

---

# *A visão sistêmica e integrada das **engenharias** e sua **integração com a sociedade***

# 2

*Carlos Augusto Zilli  
(Organizador)*



**Atena**  
Editora  
Ano 2021

---

# *A visão sistêmica e integrada das engenharias e sua integração com a sociedade*

# 2

*Carlos Augusto Zilli  
(Organizador)*



**Atena**  
Editora  
Ano 2021

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Assistentes editoriais**

Natalia Oliveira

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

**Revisão**

Os autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



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

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

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial**

**Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

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

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

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

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

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

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

Prof. Dr. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant'Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso  
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

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

Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

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

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

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

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

#### **Linguística, Letras e Artes**

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

A visão sistêmica e integrada das engenharias e sua integração com a sociedade 2

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Flávia Roberta Barão  
**Indexação:** Gabriel Motomu Teshima  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Carlos Augusto Zilli.

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

V822 A visão sistêmica e integrada das engenharias e sua integração com a sociedade 2 / Organizador Carlos Augusto Zilli. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-399-3

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.993211308>

1. Engenharia. I. Zilli, Carlos Augusto (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](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

## APRESENTAÇÃO

Esta obra, intitulada “A Visão Sistêmica e Integrada das Engenharias e sua Integração com a Sociedade”, em seu segundo volume, apresenta 22 capítulos que abordam pesquisas relevantes que fazem emergir esta visão completa e abrangente típica das engenharias, revelando de que forma ela pode se integrar à sociedade para solucionar os desafios que surgem mundo afora, trazendo pesquisas relacionados à fluxo de potência, prevenção de ansiedade, reconstrução anatômica, modelagem energética, otimização de vigas mistas, composição de séries dodecafônicas, ruídos, entre outras.

Desta forma, esta obra se mostra potencialmente disponível para contribuir com discussões e análises aprofundadas acerca de assuntos atuais e relevantes, servindo como base referencial para futuras investigações relacionadas às engenharias em suas mais diversas instâncias.

Deixo, aos autores dos capítulos, um agradecimento especial, e aos futuros leitores, anseio que esta obra sirva como fonte inspiradora e reflexiva.

Esta obra é indicada para os mais diversos leitores, tendo em vista que foi produzida por meio de linguagem fluída e abordagem prática, o que favorece a compreensão dos conceitos apresentados pelos mais diversos públicos, sendo indicada, em especial, aos amantes da área de engenharia.

Carlos Augusto Zilli

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **ANÁLISE COMPARATIVA DA SATISFAÇÃO ENTRE DISCENTES E EGRESSOS DE ENGENHARIA: UM ESTUDO DE CASO**

Cristiano Geraldo Teixeira Silva

Eduardo Georges Mesquita

Maria Giselle Marques Bahia

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9932113081>

### **CAPÍTULO 2..... 13**

#### **COMMODITIES AMBIENTAIS E A IV REVOLUÇÃO INDUSTRIAL - O POTENCIAL BRASILEIRO DE INOVAÇÃO SUSTENTÁVEL**

Diego da Silva Pereira

Zulmara Virgínia de Carvalho

Maria Eduarda Medeiros Monteiro

Heloysa Helena Nunes de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9932113082>

### **CAPÍTULO 3..... 27**

#### **ESTUDO DA INTEGRAÇÃO DE SENSORES AOS TÊXTEIS ESPORTIVOS**

Larissa Stephanie de Souza Malago

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9932113083>

### **CAPÍTULO 4..... 37**

#### **COMPARAÇÃO DE MÉTODOS PARA SUPRESSÃO DE RUÍDOS EM SINAL DE VOZ UTILIZANDO TRANSFORMADA WAVELET**

Gustavo dos Santos Cardoso

Gustavo Peglow Kuhn

Samuel dos Santos Cardoso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9932113084>

### **CAPÍTULO 5..... 52**

#### **RECONSTRUÇÃO ANATÔMICA BASEADA EM IMAGENS, MAPEAMENTO DE DENSIDADES E ANÁLISE POR ELEMENTOS FINITOS DE UM FÊMUR COM FRATURA ATÍPICA**

Miguel Tobias Bahia

Emílio Graciliano Ferreira Mercuri

Mildred Ballin Hecke

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9932113085>

### **CAPÍTULO 6..... 68**

#### **SAFE WHEELCHAIR**

Luís Eduardo Lima da Costa

Marcia Ferreira Cristaldo

Sóstenes Renan de Jesus Carvalho Santos

Lucas Hermann Negri

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9932113086>

**CAPÍTULO 7..... 78**

MODELACIÓN ENERGÉTICA, UNA HERRAMIENTA ANALÍTICA, GRÁFICA Y ACTUAL PARA EL DISEÑO DE EDIFICIOS EFICIENTES ENERGÉTICAMENTE

Agustín Torres Rodríguez

David Morillón Gálvez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9932113087>

**CAPÍTULO 8..... 92**

NUMERICAL ANALYSIS OF BLOCKAGE EFFECT ON AN INNOVATIVE VERTICAL TURBINE (VAACT)

