



JOÃO DALLAMUTA
HENRIQUE AJUZ HOLZMANN
RENNAN OTAVIO KANASHIRO
(ORGANIZADORES)

AMPLIAÇÃO E APROFUNDAMENTO DE CONHECIMENTOS NAS ÁREAS DAS ENGENHARIAS 2


Ano 2020



JOÃO DALLAMUTA
HENRIQUE AJUZ HOLZMANN
RENNAN OTAVIO KANASHIRO
(ORGANIZADORES)

AMPLIAÇÃO E APROFUNDAMENTO DE CONHECIMENTOS NAS ÁREAS DAS ENGENHARIAS 2

 **Atena**
Editora
Ano 2020

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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

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

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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

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

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

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

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

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

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

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

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Prof^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 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^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 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. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Prof^ª Dr^ª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^ª Dr^ª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá

Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

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

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. 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. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário Maurício Amormino Júnior
Diagramação: Luiza Alves Batista
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadores: João Dallamuta
Henrique Ajuz Holzmann
Rennan Otavio Kanashiro

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

A526 Ampliação e aprofundamento de conhecimentos nas áreas das engenharias 2 [recurso eletrônico] / Organizadores João Dallamuta, Henrique Ajuz Holzmann, Rennan Otavio Kanashiro. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-388-0

DOI 10.22533/at.ed.880202209

1. Engenharia – Pesquisa – Brasil. 2. Inovações tecnológicas. I. Dallamuta, João. II. Holzmann, Henrique Ajuz. III. Kanashiro, Rennan Otavio.

CDD 620

Elaborado por Maurício Amormino Júnior | CRB6/2422

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Caro(a) leitor(a)

Como definir a engenharia? Por uma ótica puramente etimológica, ela é derivada do latim *ingenium*, cujo significado é “inteligência” e *ingeniare*, que significa “inventar, conceber”.

A inteligência de conceber define o engenheiro. Fácil perceber que aqueles cujo ofício está associado a inteligência de conceber, dependem umbilicalmente da tecnologia e a multidisciplinaridade.

Nela reunimos várias contribuições de trabalhos em áreas variadas da engenharia e tecnologia. Ligados sobretudo a indústria petroquímica com potencial de impacto nas engenharias. Aos autores dos diversos trabalhos que compõe esta obra, expressamos o nosso agradecimento pela submissão de suas pesquisas junto a Atena Editora. Aos leitores, desejamos que esta obra possa colaborar no constante aprendizado que a profissão nos impõe.

Boa leitura!

João Dallamuta
Henrique Ajuz Holzmann
Rennan Otavio Kanashiro

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

MUDANÇA NA CULTURA DE PREVENÇÃO A INCÊNDIO EM INSTITUIÇÕES PÚBLICAS

Myrna da Cunha

Alexandre Martinez dos Santos

João Terêncio Dias

Maryêva Paulino Vieira

Bernardo Manhães Cantuaria Moura

DOI 10.22533/at.ed.8802022091

CAPÍTULO 2..... 15

COMPARAÇÃO DOS MODELOS DE RECEPTORES GNSS DE CÓDIGO C/A PARA LEVANTAMENTOS GEODÉSICOS

Marco Ivan Rodrigues Sampaio

Fernando Luis Hillebrand

Alan Diniz Bernardi

Aldemir Eduardo Martins Ulrich

João Fernando Zamberlan

Cristiano Niederauer da Rosa

Janisson Batista de Jesus

DOI 10.22533/at.ed.8802022092

CAPÍTULO 3..... 24

ESTUDO DOS PARÂMETROS NA SOLDAGEM POR RESISTÊNCIA ELÉTRICA DE COMPÓSITO PEI/FIBRA DE VIDRO POR PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL

Ana Beatriz Ramos Moreira Abrahão

Edson Cocchieri Botelho

Michelle Leali Costa

Jonas Frank Reis

Luis Felipe Barbosa Marques

Tuane Stefania Reis dos Santos

Rafael Rezende Lucas

Marcos Paulo Souza Ribeiro

Isabela Luiza Rodrigues Cintra

Rodolfo de Oliveira Rodrigues

Joana Toledo Guimarães

Natali Oliveira Martins da Silva

Vinícius David Franco Barboza

DOI 10.22533/at.ed.8802022093

CAPÍTULO 4..... 38

REDESENHO/MELHORIA DE PROCESSOS: ANÁLISE E COMPARAÇÃO DE DUAS METODOLOGIAS

João Francisco da Fontoura Vieira

Danhuri Ritter Jelinek

DOI 10.22533/at.ed.8802022094

CAPÍTULO 5..... 44

ESTUDO DO NÍVEL DE CONTAMINAÇÃO DO ÓLEO LUBRIFICANTE COM ÁGUA EM BOMBAS CENTRÍFUGAS

Miriam Ribeiro Cabreira

Durval João de Barba Júnior

DOI 10.22533/at.ed.8802022095

CAPÍTULO 6..... 59

MODELAGEM E SIMULAÇÃO DA EXTRAÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL DE CITRONELA UTILIZANDO CO₂ SUPERCRÍTICO E MODELO DE SOVOVÁ

Wesley de Souza Rodrigues

Carlos Minoru Nascimento Yoshioka

Ana Beatriz Neves Brito

DOI 10.22533/at.ed.8802022096

CAPÍTULO 7..... 70

COMPARTILHANDO CONHECIMENTOS: A BIOCLIMATOLOGIA E A PRODUÇÃO ANIMAL

Diego Gomes de Sousa

Tiago Gonçalves Pereira Araújo

Levi Wallace Sousa de Lima

José Walber Farias Gouveia

Marthynna Diniz Arruda

Brendo Júnior Pereira Farias

Agenor Correia de Lima Junior

Rômulo Augusto Ventura da Silva

Ely Félix de Sá Carneiro

João Victor Inácio dos Santos

Ana Cristina Chacon Lisboa

José Lucas Jácome de Moura

DOI 10.22533/at.ed.8802022097

CAPÍTULO 8..... 80

TRANSFERÊNCIA DE CALOR ATRAVÉS DE PAINÉIS AGLOMERADOS DE BAGAÇO DE CANA, PINUS E EUCALIPTO

Roberto Luiz de Azevedo

Edson Rubens da Silva Leite

Rafael Sidney Orfão

Rafael Farinassi Mendes

Renato Alexandre Oliveira Cândido

DOI 10.22533/at.ed.8802022098

CAPÍTULO 9..... 87

FLUIDOS DE PERFURAÇÃO A BASE DE RESÍDUO DE AÇÁI E GOMA XANTANA

Alex da Silva Sirqueira

Mônica Cristina Celestino dos Santos

Aline Muniz Lima

Patricia Reis Pinto
Hugo Cavalcante Peixoto
DOI 10.22533/at.ed.8802022099

CAPÍTULO 10..... 94

LICOR PIROLENHOSO DE EUCALIPTO NA PRODUÇÃO DE RÚCULA

Diana de Oliveira Simionato
Josi Carla Martins Fernandes
Ana Luisa Granado Potinatti Alves
Marcelo Rodrigo Alves
Janardelly Gomes De Souza

DOI 10.22533/at.ed.88020220910

CAPÍTULO 11 105

CLIMATIZADORES EVAPORATIVOS INDIRETOS ECOLÓGICOS E POPULARES PARA REDUÇÃO DO ESTRESSE TÉRMICO EM ORDENHADEIRAS PARA HUMANOS E ANIMAIS

Alexandre Fernandes Santos
Marcelo Luiz Hoffmann
Heraldo José Lopes de Souza
Pedro Dinis Gaspar

DOI 10.22533/at.ed.88020220911

CAPÍTULO 12..... 118

UM ESTUDO DOS EFEITOS DA GEOMETRIA SOBRE OS PARÂMETROS TERMO-FÍSICOS EM PROCESSOS DE SECAGEM DE GENGIBRE

André Macedo Costa
Aluizio Freire da Silva Júnior
Thamires Mabel Queiroz de Oliveira
Geovane Tavares Nogueira
Vera Solange de Oliveira Farias
Jucimeri Ismael de lima
Isaac Ferreira de Lima
Jair Stefanini Pereira de Ataíde
Helymarckson Batista de Azevedo
Marcos Sérgio Florêncio Júnior
Marcos Wagner da Silva Araújo
Raquel Alves de Medeiros

DOI 10.22533/at.ed.88020220912

CAPÍTULO 13..... 131

COMPORTAMENTO DA SECAGEM DE CENOURA (*Daucus carota L.*) EM CAMADA FINA: MODELOS EMPÍRICOS E ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Geovane Tavares Nogueira
Raquel Alves de Medeiros
Francisco Carlos de Medeiros Filho
Maria Tereza Lucena Pereira
Amélia Ruth Nascimento Lima

