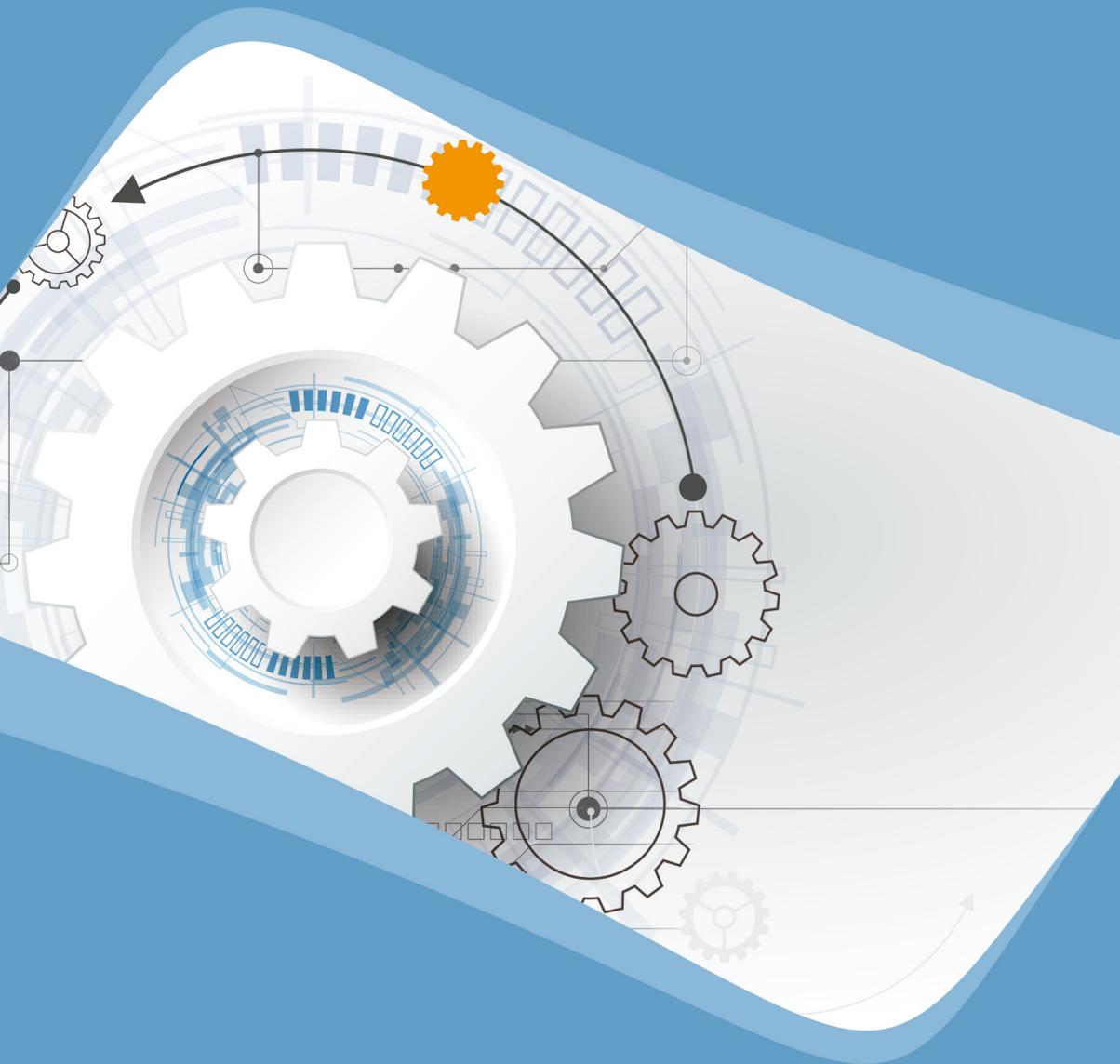


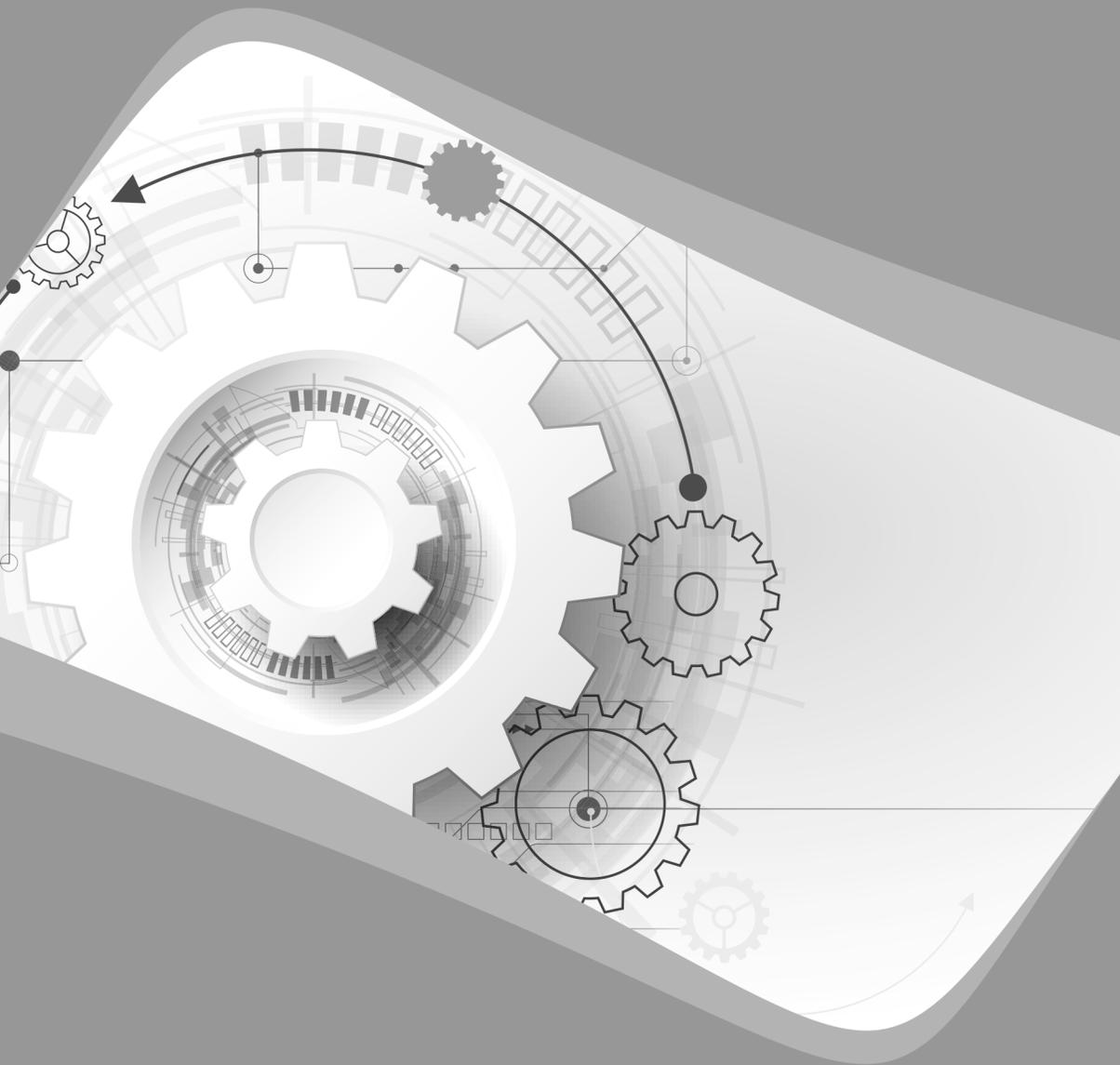
# Resultados das Pesquisas e Inovações na Área das Engenharias 3



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>
COMPONENTES FÍSICOS E SISTEMAS EMBARCADOS EM UM SISTEMA DE AERONAVE REMOTAMENTE PILOTADA	
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>
ESTUDO DO COMPORTAMENTO DO CAMPO ELÉTRICO EM ESTRUTURAS PERIÓDICAS CONSIDERANDO O EFEITO DISPERSIVO DO MATERIAL	
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>
ARIMA METHODOLOGY APPLIED TO DEVELOP A VERY SHORT-TERM WIND POWER FORECAST MODEL FOR THE PALMAS WIND FARM (BRAZIL)	
Paulo Henrique Soares	
Alexandre Kolodynskie Guetter	
<b>DOI 10.22533/at.ed.13320231110</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>113</b>
LOGÍSTICA REVERSA DE PNEUS INSERVÍVEIS EM MACEIÓ	
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>
A INTEGRAÇÃO DO <i>ESPAÇO</i> COMO UM FATOR DE RISCO PSICOSSOCIAL NO TRABALHO: AVALIAÇÃO E INTERVENÇÃO	
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>
REDIRECIONAMENTO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS: PERSPECTIVAS, DESAFIOS E LEGADOS DA COMPOSTAGEM EM PRÁTICAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA	
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>

