
*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 Cremona

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 Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
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

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>

CAPÍTULO 13	161
PROTÓTIPO: BRACELETE DETECTOR DE OBSTÁCULOS PARA DEFICIENTES VISUAIS	
Eloiziane Barbosa Pessoa	
José Augusto Albuquerque Rabelo	
Luiz Felipe de Souza Jimenez	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.99321130813	
CAPÍTULO 14	177
THE NUMBER OF STORMS MODELED AS A POISSON RANDOM VARIABLE AT NORTHEAST COAST OF SOUTH AMERICA	
Lazaro Nonato Vasconcellos de Andrade	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.99321130814	
CAPÍTULO 15	190
APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE SOMA DE CORRENTES PARA O CÁLCULO DO FLUXO DE POTÊNCIA CA	
Evandro José dos Santos	
Carlos Roberto Mendonça da Rocha	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.99321130815	
CAPÍTULO 16	196
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	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.99321130816	
CAPÍTULO 17	206
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	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.99321130817	
CAPÍTULO 18	224
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 ORGANIZADOR270

ÍNDICE REMISSIVO.....271

Data de aceite: 02/08/2021

Jader Flores Schmidt

<http://lattes.cnpq.br/1562087493047738>

Leonardo Haerter dos Santos

<http://lattes.cnpq.br/4601034162292080>

Lucas Vinicius Capistrano de Souza

<http://lattes.cnpq.br/0313736122054812>

Agnaldo Rosso

<http://lattes.cnpq.br/4424797943352801>

Federico Rodriguez Gonzalez

<http://lattes.cnpq.br/4398497177175080>

RESUMO: O processo de adição superficial de material por fricção é uma tecnologia derivada da soldagem por fricção, técnica desenvolvida para soldagens sem adição de material, onde encontram-se estudos a partir de meados do ano 2000. Este consiste em adicionar uma camada superficial de um material em um substrato de diferente composição química a fim de conferi-lo propriedades físico-químicas. O objetivo desse trabalho é projetar, construir e testar um dispositivo mecânico, que possa ser acoplado à árvore de uma fresadora universal, para a realização de revestimentos por fricção controlada, podendo ser utilizado para depositar ligas de zinco em pequenas recuperações entre outros materiais consumíveis. Para testes foi utilizado como substrato placas de aço padrão SAE 1020 e como liga do material consumível a liga galvalume, estes foram escolhidos

por ser uma das combinações mais usuais comercialmente em chapas galvanizadas. Foram realizados testes com parâmetros pré estabelecidos, variando a rotação entre 800 e 1600 RPM, a tensão entre 2,48 e 10,74 MPa mantendo a velocidade de translação fixa em 40mm/min. O protótipo é funcional e efetivo, a tensão aplicada entre o consumível e o substrato mostrou ter relação direta com a largura ligada do depósito; dependendo da velocidade de rotação é notável a perda de qualidade do depósito com o aumento de tensão. Tensões abaixo dos parâmetros estipulados resultaram em depósitos sem homogeneidade de forma, espessura e acabamento, a variação da velocidade de rotação tem uma relação inversa com a espessura do depósito e na qualidade deste. Para a combinação de materiais estudados, dentro dos parâmetros testados a rotação considerada efetiva foi 800RPM, avaliando apenas a qualidade visual. O dispositivo pode ser utilizado com vasta combinações de materiais e é uma alternativa de elevado custo/benefício para testes de deposição por fricção.

PALAVRAS-CHAVE: Deposição, galvanização, atrito, protótipo.