Vera Solange de Oliveira Farias
Jucimeri Ismael de Lima
Célia Maria Rufino Franco
Aluizio Freire da Silva Júnior
André Macedo Costa
Jair Stefanini Pereira de Ataíde
Ivo Dantas de Araújo

DOI 10.22533/at.ed.88020220913

CAPÍTULO 14..... 145

**ANÁLISE DO POTENCIAL SUSTENTÁVEL DA MADEIRA EMPREGADA NO SISTEMA
WOOD FRAME**

Vinício da Cunha Dóro
Luiz Carlos Souza Guimarães Júnior

DOI 10.22533/at.ed.88020220914

CAPÍTULO 15..... 155

**ENSAIO DE COAGULAÇÃO À pH NATURAL: SEMENTES DE MORINGA OLEÍFERA LAM
E CLORETO FÉRRICO**

Luís Gustavo Marcolan
Mirely Ferreira dos Santos
Bárbara Dani Marques Machado Caetano

DOI 10.22533/at.ed.88020220915

CAPÍTULO 16..... 160

**UTILIZAÇÃO DO BAGAÇO DE MALTE NA ALIMENTAÇÃO HUMANA: REVISÃO
SISTEMÁTICA DA LITERATURA**

Caroline Tombini
Janayne Sander Godoy
Aline Patrícia Ullmann
Gabriel Fante
Josiane Maria Muneron de Mello
Francieli Dalcanton

DOI 10.22533/at.ed.88020220916

CAPÍTULO 17..... 173

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETO NO DESENVOLVIMENTO DE MATERIAIS

Carolina Lipparelli Morelli
Yanka dos Reis Soares de Moura
Bárbara Carolini Oliveira Ferreira
Francielle Crispim Araújo
Kevinny Chaves Florencio
Lucas Lima Batista
Lizandra Lopes Carrara
Tércio José Lage Ferreira
Kelvin Willie de Carvalho
Aislan Lúcio Valério

DOI 10.22533/at.ed.88020220917

SOBRE OS ORGANIZADORES	189
ÍNDICE REMISSIVO.....	190

CAPÍTULO 8

TRANSFERÊNCIA DE CALOR ATRAVÉS DE PAINÉIS AGLOMERADOS DE BAGAÇO DE CANA, PINUS E EUCALIPTO

Data de aceite: 01/09/2020

Data de submissão: 05/06/2020

Roberto Luiz de Azevedo

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Sul de Minas
Machado – M.G
ID Lattes: 0756910079661724

Edson Rubens da Silva Leite

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Sul de Minas
Machado – M.G
ID Lattes: 2080612471609042

Rafael Sidney Orfão

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Sul de Minas
Machado – M.G
ID Lattes: 3727371325816784

Rafael Farinassi Mendes

Universidade Federal de Lavras
Lavras- M.G
ID Lattes: 2585255322006890

Renato Alexandre Oliveira Cândido

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Sul de Minas
Machado – M.G
ID Lattes: 0330958697113153

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi determinar a transferência de calor, a temperatura de combustão e o calor específico de painéis de aglomerado feitos de bagaço de cana, pinus e

eucalipto. Os painéis foram expostos a uma fonte de calor até a combustão e mantido por 30 minutos o fluxo de calor entre os materiais. Os resultados mostraram que a transferência de energia durante o aquecimento é maior para os painéis feitos de bagaço de cana-de-açúcar em comparação com os demais materiais.

PALAVRAS CHAVE: Painéis, combustão, fluxo de calor.

HEAT TRANSFER THROUGH AGAINST PANELS OF SUGAR CANE, PINUS AND EUCALYPTUS

ABSTRACT: The objective of this work was to determine the heat transfer, the combustion temperature and the specific heat of agglomerate panels made from sugarcane bagasse, pine and eucalyptus. The panels were exposed to a heat source until combustion and the heat flow between the materials was maintained for 30 minutes. The results showed that the energy transfer during heating is greater for panels made from sugarcane bagasse compared to the other materials.

KEYWORDS: Panels, combustion, heat flow.

1 | INTRODUÇÃO

A tecnologia de produção de painéis de partículas aglomeradas desenvolveu-se principalmente após a Segunda Guerra Mundial, em função da escassez da matéria-prima e, também, pela necessidade de reduzir perdas ocorridas tanto na indústria madeireira como na exploração florestal. No Brasil, a produção de

painéis de madeira aglomerada teve início em 1966 (MENDES et al., 2003).

