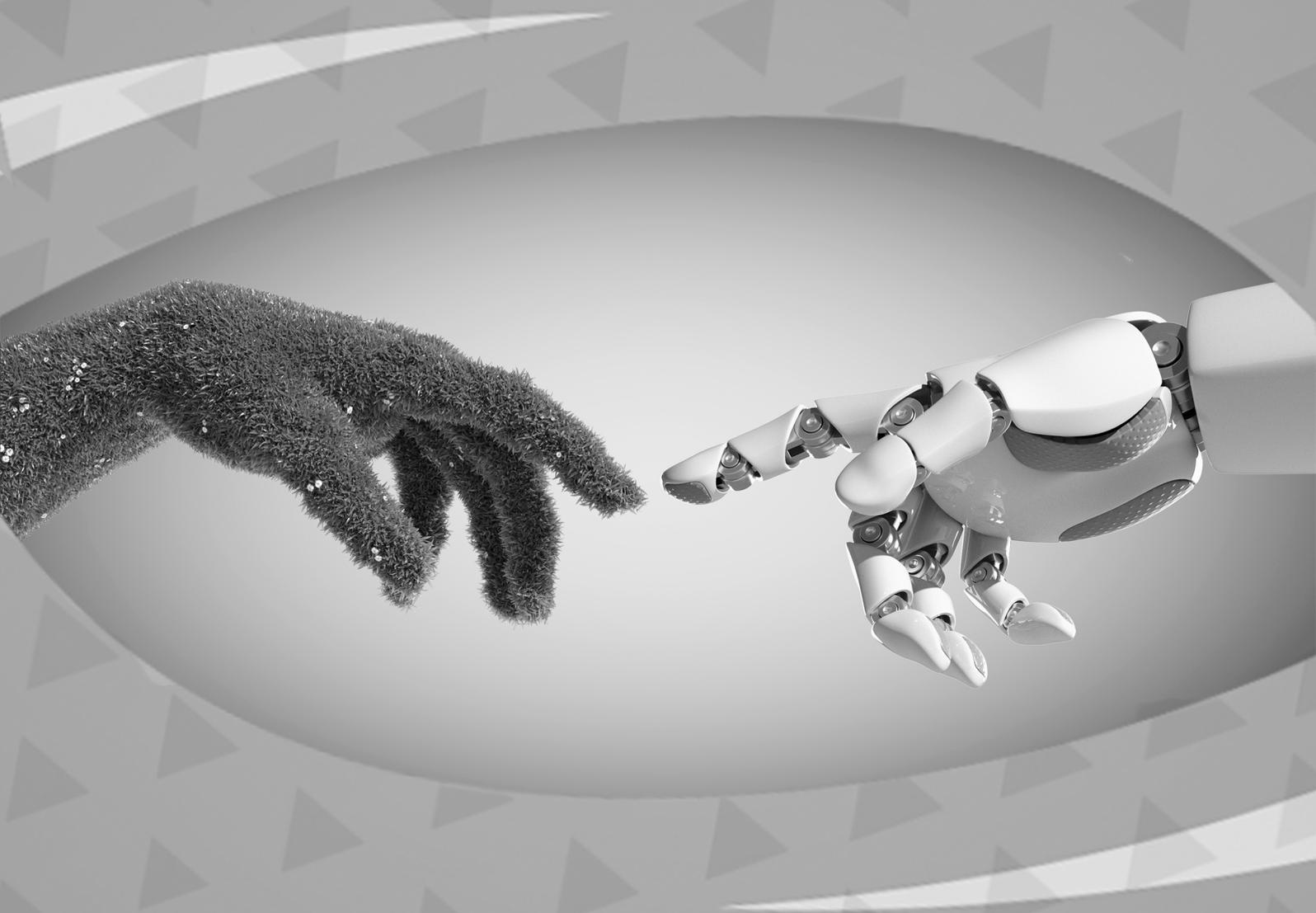


**Franciele Braga Machado Tullio  
Leonardo Tullio  
(Organizadores)**



# **As Engenharias frente a Sociedade, a Economia e o Meio Ambiente 5**

**Franciele Braga Machado Tullio  
Leonardo Tullio  
(Organizadores)**



# **As Engenharias frente a Sociedade, a Economia e o Meio Ambiente 5**

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Lorena Prestes

**Edição de Arte:** Lorena Prestes

**Revisão:** Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

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

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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  
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. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

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

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª 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. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
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. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **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. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof<sup>a</sup> Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof<sup>a</sup> 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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Prof<sup>a</sup> Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Prof<sup>a</sup> Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
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  
Prof<sup>a</sup> Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof<sup>a</sup> Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
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 Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
 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. Lilian 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. Me. 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. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
 Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
E57	<p>As engenharias frente a sociedade, a economia e o meio ambiente 5 [recurso eletrônico] / Organizadores Franciele Braga Machado Tullio, Leonardo Tullio. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF            Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader            Modo de acesso: World Wide Web            Inclui bibliografia            ISBN 978-65-5706-087-2            DOI 10.22533/at.ed.872200806</p> <p>1. Engenharia – Aspectos sociais. 2. Engenharia – Aspectos econômicos. 3. Desenvolvimento sustentável. I. Tullio, Franciele Braga Machado. II. Tullio, Leonardo.</p> <p style="text-align: right;">CDD 658.5</p>
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
 contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A obra “As Engenharias frente a Sociedade, a Economia e o Meio Ambiente 5” contempla vinte e um capítulos em que os autores abordam as mais recentes pesquisas e inovações aplicadas nas mais diversas áreas da engenharia.

Pesquisas na área de engenharia elétrica trazem informações sobre transmissão, geração de energia, bem como, pesquisas visando a sustentabilidade e eficiência energética.

São apresentados trabalhos referentes a robótica, demonstrando estudos sobre ferramentas que visam a construção de equipamentos que auxiliam as pessoas a executar determinadas atividades de forma autônoma.

O estudo sobre materiais e seu comportamento auxiliam na compreensão sobre suas propriedades, o que permite a utilização em diversas áreas.

Estudos sobre urbanização, influência do vento na estrutura de edificações, conforto térmico e saneamento também são objetos desta obra.

Esperamos que esta obra promova ao leitor o desejo de desenvolver ainda mais pesquisas, auxiliando na constante transformação tecnológica que a sociedade vem sofrendo, visando a melhoria da qualidade do meio ambiente e economia. Boa leitura!