Rodrigo Batista Soares

Antonio Carlos Fernandes

Joel Sena Sales Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9932113088>

**CAPÍTULO 9..... 108**

APLICAÇÃO DE HEURÍSTICAS E METAHEURÍSTICAS NA COMPOSIÇÃO DE SÉRIES DODECAFÔNICAS

Déborah Baptista Pilato

Paulo Henrique Siqueira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9932113089>

**CAPÍTULO 10..... 119**

A MODELAGEM DIGITAL COMO AUXÍLIO DA PERCEPÇÃO DO OBJETO ARQUITETÔNICO EM ENSINO DE PROJETO

Luis Gustavo de Souza Xavier

Pedro Miguel Gomes Januário

Janine Fonseca Matos Xavier

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.99321130810>

**CAPÍTULO 11..... 132**

MAPEAMENTO DE FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS APLICADAS AO ENSINO DA ENGENHARIA ELÉTRICA COM ÊNFASE EM ELETROTÉCNICA

Wellington Alex dos Santos Fonseca

Fabiola Graziela Noronha Barros

Dariele da Costa Sousa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.99321130811>

**CAPÍTULO 12..... 144**

OTIMIZAÇÃO DE VIGAS MISTAS DE AÇO E CONCRETO

Franz Augenthaler Avelino Coelho

João Batista Marques de Sousa Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.99321130812>

<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>161</b>
PROTÓTIPO: BRACELETE DETECTOR DE OBSTÁCULOS PARA DEFICIENTES VISUAIS	
Eloiziane Barbosa Pessoa	
José Augusto Albuquerque Rabelo	
Luiz Felipe de Souza Jimenez	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.99321130813">https://doi.org/10.22533/at.ed.99321130813</a>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>177</b>
THE NUMBER OF STORMS MODELED AS A POISSON RANDOM VARIABLE AT NORTHEAST COAST OF SOUTH AMERICA	
Lazaro Nonato Vasconcellos de Andrade	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.99321130814">https://doi.org/10.22533/at.ed.99321130814</a>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>190</b>
APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE SOMA DE CORRENTES PARA O CÁLCULO DO FLUXO DE POTÊNCIA CA	
Evandro José dos Santos	
Carlos Roberto Mendonça da Rocha	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.99321130815">https://doi.org/10.22533/at.ed.99321130815</a>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>196</b>
CARTILHA INFORMATIVA COMO FERRAMENTA DE PREVENÇÃO DA ANSIENIDADE INFANTIL	
Bruna Meneses da Silva Araújo	
Helton Camilo Teixeira	
Amanda Cris Prestes das Neves Maia	
Joana D'arc Araújo de Souza Rolim	
Dyovana Raissa de Souza Barros	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.99321130816">https://doi.org/10.22533/at.ed.99321130816</a>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>206</b>
A APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE PARA A MELHORIA DE UM PROCESSO INDUSTRIAL	
Ananda Santa Rosa Santos	
Denise Simões Dupont Bernini	
Suzana Araujo de Azevedo	
Rodrigo Aldo Bazoni Scaquetti	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.99321130817">https://doi.org/10.22533/at.ed.99321130817</a>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>224</b>
DISPOSITIVO DE FRICÇÃO CONTROLADA	
Jader Flores Schmidt	
Leonardo Haerter dos Santos	
Lucas Vinicius Capistrano de Souza	
Aginaldo Rosso	
Federico Rodriguez Gonzalez	

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.99321130818>

**CAPÍTULO 19.....238**

LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE ATERROS SANITÁRIOS NO ESTADO DO CEARÁ:  
EXIGÊNCIAS TÉCNICAS E LEGAIS NO ÂMBITO DA SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL  
DO MEIO AMBIENTE – SEMACE

Carlos Alberto Mendes Júnior

Edilson Holanda Costa Filho

Marilângela da Silva Sobrinho

Liliane Farias Guedes Lira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.99321130819>

**CAPÍTULO 20.....245**

INDÚSTRIA AVANÇADA E LOT

Paulo César Rezende de Carvalho Alvim

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.99321130820>

**CAPÍTULO 21.....250**

EFFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE DIFERENTES POLIMEROS TERMOPLÁSTICOS  
EN EL DESEMPEÑO AMBIENTAL DE MEZCLAS DE ASFALTO

Daniela Andrea Monterrosa Álvarez

Harveth Hernán Gil Sánchez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.99321130821>

**CAPÍTULO 22.....260**

COMPARAÇÃO DE LUBRIFICANTES NA ESTAMPAGEM PROFUNDA DO AÇO ARBL  
ATRAVÉS DE SIMULAÇÃO NUMÉRICA

Tatiane Oliveira Rosa

Isabela Ferreira Neves

Lucas Alexandre de Carvalho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.99321130822>

**SOBRE O ORGANIZADOR .....270**

**ÍNDICE REMISSIVO.....271**

## COMPARAÇÃO DE LUBRIFICANTES NA ESTAMPAGEM PROFUNDA DO AÇO ARBL ATRAVÉS DE SIMULAÇÃO NUMÉRICA

Data de aceite: 02/08/2021

Data de submissão: 18/06/2021

### Tatiane Oliveira Rosa

Universidade Federal de Itajubá - Unifei  
Itajubá – MG  
<http://lattes.cnpq.br/5075668088961744>

