



Projeto, Análise e Otimização na Área das Engenharias

Henrique Ajuz Holzmann
(Organizador)



Projeto, Análise e Otimização na Área das Engenharias

Henrique Ajuz Holzmann
(Organizador)

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

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.



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

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

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. 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
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

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

Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof^ª Dr^ª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Prof^ª Dr^ª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Prof^ª Dr^ª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco

Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará

Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas

Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados

Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^ª Dr^ª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª 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. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

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

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Secconal Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR

Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Projeto, análise e otimização na área das engenharias

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremona
Correção: Vanessa Mottin de Oliveira Batista
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Henrique Ajuz Holzmann

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P964 Projeto, análise e otimização na área das engenharias /
Organizador Henrique Ajuz Holzmann. – Ponta Grossa -
PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-696-6

DOI 10.22533/at.ed.966210601

1. Engenharia. I. Holzmann, Henrique Ajuz
(Organizador). II. Título.

CDD 620

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

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.

APRESENTAÇÃO

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

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

Apresenta temas relacionados a área de engenharia mecânica e materiais, dando um viés onde se faz necessária a melhoria continua em processos, projetos e na gestão geral no setor fabril. Destaca-se ainda a apresentação das áreas da engenharia e elétrica e eletrônica, com a busca da redução de custos e automação de processos.

Da ênfase em alguns trabalhos voltados a realizar um levantamento econômico dos de processos e o estudo das áreas térmicas.

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

Aos autores, agradeço pela confiança e espírito de parceria.

Boa leitura

Henrique Ajuz Holzmann

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ESTUDO E IMPLEMENTAÇÃO DE MICROCONTROLADORES NA AUTOMAÇÃO DE SHOPPING CENTER

Rafael Jacinto dos Santos
Guilherme Henrique Ferreira Neves
Luiz Felipe Costa Rosa
Washington Junio Ferreira Resende

DOI 10.22533/at.ed.9662106011

CAPÍTULO 2..... 8

ANÁLISE DE DESEMPENHO DOS INVERSORES DE TRÊS NÍVEIS NPC E PONTE H

Kennedy Ricardo da Silva
Abinadabe Silva Andrade

DOI 10.22533/at.ed.9662106012

CAPÍTULO 3..... 20

VIABILIDADE DE SUBSTITUIÇÃO DE LUMINÁRIAS CONVENCIONAIS POR LUMINÁRIAS LED NO SETOR INDUSTRIAL

Bruno Sousa de Castro
Antonio Manoel Batista da Silva

DOI 10.22533/at.ed.9662106013

CAPÍTULO 4..... 34

PROJETO PARA ELABORAÇÃO DE UMA PEN PLOTTER

Rafael Ferreira da Silva
Welton Abreu Rosa
Luciana Paro Scarin Freitas
Jorge Luis Ribeiro dos Santos Júnior
Luís Henrique Chouay Dall’Agnese
Grégori da Cruz Balestra

DOI 10.22533/at.ed.9662106014

CAPÍTULO 5..... 40

DEPRECIÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS USANDO OS MÉTODOS LINHA, COLE, PERCENTAGEM CONSTANTE E CAIRES

Adalberto Gomes de Miranda
Jonhunny Jeyson da Costa Gandra
Adailza Aparício de Miranda
Steven Frederick Durrant
José Costa de Macêdo Neto
Adailson Aparício de Miranda

DOI 10.22533/at.ed.9662106015

CAPÍTULO 6..... 56

ANÁLISE DOS IMPACTOS GERADOS PELA FALTA DE COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS NO CUSTO DA EXECUÇÃO DE UMA CRECHE TIPO 1 PADRÃO FNDE EM