ABSTRACT: The process of Friction Surfacing is a technology derived from friction welding, a technique developed for welding without addition of material, where studies are found from the middle of the year 2000. This consists of adding a surface layer of a material in a substrate of different chemical composition in order to give it physicochemical properties. The objective of this work is to design, construct and test a mechanical

device that can be coupled to the tree of a universal milling machine for the realization of coatings by controlled friction and can be used to deposit zinc alloys in small recoveries among other consumable materials. For testing, SAE 1020 (low carbon) standard steel plates were used as substrate and as an alloy of consumable material to galvalume alloy, materials were chosen because it is one of the most usual commercially available combinations of galvanized sheets. Tests with preestablished parameters were performed, varying the rotation between 800 and 1600 RPM, the tension between 2.48 and 10.74 MPa kept the fixed translation speed at 40mm / min. The prototype is functional and effective the voltage applied between the consumable and the substrate showed to be directly related to the attached width of the tank, depending on the speed of rotation is notable the loss of quality of the tank with the increase of voltage, voltages below the stipulated parameters have resulted in deposits with no homogeneity of shape, thickness and finish, the variation of the rotation speed has an inverse relationship with the thickness of the deposit and the quality of the deposit. For the combination of studied materials, within the parameters tested the rotation considered ideal was 800RPM, evaluating only the visual quality. The device can be used with vast combinations of materials and is a cost-effective alternative to friction deposition tests.

KEYWORDS: Surface, friction, galvanizing, prototype.

1 | INTRODUÇÃO

O processo de adição superficial de material por fricção é uma tecnologia derivada da soldagem por fricção como relatado por Gopala *et al.* (2014), técnica desenvolvida para soldagens sem adição de material, onde encontra-se estudos a partir de meados do ano 2000. Este consiste em adicionar uma camada superficial de um material em um substrato de diferente composição química a fim de conferi-lo propriedades físico-químicas. Basicamente é composto de um dispositivo com uma frequência de rotação conhecida, juntamente com uma velocidade horizontal e uma tensão aplicada entre o substrato e o consumível, gerando assim calor por atrito e sendo possível a deposição do material. Em Barnabas (2014), por exemplo, é depositada uma camada de aço inoxidável em um substrato de aço carbono dútil e o mesmo conclui que o revestimento por fricção é o melhor método para obtenção de depósitos de aço inoxidável sobre o material dútil fato também relatado em Li (2015) que estuda os materiais citados em usinas térmicas e nucleares, e ainda afirma que há uma enorme margem para estender este processo a outras combinações diferentes de metais para proteção contra desgaste e corrosão.

Existe grande potencial para estudos nesta área da tecnologia, visto que uma grande diversidade de dispositivos, consumíveis e substratos, aguardam por estudos a fim de listá-los como possíveis materiais de utilização em deposição por fricção e conhecer seus parâmetros e limitações de utilização. O fator interessante no processo de deposição por fricção é que a camada de revestimento pode ser aplicada de maneira localizada. Por outro lado, existe o desafio de fabricação de um dispositivo destinado a manter a tensão entre o material de adição e o substrato, sendo possível adaptações com dispositivos hidráulicos

e pneumáticos como sugere Gandra (2014), e ainda estando aberto a novos estudos com diferentes dispositivos a fim de garantir sua utilização.

Visando a combinação de substratos, consumíveis e dispositivos novos, relacionados ao processo de adição superficial de material por fricção, tendo em vista materiais de ampla utilização no cenário industrial brasileiro, se pensou algo voltado a recuperação de chapas galvanizadas pós soldadas. Essa recuperação se daria com o processo de adição superficial de material por dispositivo de fricção controlada nas zonas afetadas.

A galvanização é o processo de revestimento de um metal por zinco metálico a fim de protegê-lo contra a corrosão, comumente realizada por meio de galvanização a quente, pulverização térmica e eletrodeposição, conforme Marder (2000).

Em construções mecânicas a utilização de chapas galvanizadas para diversos tipos de produtos é comum, porém nem tudo pode ser construído de uma única peça e o método com os melhores parâmetros relacionados à resistência de fixação, tamanho, peso e facilidade de operacionalização é a solda ponto, contudo este é um processo que além de benefícios, possui reveses como a perda de caracterização da galvanização das chapas causadas pela elevada temperatura de soldagem, fator que ocasiona a fusão do zinco da camada de galvanização, uma vez que a temperatura de fusão do zinco metálico é substancialmente inferior à do aço.