### Isabela Ferreira Neves

Universidade Federal de São João del Rei -  
UFSJ  
São João del Rei – MG  
<http://lattes.cnpq.br/9342020928114838>

### Lucas Alexandre de Carvalho

University of Miskolc  
MISKOLC, HUNGRIA  
<http://lattes.cnpq.br/9114018450584211>

**RESUMO:** Embutimento é um processo que transforma plasticamente uma chapa plana em um novo formato geométrico complexo, onde esta é pressionada em uma matriz por um punção, adquirindo o formato da ferramenta. Para minimizar a ocorrência de defeitos na peça durante esse processo, o uso de lubrificação faz-se essencial. A indústria moderna faz uso em larga escala de lubrificantes de origem mineral. Sabe-se, porém, que estes lubrificantes são fortemente poluentes. Visto a importância da aplicação de materiais mais ecológicos, a busca por lubrificantes alternativos, como o caso dos vegetais estudados nesse artigo, é de grande relevância. Com o auxílio do *software Deform*<sup>®</sup>, foi realizada a simulação do embutimento de

um copo, a partir de uma chapa metálica de aço AISI 1006. Como variáveis de influência foram utilizados os óleos vegetais de algodão, linhaça, mamona, milho e um lubrificante mineral específico para conformação mecânica. Como variáveis de resposta foram observadas as tensões residuais e a espessura das paredes lateral, da curvatura e do fundo do copo afim de apontar um lubrificante vegetal alternativo ao mineral. O resultado principal obtido foi uma possível substituição do óleo mineral por óleos vegetais quando se considera as tensões residuais e o afinamento da parede do copo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Estampagem profunda; Lubrificante vegetal; Lubrificante mineral; Simulação numérica.

### COMPARISON OF LUBRICANTS IN DEEP DRAWING OF HSLA STEEL BY NUMERICAL SIMULATION

**ABSTRACT:** The deep drawing is a process that transforms plastically a sheet metal into a new geometric format, where the plate is pressed into a die by the punch thus acquiring the shape of the tool. To minimize the defects occurrence on the specimen during this process, the use of lubrication is essential. Currently the industry does an extensive use of lubricants of mineral origin. It is known, however, that these lubricants are heavily polluting. Considering the importance of the application of greener materials, the study by alternative lubricants, as the case of the vegetables studied in this article, is of great relevance. With the aid of the *Deform*<sup>®</sup> simulation program, an AISI 1006 steel sheet was forming

through simulation. As influence variables it was used oils of cotton, linseed, castor oil and corn, and a mineral lubricant specially used in industry. As response variables was observed the residual stresses and the thicknesses of the side wall, curvature and bottom of the cup in order to point a vegetable lubricant alternative to the mineral.

**KEYWORDS:** Deep drawing; Vegetables lubricants; Mineral lubricants; Numeric simulation.

## 1 | INTRODUÇÃO

Estampagem é um processo no qual uma chapa plana é deformada plasticamente, e adquire um novo formato que é definido pela ferramenta utilizada. “A estampagem é considerada profunda quando a altura do corpo embutido é muito maior do que a largura da abertura de embutimento.” (PINTO, 2015). Este processo acontece, basicamente, com a utilização de uma matriz e um punção. A chapa de dimensões definidas é posicionada sobre a matriz e então pressionada pelo punção em direção ao interior da matriz, adquirindo o formato da ferramenta.

Tratando do processo de estampagem, de acordo com as propriedades mecânicas do material, da geometria da peça e do atrito, podem ocorrer estiramento, dobra e embutimento, que interferem no estado de tensões da peça final. Tensões elevadas podem gerar trincas ou até mesmo ruptura do componente quando exposto a qualquer carga externa (SANTOS, 2011).

O estudo de materiais lubrificantes é de grande importância para diversos processo de fabricação da indústria metal-mecânica, incluindo o processo de embutimento. Sua aplicação porém requer algumas considerações, desde o desempenho de determinado fluido lubrificante para que se atinja as características desejadas ao final do processo e evitem a formação de defeitos, até a preocupação com o manuseio correto para preservar tanto a saúde do operador quanto o meio ambiente.

Os lubrificantes de base mineral são convencionalmente os mais utilizados pela indústria por possuírem boas propriedades, adequadas a diversos tipos de aplicação. É sabido, porém, que este tipo de lubrificação traz vários prejuízos à saúde humana e à natureza, apesar de apresentar resultados satisfatórios para o processo de conformação. Sendo, então, de grande relevância o estudo da substituição de óleos minerais por outros materiais, tais como os óleos vegetais.

