	
Regilda Saraiva dos Reis Moreira-Araújo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.13320231119</b>	
<b>CAPÍTULO 20.....</b>	<b>231</b>
<b>ESTRATÉGIA DE CONVERSÃO DO POTENCIAL ENERGÉTICO SOLAR NATALENSE EM GATILHO DE CONSTRUÇÃO DAS CIDADES INTELIGENTES</b>	
Allan David Silva da Costa	
Pollianna Torres dos Santos Medeiros da Silva	
Silvania de Souza Araújo	
Zulmara Virginia de Carvalho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.13320231120</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>241</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>242</b>

## COMPONENTES FÍSICOS E SISTEMAS EMBARCADOS EM UM SISTEMA DE AERONAVE REMOTAMENTE PILOTADA

Data de aceite: 01/12/2020

Data de submissão: 29/08/2020

### Paulo Henrique Tokarski Gliniski

Universidade do Estado de Santa Catarina  
(UDESC)  
São Bento do Sul – SC  
<http://lattes.cnpq.br/0098801403023819>

### Alex Luiz de Sousa

Universidade do Estado de Santa Catarina  
(UDESC)  
São Bento do Sul – SC  
<http://lattes.cnpq.br/1639875187793273>

### Mário Ezequiel Augusto

Universidade do Estado de Santa Catarina  
(UDESC)  
São Bento do Sul – SC  
<http://lattes.cnpq.br/9689426913429075>

**RESUMO:** Aeronaves remotamente pilotadas tem se tornado cada vez mais comuns, tanto em operações para fins comerciais quanto para hobby. Porém, mesmo com a grande disponibilidade e variedade de aeronaves no mercado, estudos que abordem o desenvolvimento de uma aeronave remotamente pilotada ainda são escassos. O presente artigo visa contribuir para a inovação científica e tecnológica ao que tange aos Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas abordando o seu funcionamento e operação em virtude de seus componentes e ao desenvolvimento de novas propostas e soluções de drones. Serão analisados os componentes

embarcados de hardware e software, obrigatórios e opcionais, que compõem este tipo de aeronave que foram levantados a partir de uma pesquisa na literatura e, com esta análise, elucidar questões que, a priori, detêm-se no meio comercial pelos fabricantes desta tecnologia e não são, em grande maioria, disseminadas no meio acadêmico e também propor sugestões para trabalhos futuros.

**PALAVRAS-CHAVE:** RPAS, Drones, Embarcado, Inovação, Tecnologia.

### PHYSICAL COMPONENTS AND EMBEDDED SYSTEMS ON A REMOTELY PILOTED AIRCRAFT SYSTEM

**ABSTRACT:** Remotely piloted aircrafts have become increasingly common nowadays, both in business and hobby operations. But even with the wide availability and variety of aircrafts in the market, studies that address the development of a remotely piloted aircraft are still scarce. This paper aims to contribute to the scientific and technological innovation related to the Remotely Piloted Aircraft Systems addressing its function and operation by virtue of its components and the development of new proposals and solutions of drones. It will be analyzed the hardware components and software, required and optional, that compose this type of aircraft that were raised from a research in the literature and, with this analysis, elucidate issues that, a priori, is in the commercial environment by the manufacturers of this technology and are not, in large majority, disseminated in the academic environment and also propose suggestions for future work.

**KEYWORDS:** RPAS, Drones, Embedded, Innovation, Technology.

## 1 | INTRODUÇÃO

Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas são os novos atores da aviação mundial. Operadores, indústria e diversas organizações internacionais estão estudando para compreender, definir e, finalmente, promover a sua integração no contexto do espaço aéreo (MAGELLA, 2016). Segundo Anderson (2017), os dados fornecidos pelos drones são utilizados em vários setores como, por exemplo, na agricultura (mapeamento de plantas), no setor energético (monitoramento de painéis solares e turbinas eólicas), seguros (escaneamento de telhados), infraestrutura (para inspeção), comunicações, entre vários outros setores.