Esses painéis são geralmente fabricados a partir de partículas de madeira aglutinadas por adesivo sintético ou outro aglomerante, sendo o conjunto prensado a quente, por tempo suficiente para que a cura da resina se efetue.

A princípio, esses painéis também podem ser fabricados a partir de qualquer outro material lignocelulósico que lhes confira alta resistência mecânica e peso específico pré-estabelecido, já que a composição química dos materiais lignocelulósico é semelhante à da madeira (ROWELL et al., 2000).

A utilização de materiais alternativos, tais como bagaço de cana deve ser considerado, uma vez que o Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar. Na safra 2014/2015, produção de cana esta estimada em 39,46 milhões de toneladas (CONAB, 2014), cada tonelada de cana produz em média 259 kg de bagaço.

O desempenho térmico de painéis construtivos está vinculado ao estudo das propriedades térmicas e suas variáveis, as quais podem ser definidas pela condutividade térmica, massa aparente e pelo calor específico.

Segundo Costa (1974), em um espaço, sempre que houver uma diferença de temperatura entre duas regiões, esta tende a desaparecer devido ao fluxo de energia térmica. O primeiro a fazer um estudo detalhado da transmissão de calor por condução foi o físico e matemático francês Joseph Fourier (1768-1830).

O calor transferido de uma face a outra, em um certo intervalo de tempo, chama-se de fluxo de calor, esta propriedade pode ser útil ao estudo de acumulação térmica, isolamento térmico e incêndios. Quanto à pesquisa de painéis de madeira ou de materiais lignocelulósico sobre o desempenho térmico e combustão destes materiais, pouco se conhece.

O objetivo deste estudo foi determinar a transferência de calor, a temperatura de combustão e o calor específico de painéis de aglomerado feito de bagaço de cana-de-açúcar, pinus e eucalipto.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material e a câmara com isolamento térmico

Para este estudo foram utilizados painéis aglomerados produzidos em escala industrial no Brasil com a madeira de pinus, a madeira de eucalipto e painéis aglomerados de bagaço de cana. Os três tipos de painéis foram produzidos com o adesivo ureia-formaldeído.

Os painéis foram cortados nas medidas de 22,2 x 19,7x 1,5 cm (comprimento x largura x espessura, respectivamente). A umidade de cada peça foi determinada mediante o uso do medidor de umidade digital portátil de madeira da Instrutherm modelo MUMC-620 (Figura 1).



Figura 1. Medidor de umidade Instruthern Modelo MUMC- 620

2.2 Medidores de Temperatura

Os ensaios foram realizados com base em um projeto de uma câmara com isolamento térmico constituído para realizar o experimento com uma resistência de 1200 W e com pouca perda de calor para o ambiente externo.

Foram instalados sensores de ambiente do tipo K no centro do painel, um do lado interno e outro do lado externo a fonte de calor.

O termopar é constituído por um termoelemento positivo (KP): Ni 90% Cr 10% (Cromel) e um termoelemento negativo (KN): Ni 95%, Mn 2%, Si 1%, Al 12% (Alumel), o intervalo de medição da temperatura é de 0 e 1200 °C.

As temperaturas foram registradas no aquisitor de dados Modelo A 202 versão 1.04, log de dados para até 2 MB de registro e monitoramento das variáveis analógica, ligado ao conversor USB D 50, comunicação RS 485a ao computador (figura 2).

Estes sensores foram conectados a um registrador de dados que recebeu os sinais enviados, temperaturas registradas a cada 30 segundos e em °C. A duração do tempo de ensaio foi determinada em 30 minutos. Adotou-se como padrão interromper o fornecimento e energia logo que houvesse a ignição das chamas (combustão).