Intenciona-se com o presente estudo verificar a possibilidade obter resultados similares aos encontrados com a utilização de lubrificantes minerais no processo de estampagem, utilizando óleos de bases vegetais, que são biodegradáveis e de fontes renováveis. Estes óleos além de apresentarem a vantagem de se degradar em um curto espaço de tempo quando comparados com os minerais, não trazem prejuízos para a saúde humana. Trabalhos já realizados apresentaram resultados positivos quanto à estampabilidade com utilização de lubrificantes de fontes renováveis. Santana (2010) utilizou, em seu estudo, óleos de coco e de rícino e, através de ensaios abrasivos investigou

o comportamento tribológico destes óleos biodegradáveis como fluidos lubrificantes. Os óleos apresentaram resultados superiores para lubrificação quando comparados aos óleos minerais estudados, além de apresentarem redução de danos nas superfícies, com menor perda de material. Para o teste comparativo do desempenho de lubrificantes vegetais utilizamos os óleos de mamona, milho, linhaça e algodão. Utilizaremos o aço AISI 1006 para realização dos testes, tanto para os óleos vegetais como para o lubrificante convencional (de base mineral). Tem-se como propósito então verificar a possibilidade da substituição de óleos minerais por óleos vegetais, mantendo as propriedades desejadas de forma e distribuição de tensões.

A utilização de softwares já é comumente utilizada para a simulação de experimentos de engenharia. O acesso a este tipo de ferramenta computacional permite a execução de experimentos com uma boa precisão e confiança para a previsão dos resultados de um processo. O programa DEFORM® permite a simulação de processos de conformação mecânica, e foi utilizado como ferramenta de simulação para o ensaio de estampagem do aço AISI 1006 onde foram testados os fluidos lubrificantes mencionados.

O objetivo deste trabalho foi comparar o desempenho de lubrificantes vegetais na estampagem de uma chapa de aço AISI 1006, com os resultados obtidos na estampagem do mesmo material com a utilização de um lubrificante convencional, de base mineral, a fim de verificar a possibilidade da substituição de óleos minerais por óleos vegetais, sem causar perda de qualidade superficial do produto.

## 2 | REFERENCIAL TEÓRICO

A estampagem é um dos processos de conformação mecânica, comumente realizado a frio, onde uma chapa plana é submetida a um conjunto de operações (corte, dobramento e embutimento ou estampagem profunda), resultando em uma peça com nova forma geométrica. Ocorre, então, a deformação plástica do material, devido à utilização das prensas de estampagem, com o auxílio de dispositivos denominado matrizes (CHIAVERINI, 1983). O material então será submetido à ação de tensões externas provocadas por um punção contra uma matriz.

Dieter (1996 *apud* PINTO, 2015) define embutimento como a deformação de um disco metálico que, ao ser pressionado pelo punção escoa para dentro de uma matriz auxiliado por uma prensa hidráulica ou mecânica, conforme Figura 1.

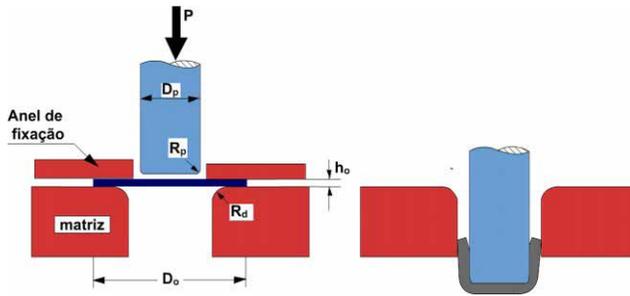


Figura 1: Estampagem profunda de um copo cilíndrico (Adaptado de Dieter, 1996, p. 587, *apud* PINTO,2015).

A estampagem profunda é um processo de conformação de placas metálicas, onde uma chapa metálica é pressionada em uma matriz pelo movimento mecânico de um punção. O processo é afetado por vários parâmetros que podem ser classificados de acordo com sua importância relativa, a geometria da ferramenta, as propriedades do material, as condições de atrito e lubrificação e a interação entre a prensa e a ferramenta, incluindo o comportamento elástico da ferramenta e a prensa. (PALKOWSKI,2012, tradução nossa)

**Ambas as definições de estampagem podem ser observadas conforme o esquema de Dieter(1996 *apud* PINTO, 2015), Figura 1.**

No processo de estampagem profunda, o comportamento do material estampado e do punção possui um papel muito importante. Altas durezas do material piora a trabalhabilidade, aumentando o desgaste das ferramentas e diminuindo sua vida útil. A diferença no comportamento é sempre observada nas direções longitudinal e transversal em aços laminados a frio, como consequência da textura e anisotropia do material." (PALKOWSKI,2012, tradução nossa)

O processo de estampagem profunda implica nas deformações de tração e compressão. A chapa plana é submetida a um estado complexo de tensões e deformações que alteram sua espessura durante o processo (PINTO, 2015). Essas tensões sofridas pelo material são absorvidas e ao final do processo, restam as tensões residuais, tanto de compressão quanto de tração no corpo de prova. As tensões residuais de compressão na superfície do material é um benefício, pois aumenta a vida útil do produto em relação à fadiga. Porém, as tensões residuais de tração na superfície da peça que passa por ciclos repetidos de tensão ou deformação tende a diminuir a vida útil, por isso é necessário um controle. Essas serão as tensões analisadas neste trabalho.

Para um melhor desempenho do processo, diminuir os esforços da conformação e prolongar a vida útil das ferramentas, uma boa lubrificação é importante. Atualmente com o meio ambiente em foco, diversos estudos apontam a substituição do uso de lubrificantes de origem mineral por óleos vegetais.