Segundo dados publicados pela ANAC (Agência Nacional da Aviação Civil), até janeiro de 2020 o Brasil possuía 76865 *drones*, denominados corretamente a luz da regulamentação brasileira como RPAS (*Remotely Piloted Aircraft System*) (ANAC, 2020), cadastrados no SISANT (Sistema de Aeronaves Não Tripuladas) (2018).

No Brasil, a estimativa para o mercado de drones em 2019 era de movimentar R\$ 500 milhões, incluindo a receita gerada por toda a cadeia produtiva do setor, formada pelo desenvolvimento, fabricação, importação e comercialização de equipamentos, tecnologia embarcada e softwares, além da prestação de serviços (MUNDOGEO, 2019).

Este número expressivo de aeronaves, cadastradas e em situação regular para realizar operações de voo em território nacional, bem como o número de fabricantes estrangeiros e nacionais, evidenciam a popularidade e a significância que esta tecnologia possui atualmente no cenário comercial e de pesquisa mundial e brasileiro.

Além da disponibilidade de drones já produzidos pelas centenas de fabricantes, o mercado ainda é fértil para quem deseja se aventurar a construir seu próprio equipamento. Para o desenvolvimento de novas tecnologias de *drones* é fundamental ter-se pleno conhecimento dos componentes básicos que compõem este tipo de aeronave e daqueles componentes que agregam funcionalidades à mesma. Estes componentes, sendo eles *hardware* ou *software*, impactam diretamente na realização da operação de voo e na sua finalidade. Este artigo apresenta os componentes físicos envolvidos no processo de construção de um drone, bem como o sistema embarcado necessário.

Além da construção do drone em si, fabricantes e operadores devem considerar a legislação vigente relacionada como, por exemplo, a RBAC-E N° 94 (ANAC, 2017), Requisitos Gerais para Aeronaves Não Tripuladas de Uso Civil, da ANAC. Em (GLINSKI, 2017), os autores apresentam um levantamento da legislação vigente atualmente no Brasil.

A metodologia utilizada para a revisão sobre as tecnologias de RPAS presentes neste trabalho objetiva-se a buscar um melhor entendimento sobre as mesmas e identificar as questões mais significativas pertinentes a indústria e a pesquisa acadêmica que, por conseguinte, estimulem e floresçam a inovação e o desenvolvimento de novas tecnologias. Os procedimentos metodológicos deste trabalho foram:

- Avaliação da temática de aeronaves remotamente pilotadas;
- Levantamento bibliográfico;
- Levantamento, sistematização e interpretação dos dados.

O presente artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta os componentes físicos de uma aeronave subdivididos em obrigatórios e opcionais; a Seção 3 trata dos sistemas embarcados; na Seção 4 são apresentadas as conclusões e trabalhos futuros.

## 2 | COMPONENTES FÍSICOS

O Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada é um conjunto formado pela aeronave, denominado RPA (*Remotely Piloted Aircraft*), e pela estação de pilotagem remota, o equipamento usado pelo piloto para controlar a aeronave remotamente, denominado RPS (*Remotely Piloted System*). O RPAS é o conjunto RPA e RPS.

Tanto a aeronave em si quanto a estação de pilotagem remota são construídos como uma série de componentes de *hardware*. Para cada fabricante e seus respectivos modelos, porém, estes componentes sofrem variações, mas de forma geral podemos enquadrá-los em duas categorias principais: Aqueles essenciais para conferir capacidade de voo para a aeronave e; aqueles que conferem recursos extras que podem ser utilizados na operação de voo, mas não são obrigatórios (ARDUCOPTER, 2018).

### 2.1 Equipamentos tidos como obrigatórios

Nesta seção apresentamos os componentes de *hardware* obrigatórios para conferir capacidade de voo para uma aeronave. Os itens descritos a seguir não são discriminados em questões quantitativas e individuais, uma vez que quantidade, peso, potência, dimensões, etc. não são específicas e irão diferenciar-se para cada modelo de aeronave e finalidade projetada.