## ESTRATÉGIA DE CONVERSÃO DO POTENCIAL ENERGÉTICO SOLAR NATALENSE EM GATILHO DE CONSTRUÇÃO DAS CIDADES INTELIGENTES

Data de aceite: 01/12/2020

### Allan David Silva da Costa

Programa de pos graduação profissional em energia elétrica – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

### Pollianna Torres dos Santos Medeiros da Silva

Programa De Pós-graduação gestão de pessoas – Universidade Potiguar

### Silvania de Souza Araújo

Programa De Pós-graduação Em Ciência, Tecnologia E Inovação – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

### Zulmara Virginia de Carvalho

Escola de Ciências e Tecnologia – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

**RESUMO:** A sociedade exige pesquisas e desenvolvimentos na área de energia limpa e renovável como a energia solar, a capacidade que uma cidade possui em ser sustentável, que pode servir de degrau para classificá-la como sendo uma Cidade Inteligente. A possibilidade de converter a energia fotovoltaica como uma estratégia para o desenvolvimento de cidades inteligentes, viabiliza o incentivo às suas vantagens e benefícios proporcionados à sociedade. É importante notar que estas tecnologias têm se desenvolvido cada vez mais ao longo destes últimos anos, com o aumento

da sua eficiência energética e diminuição dos seus custos de produção, o que possibilita um futuro com avanços significativos nas tecnologias de aproveitamento de energias renováveis. Este artigo aborda temas como: conceitos de Cidade Inteligente, recurso solar, energia fotovoltaica, *smart meter* e *smart grid*, e os aspectos de engenharia envolvidos nos mesmos, com uma breve conceituação dos mesmos e seus respectivos históricos, demonstrando as reais vantagens e benefícios que a energia renovável fotovoltaica oferece, apontando a potencialidade que o Estado do Rio Grande do Norte detém quando comparado às demais regiões do país, em termos de localização geográfica. Trazendo um breve apanhado dos possíveis gargalos que impedem atualmente uma gestão energética eficiente na cidade de Natal-RN. O artigo baseia-se em um estudo bibliográfico acerca da importância da gestão das energias renováveis para o desenvolvimento de uma região ou cidade, a fim de que ela se torne futuramente uma Cidade Inteligente (CI), a metodologia do artigo se alicerça em pesquisa de caráter descritivo, exploratório e analítico.

**PALAVRAS-CHAVES:** Energia fotovoltaica, cidades inteligentes, potencialidades.

**ABSTRACT:** Society demands research and development in clean and renewable energy, such as solar. The city ability to be sustainable can serve as a parameter to classify it as a Smart City. The possibility of converting photovoltaic energy into a strategy for the smart cities development due to its advantages

and benefits provided to society enables its incentive. It is important to note that these technologies have been developing more and more over the last few years - increasing their energy efficiency and reducing their production costs - which makes possible a significant advances future in technologies for the renewable energies use. This article deals with topics such as: Smart City concepts, solar resources, photovoltaic energy, smart meter and smart grid, and the engineering aspects involved, besides a brief conceptualization of them and their respective history, showing the real advantages and benefits that photovoltaic renewable energy offers, pointing out the potential that the State of Rio Grande do Norte holds when compared to other regions of the country in terms of geographical location. Bringing a brief overview of the possible bottlenecks that currently prevent efficient energy management in Natal-RN. The article is based on a bibliographical study about the renewable energy management importance for the development of a region or city in order to become a Smart City (SI). This article methodology is based on descriptive, exploratory and analytical research.