Em geral, os óleos vegetais apresentam, em comparação com o óleo mineral

convencional, uma ótima lubricidade, menores estabilidade térmica e à oxidação, mas estas duas últimas propriedades físico-químicas podem ser melhoradas por modificações químicas. (CAVALCANTI, 2018).

Segundo Lee *et al* (2002), o atrito entre a folha e as ferramentas é um importante fator que afeta a qualidade das chapas metálicas. Assim a determinação do atrito é essencial. Baseado no seu trabalho, é possível calcular o atrito conforme a viscosidade baseado na Equação (1) abaixo:

$$\mu = \frac{23,2}{104,5 + v^{0,98}}$$

Na equação,  $\mu$  é o coeficiente de atrito e  $v$  é a viscosidade. A viscosidade é uma das propriedades mais importantes a serem consideradas na seleção de um lubrificante, pois este deve ser suficientemente viscoso para manter uma película protetora entre as peças em movimento relativo, e também não ser tão viscoso que ofereça resistência excessiva ao movimento entre as peças, ou seja, para cada sistema mecânico existe um tipo de lubrificante com uma viscosidade específica (CAVALCANTE, 2018).

Conforme Luo *et al.* (2017), como a deformação do metal depende do caminho percorrido durante o processo, o estado inicial influencia a deformação. Sendo assim, o atrito que representa uma grande parcela da força de conformação, impacta todo o processo.

### 3 | MATERIAIS E MÉTODOS

Para realização das simulações do ensaio de estampagem foi utilizado o *software Deform*<sup>®</sup>. O programa permite a definição de n ferramentas com uma peça ou corpo de prova a ser trabalhado. O ferramental corresponde a um punção, matriz e guia em que as duas últimas foram projetadas na forma de um bloco único. A Figura 2 mostra estas ferramentas, na cor cinza, posicionadas com o disco a ser embutido em rosa. O disco de aço 1006 tem 60 mm de diâmetro e 1 mm de espessura. O punção tem 32mm de diâmetro e a matriz vazada tem 34mm de diâmetro.

A simulação foi composta de duas etapas. A primeira de embutimento e, a segunda, de retirada do punção. A velocidade de decida do punção é de 25 mm/s e o critério de parada é de 36 mm de deslocamento para o punção. Para controle da simulação foram utilizadas 100 etapas com número de incremento igual a 2.

A tabela 1 apresenta os parâmetros utilizados no processo de embutimento, fluido lubrificante e temperatura, com seus respectivos níveis.

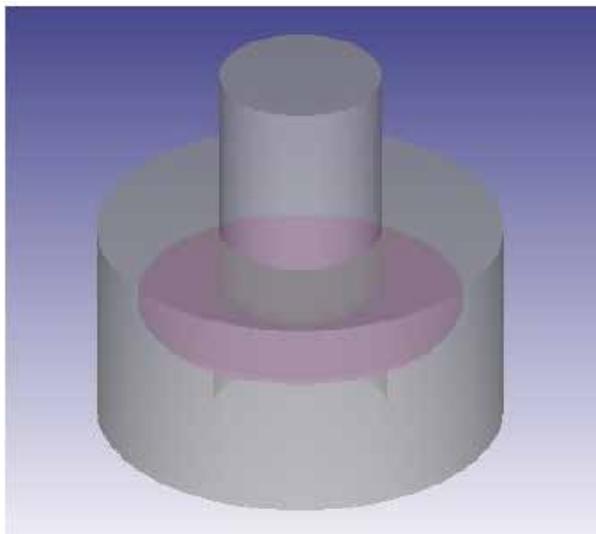


Figura 2: Ferramental e corpo de prova.

Parâmetros de Entrada			Níveis		
Lubrificante	Algodão	Linhaça	Mamona	Milho	Mineral
Temperatura (°C)	20			60	

Tabela 1: Parâmetros.

Os valores de viscosidade utilizados foram calculados por Nogueira (2016). Para o ensaio de viscosidade foram realizadas cinco réplicas com duas diferentes temperaturas, 20°C e 60°C. A Tabela 2 apresenta os valores obtidos por Nogueira.

Lubrificante	Viscosidade (mPa.s)									
	À temperatura de 20°C					À temperatura de 60°C				
Algodão	73,46	73,33	72,52	71,53	72,23	17,43	17,66	17,76	17,71	17,67
Linhaça	66,01	67,03	68,41	66,49	65,54	18,27	18,19	17,71	17,63	17,24
Mamona	989	990	1000,5	1028,36	975,88	79,53	78,99	79,51	79,27	79,24
Milho	61,58	69,58	68,42	70,2	71,47	17,03	16,91	16,86	16,7	16,99
Mineral	545,8	545,7	546,26	545,98	540,73	66,23	67,05	66,3	66,09	66,42

Tabela 2. Resultado do ensaio de viscosidade.

Para o cálculo do atrito de Coulomb foi utilizado o modelo apresentado na Equação 1. A tabela 3 apresenta os valores de Atrito de Coulomb calculados a partir das médias dos valores de viscosidade da Tabela 2 através da equação 1 para os fluidos lubrificantes estudados.