O objetivo geral desse trabalho é projetar, construir e testar um dispositivo mecânico, que possa ser acoplado à árvore de uma fresadora universal, para a realização de revestimentos por fricção controlada, podendo ser utilizado para depositar ligas de zinco em pequenas recuperações entre outros materiais consumíveis.

Para que esse objetivo seja alcançado foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Projetar o dispositivo para revestimento por fricção;
- Construir o protótipo;
- Definir parâmetros de utilização; e
- Testar o dispositivo, medindo o efeito dos parâmetros utilizados.

2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O processo de adição superficial de material por fricção consiste em adicionar uma camada superficial de um material no substrato de diferente composição a fim de conferi-lo propriedades físico-químicas, conforme esquema da figura 1.

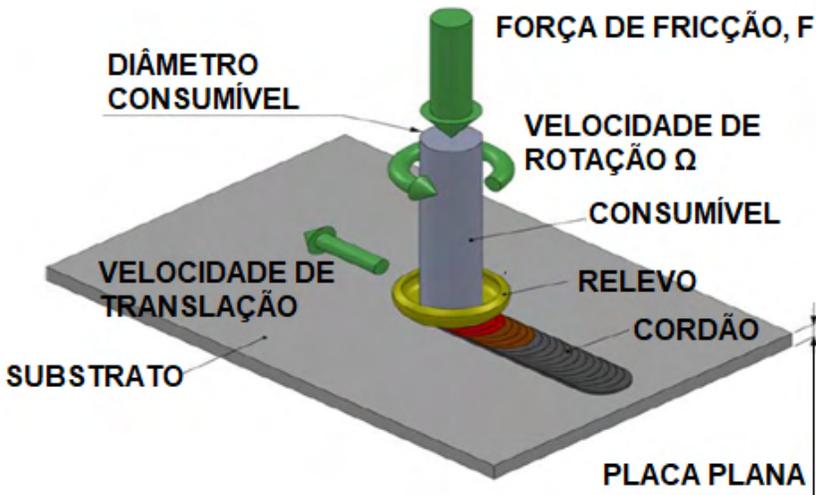


Figura 1 - Esquema de dispositivo de adição superficial de material por fricção.

Os parâmetros utilizados geram efeitos previamente conhecidos. Em Shinoda (1998) investigaram como a força axial resultou em uma melhoria da largura efetivamente ligada, levando a depósitos mais largos e mais finos, em Kalken (2001) “para uma velocidade de rotação constante, elevando a pressão resulta em um espectro mais amplo de possíveis velocidades de revestimento para depósitos livres de defeitos”. Cargas excessivas resultam em deposição não uniforme com uma depressão no meio do depósito. Em contraste, forças axiais insuficientes resultam em interfaces mal consolidadas. A velocidade de rotação influencia a qualidade da colagem, revestindo a aspereza de largura e de fatores também relatados em Kalken. Velocidades de rotação mais baixas aumentam a qualidade da ligação, enquanto velocidades de rotação excessivas também podem levar a uma redução da largura da deposição (RAFI, 2010). Também relatado pelo mesmo autor, a velocidade de deslocamento influencia fortemente na espessura e na largura do revestimento, pois determina a taxa na qual o material é depositado. Como tal, velocidades de deslocamento mais altas resultam em uma redução na espessura e largura da camada de revestimento.

Alguns parâmetros são conhecidos como o caso de adição de camada de aço inoxidável AISI 304 em um substrato composto por aço SAE 1020 onde são utilizadas tensões na faixa de 22 MPa (S. Godwin Barnabas, 2014), entretanto em alumínio utiliza-se tensões na faixa de 4 MPa (J. Gandra, 2014).

Para testes em dispositivos de adição de material por fricção, Gandra (2014) sugere uma preparação de amostra seguindo os seguintes passos:

1. Dimensionar uma placa plana para adição do consumível;
2. Acabamento bruto com lixa para eliminar oxidações;

3. Retificar a placa plana, fazendo com que o acabamento superficial tenha uma rugosidade conhecida;
4. Limpar a peça com acetona para eliminar resíduos dos processos anteriores;

Também sugere a preparação do consumível da seguinte maneira:

1. Cortar o material bruto (quando utilizado um material comercial);
2. Tornear para obter um diâmetro uniforme e conhecido;

Os parâmetros iniciais de testes sugerem aplicar a tensão requerida, ligar a rotação da máquina e após 5 segundos, iniciar o avanço linear, contudo isso depende totalmente dos materiais e parâmetros utilizados.