CARUARU-PE

Matheus Henrique Pacheco Bezerra
Maria Victória Leal de Almeida Nascimento

DOI 10.22533/at.ed.9662106016

CAPÍTULO 7..... 70

ESTIMAÇÃO E AVALIAÇÃO DE DIFERENTES AGENTES ARRASTADORES NA MISTURA AZEOTRÓPICA ÁGUA/1-PROPANOL POR MEIO DO XSEOS

Erich Potrich
Larissa Souza Amaral

DOI 10.22533/at.ed.9662106017

CAPÍTULO 8..... 78

PROJETO DE ELEMENTOS FINITOS: FLEXÃO EM BARRAS COM DIFERENTES MATERIAIS

Gabriel Brandão Santos
Gleudson Silva Figueiredo
Jullyane Milena Silva de Figueiredo

DOI 10.22533/at.ed.9662106018

CAPÍTULO 9..... 93

AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS DE COMPÓSITO DE MATRIZ DE GESSO REFORÇADO COM CAPIM

Diogo Antonio Correa Gomes
Eduardo Hélio de Novais Miranda
Gustavo Monteiro Costa Sbampato Resende
Henrique Andrade Alvarenga Barbosa
Márcia Aparecida Imaculada de Oliveira
Mariane Duarte Resende
Thaiane Oliveira Marcelino

DOI 10.22533/at.ed.9662106019

CAPÍTULO 10..... 100

PROJETO DO SISTEMA DE TRANSMISSÃO MECÂNICA DE UM GUINCHO DE IÇAMENTO PARA LOCOMOÇÃO DE CARGAS

Antonio Rodrigues Freitas de Carvalho
Diógenes Linard Aquino Freitas
Eduardo Ataíde de Oliveira
Jardielson José da Costa Almeida
Lucas Filipe de Vasconcelos

DOI 10.22533/at.ed.96621060110

CAPÍTULO 11..... 113

PROJETO E CONSTRUÇÃO DE REFRIGERADOR PORTÁTIL BASEADO NO EFEITO PELTIER

Bruno Almeida Miranda Silva
Vitor Alves Pimenta
Maksym Ziberov

DOI 10.22533/at.ed.96621060111

CAPÍTULO 12..... 124

PROPOSTA DE INVESTIGAÇÃO EXPERIMENTAL DO DESEMPENHO TERMO-HIDRÁULICO DE NANOFLUIDOS NA REFRIGERAÇÃO DE REATORES NUCLEARES À ÁGUA LEVE

Alexandre Melo de Oliveira

Amir Zacarias Mesquita

Isabela Carolina Reis

DOI 10.22533/at.ed.96621060112

CAPÍTULO 13..... 131

SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL DO ESCOAMENTO DE AR EM DIFUSORES PARA APLICAÇÃO NA GERAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA

Silmara Bispo dos Santos

Rodrigo Sabino Pereira

Francisco Carlos Lima de Souza

Keteri Poliane Moraes de Oliveira

Edson Godoy

DOI 10.22533/at.ed.96621060113

CAPÍTULO 14..... 144

FATORES DE EQUILÍBRIO E DOSES EM MINAS SUBTERRÂNEAS BRASILEIRAS

Talita de Oliveira Santos

Zildete Rocha

Paulo Cruz

Vandir de Azevedo Gouvea

Flávia Luiza Soares Borges

João Batista de Siqueira

Laura Cardoso Takahashi

DOI 10.22533/at.ed.96621060114

CAPÍTULO 15..... 152

PHYSICAL DISTRIBUTION AND RADIOLOGICAL CONTRAST OF CEMENTS IMPLANTED *IN VITRO* VERTEBRAE

Carlos Julio Montañó Valencia

Sonia Seger Pereira Mercedes

Luciana Batista Nogueira

Tarcísio Passos Ribeiro de Campos

DOI 10.22533/at.ed.96621060115

CAPÍTULO 16..... 160

PROJETO DE UM PADRÃO UNIVERSAL DE BAIXO CUSTO PARA CALIBRAÇÃO DE EQUIPAMENTOS E INSPEÇÃO DE SOLDAGEM

Monalisa Pereira Silva

Maksym Ziberov

DOI 10.22533/at.ed.96621060116

SOBRE O ORGANIZADOR.....	170
ÍNDICE REMISSIVO.....	171

PROPOSTA DE INVESTIGAÇÃO EXPERIMENTAL DO DESEMPENHO TERMO-HIDRÁULICO DE NANOFLUIDOS NA REFRIGERAÇÃO DE REATORES NUCLEARES À ÁGUA LEVE