Lubrificante	Atrito de Coulomb ( $\mu$ )	
	À temperatura de 20°C	À temperatura de 60°C
Algodão	0,13555	0,19148
Linhaça	0,13991	0,19124
Mamona	0,02385	0,13095
Milho	0,13874	0,19258
Mineral	0,03967	0,14012

Tabela 3. Valores de atrito de Coulomb.

A base de dados para gerar os gráficos tanto para a espessura da parede quanto para as tensões residuais foram retirados do programa DEFORM®. A figura 3 mostra o posicionamento dos pontos de leitura para a lateral, curvatura e fundo do copo após a conformação.

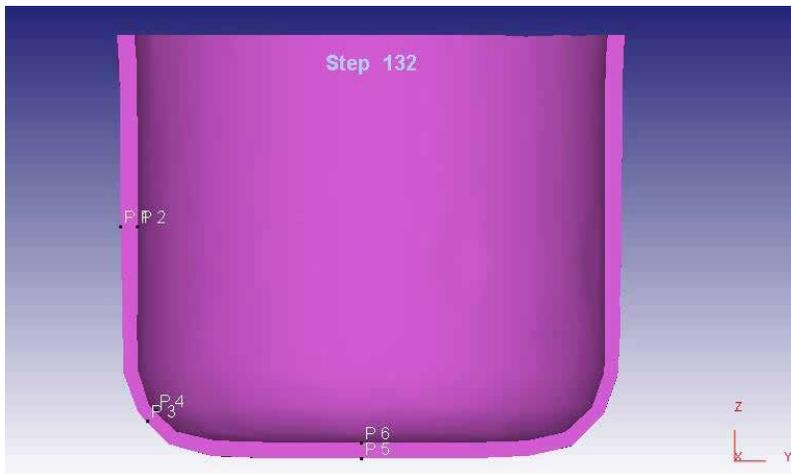


Figura 3. Posição dos pontos de leitura.

## 4 | RESULTADO E CONCLUSÕES

Para a temperatura de 20°C observou-se que, na lateral do copo, todos os lubrificantes apresentaram aumento de espessura, conforme Figura 4. O mesmo aconteceu para o fundo do copo, com exceção do óleo de mamona que apresentou redução de espessura. O óleo mineral manteve a espessura de 1 mm no fundo do copo. Na curvatura todos os lubrificantes apresentaram redução de espessura, com medidas finais próximas a 0,8 mm.

Ainda na Figura 4, observou-se que para a temperatura de 60°C houve aumento de espessura, tanto na lateral quanto no fundo do copo. Já na curvatura, notou-se uma redução de espessura da parede para todos os lubrificantes, sendo menor para os óleos

de mamona e mineral.

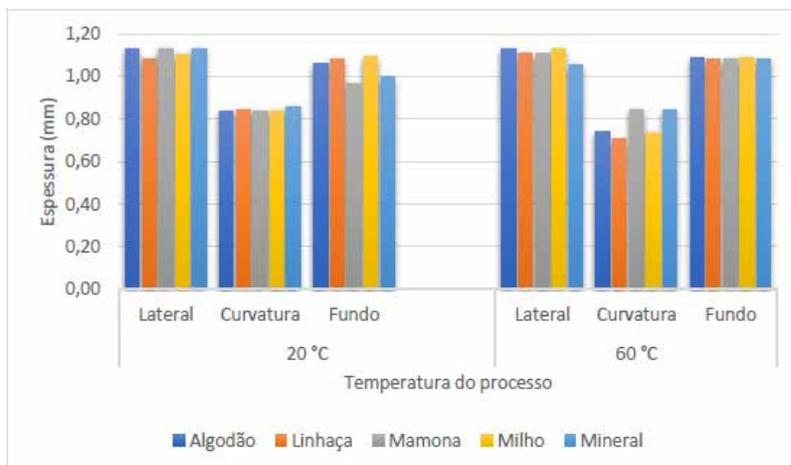


Figura 4. Variação da espessura na parede.

Visto que a maior diferença de desempenho dos lubrificantes para variação de espessura foi notada no fundo do copo para 20 °C e na curvatura do copo para 60 °C traçou-se os gráficos de tensão residual para estas situações.

Para a tensão residual no fundo do copo a 20 °C notamos, na Figura 5, que a linhaça apresentou tensão de compressão, diferente dos demais lubrificantes que apresentaram apenas tensões de tração, incluindo o óleo mineral. Tensões residuais de compressão são desejadas no processo de estampagem pois previnem uma possível ruptura do material. Tem-se então um melhor desempenho para o óleo de linhaça e um pior desempenho para o óleo de mamona, devido a presença de maiores tensões trativas.