Em Hussain (2016) há sugestão de que esse tempo inicial depende mais da tensão que está sendo aplicada do que dos materiais utilizados, citando a tensão de 5 MPa relacionado ao tempo de 5 segundos e 10 MPa relacionado ao tempo de 10 segundos ambos com rotação de 100 RPM. Fica evidenciado assim que, obviamente a tensão utilizada deve ser alterada com a variação de materiais, e que testes devem ser realizados a fim de desenvolver o processo com diferentes substratos e consumíveis.

3 | DESENVOLVIMENTO

A fim de atender os objetivos específicos: Projetar o dispositivo para revestimento por fricção, construir o protótipo, testar o dispositivo e, definir parâmetros de utilização, determinados para a realização deste trabalho estabeleceu-se os seguintes métodos:

O desenho do dispositivo de fricção controlada foi realizado no “software” de CAD SolidWorks, e seu conceito foi pensado de forma mais minimalista possível, aliando eficiência e elevado custo/benefício em relação a reconstituição da camada de tratamento superficial galvanizada danificada em razão do processo de soldagem elétrica sem adição de material, sendo assim, diverge em maneira de construção de referenciais estudados, podendo citar Van Kalken 2001, que utiliza uma fonte eletrohidráulica juntamente à construção de seu dispositivo, elemento que mantém a tensão do material consumível aplicada sob o material substrato e realiza o movimento de translação. Neste caso, para reconstituição de uma pequena área, foi empregado como elemento, com finalidade de manter a tensão, uma mola helicoidal de compressão, sendo assim, o dispositivo é capaz de manter a tensão aplicada por certo tempo (considerando que quando o material consumível se desgastar, este diminuirá seu comprimento) o suficiente para recobrir por fricção a camada danificada e tendo como benefício a capacidade de transpor superfícies com alguma imperfeição ou mudanças de rugosidade. Para fixar a barra de material consumível, foi utilizado um sistema de pinça universal para brocas e fresas, fator que diminuiu substancialmente o tempo de construção do protótipo, além de possibilitar a utilização de inúmeras combinações de diâmetros de consumíveis, portanto a escala de

utilização do dispositivo é grande, considerando diferentes diâmetros de consumíveis e um grande curso de compressão da mola.

O projeto do dispositivo seguiu as diretrizes da figura 2 e pode ser apreciado na íntegra no apêndice A deste documento.

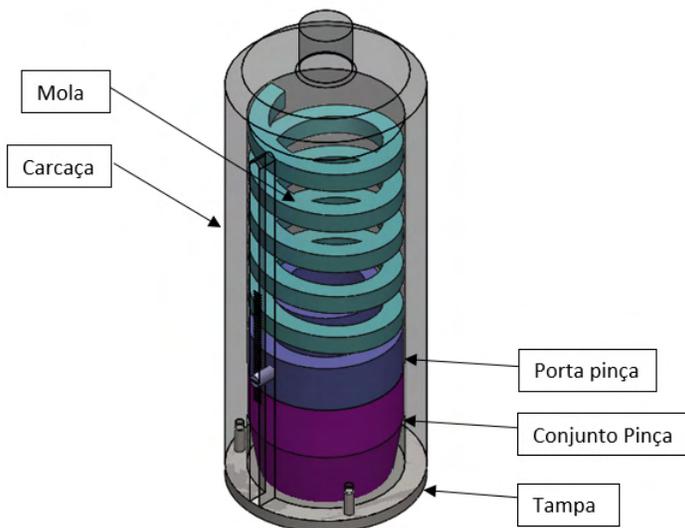


Figura 2 - Desenho 3D do dispositivo de fricção controlada.