- **Estrutura:** É o corpo propriamente dito do *drone*, pode ser também denominado como quadro ou *frame*. A estrutura, segundo Demolinari (2016), a estrutura básica do corpo da aeronave é formada por uma região central onde se acoplam os braços e onde ficam fixados os sensores, o controlador de voo e as baterias, nas extremidades dos braços são acoplados os motores;
- **Controlador eletrônico de velocidade:** Conhecido pela sigla ESC (*Electronic Speed Controller*), faz a comunicação entre a placa controladora com o motor, sendo assim, para cada motor que a aeronave possuir, é necessário um ESC. “Para se controlar a rotação de um motor trifásico é necessário um circuito de potência que contenha inversores, sensores e um circuito que seja capaz de controlar os acionamentos” (DEMOLINARI, 2016);

- **Motor:** Podem ser denominados também como rotores. Para sustentar uma aeronave no ar durante os voos, é necessário que os motores possuam uma alta capacidade de rotação. Entre os dois tipos principais de motores elétricos, motores com escova e sem escovas (*brushless*), para Demolinari (2016), os motores *brushless* são os mais amplamente utilizados por possuírem grande eficiência e durabilidade. É também pelo número de motores que uma aeronave possui que podemos classificá-las em tricópteros (três motores), quadricópteros (quatro motores), hexacópteros (seis motores) ou octacópteros (oito motores), independente da forma e disposição dos motores na estrutura da aeronave;
- **Hélice:** Atuam junto aos motores. Quando a hélice está em alta rotação, girando de forma perpendicular em torno do seu eixo, fornece a propulsão necessária para que a aeronave levante voo e a sustentabilidade no ar para se manter estável e se deslocar;
- **Bateria:** É a fonte de energia, alimenta todos os componentes embarcados da aeronave. As baterias possuem uma grande variedade quanto a sua capacidade de carga, dimensões (altura e largura), peso, quantidade de células e tecnologia de armazenamento, e para cada modelo de quadro ou necessidade operacional, estas variáveis devem ser levadas em conta. A bateria é um dos itens obrigatórios que mais impactam financeiramente no valor de uma aeronave;
- **Carregador de bateria:** Considerando o impacto do custo de uma bateria, é essencial a sua reutilização após o seu uso. Para tanto, é necessário a utilização de um carregador específico para estas baterias;
- **Placa controladora:** A placa controladora é um dos componentes chave da construção de uma aeronave, é o seu cérebro. Segundo Doctordrone (2018), este equipamento tem a função de processar os sinais de entrada e gerar saídas adequadas, assim permitindo o controle da aeronave durante as suas operações de voo pelo operador em terra;
- **Rádio controlador:** A estação de controle remota, chamada de RPS, é o equipamento utilizado pelo piloto em terra para controlar a aeronave. Existem vários modelos de rádios controle, cada um deles possuindo suas especificações, sendo estas especificações variando do número de funções que podem ser pré-programadas até a precisão dos controles;
- **Rádio receptor:** É o elo de ligação do RPA (aeronave) com o RPS (estação de controle remota).

## 2.2 Equipamentos tidos como opcionais

Estes são alguns equipamentos que podem ser considerados como opcionais. Quaisquer outros equipamentos de tecnologia podem se enquadrar nesta categoria, uma vez que fornecem apenas recursos para a aeronave, mas não são necessários para conferir capacidade de voo:

- **Câmara:** Também denominada de sensor ótico, uma câmera pode ser acoplada à aeronave, permitindo assim registrar fotos e vídeos;
- **Gimbal:** O *gimbal* é um equipamento utilizado junto a câmera e acoplado à aeronave, e tem como objetivo fazer a estabilização mecânica da câmera para obter, com maior qualidade, imagens e vídeos durante as operações de voo;
- **Sensor ultrassônico:** Sensor que detecta a presença de corpos e sua distância, em caso de uma aproximação perigosa de um edifício, pessoa ou mesmo de outra aeronave. Quando equipada e devidamente configurada com um sensor ultrassônico, a aeronave pode evitar uma colisão;
- **Visão em primeira pessoa:** Também conhecida como FPV (*First Person View*) é um equipamento que permite realizar os voos com o *drone* de forma que transmita a sensação de estar pilotando aeronave de dentro dela. Utilizado junto a um sensor ótico;
- **Monitor:** Equipamento utilizado em conjunto com um sensor ótico, facilita a visualização do que está sendo capturado em imagem ou vídeo por parte do operador remoto em terra;
- **Monitor de bateria:** Permite que o operador em terra possa acompanhar o nível de carga da bateria da aeronave. Emite um sinal luminoso e sonoro indicando que, quando a situação da bateria estiver no final de sua carga, o operador possa tomar as devidas medidas para evitar um acidente;
- **Telemetria:** Possibilita que sejam transmitidos dados da aeronave para o controlador em terra. Essas informações, enviadas da aeronave em tempo real, tais como altitude, carga da bateria, velocidade, etc, podem auxiliar na operação.

### 3 | SISTEMAS EMBARCADOS

Existe uma grande variedade de placas controladoras encontradas no mercado. Para cada modelo e fabricante existe um conjunto de instruções específicas (*firmware*) bem como para cada tipo de aeronave e modo de voo existe a sua respectiva versão e configuração do sistema.

Os sistemas embarcados possuem diferenças em relação as licenças de uso. Modelos de código aberto, mantidos por comunidades de *software* livre, permitem que o usuário final realize alterações no algoritmo da controladora para que assim ela atenda melhor as suas necessidades e requisitos desejados. Um exemplo de controladora de código aberto é a ArduPilot (2018). Outras controladoras possuem licenças proprietárias e não permitem que o usuário final possa realizar alterações no seu código. Um exemplo de controladora de licença proprietária é a DJI Naza-M Lite (DJI, 2018).

Alguns destes modelos, não restringindo ao *software* apenas, mas a controladora como um todo, possuem apenas as funções necessárias para realizar as operações de voo, entre elas estão o mapeamento dos canais de controle do rádio controlador para determinar direção e altitude do voo. Em razão disso, estas placas possuem um sistema embarcado mais simples e um valor monetário mais baixo, já que possuem menos funções do que modelos mais sofisticados.

Outras controladoras, as mais sofisticadas, tem a capacidade de processar dados de sensores embarcados ou externos como, por exemplo, o GPS (*Global Positioning System*), barômetro, giroscópio e telemetria. Graças a estes recursos adicionais da placa embarcados ou externos, conectados e configurados a ela, e do seu *software*, o controle e estabilidade da aeronave durante o voo é muito mais simples e não necessita de plena experiência e capacidade operacional por parte do operador remoto.

Além dos sistemas ArduPilot e DJI Naza-M Lite, outros sistemas podem ser nomeados: iNAV, LibrePilot, PX4 Flight Stack, Paparazzi, BetaFlight, dRonin, CleanFlight, KISS e RaceFlight, sendo que os cinco últimos listados são mais utilizados em corridas de *drone* e os anteriores são mais utilizados para uso profissional e recreativo.

## 4 | CONCLUSÕES

Novas tecnologias de *drones* estão emergindo, e sua aplicação nos mais diferentes setores da economia vem crescendo. Vários modelos de aeronaves, com diferentes especificações, podem ser adquiridos hoje em dia e utilizados em uma determinada aplicação, porém, ao visarmos e fomentarmos o desenvolvimento desta tecnologia e a inovação neste e em outros setores graças a aplicação destas aeronaves, primeiro precisamos conhecer os componentes que formam este sistema.

O presente artigo cobriu os conceitos e equipamentos básicos relacionados a construção de uma aeronave remotamente pilotada e o seu sistema de controle remoto. Este é um processo que necessita de um projeto adequado e estar em acordo com os requisitos funcionais desejados como, por exemplo, autonomia de voo e capacidade operacional, necessitando do entendimento dos componentes obrigatórios e aqueles que podem agregar funcionalidades.