**KEYWORDS:** Photovoltaic energy, smart cities, potentialities.

## 1 | INTRODUÇÃO

Com os constantes avanços na ciência e tecnologia na área de energias renováveis, foi possível o crescente avanço rumo ao desenvolvimento conduzido pelas cidades globais inteligentes, reaproveitando ao máximo os recursos naturais que lhes são oferecidos, otimizando a produção de energias sustentáveis. Tudo isso graças a difusão da consciência ambiental, visando minimizar os impactos causados pelas formas convencionais de obtenção de energias que comprometem tragicamente o meio ambiente devido ao seu uso prolongado.

A sustentabilidade é um dos focos para classificar uma cidade como sendo inteligente. É primordial para uma cidade obter essa classificação que suas edificações e formas de utilização de energias sejam realizadas de forma sustentável, isso pode ser alcançado através da previsão de sua utilização preferencialmente desde o início do projeto dessas edificações, porém o que irá ocorrer na maioria das cidades que almejam se tornarem inteligentes é uma adaptação das suas edificações e substituição gradual das energias não renováveis utilizadas.

A energia fotovoltaica supre com êxito as demandas regionais e residenciais, onde muitos prédios também já fazem uso mesclado com a energia elétrica não renovável, se sobressaindo em relação aos outros tipos de energias renováveis por ter um sistema que se adequa a todas as localidades o que ainda não é possível com a energia eólica em virtude dos fracos e agitados nas áreas urbanas. O território brasileiro é privilegiado para o uso da energia fotovoltaica por estar localizado nas proximidades da linha do Equador o que favorece o não acontecimento de variações extremas na duração solar durante o dia. Mesmo com as cidades que concentração as maiores populações e atividades socioeconômicas mais proeminentes estarem localizadas geograficamente mais distantes da linha do Equador, não inviabiliza o seu uso (DOS SANTOS, 2016).

Para o alcance de uma melhor e crescente eficiência energética, bem como da oferta de energias obtidas de fontes renováveis é imprescindível a implementação de tecnologias que prestam suporte a utilização dessas energias. Em se tratando de gestão energética atualmente os *smart meter* que são medidores inteligentes de consumo de energia, que também pode ser utilizado pela concessionária para acessar e gerenciar o uso da energia, possibilitado pelo aparelho que também poder funcionar como roteador enviando todas as informações necessárias, beneficiando o usuário por dar feedback, o que possibilita o ajustes dos hábitos de consumo individualizado de acordo com os valores que deseja pagar em suas tarifas (FUGITA,2014).

Tendo em vista que para a criação de uma Cidade Inteligente (CI) são necessários sistemas inteligentes e responsivos capazes de monitorar, controlar e verificar a qualidade juntamente com a quantidade de energia entregue ao consumidor, para isso se faz necessário a transformação dessas tecnologias de monitoramento já existentes em *smart grid*. O *Smart Grid* se trata da combinação das tecnologias com a rede de distribuição de energia que possam interagir com o usuário, a fim de torná-la confiável e segura, tornando-as inteligentes atendendo as demandas bem como a economia de energia (FUGITA, 2014).

## 2 | ENERGIA FOTOVOLTAICA

A geração de energia a partir da energia solar está em um crescente desenvolvimento no País. Segundo a Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR) (2016), em 2015, a fonte registrou um crescimento superior a 300%, com expectativa de ampliação de mais de 800% em 2016(1). Considerando apenas o estado do Rio Grande do Norte, dado que a ampliação da sua potência instalada e do número de unidades foi de 4000%, considerando os anos de 2013 a 2017 (JÁCOME,2017).

### 2.1 Histórico

Os primeiros registros dos efeitos fotovoltaicos foram observados ainda no Século XIX, em 1839, por Edmond Becquerel, onde ao mergulhar placas metálicas, de platina ou de prata, em eletrólitos era gerado uma pequena diferença de potencial elétrico quando expostos a luz. Em 1877, W. G. Adams e R. E. Day, dois norte-americanos, usaram o selênio, na ocasião exposto a luz, para a produção de eletricidade. Os experimentos seguiram até março de 1953, quando Calvin Fuller, dos Bell Laboratories (Bell Labs) desenvolveu um processo de difusão para introduzir impurezas em cristais de silício para controlar suas características elétricas. A este processo se deu o nome de Dopagem. O Químico Fuller, produziu uma barra de silício dopada com Gálio 3 que a tornara condutora, sendo suas cargas em movimentos, as positivas.