Data de aceite: 04/01/2021

Alexandre Melo de Oliveira

Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear - CDTN
Campus da UFMG – Pampulha
Belo Horizonte - Minas Gerais, Brasil

Amir Zacarias Mesquita

Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear - CDTN
Campus da UFMG – Pampulha
Belo Horizonte - Minas Gerais, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/6461195671708122>
<https://orcid.org/0000-0003-3411-5984>

Isabela Carolina Reis

Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear - CDTN
Campus da UFMG – Pampulha
Belo Horizonte - Minas Gerais, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1191347602188636>

RESUMO: O desenvolvimento de nanofluidos é extremamente importante para aprimorar a condutividade térmica dos fluidos base. Uma das maneiras de se melhorar a segurança das centrais nucleares está relacionada à melhoria da sua capacidade de transferência de calor. O estudo de novos fluidos que melhorem a taxa de remoção de calor é fundamental para se obter maior eficiência de sistemas energéticos. Dentre os diversos fatores que comprometem a eficiência dos sistemas energéticos, podem-se destacar as limitações termofísicas dos fluidos convencionais. Estas limitações inibem, de

forma bastante significativa, algumas aplicações industriais. Este artigo apresenta uma proposta de trabalho a ser realizada no Laboratório de Termo-hidráulica do CDTN, que tem como objetivo o estudo da melhoria das características de transferência de calor do refrigerante, utilizado no circuito primário dos reatores nucleares, através da adição de nanopartículas. Serão utilizados, principalmente, nanotubos de carbono em água leve, que é o fluido mais utilizado para refrigeração dos reatores nucleares. Como suporte ao trabalho será projetada, montada e calibrada uma bancada experimental, com intuito de estudar o comportamento termo-hidráulico destes componentes.

PALAVRAS-CHAVE: Nanofluidos; Eficiência Térmica; Termo-Hidráulica; Reatores Nucleares.

1 | INTRODUÇÃO

Nanofluidos são conhecidos por apresentar possibilidade de transferência de calor superior e são, portanto, investigados para aplicações em engenharia [1, 2, 3]. O estudo de novos fluidos que melhorem a taxa de remoção de calor, é fundamental para se obter maior eficiência de sistemas energéticos. Dentre os diversos fatores que comprometem a eficiência dos sistemas energéticos, pode-se destacar as limitações termofísicas dos fluidos convencionais, inibindo de forma bastante significativa algumas aplicações industriais. Neste trabalho, pretende-se estudar as características de transferência de

calor de fluidos comumente utilizados, através da adição de nanopartículas, constituídas de nanotubos de carbono, em água leve. Água é o fluido mais utilizado, atualmente, na refrigeração de reatores nucleares.

A melhoria das propriedades térmicas é limitada pela condutividade térmica do fluido de trabalho. Com objetivo de superar tais limitações, diversos estudos de fluidos com partículas sólidas em suspensões vêm sendo realizados, desde a primeira publicação de Maxwell no final do século XIX [4]. Segundo [5], entretanto, tais estudos estão limitados à utilização de partículas com escala micro, que apresentam algumas desvantagens como:

- Sedimentação – as partículas, após algum tempo, sedimentam-se, criando uma camada junto às superfícies reduzindo a capacidade térmica.
- Desgaste – é possível reduzir a sedimentação, através do aumento da velocidade de circulação do fluido, mas com aumento do desgaste dos equipamentos e tubulações, etc.
- Obstrução – devido às dimensões das partículas os canais tendem a ficar obstruídos, particularmente nos estreitos canais de refrigeração.
- Perdas de carga – aumentam de forma bastante significativa.
- Condutividade térmica – é proporcional à concentração de partículas, mas potenciando problemas anteriores.