Para trabalhos futuros, recomenda-se o estudo do impacto que estes componentes possuem em uma aeronave durante a realização de suas operações de voo, de que forma é possível otimizar a utilização destes recursos de *hardware* e *software*, e o desenvolvimento de um RPAS que atenda em particular uma necessidade em um ramo da economia em que pesquisas com drones estejam sendo realizadas, o desenvolvimento de aeronaves mais eficientes ao comparar e integrar os equipamentos embarcados, bem como a constante atenção em relação aos requisitos legais para a realização de voos previstos pela ANAC e pelo DECEA.

Há muito espaço para a inovação neste setor e também na sua aplicação em outros setores da economia, onde possui grande potencial emergente devido a diversidade de produtos e serviços que podem ser oferecidos.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina – FAPESC pelo apoio financeiro por meio do Termo de Outorga N° 2017TR760, Edital Chamada Pública FAPESC N° 01/2016 – Apoio à infraestrutura para grupos de pesquisa da UDESC.

## REFERÊNCIAS

ANAC – Agência Nacional da Aviação Civil **Requisitos Gerais para Aeronaves Não Tripuladas de Uso Civil. RBAC-E nº 94**. Brasília, 2017.

ANAC - Agência Nacional da Aviação Civil. **Quantidade de cadastros**. Disponível em: <<http://www.anac.gov.br/assuntos/paginas-tematicas/drones/quantidade-de-cadastros>>. Acesso em: 14 de abr. de 2020.

ANDERSON, C. **Drones Go to Work**. *Harvard Business Review* (May 2017) online: <[hbr.org](http://hbr.org)>.

ARDUCOPTER **What do I need for my Arducopter multi-rotor UAV?** Disponível em: <<http://www.arducopter.co.uk/what-do-i-need.html>>. Acesso em: 28 de ago. de 2020.

ARDUPILOT. **ArduPilot Mega**. Disponível em: <<https://www.ardupilot.co.uk>>. Acesso em: 28 de ago. de 2020.

DEMOLINARI, H. C. **Projetos de Construção um Drone Hexacóptero**. 2016. Projeto de Graduação II – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2016.

DJI. **DJI-M Lite**. Disponível em: <<https://www.dji.com/naza-m-lite>>. Acesso em: 28 de ago. de 2020.

DOCTORDRONE. **Controladoras de Voo (Flight Controller)**. Disponível em: <<http://doctordrone.com.br/controladoras-de-voo-flight-controller/>>. Acesso em: 28 de ago. de 2020.

GLINSKI, P. H. T. et al. **Aeronaves Remotamente Pilotadas e a Atual Regulamentação no Brasil**. Congresso Nacional de Inovação e Tecnologia, [S.I.], oct. 2017. ISSN 2526-3145.

MAGELLA, P. E. A. de. **A operação de aeronaves remotamente pilotadas e a segurança do espaço aéreo** / Coronel Aviador Paulo Eduardo Albuquerque de Magella. - Rio de Janeiro: ESG, 2016

MUNDOGEO. **Geotecnologia e Drones movimentam R\$ 1,5 bi em 2019 e geram 100 mil empregos**. Disponível em: <<https://mundogeo.com/2019/05/14/geotecnologia-e-drones-movimentam-r-15-bi-em-2019-e-geram-100-mil-empregos/>>. Acesso em: 14 de abr. 2020.