Franciele Braga Machado Tullio  
Leonardo Tullio

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
A EXPERIENCIA DA CHESF NA REPOTENCIAÇÃO DAS UNIDADES GERADORAS DA HIDRELÉTRICA PAULO AFONSO II	
Emmanuel Moura Reis Santos Edson Guedes da Costa Luiz Antônio Magnata	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8722008061</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>11</b>
AVALIAÇÃO DO MODELO DE EXPANSÃO DA TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA ADOTADO NO BRASIL DESAFIOS E OPORTUNIDADES DE APRIMORAMENTO	
João Carlos de Oliveira Mello Evelina Maria de Almeida Neves Dalton Oliveira Camponês do Brasil Eduardo Nery Thais Prandini	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8722008062</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>23</b>
MEDIÇÕES DE CAMPO ELÉTRICO EM INSTALAÇÕES DE CORRENTE CONTÍNUA – DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA DE MEDIÇÃO PARA ATENDIMENTO AOS LIMITES DEFINIDOS PELA ANEEL	
Athanasio Mpalantinos Neto Carlos Ruy Nunez Barbosa Luís Adriano de Melo Cabral Domingues Paulo Roberto Gonçalves de Oliveira Rafael Monteiro da Cruz Silva Júlio César A. de Aguiar	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8722008063</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>35</b>
AVALIAÇÃO MULTICRITÉRIO NO VIÉS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DOS PLANOS ENERGÉTICOS REFERENCIAIS DO SETOR ELÉTRICO DAS NAÇÕES	
Flavio Minoru Maruyama Andre Luiz Veiga Gimenes Luiz Claudio Ribeiro Galvão Miguel Edgar Morales Udaeta	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8722008064</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>49</b>
CONSTRUÇÃO DE TURBINA DE TESLA E VALIDAÇÃO DE MODELO TEÓRICO	
Lucas Vinicius Capistrano de Souza Leonardo Haerter dos Santos Jader Flores Schmidt Moises da Silva Pereira Agnaldo Rosso	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8722008065</b>	

**CAPÍTULO 6 ..... 64**

DIMINUIÇÃO DOS CUSTOS DE MANUTENÇÃO COM A SUBSTITUIÇÃO DE BATERIAS POR SUPERCAPACITORES

Lourival Lippmann Junior  
Rafael Wagner  
Carlos Ademar Purim  
Francisco José Rocha de Santana

**DOI 10.22533/at.ed.8722008066**

**CAPÍTULO 7 ..... 75**

O FUTURO DAS TÉRMICAS NA MATRIZ BRASILEIRA – PRÁTICAS E FUNDAMENTOS

João Carlos de Oliveira Mello  
Thaís Melega Prandini  
Marcelo Ajzen  
Xisto Viera Filho  
Edmundo Pochman da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.8722008067**

**CAPÍTULO 8 ..... 88**

UMA VISÃO DE MERCADO NA GESTÃO DE RISCOS DE CONSUMIDORES ELETROINTENSIVOS - MELHORES PRÁTICAS

João Carlos de Oliveira Mello  
Camila Câmara Lourenço  
Rodrigo Viana  
Rogério Catarinacho  
Nicolas Jardin Jr

**DOI 10.22533/at.ed.8722008068**

**CAPÍTULO 9 ..... 101**

CONTROLE SIMPLES E ROBUSTO PARA MANIPULADORES ROBÓTICOS ATRAVÉS DO MOVEIT

Kaike Wesley Reis  
Rebeca Tourinho Lima  
Marco Antonio dos Reis

**DOI 10.22533/at.ed.8722008069**

**CAPÍTULO 10 ..... 109**

DOOGIE MOUSE: UMA PLATAFORMA OPEN SOURCE PARA APLICAÇÃO DE ALGORITMOS INICIAIS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM ROBÓTICA MÓVEL

Caio Alves Amaral  
Mateus dos Santos Meneses  
Marco Antonio dos Reis

**DOI 10.22533/at.ed.87220080610**

**CAPÍTULO 11 ..... 118**

SEISMIC IMAGING USING FPGA APPLIED FOR REVERSE TIME MIGRATION

Joaquim Ranyere Santana de Oliveira  
João Carlos Nunes Bittencourt  
Deusdete Miranda Matos Junior  
Anderson Amorim do Nascimento  
Laue Rami Souza Costa de Jesus  
Georgina Gonzalez Rojas  
Rodrigo Carvalho Tutu  
Wagner Luiz Alves de Oliveira  
Silvano Moreira Junior

**DOI 10.22533/at.ed.87220080611**

**CAPÍTULO 12 ..... 127**

LOCALIZAÇÃO DE ROBÔS MÓVEIS EM AMBIENTE INTERNOS USANDO MARCOS FIDUCIAIS

Gabriel da Silva Santos  
Etevaldo Andrade Cardoso Neto  
Marco Antonio dos Reis

**DOI 10.22533/at.ed.87220080612**

**CAPÍTULO 13 ..... 136**

AVALIAÇÃO DE NANOPARTÍCULAS DE AMIDO COMO ADITIVO A LUBRIFICANTES

Matheus Gonçalves Leão de Oliveira  
Pollyana Grazielle Luz da Rocha  
Paulo Vitor França Lemos  
Denilson de Jesus Assis  
Adelson Ribeiro de Almeida Júnior  
Jania Betânia Alves da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.87220080613**

**CAPÍTULO 14 ..... 146**

UTILIZAÇÃO DE COATINGS DE QUITOSANA NA CONSERVAÇÃO DE TOMATES (*Solanum lycopersicum*)

Luciano Pighinelli  
Anderson Rockenbach  
Pamela Persson  
Renata Cardoso Pospichil

**DOI 10.22533/at.ed.87220080614**

**CAPÍTULO 15 ..... 156**

ANÁLISE METALOGRAFICA DA MICROESTRUTURA E MICRODUREZA DO AÇO AISI 1050 USADO NA HASTE DE DIREÇÃO DE UMA MÁQUINA AGRÍCOLA DA SÉRIE 8R

Vagner dos Anjos Costa  
Fábio Santos de Oliveira  
Sílvio Leonardo Valença  
Gabriela Oliveira Valença  
Paulo Henrique de Souza Viana  
João Vítor Chaves Cordeiro