2 | NANOFUIDOS

Nanofluidos são constituídos por dispersões coloidais com um refrigerante tradicional como uma base, na qual as nanopartículas são suspensas. Em 1995, Choi [6], foi o primeiro a utilizar o termo “nanofluidos”, e publicou os resultados de sua pesquisa teórica. Desenvolvimentos subsequentes em engenharia de nanofluidos contribuíram para o rápido crescimento da nanotecnologia e tecnologias de superfície ao longo da última década [7].

As suspensões coloidais mostraram substancialmente intrigantes do ponto de vista dos desempenhos térmicos, sobre quatro pontos [6]:

1. Aumento da condutividade térmica (aprox. 150%);
2. Aumento monofásico do coeficiente de transferência de calor (aprox. 60%);
3. Aumento do fluxo crítico de calor com regime de ebulição nucleada estendida (aprox. 200%);
4. Aumento da eficiência de resfriamento.

Verificou-se que apresentam propriedades térmicas melhoradas, por exemplo, quando atuando como líquido de arrefecimento, elevam o ponto de fluxo crítico de calor e

molhabilidade da superfície em pequenas concentrações, o que é uma característica útil nos reatores nucleares.

Em trabalho recente [8], avaliaram experimentalmente nanofluidos de nanotubos de carbono de parede múltipla (MWCNTs- *Multi-walled Carbon Nanotubes*) a base de água, com concentrações em volume de $0 < \varphi < 0,24\%$, para vazões mássicas de 20 g/s até 90 g/s. O calor fornecido pela parede do tubo através da resistência na seção de teste variou entre 500 W até 900 W. A avaliação do desempenho termo-hidráulico das três amostras de nanofluidos testadas foi realizada especificando o coeficiente relativo de transferência de calor por convecção, em função da potência de bombeamento relativa obtida nas potências de bombeamento na seção de teste. As três amostras estudadas, apresentaram um incremento na condutividade térmica, em média, de 6,3%, 8,8% e 17% superiores a do fluido base (água destilada). Demonstrando o efeito da concentração no aumento desta propriedade. No entanto as três amostras também apresentaram um incremento na viscosidade em média de 8,8%, 17,8% e 11,6%.

Muito se tem estudado a respeito do desempenho da transferência de calor em diversos tipos de escoamento utilizando nanofluidos, constituídos de nanopartículas de diferentes materiais e diversos fluidos base, conforme mostrado na Tabela 1.

Autor	Faixa de escoamento	Tipo de Nanofluido	Incremento do coeficiente convectivo (%)
[9]	Turbulento	Al ₂ O ₃ em água	+45
[10]	Laminar	Al ₂ O ₃ em água	+47
[11]	Turbulento	SiC em água	-7 para 3.5vol% mesma velocidade
[12]	Turbulento	TiO ₂ em água	+26 para 1vol% -14 para 2vol%
[13]	Turbulento	TiO ₂ em água	+22
[14]	Turbulento	TiO ₂ e Al ₂ O ₃ em água	+15%, mesmo número de Reynolds. -10%, mesma potência de bombeamento.

Tab. 1. Comparação dos trabalhos realizados que analisaram a transferência de calor por convecção em nanofluidos.

Fonte: [8]

Ainda que muitos dos estudos relatados mostrem que houve aumento da transferência de calor por convecção forçada utilizando nanofluidos, escoando em regime laminar e turbulento, outras pesquisas mostram inconsistências nos resultados apresentados, ou seja, sob certas condições relatam incremento no coeficiente de transferência de calor.

Há situações onde não é verificado acréscimo tampouco diminuição no coeficiente de transferência de calor por convecção quando nanopartículas são adicionadas aos fluidos base. Contudo, nota-se em alguns casos a redução do valor do coeficiente de transferência de calor por convecção. Portanto, ainda são necessários mais estudos que validem e verifiquem o desempenho termo-hidráulico destes novos fluidos de arrefecimento [8].