Durante a etapa de escolha de elementos, ainda pode constar a escolha da mola, que segue diretrizes de Gandra (2013), que com a utilização de alumínio como consumível em um substrato de aço de médio carbono, sugere tensões por volta de 4MPa.

A curva de compressão / força da mola escolhida está descrita no gráfico da figura 3.

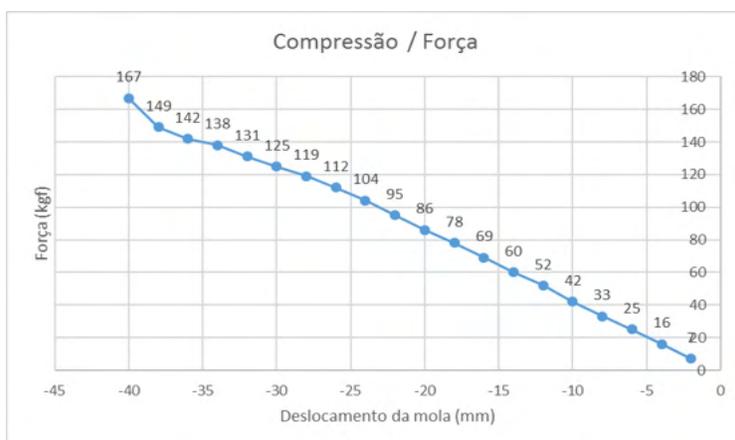


Figura 3 - Compressão x Força da mola.

As forças demonstradas no gráfico da figura 3 foram determinadas a partir de um ensaio de compressão realizado em uma máquina universal de ensaio EMIC DL-2000.

Foram testadas diversas molas e a mola foi escolhida considerando que o diâmetro do material consumível tem é 10mm, o material do consumível foi fundido especialmente para este trabalho e o maior molde de vazamento disponível para este trabalho chega a esta dimensão pós usinagem.

A mola escolhida foi fundamental para a determinação das características geométricas e de dimensões do dispositivo, pois toda a carcaça do dispositivo foi pensada a partir das dimensões da mola, portanto o dispositivo foi projetado de modo que a mola fique dentro de uma espécie de copo, e tenha seu movimento com 1 grau de liberdade no sentido de sua compressão.

O dispositivo foi totalmente manufaturado em máquinas operatrizes de usinagem, por se tratar de um protótipo este foi considerado o melhor método por reduzir o custo do tempo que levaria uma programação de máquinas automatizadas. Considerando esta, foram utilizados o maquinário:

Torno Mecânico Clever 1840;

Fresadora Universal Clever VH-2-ECO; e

Furadeira de bancada Motomil FBH – 130i.

O protótipo mostrado na figura 4 foi confeccionado a partir de materiais brutos comerciais, sendo que as peças que necessitaram manufatura foram:

Carcaça: Esta foi manufaturada sendo necessária a utilização de um torno mecânico manual, tendo como operações neste – Tornear externo, furar, tornear interno. – além de tornear a peça foi fresada, sendo necessária uma fresadora universal, tendo como operação - fresar rasgo oblongo, sendo que para este fora necessário prender a peça com auxílio de uma placa divisora, e furadeira de bancada para realizar os furos para rosca, após estes os furos roscados foram concluídos na bancada manualmente.

Porta pinça: Esta foi manufaturada sendo necessária a utilização de um torno mecânico manual, tendo como operações neste – Tornear externo, furar, tornear interno e roscar. Para minimizar os custos de fabricação do protótipo a ferramenta de rosca externa foi manufaturada a partir de uma barra quadrada de 9,52mm de aço rápido, caso contrário seria necessário a compra de um suporte especial para ferramenta de roscar de metal duro. – Além disso, fresadora universal para furar e posicionar o macho para início da operação de usinagem da rosca interna, após estes os furos roscados foram concluídos na bancada manualmente.

Tampa: Esta foi manufaturada realizando furos na furadeira de bancada, pós esta operação fora presa na carcaça e usinado seu diâmetro externo em um torno mecânico manual.