SISANT. **Cadastro de drones**. Disponível em: <<http://www.anac.gov.br/assuntos/paginas-tematicas/drones/cadastro-de-drones>>. Acesso em: 28 de ago. de 2020.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Acuidade Sensorial 226, 228, 229

Alumínio 3, 10, 11, 12, 13, 14, 20, 21, 22, 228

Análise Sensorial 226, 227, 228, 229, 230

Aplicações 9, 11, 12, 13, 20, 21, 23, 29, 31, 34, 56, 65, 66, 68, 72, 74, 111

Arquitetura 69, 127, 134, 135

Asprocivil 151, 168, 169, 179

### B

Biomateriais 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74

### C

Carga 16, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 36, 38, 39, 48, 54, 56, 57, 59, 62, 78, 79, 83

Compostagem 138, 139, 140, 141, 142, 144, 145, 146, 147, 148, 149

Condutividade Elétrica 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 16, 18, 19, 20

Contrafações 190, 193, 197, 198

### D

Desenvolvimento Local 113, 114, 115, 124, 126

Dispersão Dielétrica 82

Drones 75, 76, 80, 81

### E

Econometria Espacial 200

Economia Imobiliária 200

Embarcados 75, 77, 78, 79, 80

Espaço 3, 32, 76, 81, 112, 113, 127, 134, 135, 136, 141, 143, 144, 145, 147, 148, 157, 188, 197, 202, 205, 228

### F

Fios Ortodônticos 24, 25, 31, 32, 33, 54, 56, 57, 63

### G

GWR 200, 201, 202, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224

## I

Incêndio 115, 151, 157, 161, 162, 163, 168, 170, 173, 176, 179, 180, 183, 184, 185, 186

Inovação 75, 76, 80, 81, 199

## L

Laboratórios 139, 141, 143, 145, 147, 148

Liga 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 31, 32, 54, 56, 58, 64

## M

Macroestrutura 11, 19

Meio Ambiente 35, 46, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 120, 123, 124, 125, 126, 140, 149

Memória de Forma 23, 25, 32, 33, 54, 55, 56, 64

## P

PEOT 168, 169, 170, 171, 172, 176

Permissividade Elétrica 82, 83, 84, 85, 86, 87, 89, 94

Planta 160, 161, 162, 173, 175, 200, 203, 221, 222, 223, 225

Pneus 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126

Prevenção 151, 152, 153, 157, 158, 159, 160, 164, 165, 166, 168, 169, 170, 172, 174, 175, 176, 179, 180, 181, 183, 185, 187, 189

Propriedade Intelectual 190, 193, 198, 199

PVG 200, 201, 203, 209, 220, 221, 222, 223, 224

## R

Regressão 200, 202, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 211, 212, 214, 215, 216, 217, 219, 220, 221, 224, 225

Resíduos 114, 115, 117, 118, 125, 126, 138, 139, 140, 141, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 202, 212, 214

Resistividade 1, 3, 4, 5, 11, 14, 16, 17, 18, 20

Riscos 127, 128, 129, 134, 135, 136, 137, 141, 151, 152, 153, 157, 158, 164, 165, 166, 169, 170, 172, 176, 179, 180, 187

RPAS 75, 76, 77, 80

Rugosidade 67

## S

Saúde 45, 65, 66, 114, 117, 120, 127, 128, 129, 130, 131, 133, 134, 135, 137, 138, 140, 149, 152, 154, 155, 157, 158

Seleção de Assessores 226

Solidificação 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 19, 20, 21, 22

Superelasticidade 23, 24, 25, 32, 33, 55, 56

Sustentabilidade 78, 113, 115, 124, 126, 139, 164, 189

## **T**

Tecnologia 1, 9, 10, 11, 21, 43, 65, 73, 75, 76, 78, 80, 81, 125, 127, 241

Trabalho 1, 2, 11, 12, 14, 15, 18, 24, 25, 32, 35, 37, 39, 40, 45, 47, 54, 56, 65, 76, 82, 83, 97, 113, 115, 123, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 141, 147, 148, 151, 168, 179, 186, 188, 193, 202, 207, 208, 211, 213, 217, 218, 222, 223, 224, 226, 228

Tração 15, 24, 25, 26, 27, 28, 35, 37, 38, 39, 40, 42, 46, 47, 49, 50, 51, 54, 55, 56, 58, 63

# Resultados das Pesquisas e Inovações na Área das Engenharias 3

[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) 

# Resultados das Pesquisas e Inovações na Área das Engenharias 3

[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) 