**DOI 10.22533/at.ed.87220080615**

<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>165</b>
EFICIÊNCIA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES EM UMA INDÚSTRIA DE GALVANOPLASTIA NA CIDADE DE JUAZEIRO DO NORTE-CE	
<a href="#">Petronio Silva de Oliveira</a> <a href="#">José Laécio de Moraes</a> <a href="#">Francisco Evanildo Simão da Silva</a> <a href="#">Francisco Thiciano Rodrigues de Assis</a> <a href="#">Edyeleen Mascarenhas de Lima</a> <a href="#">Anderson Lima dos Santos</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.87220080616</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>176</b>
ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO LUCAIA, SALVADOR-BA	
<a href="#">José Orlando Oliveira Moura Júnior</a> <a href="#">Nicole Caroline B. Santos Xavier</a> <a href="#">Thayna Santana de Lima</a> <a href="#">Alexandre Boleira Lopo</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.87220080617</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>182</b>
QUALIDADES DO URBANO	
<a href="#">Franklin Soldati</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.87220080618</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>199</b>
ANÁLISE QUALITATIVA E QUANTITATIVA DE CONFORTO TÉRMICO E DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR EM UNIDADE DE SAÚDE	
<a href="#">Gabriela Regina Rosa Galiassi</a> <a href="#">Ana Clara Alves Justi</a> <a href="#">Gabriel Henrique Justi</a> <a href="#">Maribel Valverde Ramirez</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.87220080619</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>215</b>
ANÁLISE DE VIBRAÇÕES INDUZIDAS PELO VENTO EM EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS	
<a href="#">Neilton dos Santos Seguins Costa</a> <a href="#">Vilson Souza Pereira</a> <a href="#">Dalmo Inácio Galdez Costa</a> <a href="#">Paulo César de Oliveira Queiroz</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.87220080620</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>226</b>
TRANSPORTE DE CROMO (CR <sup>+3</sup> ) E NÍQUEL (NI <sup>+2</sup> ) EM CAMADA DE SOLO COMPACTADA	
<a href="#">Leonardo Ramos da Silveira</a> <a href="#">Newton Moreira de Souza</a> <a href="#">André Luis Brasil Cavalcante</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.87220080621</b>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES</b> .....	<b>241</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>242</b>

## UTILIZAÇÃO DE COATINGS DE QUITOSANA NA CONSERVAÇÃO DE TOMATES (*Solanum lycopersicum*)

Data de aceite: 02/06/2020  
Data de submissão: 05/02/2020

### Luciano Pighinelli

Biomatter Pesquisa e desenvolvimento de Biomateriais

Porto Alegre – Rio Grande do Sul

[https://www.cnpq.br/cvlattesweb/PKG\\_MENU.menu?f\\_cod=055D56A2DBA373E5F707647FB899C09](https://www.cnpq.br/cvlattesweb/PKG_MENU.menu?f_cod=055D56A2DBA373E5F707647FB899C09)

### Anderson Rockenbach

Universidade Luterana do Brasil

Canoas – Rio Grande do Sul

<http://lattes.cnpq.br/3395416687492261>

### Pamela Persson

Universidade Luterana do Brasil

Canoas – Rio Grande do Sul

<http://lattes.cnpq.br/3261192526337811>

### Renata Cardoso Pospichil

Universidade Luterana do Brasil

Canoas – Rio Grande do Sul

<http://lattes.cnpq.br/4096936612522324>

**RESUMO:** Grandes quantidades de alimentos são desperdiçadas todos os dias, devido a condições precárias de armazenagem, longas distâncias até o ponto de venda, entre outros fatores. A utilização de biopolímeros na indústria alimentícia é uma alternativa aos conservantes ou embalagens

sintéticas derivadas de petróleo utilizados atualmente. Estes prolongam sua vida útil a um custo relativamente baixo, já que vários deles são produzidos a partir de resíduos de outras atividades. Neste trabalho testamos a eficácia de coatings de quitosana, produto derivado de resíduos da indústria pesqueira, no prolongamento da vida útil de tomates, através da formação de finas películas (coatings) em torno do alimento, reduzindo a perda de massa e consequente perda de suas propriedades organolépticas. Os testes mostraram que uma solução de quitosana com ph 6 e 3% de glicerol reduz em cerca de 34,71% a perda de massa nos tomates mantidos sob refrigeração e em 22,82% nas amostras mantidas à temperatura ambiente, após um período de 28 dias, mantendo -se aptos para o consumo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Desperdício, biopolímeros, coatings, quitosana, tomates.

**CHITOSAN COATINGS UTILIZATION IN THE POST-HARVEST CONSERVATION OF TOMATOES (*Solanum lycopersicum*)**

**ABSTRACT:** Large amounts of food are wasted every day, due to poor storage conditions, long distances to the point of sale, among other factors. The use of biopolymers in the food industry is an alternative to the

food preservatives or synthetic packages derived from petroleum used today. These extend their useful life at a relatively low cost, because several of them are produced from waste from other activities. In this work we test the effectiveness of chitosan coatings, a product derived from the fishing industry waste, in extending the useful life of tomatoes, through the formation of thin films (coatings) around the food, reducing the weight loss and consequent loss of its organoleptic properties. Tests have shown that a chitosan solution with ph 6 and 3% glycerol reduces by 34.71% the weight loss in tomatoes kept under refrigeration, and by 22.82% in samples kept at room temperature, after a period of 28 days, keeping fit for consumption.

**KEYWORDS:** Waste, biopolymers, coatings, chitosan, tomatoes.

## 1 | INTRODUÇÃO

O desperdício é um grande problema na cadeia produtiva de alimentos, visto que, com o intenso crescimento populacional observado nas últimas décadas, a demanda para suprir a fome da população se torna cada vez maior. Segundo a Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), um terço de todo alimento produzido no mundo se perde antes de chegar ao consumidor final [1]. Uma solução interessante para esse grave problema é a utilização de biopolímeros, que atuam formando uma fina camada em torno do alimento, mantendo suas características por mais tempo.