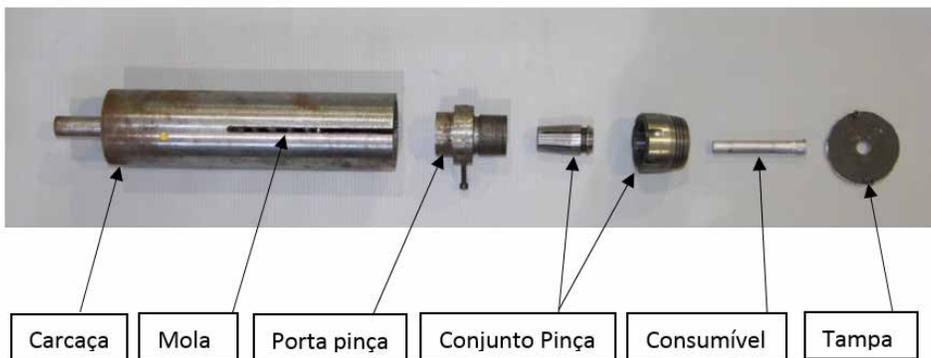


Figura 4 - Protótipo manufaturado.

Para os testes foi utilizado como substrato placas de aço padrão SAE 1020 e como liga do material consumível a liga conhecida comercialmente galvalume, sendo esta composta por Al (alumínio) 55%, Zn (zinco) 43,5% e Si (silício) 1,5%. Estes materiais foram escolhidos por ser uma das combinações mais usuais comercialmente em chapas galvanizadas.

O material consumível utilizado foi fundido em um forno de resistências elétricas, figura 5, a partir de alumínio metálico **Al** e zinco metálico **Zn** ambos com grau de pureza de 99,9%. O resultado real da liga fundida em um forno de resistência elétrica foi: AL 75%, Zn 14,4%, Si 0,55% e impurezas provenientes do processo 10,05%. As impurezas foram compostas por: Fe 0,363%, Cu 0,101%, Mn 0,031%, Mg 0,07%, Cr 0,013%, Ni 0,001%, Ti 0,0084%, Ag 0,039%, B 0,01%, Be 0,0058%, Bi 0,0031%, Ca 0,0015%, Co 0,0052%, Li 0,0002%, Na 0,0025%, Pb 0,0084%, Sn 0,0045%, Sr 0,0001% e Zr 0,0043%. Esta análise química foi executada pela empresa Controlzinco.



Figura 5 – Forno a resistência elétrica

Após a fundição em uma matriz, o consumível mostrado na figura 6 foi cortado e torneado em um diâmetro uniforme, conhecido e compatível com a pinça que irá suportá-lo, tal qual o que sugere Gandra (2014).



Figura 6 – Consumível.

A realização dos testes seguiu os passos que sugere o mesmo autor com algumas adaptações necessárias por questões de viabilidade econômica. Como fonte motriz do dispositivo de fricção controlada foi utilizada a Fresadora Universal Clever e sua mesa horizontal para prender e transladar a placa plana substrato. Os testes seguiram os seguintes passos:

Aplicar tensão entre os materiais, consumível e substrato, iniciar a rotação em uma frequência controlada, aguardar alguns segundos até que o consumível inicie a deposição, acionar o motor de translação em uma velocidade conhecida e após a translação retirar a aplicação de tensão e desligar os motores de rotação e translação.

Para determinar os parâmetros básicos de utilização do dispositivo com o consumível e substrato mencionado foram realizados 8 testes variando a rotação do dispositivo e a tensão aplicada, mantendo a velocidade de translação constante em todos os testes.

O material substrato, evidenciado na figura 7, foi preparado segundo o que sugere Gandra (2014), entretanto com algumas adaptações para que não inviabilizasse economicamente os testes com o protótipo do dispositivo de fricção controlada, então seguiu os seguintes passos:

1. Dimensionar uma placa plana para adição do consumível;
2. Acabamento bruto com lixa para eliminar oxidações;
3. Acabamento fino com lixa para que o substrato ficasse com uma rugosidade uniforme;
4. Limpar a peça com algodão seco para eliminar resíduos dos processos anteriores;



Figura 7 – Substrato.