Foi realizado um estudo sobre a utilização de nanofluidos para sistemas de resfriamento de emergência do núcleo, que é uma característica de segurança das centrais nucleares [3]. Tais estudos mostraram que houve um aumento do fluxo de calor crítico, através da injeção de nanofluido em caso de perda da refrigeração por acidente.

Foram obtidas experimentalmente as curvas de inibição (temperatura versus tempo) em pequenas esferas (~1 cm) metálicas expostas a água pura e nanofluidos à base de água com alumina, sílica e nanopartículas de diamante em baixas concentrações ($\leq 0,1\%$ Vol) [16]. As esferas utilizadas eram feitas de aço inoxidável e zircaloy, e foram resfriadas a partir de uma temperatura inicial de, aproximadamente, 1000°C. Os resultados mostram que o comportamento de têmpera em nanofluidos é quase idêntica à da água pura. No entanto, verificou-se que algumas nanopartículas acumular na superfície da esfera, o que resulta na desestabilização da película de vapor em testes subseqüentes com a mesma esfera, acelerando, assim, muito o processo de resfriamento.

Utilizou-se nanofluidos constituídos de dispersões diluídas de alumina, zircônia, e nanopartículas de sílica em água. Vários parâmetros que afetam a transferência de calor (ponto de ebulição, viscosidade, condutividade térmica, e a tensão superficial de ebulição) foram medidos e de forma consistente com outros estudos nanofluido [17], verificou-se ser semelhante aos de água pura. Entretanto para *pool boiling* experimentos mostraram melhorias significativas do fluxo crítico de calor nos nanofluidos (até 200%).

3 | METODOLOGIA

O principal objetivo desta pesquisa é o estudo e melhoria da condutividade térmica em sistemas de nanofluidos com adição de nanotubos de carbono. Para isto existem vários métodos, que se pretende utilizar, para a medição da condutividade térmica, ou sejam: oscilações de temperatura, placas paralelas em regime permanente (*steady-state parallel plate*) e a técnica do fio quente transiente (*transient hot wire*), sendo esta última a mais utilizada [18].

A técnica do fio quente funciona medindo a resposta temperatura/tempo do foi a um pulso elétrico abrupto. Nesta técnica o fio funciona como aquecedor e termômetro, sendo a condutividade térmica calculada através de uma derivação da Lei de Fourier.

Sistemas com suspensão de nanotubos de carbono têm apresentados os valores mais elevados para a condutividade térmica. Um estudo realizado por [19] sobre nanofluidos constituídos de nanotubos de parede múltipla adicionados à óleo, com objetivo de medir a

condutividade térmica efetiva. Os resultados experimentais chamaram atenção por serem muito superiores aos indicados pelas previsões teóricas.

Em trabalho recente [9], estudaram nanofluidos à base de água de Al_2O_3 e ZrO_2 foram caracterizados quanto à sua utilização promissora em aplicações de transferência de calor. Prepararam-se três concentrações diferentes de soluções dispersas de nanofluidos citados (0,01% vol., 0,05% vol., e 0,1% vol.) de nanofluidos comerciais. As medições experimentais foram realizadas a diferentes temperaturas. Condutividade térmica, viscosidade e densidade dos nanofluidos foram medidos. Concluiu-se que a concentração em volume, tamanho de partícula/forma e temperatura são variáveis importantes.

4 | RESULTADOS E CONCLUSÃO

Esta pesquisa iniciou-se em março deste ano (2016). No momento encontra-se em andamento a revisão bibliográfica, incluindo pesquisa dos nanofluidos mais adequados a serem adquirido para testes na bancada experimental.

Devido ao potencial da utilização de nanofluidos em sistemas de refrigeração de reatores nucleares, mesmo com a pesquisa ainda em andamento, foi verificada a viabilidade dessa aplicação. Constatando diversos benefícios nessa possibilidade de uso, com isso pode-se melhorar as características da transferência de calor de fluidos habitualmente utilizados como refrigerante, adicionando nanopartículas constituídas de nanotubos de carbono. E atuando como líquido de refrigeração primária em sistemas de segurança, contribuindo para a atenuação de acidentes graves.