Para a utilização comercial destes biopolímeros, é necessário que estes sejam renováveis, abundantes e de baixo custo, além de não afetarem a saúde humana, para que possam ser uma alternativa viável às embalagens sintéticas, derivadas de petróleo, utilizadas atualmente em alimentos [3,4]. Estes polímeros sintéticos são resistentes à degradação, e permanecem por longos períodos no ambiente, causando diversos problemas ambientais, como a morte de animais marinhos pela ingestão destas embalagens. [5]

Diferentes biopolímeros vêm sendo estudados nos últimos anos para essas aplicações como, por exemplo, celulose, amido, pectina, alginato, gelatina e quitosana. [6-30]. Estes devem possuir algumas propriedades específicas, tais como, criar uma barreira física que diminua a interação do alimento com o ambiente externo, reduzindo a desidratação em alimentos frescos ou ainda evitando o contato da umidade do ar com alimentos secos [3].

Nos últimos anos, a quitosana tem sido alvo de diversos estudos para a sua aplicação na indústria alimentícia. A quitosana é o segundo biopolímero mais abundante no mundo, atrás apenas da celulose, sendo encontrada em fungos, escamas de peixes e carapaças de invertebrados. É atóxica, biocompatível e biodegradável, o que a torna apropriada para a utilização em alimentos, já que não causa riscos à saúde e ao meio ambiente [33]. Além disso, pode ser extraída de resíduos da indústria pesqueira, reaproveitando um material que seria descartado no meio ambiente, para gerar um coproduto de grande potencial em diversas áreas [32].

Estudos demonstraram que a quitosana possui propriedades antioxidantes [34,35], antibacterianas [20,21], regula a taxa de respiração e reduz a perda de massa do alimento [11,25], características que estendem a sua vida útil, já que mantêm suas características físicas, como textura, firmeza e cor, por exemplo, por um período maior, sendo estes alguns

dos principais fatores levados em consideração pelo consumidor para avaliar a qualidade do alimento [20,27].

As diferentes propriedades da quitosana podem ser melhoradas, variando concentrações [36], pH, características físico-químicas da matéria-prima [37], ou com a adição de diferentes compostos, de acordo com a característica a ser aprimorada. O objetivo deste estudo é avaliar o comportamento da perda de massa em amostras de tomates, analisando o efeito do pH e da adição de glicerol na formulação do coating. Os testes foram realizados a temperatura ambiente, de aproximadamente 25° C, para simular condições reais de exposição à que os tomates são submetidos até sua comercialização, e sob refrigeração, condição ideal de armazenagem, que inibe o desenvolvimento de microrganismos.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Reagentes

A quitosana utilizada possui um grau de desacetilação de 87,5%, teor de umidade de 12,4% e peso molecular de 150 kDa, obtida da Polymar Ciência e Nutrição S/A, Brasil. Hidróxido de sódio, com concentração de 97%, e glicerol com concentração de 99,5% foram obtidos da Dinâmica Química Contemporânea Ltda, Brasil. Ácido acético glacial, com concentração de 99,7% foi obtido da Química Moderna Ltda, Brasil. Todos os reagentes foram utilizados como foram recebidos, sem purificação posterior.

### 2.2 Soluções para testes

Na primeira fase de testes foi utilizada solução de quitosana com 1% de polímero em solução ácida com 0,4% w/w de ácido acético. A dissolução foi feita adicionando lentamente a solução ácida sob agitação constante a 1000 rpm, a temperatura ambiente, durante cerca de 1 hora. O pH das diferentes soluções foi ajustado adicionando lentamente solução de hidróxido de sódio 0,4%, sob agitação constante a 1000 rpm e temperatura ambiente [30]. Foram preparadas seis diferentes soluções, conforme a figura 1. Foi avaliado o comportamento dos coatings de quitosana em três pH's diferentes, com e sem a adição de 3% v/v glicerol, que atua como agente plastificante da película de quitosana que se forma em torno do alimento, melhorando sua elasticidade e permeabilidade. [31]

Solução	pH	% Glicerol (v/v)
A	4,7	-
B	6	-
C	7	-
D	4,7	3
E	6	3
F	7	3

Figura 1: Formulação das diferentes soluções empregadas na formação de coatings de quitosana.

### 2.3 Preparação das amostras

Para a realização dos testes foram utilizados tomates do tipo italiano (*Solanum lycopersicum*), adquiridos em um comércio nas proximidades do laboratório, todos no início da fase de maturação, selecionados para garantir uniformidade no grau de maturação, tamanho, e evitar amostras com danos, como perfurações ou choques físicos. Para testar a eficácia das soluções no controle da perda de massa dos tomates, foram utilizados grupos de três amostras para cada solução diferente, sendo que em cada teste três amostras foram mantidas inalteradas, atuando como padrão de comparação. Todas as amostras foram acondicionadas em placas de petri, sem qualquer proteção adicional além dos coatings de quitosana, para simular condições reais de armazenagem e exposição praticadas no comércio ou em domicílios. Os testes foram realizados à temperatura ambiente a cerca de 25° C e sob refrigeração, a cerca de 12°C.

Cada fruta foi inicialmente lavada com solução 1% v/v de hipoclorito de sódio, para retirar qualquer contaminante ou microrganismo que pudesse interferir nos resultados do experimento. Estes foram secos à temperatura ambiente e então imersos na solução correspondente por cerca de 30 segundos. Foram então secos à temperatura ambiente por cerca de 30 minutos, para permitir a formação do coating em torno do alimento, e que toda a água das soluções evaporasse e não interferisse nas medições de massa posteriores.

### 2.4 Análise da perda de massa

Após preparadas as amostras, estas foram pesadas para estabelecer o valor de referência de massa de cada uma delas. Para quantificar a perda de massa média das amostras de tomate ao longo do tempo, cada uma delas foi pesada em intervalos de uma semana, por quatro semanas. O tempo de duração do experimento foi determinado considerando que, ao final de quatro semanas (28 dias), alguns tomates já começavam a se deteriorar, o que poderia afetar as propriedades de barreira física dos coatings contra a perda de massa.