Os parâmetros estabelecidos para testes estão demonstrados no quadro 1:

Nome	Rotação (RPM)	Tensão Calculada (MPa)	Velocidade de translação (mm/min)
Teste 1	1250	5,24	40
Teste 2	1600	5,24	40
Teste 3	1000	5,24	40
Teste 4	1600	8,02	40
Teste 5	1250	8,02	40
Teste 6	800	8,02	40
Teste 7	800	10,74	40
Teste 8	1600	2,48	40
Teste 9	1600	3,64	40

Quadro 1 – Parâmetros para testes de dispositivo de fricção controlada.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os primeiros testes foram realizados, como previsto, com o dispositivo preso em um mandril acoplado à árvore de uma fresadora universal, entretanto a geometria do protótipo não atendeu as expectativas quanto a estabilidade do material consumível. Quando preso ao dispositivo mencionado a ponta do dispositivo não obedecia ao centro de giro, tornando o dispositivo ineficiente e instável, portanto estabeleceu-se novas diretrizes de testes.

Foi construído um dispositivo de acoplamento rápido, figura 8, para os substratos a serem ensaiados, sendo este acoplável à torre porta ferramentas de um torno Clever L-26120, para assim o dispositivo de fricção controlada ser acoplado à placa deste torno mecânico, como mostrado na figura 9.



Figura 8 - Dispositivo de fixação rápida para placa substrato.



Figura 9 - Dispositivo de fricção controlada acoplada a placa de um torno universal.



Figura 10 – Teste sendo realizado.

Os resultados dos testes, conforme figura 10, puderam ser quantificados a partir de um instrumento paquímetro digital quadrimensional com resolução de 0,01mm e podem ser visualizados no quadro 2. Os fatores qualitativos visuais foram estabelecidos a partir de um ensaio, com consumível em alumínio, de Gandra (2013) no artigo “Friction surfacing—A review”, sendo a qualidade ótima o mais semelhante visualmente com este e determinados 3 parâmetros inferiores a partir dos ensaios realizados neste estudo.

Nome	Rotação (RPM)	Tensão Calculada (MPa)	Largura do depósito (mm)	Espessura do depósito (μm)	Qualidade do depósito (visual)
Teste 1	1250	5,24	10	620	Boa
Teste 2	1600	5,24	9,9	920	Boa
Teste 3	1000	5,24	5,5	110	Boa
Teste 4	1600	8,02	10,1	1119	Razoável
Teste 5	1250	8,02	9,75	710	Razoável
Teste 6	800	8,02	9,9	1290	Ótima
Teste 7	800	10,74	9,3	780	Ótima
Teste 8	1600	2,48	7,6	540	Péssima
Teste 9	1600	3,64	4,70	270	Péssima

Quadro 2 – Resultado dos ensaios.

Na figura 16 podem ser visualizado a qualidade dos depósitos executados.

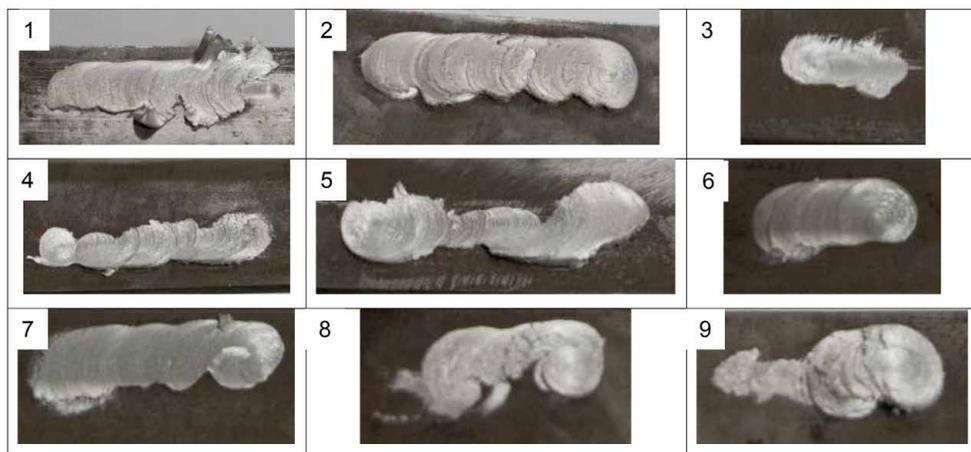


Figura 11 – Resultado dos ensaios.