AGRADECIMENTOS

Os autores destacam o agradecimento as seguintes instituições brasileiras: Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN), Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) e Instituto Nacional para Reatores Nucleares Inovadores (INCTRNI).

REFERÊNCIAS

[1] Choi, S.U.S. "Enhancing thermal conductivity of fluids with nanoparticles". *Developments and Applications of Non-Newtonian Flows*, New York, 23, 99-105, (1995).

[2] Kim, H *et al.*, "On the quenching of steel and zircaloy spheres in water-based nanofluids with alumina, silica and diamond nanoparticles". *International Journal of Multiphase Flow*, 35, 427-438, (2009).

[3] Sajadi, A.R.; Kazemi, M.H. "Investigation of turbulent convective heat transfer and pressure drop of TiO_2 /water nanofluid in circular tube". *International Communications in Heat and Mass Transfer*, 38, n.

10. 1474–1478. (2011).

[4] Choi, S.U.S. “Nanofluid Technology: Current status and future research”. Second Korean-American Scientists and Engineers Association Research Trend Study Project Review and the Korea-U.S., Viena-VA, (1998).

[5] Wen, D.; Ding, Y. “Experimental investigation into convective heat transfer of nanofluids at the entrance region under laminar flow conditions”. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, n. 47. 5181-5188. (2004).

[6] Choi, S.U.S. “Enhancing thermal conductivity of fluids with nanoparticles”. *Developments and Applications of Non-Newtonian Flows*, New York, 23, 99-105, (1995).

[7] Duangthongsuk, W; Wongwises, S. “Effect of thermophysical properties models on the predicting of the convective heat transfer coefficient for low concentration nanofluid”. *International Communications in Heat and Mass Transf.* Vol. 35, 1320–1326. (2008).

[8] Haghghi, E.B *et al.*, “Experimental Study on Convective Heat Transfer of Nanofluids in Turbulent Flow: Methods of Comparison of Their Performance”. *Experimental Thermal and Fluid Science*, (2014).

[9] Rocha, Marcelo S *et al.*, “Thermophysical Characterization of Al_2O_3 and ZrO_2 Nanofluids as Emergency Cooling Fluids of Future Generations of Nuclear Reactors”. *Proceedings:: 2015 International Congress on Advances in Nuclear Power Plants*, Nice-France, (2015).

[10] Wen, D.; Ding, Y. “Experimental investigation into convective heat transfer of nanofluids at the entrance region under laminar flow conditions”. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, n. 47. 5181-5188. (2004).

[11] Yu, W *et al.*, “Heat transfer to a silicon carbide/water nanofluid”. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, n. 52, 3606-3612. (2009).

[12] Gómez, A.O.C.; Bandarra, F.E.P. “Análise Experimental do Desempenho Termo-Hidráulico de Nanofluidos MWCNTs/H₂O”. *Simpósio do Programa de Pós - Graduação em Engenharia Mecânica*, Uberlândia-MG, (2014).

[13] Silva, B.A.A.D. “Caracterização de nanofluidos do ponto de vista termo-físico”. *Universidade de Aveiro*, (2010).

[14] Kang, M. *et al.*, “Design process of the nanofluid injection mechanism in nuclear power plants”. *Nanoscale Research Letters*, Vol. 6, n. 1 (2011).

[15] Haghghi, *et al.*, “Experimental Study on Convective Heat Transfer of Nanofluids in Turbulent Flow: Methods of Comparison of Their Performance”. *Experimental Thermal and Fluid Science*, (2014).

[16] Kim, S. J., “Pool boiling heat transfer characteristics of nanofluids”, (2007). Disponível em: <http://hdl.handle.net/1721.1/41306>. Acessado em 05 jan 2016.

[17] Yanjiao, *et al.*, “A Review on Development of Nanofluid Preparation and Characterization”, *Powder Technology*, pp. 89-101 (2009).