Para determinar a eficácia dos coatings de quitosana na redução da perda de massa nos tomates, foi utilizada a equação 1, onde (%) é a perda de massa porcentual, A é a média de massa inicial e B é a média de massa final do grupo analisado.

$$(\%) = \frac{A - B}{A} \times 100$$

Equação 1: Cálculo da perda média de massa de cada grupo [28]

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

No teste realizado sob refrigeração, todos os diferentes coatings avaliados apresentaram resultados favoráveis na redução da perda de massa das amostras. Entre eles destacou-se o coating formado pela solução de sal de quitosana com ph 6, à qual foi adicionado 3% em volume de solução de glicerina. Como mostra a figura 2, enquanto as amostras de controle perderam em média 21,32% de massa após o período de 28 dias, as amostras cobertas com essa solução tiveram uma redução de apenas 13,92% de massa após o período do teste.



Figura 2: Perda média de massa das amostras mantidas sob refrigeração após 28 dias.

A figura 2 mostra que a perda de massa é praticamente linear nas amostras envoltas com os coatings, enquanto as amostras de controle apresentam um comportamento mais instável, já que a taxa de variação da curva muda significativamente ao longo do tempo.

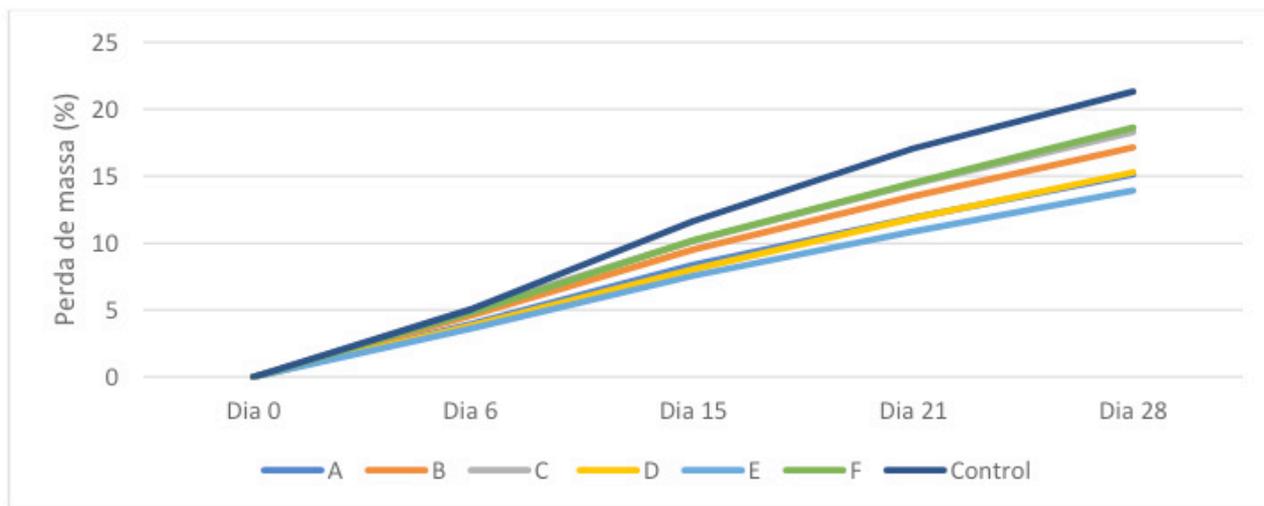


Figura 2: Curva de perda de massa das amostras mantidas sob refrigeração ao longo do tempo.

O teste realizado a temperatura ambiente, em torno de 25°C, apresentou resultados semelhantes, onde todas as soluções apresentaram redução de perda de massa em relação às amostras de controle, à exceção da solução D, que apresentou resultados inferiores. Entre elas destacou-se novamente a solução E. Como mostra a figura 3, enquanto as amostras de controle perderam em média 13,79% de massa após o período de 28 dias, as amostras cobertas com essa solução tiveram uma redução de apenas 9,31%, uma redução de cerca de 22,82% em relação às amostras de controle.

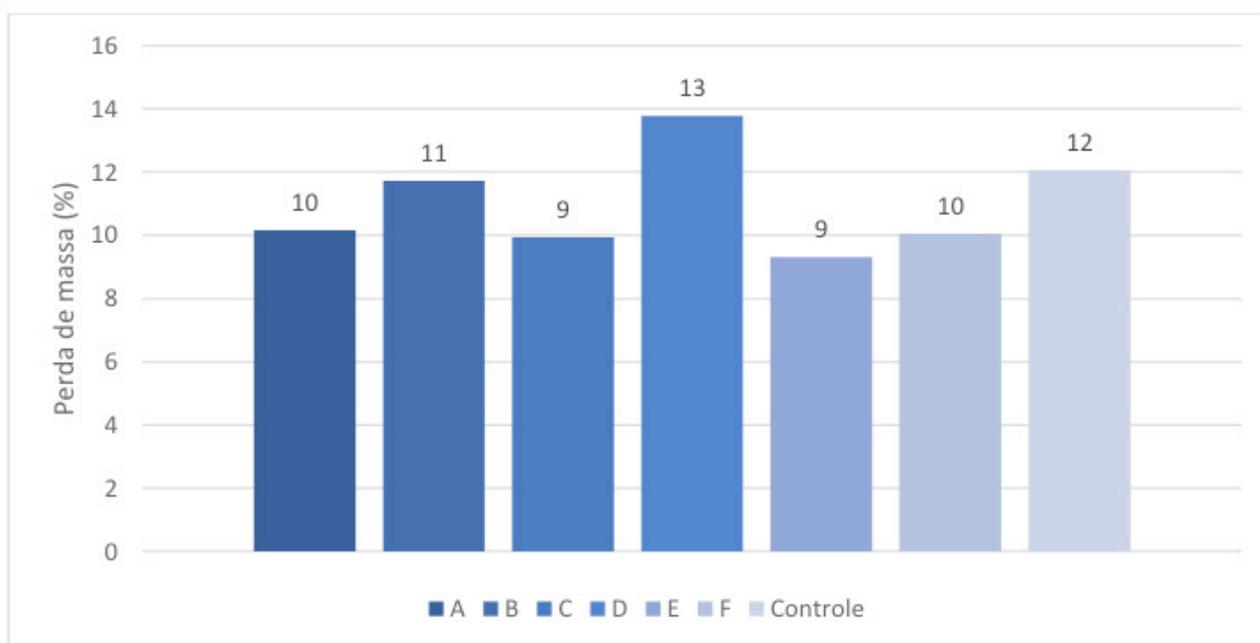


Figura 3: Perda média de massa das amostras mantidas à temperatura ambiente após 28 dias.