Figura 2. Conversor e aquisitor de dados A202

2.3 Determinação das Variáveis de Energia

Sendo Φ o fluxo de calor transmitido de uma face a outra, em um intervalo de tempo Δt , o fluxo de calor (Φ) é dado pela equação 1, onde os experimentos de Fourier mostram que :

$$\Phi = \frac{Q}{\Delta t} = k \frac{A (\theta_1 - \theta_2)}{L} \quad (1)$$

Onde: θ_1 e θ_2 são as temperaturas das faces opostas da placa em (K), A área (m^2), L é a largura da placa (m) e k é uma constante que depende do material e é denominada condutividade térmica do material, cuja a unidade de medida é:

$$k = \frac{J \cdot m}{s \cdot m^2 \cdot K} = \frac{J}{s \cdot m \cdot K} = \frac{J}{s} \cdot \frac{1}{m \cdot K} = W/m \cdot K \quad (2)$$

Fonte de calor é todo elemento capaz de produzir aumento na temperatura de um corpo, foi usado como fonte de calor um resistência retangular de 1200 W ligada à uma tensão de 220 V e para a determinação da quantidade de calor produzida pela fonte de calor (resistência), foi utilizada a equação 3.

$$P = \frac{Q \text{ (Joule)}}{\Delta t \text{ (segundos)}}, \text{ onde } Q = m \cdot c_{\text{esp}} \cdot \Delta t \quad (3)$$

O calor específico dos paineis foram calculados pela equação 4, considerando o tempo de ignição das placas.

$$c_{\text{esp}} = \Delta Q / m \cdot \Delta T \quad (\text{KJ/m} \cdot \text{°C}) \quad (4)$$

Para razão de compactação, que é a densidade do painel pela densidade do material lignocelósico, utilizou-se valores descritos em Mendes et al.,(2010).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Características dos Materiais

Placas	Densidade (g/cm ³)	CV (%)	Ubu (%)	Perda de massa (%)	Razão de compactação
Pinus	0,6478	0,91	14	10,00	1,5
bagaço de cana	0,6519	1,95	14	11,00	6,7
Eucalipto	0,6554	0,93	14	6,86	1,2

Tabela 1. Valores médios de densidade, perda de massa e umidade.

A Tabela 1 apresenta a densidade aparente média e a perda de massa além de informar que a umidade foi igual em todos os tratamentos. Quanto a densidade aparente, os painéis de aglomerado apresentaram valores próximos, mas os aglomerado feitos de pinus mostrou-se numericamente menor que os demais.

Os valores médios da densidade aparente dos painéis variam na faixa de 0,6411 g/cm³ (bagaço de cana) a 0,6727 (bagaço de cana) g/cm³, desta forma todos os painéis podem ser considerados painéis de média densidade (MENDES et al.,2010).

A razão de compactação é uma propriedade a considerar na condução do calor, pois a relação entre a densidade do painel e a densidade do material lignocelulósico (MENDES et al. 2010), pode influenciar na porosidade e na condutividade térmica do material, interferindo assim na propagação de calor.

Na tabela 2 encontram-se as variáveis fundamentais para os objetivo deste estudo, como energia transferida de uma face a outra, o calor gerado pela fonte de calor, a temperatura e tempo de ignição, além do calor específico encontrados.

<i>Placas</i>	FLUXO (J/s)	Calor gerado pela fonte (KJ/s)	Δt/W (%)	Temperatura de ignição (°C)	Tempo ignição (min)	c_{esp.} KJ/Kg.°C
Pinus	21616	954	0,1969	325	13	5,259
bagaço de cana	22625	1251	0,0206	345	17	5,723
Eucalipto	18231	814	0,017	295	11	5,051

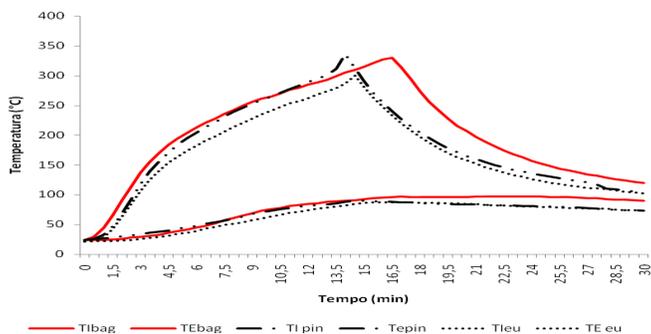
c_{esp.} = Calor específico em KJ/Kg.°C.

Tabela 2. Valores médios da transferência de calor, temperatura e tempo de ignição.

O fator de compactação (Tabela 1) pode explicar a transferência de calor (Tabela 2) de uma face do painel a outra, quando submetida a uma fonte de calor. Observa-se que os painéis de bagaço de cana apresentaram a maior quantidade de energia fluindo entre as faces em 30 min, considerando que esta placa apresenta o maior fator de compactação e, por consequência, a menor porosidade, seguida pela placa de pinus com a segunda maior razão de compactação (1,5).