[18] Pak, B. C. and Cho, Y. I., "Hydrodynamic and Heat Transfer Study of Dispersed Fluids with Submicron Metallic Oxide Particles". *Exp. Heat Transfer*, n. 11, pp. 151-170, (1998).

[19] Chupin, A *et al.*, "Applications of nanofluids to enhance LWR accidents management in in-vessel retention and emergency core cooling systems". *Proceedings of International Congress on Advances in Nuclear Power Plants*, California, (2008).

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ansys 78, 79, 86, 91, 92, 135

Arduino 1, 2, 3, 7, 37

Arrastador 70, 71, 72, 74, 75, 76

Automação 1, 2, 6, 7, 35

Azeotropia 70, 71, 73, 75, 76

B

Barras 36, 78, 79, 83

Bim 56, 57, 58, 68, 69

C

Calibração 160, 161, 162, 167, 168, 169

Cimento ósseo 152

CNC 34, 35, 39

Contraste radiológico 152

Custos 6, 28, 30, 31, 32, 57, 134, 139, 168

D

Depreciação 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 49, 52, 53, 54, 55

Difusores 131, 132, 134, 138, 139

Dinâmica dos fluidos 132

E

Eficiência 8, 10, 13, 15, 18, 19, 21, 23, 75, 92, 114, 118, 119, 121, 124, 125, 131

Elementos finitos 78, 79, 90, 91

Equilíbrio 9, 10, 70, 71, 72, 73, 74, 80, 82, 104, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150

Equipamentos 2, 8, 36, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 47, 48, 50, 53, 54, 55, 57, 100, 101, 105, 112, 114, 122, 125, 160, 161, 162, 168

F

Fator de equilíbrio 144, 145, 146, 147, 148, 149

Fibras vegetais 94

Flexão 78, 79, 80, 81, 82, 83, 93, 94, 97, 98, 100, 105, 109, 110, 111

Flexão estática 93, 94, 97, 98

G

Guincho 100, 101

H

Hidroxiapatita 152

I

Iluminação 1, 2, 4, 6, 20, 21, 26, 28, 30, 31, 32, 33

Incompatibilidade 56, 57, 61, 62, 63, 68

Industrial 7, 18, 19, 20, 21, 23, 32, 33, 77, 113, 143

Inspeção de solda 160, 167

Inversor multinível 8, 10

L

Led 20, 21, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33

M

Máquinas 34, 35, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 47, 48, 50, 53, 54, 55, 100, 101, 111, 112

Métodos de avaliações 41

Mistura 70, 71, 72, 75, 147

O

Obra pública 56, 57

P

Peltier 113, 114, 122, 123

PenPlotter 34, 35, 38, 39

Periférico 1

Potência eólica 132, 133, 138, 139

Precisão 34, 35, 78, 79, 92, 96, 120

Projeto 2, 6, 25, 26, 28, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 56, 57, 58, 61, 63, 64, 68, 78, 97, 98, 100, 101, 102, 103, 105, 106, 107, 108, 109, 111, 112, 113, 115, 116, 118, 121, 123, 134, 147, 160, 161, 162, 163, 167, 168, 169

Prototipagem 3D 113

Q

Qualidade de energia 8, 10, 13

S

Sistema 1, 2, 4, 5, 6, 21, 22, 35, 37, 39, 58, 65, 66, 68, 71, 73, 80, 87, 94, 100, 101, 102, 103, 105, 106, 107, 108, 112, 114, 115, 116, 120, 121, 133, 149, 152, 169

Sistema de transmissão 100, 102, 103, 112

Soldagem 160, 162, 164, 165, 167, 168, 169, 170

Sustentabilidade 8, 21, 94

T

Transferência de calor 113, 123, 124, 125, 126, 127, 128

V

Valor residual 40, 42, 43, 44, 53, 55

Viabilidade 20, 21, 25, 26, 30, 31, 32, 33, 128, 131, 169

X

XSEOS 70, 71, 74, 75, 76

Projeto, Análise e Otimização na Área das Engenharias

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Projeto, Análise e Otimização na Área das Engenharias

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 