A tensão aplicada entre o consumível e o substrato mostrou ter relação direta com a largura ligada do depósito, fator já estudado e relatado em Shinoda (1998). Dependendo da velocidade de rotação é notável a perda de qualidade do depósito com o aumento de tensão, fugindo dos parâmetros estabelecidos por Gandra (2014) para depósitos de alumínio, fator também relatado em Shinoda (1998). Tensões abaixo dos parâmetros estipulados resultaram em depósitos sem homogeneidade de forma, espessura e acabamento.

A variação da velocidade de rotação mostrou influência na espessura do depósito, tendo uma relação inversa quando observados esses parâmetros. Também influenciou na qualidade do depósito, e para a combinação de materiais estudados, dentro dos parâmetros testados a rotação considerada ideal foi 800RPM, avaliando apenas a qualidade visual.

A velocidade de deslocamento influencia fortemente na espessura e na largura do revestimento conforme Rafi (2010), porém neste estudo não foi avaliado o efeito da translação, por isso esta se manteve constante em todos os testes realizados.

5 | CONCLUSÃO

A partir dos resultados compilados e demonstrados no item 4 deste documento, pode ser concluído que, primeiramente, o dispositivo de fricção controlada projetado de forma minimalista, com uma mola helicoidal de compressão atuando como elemento com a finalidade de manter a tensão entre o consumível e o substrato é funcional e efetivo.

O dispositivo pode ser utilizado com vasta combinações de materiais e é uma alternativa de elevado custo/benefício para testes de deposição por fricção. Devem ser realizadas melhorias em relação a fixação neste para que seja possível testes em árvore de fresadoras universais conforme o intuito inicial. Pode ser utilizada uma grande gama de diâmetros de materiais consumíveis com a utilização do sistema de pinça.

REFERÊNCIAS

J. Gandra, H. K. (2014). Friction surfacing—A review. *Journal of Materials Processing Technology*, 1062– 1093.

S. Godwin Barnabas, A. . (2014). Friction Surfacing In Steel 304. *American Journal of Engineering Research (AJER)*, Journal of Engineering Research (AJER) e-ISSN : 2320-0847 p-ISSN : 2320-0936 Volume-03, Issue-04, pp-84-97.

G.Gopala Krishna, P. R. (2014). Mechanical Behaviour of Friction Stir Welding Joints of Aluminium alloy of AA6351 with AA6351. *International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT) – Volume 10 Number 4 - Apr 2014*.

Hussain, V. P. (2016). Finite Difference Modeling On The Temperature Field Of Consumable-Rod And Substrate In Friction Surfacing Process. *International Journal of Dynamics of Fluids.*, ISSN 0973-1784 Volume 12, Number 1 (2016), pp. 7-17.

Kalken, A. v. (2001). *Friction Surfacing of Stainless Steel on Mild Steel*. Delft University of Technology Laboratory of Material Science and Engineer.

Li, M. (2015). Development and Prospect of Friction Surfacing Technology. *International Symposium on Knowledge Acquisition and Modeling (KAM 2015)*.

Marder, A. (2000). The metallurgy of zinc-coated steel. *Progress in Materials Science* 45, 191±271.

Rafi, H. R. (2010). Friction surfaced tool steel(H13) coatings on low carbon steel: a study on the effects of process parameter on coating characteristics and integrity. *Surface and Coatings Technology* , 205,232–242,.

Shinoda, T. L. (1998). Effect of process parameters during friction coating on properties of non-dilution coating layers. *Surface Engineering*, 14, 211–216.

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 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 



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

2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