A figura 4 indica que há redução na linearidade da perda de massa das amostras em relação às mantidas sob refrigeração, o que é explicado pelo fato destas amostras não estarem em um ambiente controlado e por isso serem suscetíveis às variações de

temperatura e umidade do ambiente, que explicam as diferentes taxas de variação de perda de massa a cada semana.

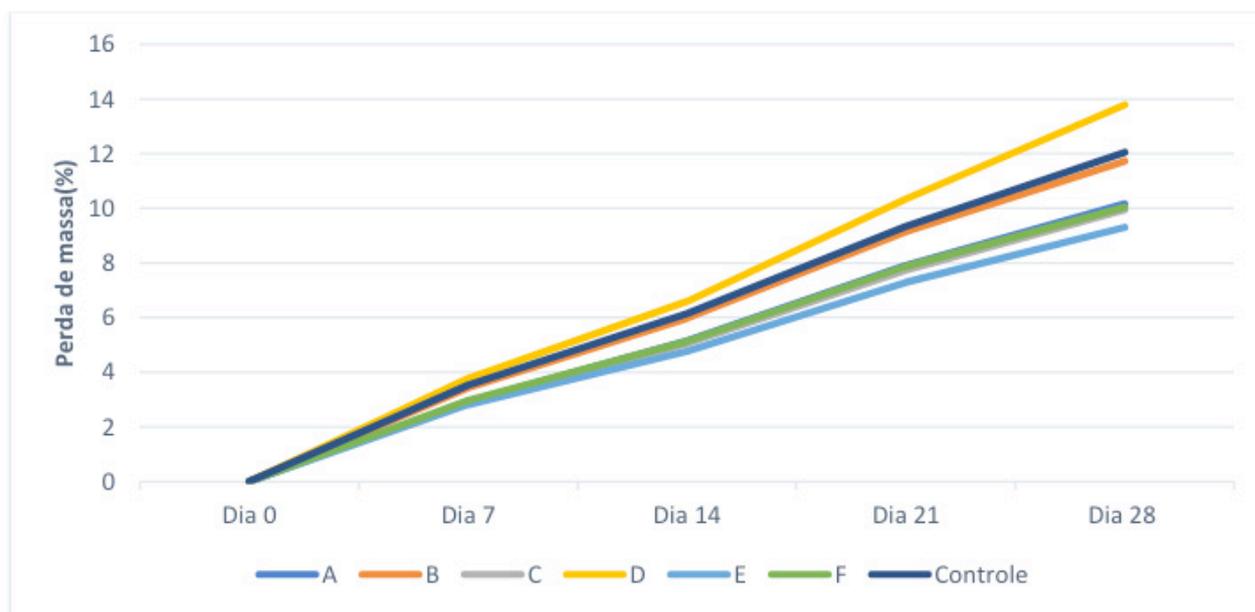


Figura 4: Curva de perda de massa das amostras mantidas à temperatura ambiente ao longo do tempo.

#### 4 | CONCLUSÃO

Os resultados obtidos nesta pesquisa mostram que coatings de quitosana apresentam grande eficiência na redução de perda de massa e manutenção das características físicas de tomates, tanto sob refrigeração quanto à temperatura ambiente. Os melhores resultados foram obtidos com a solução E, que reduziu a perda de massa em cerca de 22,82% nas amostras mantidas à temperatura ambiente e em cerca de 34,71% nas amostras mantidas sob refrigeração.

Testes realizados anteriormente no laboratório Biomatter demonstraram que a partir de pH 6 há a aglutinação do sal de quitosana em quitosana nanocristalina, onde a redução do tamanho de partícula aumenta a reatividade e a hidrofilia da molécula. Em pH 7 todo sal é convertido em QNC. A eficiência dos coatings de quitosana em manter as amostras de tomate com suas características inalteradas é muito importante na prática, já que tomates são frutas sensíveis e extremamente perecíveis. O comércio utiliza extensivamente a refrigeração para mantê-los com boa aparência durante o tempo de estocagem. O coating formado pela solução E permite que este tempo de armazenamento possa se estender, reduzindo perdas durante esse período já que, no ato da compra, o consumidor avalia majoritariamente a aparência física da fruta que, se não estiver em perfeitas condições, na maioria dos casos, acaba sendo desperdiçada, mesmo que ainda esteja apta para o consumo.

## REFERÊNCIAS

- [1] (FAO), Food And Agriculture Organization Of The United Nations. **Food Loss and Food Waste**. 2011. Disponível em: <<http://www.fao.org/food-loss-and-food-waste/en/>>. Acesso em: 21 mar. 2018.
- [2] ATARÉS, Lorena; CHIRALT, Amparo. **Essential oils as additives in biodegradable films and coatings for active food packaging**. Trends in Food Science & Technology, [s.l.], v. 48, p.51-62, fev. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2015.12.001>.
- [3] CAZÓN, Patricia et al. **Polysaccharide-based films and coatings for food packaging: A review**. Food Hydrocolloids, [s.l.], v. 68, p.136-148, jul. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodhyd.2016.09.009>.
- [4] SHIT, Subhas C.; SHAH, Pathik M.. **Edible Polymers: Challenges and Opportunities**. Journal Of Polymers, [s.l.], v. 2014, p.1-13, 2014. Hindawi Limited. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/427259>.
- [5] LI, W.c.; TSE, H.f.; FOK, L.. **Plastic waste in the marine environment: A review of sources, occurrence and effects**. Science Of The Total Environment, [s.l.], v. 566-567, p.333-349, out. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.05.084>.
- [6] SCARFATO, Paola; MAIO, Luciano di; INCARNATO, Loredana. **Recent advances and migration issues in biodegradable polymers from renewable sources for food packaging**. Journal Of Applied Polymer Science, [s.l.], v. 132, n. 48, p.1-11, 16 jul. 2015. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/app.42597>.
- [7] DICASTILLO, Carol López de et al. **Cross-linked methyl cellulose films with murta fruit extract for antioxidant and antimicrobial active food packaging**. Food Hydrocolloids, [s.l.], v. 60, p.335-344, out. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodhyd.2016.03.020>.
- [8] GALVÃO, Andréssa M.m.t. et al. **Edible coating based on modified corn starch/tomato powder: Effect on the quality of dough bread**. Lwt, [s.l.], v. 89, p.518-524, mar. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2017.11.027>.
- [9] RAMOS, Marina et al. **Gelatin-Based Films and Coatings for Food Packaging Application**. [s.l.], v. 6, n. 4, p.41-61, 28 set. 2016. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/coatings6040041>.
- [10] TREVIÑO-GARZA, Mayra Z. et al. **Layer-by-layer edible coatings based on mucilages, pullulan and chitosan and its effect on quality and preservation of fresh-cut pineapple ( Ananas comosus )**. Postharvest Biology And Technology, [s.l.], v. 128, p.63-75, jun. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.postharvbio.2017.01.007>.
- [11] LIU, Kaidong et al. **Combined effects of ascorbic acid and chitosan on the quality maintenance and shelf life of plums**. Scientia Horticulturae, [s.l.], v. 176, p.45-53, set. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2014.06.027>.
- [12] HIGUERAS, Laura et al. **Development of a novel antimicrobial film based on chitosan with LAE (ethyl-Nα-dodecanoyl-l-arginate) and its application to fresh chicken**. International Journal Of Food Microbiology, [s.l.], v. 165, n. 3, p.339-345, ago. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2013.06.003>.
- [13] PRIYA, D. Shanmuga et al. **Chitosan-incorporated different nanocomposite HPMC films for food preservation**. Journal Of Nanoparticle Research, [s.l.], v. 16, n. 2, p.1-16, 22 jan. 2014. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s11051-014-2248-y>.
- [14] YU, Youwei et al. **Jujube preservation using chitosan film with nano-silicon dioxide**. Journal Of Food Engineering, [s.l.], v. 113, n. 3, p.408-414, dez. 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2012.06.021>.
- [15] KHALIFA, Ibrahim et al. **Preserving apple (Malus domestica var. Anna) fruit bioactive substances using olive wastes extract-chitosan film coating**. Information Processing In Agriculture, [s.l.], v. 4, n. 1,