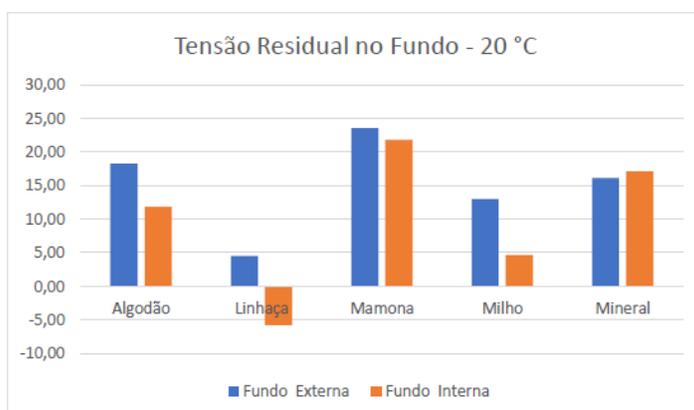


Figura 5. Tensão residual no fundo do copo – 20°.

A Figura 6 mostra a tensão residual na curvatura do copo para a temperatura de 60°C. Observou-se que o algodão, entre os óleos vegetais, apresentou o pior desempenho devido a uma grande tensão de tração no interior do copo. O óleo mineral por sua vez não apresentou os melhores resultados de tensão residual quando comparado com os demais óleos vegetais devido a uma pequena tensão de tração também no interior do copo.

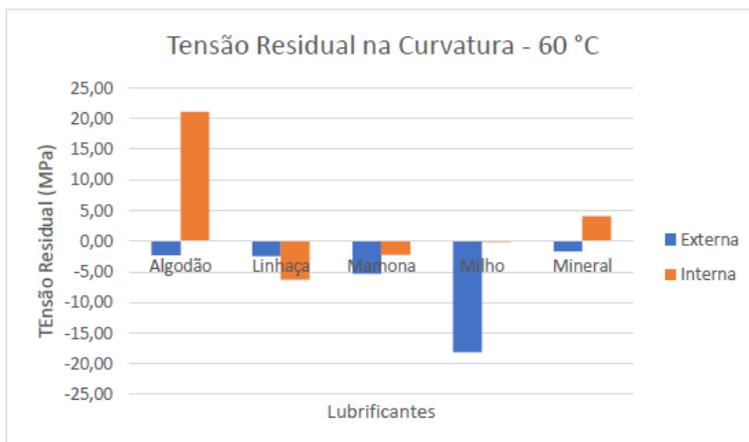


Figura 6. Tensão residual na curvatura do copo – 60°C.

Conclui-se, portanto, que o óleo mineral não apresentou um melhor desempenho quando comparado aos óleos vegetais testados. Visto que a região de curvatura do copo é uma região crítica, devido à maior variação de espessura como observado na figura 5, tem-se o indicativo de melhores propriedades lubrificantes para os óleos de linhaça, mamona e milho. O óleo de linhaça por sua vez apresentou resultado satisfatório também para a análise de tensões no fundo do copo (Figura 6), indicando ser uma boa alternativa de substituição para o óleo mineral.

## AUTORIZAÇÕES/RECONHECIMENTO

Os autores são os únicos responsáveis por todo o conteúdo da obra.

## REFERÊNCIAS

CAVALCANTI, S. L.L. **Desenvolvimento e caracterização de biolubrificante a partir do óleo de carnaúba aditivado com micropartículas e nanopartículas de grafite**. Dissertação de doutorado em Engenharia Mecânica – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 90p., 2018.

CHIAVERINI, V. **Aços e Ferros Fundidos**. 4ed. Associação Brasileira de Metais, São Paulo, 1983.

LUO, L., Jiang, Z., Wei, D. **Influences of micro-friction on surface finish in microdeep drawing of SUS304 cups**. *Wear*, Vol 374-375, p. 36-45, 2017.

NOGUEIRA, R. O. **Análise da influência da temperatura e lubrificação com partículas sólidas na estampagem de aços ABNT 1010 e 1020.** Artigo de Qualificação de Mestrado. PPMEC/UFSJ. 2017.

PALKOWSKI, M., KUHN, H, SOKOLOVA, N, O. A., **Deep drawing properties of lightweight steel/polymer/steel sandwich composites.** Archives of civil and mechanical engineering, Vol12, p. 105-112, 2012.

PINTO, S. H. M. **Influência do lubrificante na estampagem de um aço ARBL.** Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica - Universidade Federal de São João del Rei(UFSJ), 82p., 2015.

SANTANA, J. S., FARIAS, A. C. M. de, SANTANA, J. S., BARBOSA, C. R. F., MEDEIROS, J. T. N. de. **Estudo tribológico de óleos biodegradáveis de coco e de rícino através de ensaios abrasivos.** Holos, ano 26, vol. 4, p. 88–98, 2010.

SANTOS, C. H; **Estudo do alívio das tensões residuais, em peça estampada, pela técnica de vibrações mecânicas.** Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica. Universidade Estadual Paulista – SP, 2011.