Com a ajuda do físico Gerald Pearson, também do Bell Labs, foi mergulhada a barra em um banho quente de lítio, criando assim na superfície da barra, uma zona com excesso de elétrons livres, portadores de cargas negativas 4. Na região entre os dois

compostos, chamada de junção P-N, foi observado um campo elétrico permanente. Outro ponto constatado foi que a barra, quando exposta a luz, havia um fluxo de elétrons, ou seja, uma corrente elétrica. Então, assim, foi criada a primeira célula fotovoltaica (ver figura 1). Depois de discutir seus experimentos com o Engenheiro Daryl Chapin, do Bell Labs, que tinha trabalhos semelhantes, mas com rendimentos pífios de menos de 1%, chegaram a valores de até 4%, fantásticos para a época.

1. Dados a serem divulgados no Boletim Energético Nacional - BEN de 2017, ano base 2016.
2. Localizado em Murray Hill, New Jersey, EUA.
3. elemento químico - SiGa - Tipo P
4. SiLi - TipoN.



Figura 1 - Primeiro módulo solar do Bell Labs  
Fonte: KAZMERSKI, 2006.

## 2.2 Composição de um sistema fotovoltaico

São quatro elementos que os compõem como pode ser visto na figura 3, os elementos que compõem um sistema fotovoltaico: O primeiro é o Módulo que é o elemento que transforma a energia solar em energia elétrica. Também são chamados de painéis fotovoltaicos. A potência do sistema em questão é limitada pela capacidade de geração das placas que o compõem. O segundo é o Regulador/Inversor um equipamento eletrônico que regula a carga da bateria com a energia oriunda dos painéis fotovoltaicos e libera energia



## 2.3 Tipos de sistema fotovoltaico

Há dois tipos de sistemas fotovoltaicos. Esses dois grupos são divididos em ligados à rede elétrica da concessionária, *On Grid* ou *Tie*, visto na figura 5, e os que não são ligados à rede. Este último, *Off Grid*, explicitado na figura 3, tem a característica de ter em sua composição baterias estacionárias para armazenamento de energia no período diurno e fornecer energia durante o período noturno. As vantagens e desvantagens de cada tipo de sistema FV pode ser visto na figura 4. Há também um terceiro tipo que é a junção dos dois modelos acima, chamado sistema híbrido.

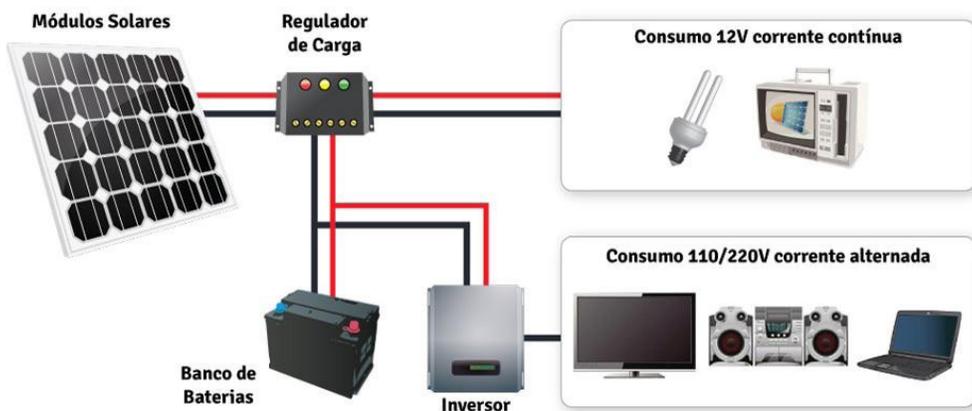


Figura 3 – Composição do Sistema Fotovoltaico *Off Grid*.

Fonte: <http://real-solar.com/como-funciona.php>

Sistema	Vantagens	Desvantagens
<i>Off grid</i>	Pode ser utilizado em regiões remotas	Necessita de baterias e controladores de carga
	Não tem conta de luz	Custo Elevado
	Possui sistema de armazenamento de energia	Menos eficiente
<i>On grid</i>	Dispensa a utilização de baterias e controladores de carga	Acesso à rede de energia
	Geração de créditos de energia	Não há armazenamento de energia
	Créditos usados em outros consumidores	Pagar conta de luz. no mínimo taxa de disponibilidade
	Mais eficiente	

Figura 4 – *On Grid* x *Off Grid*.