p.90-99, mar. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.inpa.2016.11.001>.

[16] AYÓN-REYNA, Lidia E. et al. **Effectiveness of Hydrothermal-Calcium Chloride Treatment and Chitosan on Quality Retention and Microbial Growth during Storage of Fresh-Cut Papaya**. *Journal Of Food Science*, [s.l.], v. 80, n. 3, p.594-601, 27 jan. 2015. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/1750-3841.12783>.

[17] CISSÉ, Mohamed et al. **Preservation of mango quality by using functional chitosan-lactoperoxidase systems coatings**. *Postharvest Biology And Technology*, [s.l.], v. 101, p.10-14, mar. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.postharvbio.2014.11.003>.

[18] CAMATARI, Fabiana Oliveira dos Santos et al. **Impact of edible coatings based on cassava starch and chitosan on the post-harvest shelf life of mango (*Mangifera indica*) 'Tommy Atkins' fruits**. *Food Science And Technology*, [s.l.], 26 out. 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1678-457x.16417>.

[19] TREVIÑO-GARZA, Mayra Z. et al. **Edible Active Coatings Based on Pectin, Pullulan, and Chitosan Increase Quality and Shelf Life of Strawberries (*Fragaria ananassa*)**. *Journal Of Food Science*, [s.l.], v. 80, n. 8, p.1823-1830, 17 jul. 2015. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/1750-3841.12938>.

[20] DEVLIEGHERE, F; A VERMEULEN,; DEBEVERE, J. **Chitosan: antimicrobial activity, interactions with food components and applicability as a coating on fruit and vegetables**. *Food Microbiology*, [s.l.], v. 21, n. 6, p.703-714, dez. 2004. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fm.2004.02.008>.

[21] FERNANDEZ-SAIZ, P.; LAGARON, J.m.; OCIO, M.j.. **Optimization of the biocide properties of chitosan for its application in the design of active films of interest in the food area**. *Food Hydrocolloids*, [s.l.], v. 23, n. 3, p.913-921, maio 2009. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodhyd.2008.06.001>.

[22] LI, Jian et al. **Preventing the wound-induced deterioration of Yali pears by chitosan coating treatments**. *Food Science And Technology International*, [s.l.], v. 18, n. 2, p.123-128, 13 mar. 2012. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/1082013211414774>.

[23] YAN, Chunqi; GE, Xizhen; TIAN, Pingfang. **Disease control during peach preservation with a berberine-chitosan composite membrane**. *Fruits*, [s.l.], v. 67, n. 4, p.277-284, 28 jun. 2012. International Society for Horticultural Science (ISHS). <http://dx.doi.org/10.1051/fruits/2012020>.

[24] DUTTA, J.; TRIPATHI, S.; DUTTA, P.k.. **Progress in antimicrobial activities of chitin, chitosan and its oligosaccharides: a systematic study needs for food applications**. *Food Science And Technology International*, [s.l.], v. 18, n. 1, p.3-34, 27 set. 2011. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/1082013211399195>.

[25] PAGNO, Carlos Henrique et al. **The nutraceutical quality of tomato fruit during domestic storage is affected by chitosan coating**. *Journal Of Food Processing And Preservation*, [s.l.], v. 42, n. 1, 28 abr. 2017. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/jfpp.13326>.

[26] RUZAINA, Ishak et al. **Effect of Different Degree of Deacetylation, Molecular Weight of Chitosan and Palm Stearin and Palm Kernel Olein Concentration on Chitosan as Edible Packaging for Cherry Tomato**. *Journal Of Food Processing And Preservation*, [s.l.], v. 41, n. 4, 14 set. 2016. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/jfpp.13090>

[27] WON, Jin Sung et al. **Edible Coating Using a Chitosan-Based Colloid Incorporating Grapefruit Seed Extract for Cherry Tomato Safety and Preservation**. *Journal Of Food Science*, [s.l.], v. 83, n. 1, p.138-146, 11 dez. 2017. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/1750-3841.14002>.

[28] BENHABILES, M. S. et al. **Assessment of coating tomato fruit with shrimp shell chitosan and N,O-carboxymethyl chitosan on postharvest preservation**. *Journal Of Food Measurement And Characterization*, [s.l.], v. 7, n. 2, p.66-74, 12 maio 2013. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s11694-013-9140-9>.