TORKAR, M, TEHOVNIK, F, PODGORNIK, B. **Failure analysis at deep drawing of low carbon steels.** Engineering failure analysis, Vol 40, p. 1-7, 2014.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**CARLOS AUGUSTO ZILLI** - Possui graduação em Engenharia Civil e Matemática pela Universidade do Sul de Santa Catarina - UNISUL (2015 e 2005). É doutorando em Engenharia e Gestão do Conhecimento pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC (2021) e mestre em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial pela Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC (2020). Possui especialização em Avaliação de Imóveis e Perícias de Engenharia pelo Instituto de Pós-Graduação - FAPAN (2018), em Gestão de Obras e Projetos pela Universidade do Sul de Santa Catarina - UNISUL (2017), e em Engenharia de Segurança do Trabalho pelo Centro Universitário de Capivari - FUCAP (2016). É docente no Instituto Federal de Educação de Santa Catarina (IFSC) - Campus São Carlos. Possui experiência na área de Matemática, com ênfase em Educação Matemática e em Engenharia de Avaliações e Perícias, com ênfase em Inferência Estatística. Tem interesse em temas relacionados à Ciência de Dados, Engenharia de Avaliações e Planta de Valores Genéricos.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Algoritmos genéticos 109, 113, 118, 144, 145, 154  
Ansiedade 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205  
Apoio à decisão 1, 7  
Arduino 35, 68, 69, 70, 71, 74, 75, 161, 165, 166, 167, 168, 170, 171, 176  
Asfalto 250, 252, 253, 257  
Assistive technology 68  
Aterro sanitário 238, 240, 241, 242, 243  
Automação 68, 69, 76, 135, 141, 160, 165, 245, 246  
Automation 66, 68  
Avaliação de impacto 238  
Avaliação de satisfação 1, 8  
Avaliação do ensino de engenharia 1

### B

Biomecânica óssea 52  
Bracelete eletrônico 161  
Building energy modelling 78, 91  
Building information modelling 78

### C

Cadeira de rodas 68, 69, 71, 72, 73, 75, 76, 77  
Cartilha 196, 198, 199, 200, 203, 204, 205  
Ciclo de vida 81, 250, 252  
Commodities ambientais 13, 15, 17, 18, 24, 25, 26  
Composição dodecafônica 108, 118  
Conforto 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 200, 203  
Cosméticos 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 24, 25  
Crescimento econômico sustentável 13, 14, 15  
Criança 196, 197, 198, 200, 201, 202, 203, 204, 205

### D

Deficiência visual 161, 162, 163, 172, 174  
Discrete analysis 177

Dispositivo de fricção controlada 224, 226, 228, 229, 232, 233, 234, 236

## **E**

Efeito de bloqueio 92, 93, 107

Efficiency 51, 78, 94

Eletrotécnica 132, 133, 134, 135

Energia incorporada 250, 252, 253, 254, 255, 256

Energy sustainability 78

Engenharia elétrica 37, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 195

Ensino 1, 2, 3, 7, 11, 12, 24, 119, 120, 121, 122, 130, 131, 132, 134, 135, 137, 138, 142, 162, 167, 174

Estampagem profunda 260, 262, 263

Estudo ambiental 238, 241, 242

Extreme events 177, 183, 185, 187

## **F**

Fêmur 52, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 61

Ferramentas da qualidade 206, 207, 208, 214, 217, 218, 220, 221

Fluxo de carga 190

## **G**

Gestão 1, 2, 3, 5, 6, 7, 11, 12, 121, 131, 188, 206, 207, 208, 209, 217, 220, 221, 222, 243, 246, 270

## **H**

Huella de carbono 250, 252, 253, 254, 255, 256

## **I**

IoT 245, 248

## **L**

Licenciamento ambiental 238, 240, 241, 243, 244

Limiar duro 37

Limiar suave 37

Lubrificante mineral 260

Lubrificante vegetal 260

## **M**

Mapeamento sistemático da literatura 132, 133

Mecânica dos fluidos computacional (CFD) 93

Metaheurísticas 108, 109, 118

Modelagem digital 119, 120, 122

Modelo de elementos finitos específico do paciente 52

Módulo de Young 52, 53, 59, 60, 62, 63, 64, 65

## **N**

Northeast coast of South America 177, 180, 187

## **O**

Otimização 75, 108, 144, 145, 146, 147, 148, 150, 154, 157, 159, 191, 206, 241

## **P**

Polímeros termoplásticos 250, 255, 256, 257

Problema do caixeiro viajante 108, 109, 111, 117, 118

Processamento de imagens 52, 54

Processo industrial 206

## **Q**

Questionário on-line 132, 136

## **S**

Saúde 15, 29, 35, 74, 196, 198, 200, 201, 203, 205, 238, 239, 240, 261

Sensor de umidade 27, 28, 31, 35

Simulação numérica 61, 65, 260

Sinal de voz 37, 38, 42, 44, 45

Sistemas de distribuição 190, 191, 194, 195

Sistemas de potência 190

## **T**

Tecnologia assistiva 68

Têxteis esportivos 27, 29, 34, 35

Tomografia computadorizada 52, 53

Transformada Wavelet 37, 38, 39, 41

## **V**

VAACT 92, 93, 94

Vigas mistas semicontínuas 144, 160

## W

Wheelchair 68

---

# *A visão sistêmica e integrada das engenharias e sua integração com a sociedade*

# 2

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 



# A visão sistêmica e integrada das **engenharias** e sua *integração com a sociedade*

# 2

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

@atenaeditora 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