Fonte: <http://real-solar.com/como-funciona.php>

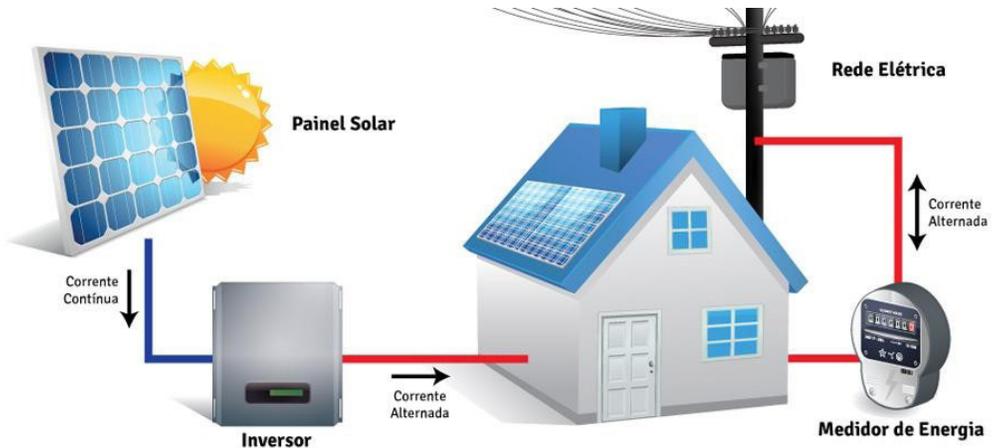


Figura 5 – Composição do Sistema Fotovoltaico *On Grid*.

Fonte: <http://real-solar.com/como-funciona.php>

## 2.4 Potencialidades energéticas do Rio Grande do Norte

Com periodicidade anual, a Empresa De Pesquisas Energéticas - EPE lança o Balanço Energético Nacional - BEN. Este documento é um relatório que mostra a evolução da geração de energia de diversas fontes encontradas no Brasil. Essas fontes podem ser Eólicas, Solar, Hídrica e etc. Além disso, ele estratifica os dados por estados da federação, bem como por fontes de conversão de energia. Em se tratando da energia solar fotovoltaica, e analisando os dados dos BEN 2016, ano base 2015 e do seu anterior, o BEN de 2015, ano base 2014, temos um crescimento interessante no ponto de vista numérico. No BEN de 2015 a energia fotovoltaica marca 0,0% na matriz energética nacional, que é a soma de toda a energia gerada no Brasil. Já no BEN de 2016 ela aparece com 0,01%.

Numericamente, é um crescimento irrisório. Mas, em se tratando da matriz energética nacional que no ano de 2016 alcançou 299,2 MTep (Milhões de Tonelada equivalente de petróleo) (BEN, 2016), este crescimento corresponde a 20,4 GW produzidos. (BEN, 2016 - pág. 7).

## 2.5 Análise dos principais players do mercado

O líder global em utilização de energia elétrica fotovoltaica é a Alemanha. O programa alemão de 1999, destinado a cobrir 100.000 telhados com células solares, é considerado o primeiro do mundo destinado a promover a tecnologia fotovoltaica em grande escala, e previa empréstimos a juro zero e diferimento dos pagamentos, que iniciavam apenas a partir do terceiro ano de implementação do sistema. Adicionalmente, os prazos de pagamento eram mais longos que os usuais (Scheer, 2012).

Há, contudo, empresas no segmento de energia solar que já instalaram, estão instalando ou têm planos de instalar unidades fabris no Brasil. São os casos de: Astro Solar (sediada em Santos, estado de São Paulo); Orteng e Celf, a partir da transferência de tecnologia da empresa francesa ECM Technologies; Grupo Brasil Solair, na Paraíba; Eco Solar do Brasil, a partir de tecnologia transferida da empresa suíça Oerlikon; Aider Telecom, no Paraná; S4 Solar, em Anápolis, Estado de Goiás; Foto Energy, em Minas Gerais; BYD, em Manaus, Estado do Amazonas; Pure Energy Geração de Energia, em Marechal Deodoro, Estado de Alagoas; Solar-Par, no Mato Grosso do Sul; Kyocera Solar do Brasil; Tecnometal, em Campinas (SP); a espanhola Isofoton, em Sobral, no Ceará; a portuguesa ViV Energia Renovável, em Entre Rios, na Bahia; as italianas Real Solar e Astra, no Rio Grande do Norte; Samsung; LG; Sharp; SunEdison; ABB; Yingli Green Energy do Brasil; WEG.