- [29] GAO, Pisheng; ZHU, Zhiqiang; ZHANG, Ping. **Effects of chitosan–glucose complex coating on postharvest quality and shelf life of table grapes.** Carbohydrate Polymers, [s.l.], v. 95, n. 1, p.371-378, jun. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.carbpol.2013.03.029>.
- [30] Pighinelli L, Guimarães MF, Becker CM, Zehetmeyer G, Rasia MG, et al. (2016) **Structure and Properties of Nanocrystalline Chitosan.** J Appl Biotechnol Bioeng 1(1): 00003. DOI: 10.15406/jabb.2016.01.00003
- [31] RIVERO, S. et al. **An Insight into the Role of Glycerol in Chitosan Films.** Food Biophysics, [s.l.], v. 11, n. 2, p.117-127, 22 jan. 2016. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s11483-015-9421-4>.
- [32] SILVA, Matheus et al. **Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Indústria Pesqueira para Produção de Biomateriais.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 7., 2017, Ponta Grossa. Resumo. S.l.: Associação Paranaense de Engenharia de Produção, 2017.
- [33] YOUNES, Islem; RINAUDO, Marguerite. **Chitin and Chitosan Preparation from Marine Sources. Structure, Properties and Applications.** Marine Drugs, [s.l.], v. 13, n. 3, p.1133-1174, 2 mar. 2015. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/md13031133>.
- [34] RANCIBIA, Mirari Y. et al. **Antimicrobial and antioxidant chitosan solutions enriched with active shrimp (*Litopenaeus vannamei*) waste materials.** Food Hydrocolloids, [s.l.], v. 35, p.710-717, mar. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodhyd.2013.08.026>.
- [35] SCHREIBER, Stephanie B. et al. **Introduction of primary antioxidant activity to chitosan for application as a multifunctional food packaging material.** Food Hydrocolloids, [s.l.], v. 33, n. 2, p.207-214, dez. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodhyd.2013.03.006>.
- [36] ALI, Asgar et al. **Effect of chitosan coatings on the physicochemical characteristics of Eksotika II papaya (*Carica papaya L.*) fruit during cold storage.** Food Chemistry, [s.l.], v. 124, n. 2, p.620-626, jan. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.06.085>.
- [37] JONGSRI, Pornchan et al. **Effect of molecular weights of chitosan coating on postharvest quality and physicochemical characteristics of mango fruit.** Lwt, [s.l.], v. 73, p.28-36, nov. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j>

## ÍNDICE REMISSIVO

### B

Biopolímeros 137, 146, 147

### C

Coatings 146, 147, 148, 149, 150, 152, 153, 154, 155

Coeficiente de atrito 136, 137, 141, 144

Cogeração 50, 51, 90

Competitividade 77, 78, 81, 85, 86, 88, 94, 99

Computação verde 119

### D

Desenvolvimento sustentável 35, 36, 37, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 168

Desperdício 146, 147, 167

### E

Efluente líquido 165, 174

Energia 9, 1, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 24, 35, 38, 39, 49, 50, 51, 52, 58, 62, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 71, 73, 75, 76, 77, 78, 80, 84, 88, 89, 90, 91, 92, 94, 95, 97, 98, 99, 114, 119, 167, 217, 230, 231

Expansão da geração 15, 18, 75, 76, 85

### F

FPGA 12, 118, 119, 121, 123, 124, 125, 126

### G

Galvanoplastia 165, 166, 167, 168, 175

Geração 9, 1, 10, 11, 14, 15, 18, 19, 20, 24, 49, 50, 51, 60, 62, 69, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 85, 86, 87, 90, 91, 92, 167, 168, 184, 188

Gerador 1, 2, 5, 6, 9, 10, 47, 58, 76

### H

Hidrelétrica 1, 10, 79

### I

Inteligência artificial 109, 110, 113

### L

Leilões de transmissão 11, 15, 16, 17, 19, 21

Localização 12, 17, 30, 85, 87, 113, 127, 128, 127, 128, 133, 134, 171, 178, 202

### M

Manipulador-H 101, 102, 103, 104, 105, 107, 108

Manutenção 6, 8, 10, 12, 21, 41, 51, 64, 65, 66, 67, 70, 71, 76, 152, 158, 167, 185, 188, 189, 192  
Marcos fiduciais 127, 128, 129, 134  
Melhores práticas 77, 88, 89, 91, 100  
Mercado Livre 88, 99, 100  
Metalografia 156, 158, 159, 160  
Micromouse 109, 110, 111, 113, 166, 117  
Microscopia óptica 156  
Migração Sísmica 119  
Movelt 101, 102, 103, 104, 105, 107, 108

## N

Nanolubrificante 136, 139, 141  
Nanopartículas de amido 136, 137, 138, 139, 140, 141, 143, 144

## O

Open source 109, 110, 129  
Oportunidades 11, 13, 75, 88, 90, 95, 97, 134, 187

## P

PIR 35, 36, 37, 46, 47, 48  
Planejamento energético 35, 36, 38, 44, 46, 47, 48  
Project Finance 11

## Q

Quitosana 146, 147, 148, 149, 150, 152

## R

Rendimento 49, 50, 52, 53, 58, 60, 61  
Repotenciação 1, 3, 8, 9, 10  
Risco 4, 15, 51, 67, 76, 79, 86, 87, 88, 89, 92, 93, 95, 97, 99, 228  
Robótica 9, 101, 102, 103, 107, 109, 110, 111, 112, 117, 127, 128, 135  
Robótica móvel 110, 109, 128  
ROS 101, 102, 103, 104, 105, 107, 108, 109, 110, 112, 113, 115, 116, 117, 129  
RTM 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125

## S

Setor elétrico 11, 13, 15, 22, 24, 29, 35, 36, 41, 45, 47, 75, 76, 77, 85, 98, 99  
Simulação 17, 25, 34, 93, 94, 95, 96, 104, 109, 110, 111, 112, 115, 116, 117, 127, 129, 130, 132, 216, 226  
Smart Grid 64, 70  
Supercapacitor 64, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74  
Supercomputação 119  
Sustentabilidade 9, 64, 99

## T

Taxa de desgaste 136, 139, 143, 144

Térmicas 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 96, 209, 214

Tratamento 38, 128, 158, 156, 160, 163, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 180, 229

Turbina de Tesla 49, 50, 51, 52, 60, 62

 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**