Outro destaque importante foi o estudo da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) em parceria com a Eletrosul produziu células solares com a maior eficiência do Brasil, 17,3%, e de forma totalmente industrial. Intitulado “Desenvolvimento de Processos Industriais para Fabricação de Células Solares com Pasta de Alumínio e Passivação”, o projeto de P&D Aneel comprovou que é possível a produção de mais potência elétrica com a mesma quantidade de silício.

O projeto foi desenvolvido pela equipe do Núcleo de Tecnologia em Energia Solar (NT-Solar) da PUCRS. A maior eficiência registrada até então no Brasil, de 17%, era de uma célula solar (foto) produzida em laboratório pelo NT-Solar, em parceria com a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e com o Instituto de Energia Solar da Universidade Politécnica de Madri, da Espanha.

## **2.6 Elementos versus nacionalidade do fabricante**

Inúmeros fabricantes atuam no mercado de elementos do Sistema Fotovoltaico. Diversas empresas de origem internacional ganham espaço no oferecimento e fabricação de produtos de energia solar de alto desempenho.

Abaixo os compositores do Sistema Fotovoltaico e suas respectivas origens:

Placas solares: schneider (francesa), Sices (italiana), JA Solares (Chinesa).

Baterias: Moura (nacional), Bluesun (China), Siemens (Canadá)

Inversor: Schenzhen (China), Xindun (China),

O Rio Grande do Norte tem um dos maiores índices de incidência solar do território brasileiro, o que o torna apto a receber investimentos para a instalação de usinas solares fotovoltaicas. Avanços importantes foram e estão sendo dados para a implantação e consolidação da energia solar fotovoltaica no Brasil, como exemplo podemos citar a VR Painéis, localizada no estado de São Paulo e a empresa Minasol, atuante na fabricação de módulos fotovoltaicos e projetos especiais para residências e indústrias, localizada no Estado de Minas Gerais.

Contudo, observamos que em sua maioria os fabricantes desses equipamentos são de origem estrangeira e sabemos que o estado do RN é um excelente promissor para a difusão e distribuição dessa energia alternativa. Tendo em vista sua localidade e sua insolação ser mais forte que em outros territórios, porém existe a falta de investimentos e a decadência de linhas de créditos com boas condições de investimentos, mas existe promessas para o Estado, já que é um ambiente propício para investidores, cumpre mencionar também que, no caso das usinas eólicas, a sua expansão no Brasil também ocorreu, inicialmente, com a importação de equipamentos estrangeiros e, posteriormente, com a produção em território nacional.

### 3 | CONCLUSÃO

Para que tudo isso ocorra é necessário o desenvolvimento de toda a cidade para criar e implementar as normas e atividades regulatórias do setor energético bem como a criação de uma política que abranja todas as questões que envolvem a formação das cidades inteligentes e a forma que eles tratam os recursos energéticos.

A ausência dessas ações conjuntas inviabilizaria o aproveitamento das fontes de energia renováveis que funcionam em pequena escala por se tratar de um regime de operação irregular e fortemente dependente do clima em que está instalado.

Após expor as necessidades para que o anseio da efetivação de Natal como uma Cidade Inteligente através da conversão do seu potencial energético solar, é comprovado que no quesito energias renováveis, Natal está muito próximo de se tornar uma cidade inteligente, mesmo que para isso ainda seja necessárias alterações na gestão desses recursos que ela dispõe. Essa gestão pode ter início na utilização do sistema que melhor se adequa a cada realidade seja ele On Grid, Tie ou Off Grid.

Por fim, apesar do artigo ter focado suas análises na cidade de Natal por ela possuir uma ótima localização geográfica conforme já citado neste artigo, a metodologia proposta para gestão da energia fotovoltaica pode ser reproduzida em qualquer região do Brasil, através da utilização de tecnologias que facilitem esse gerenciamento. É fato que quanto maior for o investimento em pesquisas e desenvolvimento dessas tecnologias mais rápido será a transição da utilização das energias não renováveis pelas renováveis, impactando positivamente na vida da população, e no ambiente em que se encontra.

### REFERÊNCIAS

ABSOLAR. BRASIL SOLAR POWER 2016. 2016. Disponível em: <<http://absolar.org.br/brasil-solar-power-2016-o-evento-oficial-do-setor-solar-fotovoltaico-brasileiro.html>>. Acesso em: jun. 2017.

CHIGUERU, T. Atlas Solarimétrico do Brasil, Banco de dados terrestres. Ed. Universitária da UFPE, Recife, 2000.

EPE, B. Balanço energético nacional 2016. 2016.

KAZMERSKI, L. L. Solar photovoltaics R&D at the tipping point: a 2005 technology overview. *Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena* 150, 105-135, 2006.

JÁCOME, I. Produção de energia solar fotovoltaica no RN. 2017. Disponível em: <<http://www.novonoticias.com/economia/em-4-anos-producao-de-energia-solar-fotovoltaica-cresceu-4000-no-rn>>. Acesso em: jun. 2017.

DOS SANTOS, Jaeme GONÇALVES et al. A contribuição das fontes de energia renováveis para a construção de cidades digitais inteligentes: Uma breve análise do contexto brasileiro. *Revista ESPACIOS* Vol. 37 (Nº 11) Ano 2016, 2016. Disponível em: <<http://www.revistaespacios.com/a16v37n11/16371112.html>>. Acesso em: jun. 2017.

FORTES, Márcio Zamboti et al. ANÁLISE DA ADOÇÃO DE MEDIDORES INTELIGENTES COMO INSTRUMENTO DA POLÍTICA PÚBLICA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA. *Engvista*, v. 19, n. 2, p. 316-327, 2017. Disponível em: <<http://www.uff.br/engvista/seer/index.php/engvista/article/view/836/413>>. Acesso em: jun. 2017.

FUGITA, Sergio Date. Smart meter integrado a analisador de qualidade de energia para propósitos de identificação de cargas residenciais. 2014. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18154/tde-23022015-133145/en.php>>. Acesso em: jun. 2017.

COSTA, F. F. ; JUCÁ, Paulyne Matthews . Cidades Inteligentes: Uma Visão Geral. In: *Encontros Universitários de Quixadá*, 2013, Quixadá. *Encontros Universitários de Quixadá*, 2013.

LE MOS, André. Cidades Inteligentes: De que forma as novas Tecnologias - Como a computação em nuvem, o big data e a internet das coisas - podem melhorar a condição de vida nos espaços urbanos?. *GVexecutivo*, v 12, n. 2, ano 2013, p. 46-49.

PRADO, Kárys Cristina Diederichs; SANTOS, Patrícia Estevão dos. *Smart Cities: Conceito, Iniciativas e o Cenário Carioca*. Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2014. X, p 123.

Portal Educação, Google Analytics. Disponível em: <<http://www.portaleducacao.com.br/informatica/artigos/48358/google-analytics>>. Acesso em 3 de julho de 2013.

Tribuna do Norte, Chineses confirmam fábrica para energia solar no Brasil. Disponível em: <<http://www.tribunadonorte.com.br/noticia/chineses-confirmam-fa-brica-para-energia-solar-no-rn/378938>>. Acesso em: jun. 2017.

Portal Solar- Lista de empresas de energia solar fotovoltaica. Disponível em: <http://www.portalsolar.com.br/fornecedores/empresas-de-energia-solar/rio-grande-do-norte>>. Acesso em: jun. 2017.

SCHEER, Hermann. *The energy imperative: 100 percent renewable now*. Routledge, 2013.

Real Solar - Energia renovável do Brasil. Disponível em: <<http://real-solar.com/como-funciona.php>>. Acesso em: jun. 2017.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**HENRIQUE AJUZ HOLZMANN** - Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduação em Tecnologia em Fabricação Mecânica e Engenharia Mecânica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Doutorando em Engenharia e Ciência do Materiais pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Trabalha com os temas: Revestimentos resistentes a corrosão, Soldagem e Caracterização de revestimentos soldados.

## 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) 