A capacidade de propagação de calor dependerá de sua estrutura porosa, pois, em estruturas porosas possibilita a formação de bolsões de ar em seu interior, este com baixa condutividade térmica, o que interfere na condução de calor.

3.2 Comportamento da temperatura em função do tempo



Tibag=Temperatura interna bagaço de cana, TEbag= Temperatura externa bagaço de cana, Tlpin=temperatura interna pinus, temperatura externa pinus, Tleu=temperatura interna eucalipto, TEeu= temperatura externa eucalipto

Figura 3. O comportamento da temperatura em função do tempo.

O gráfico da Figura 3 mostra que o painel de bagaço de cana tem maior temperatura de ignição e calor específico.

A capacidade de aquecimento de um material representa a quantidade de energia térmica necessária para causar a troca de uma unidade de temperatura em uma unidade de massa deste material, fato de maior ocorrência com o painel de bagaço de cana, ou seja, a que teve maior calor específico (5,723 KJ/Kg.°C).

Gráfico da variação da temperatura em função do tempo

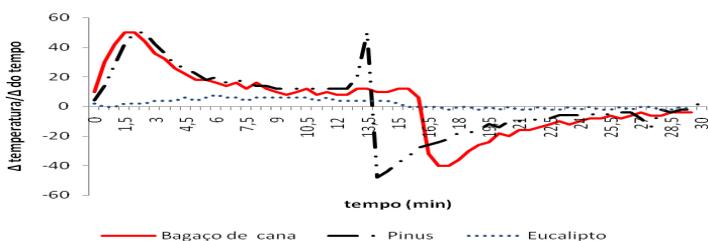


Figura 4. Comportamento da temperatura com o tempo

Na figura 4, vê-se que o painel de bagaço de cana de açúcar e de pinus, apresentaram maiores taxa de aquecimento, necessitando de mais energia para elevação de temperatura em um intervalo de tempo maior e, em contrapartida, um maior período para seu resfriamento. No caso do bagaço isso pode ser evidenciado pelo seu maior calor específico (5,723 KJ/Kg.°C).

4 | CONCLUSÃO

O painel de bagaço de cana de açúcar quando comparado aos painéis de pinus e eucalipto, possui a menor isolamento térmica devido, entre outros fatores, a sua menor porosidade, mas necessita de maior tempo e quantidade de energia para entrar em combustão, por este motivo apresenta um calor específico mais elevado entre os demais painéis, podendo ser utilizado como isolante térmico em foros e paredes internas de casas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio irrestrito da FAPEMIG, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais, na concessão de bolsas aos alunos do Ensino Médio participantes da pesquisa.

REFERÊNCIAS

CONAB- **Acomp. safra Bras. cana-de-açúcar**, v. 1 – Safra 2014/15, n.1 - Primeiro Levantamento, Brasília, p. 1-20, abr. 2014

COSTA, E.C.D. **Física aplicada à construção: conforto térmico**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 1974. 259 p.

MENDES, R.F.; MENDES, L.M.; GUIMARAES JUNIOR, J.B.; ABRANCHES, R.A.S. ; SANTOS, R.C. Painéis aglomerados produzidos com bagaço de cana em associação com madeira de eucalipto. **Scientia Forestalis**, Piracicaba.v.38, n.86, p.285-295, jun. 2010

MENDES, L. M.; ALBUQUERQUE, C. E. C.; IWAKIRI, S. A indústria brasileira de painéis de madeira. **Revista da Madeira**, v. 1, n. 71, p. 12-12, 2003.

ROWELL, R.M.; HAN, J.S.; ROWELL, J.S. **Characterization and factors affecting fiber properties**. In: FROLLINI, E.; LEÃO, A.L.; MATTOSO, L.H.C.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Açaí 87, 90, 92

Aglomerados 80, 81, 86

Água 7, 8, 26, 44, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 61, 69, 88, 89, 92, 95, 96, 97, 102, 105, 106, 107, 108, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 119, 120, 121, 124, 125, 127, 128, 134, 135, 141, 142, 155, 156, 157, 158, 159, 164, 168, 169, 178

Alimentação 75, 133, 160, 161, 162, 163, 165, 166, 167, 179, 186

B

Bagaço 160

Bagaço de Cana 80, 81, 83, 84, 85, 86, 177, 178, 179, 182, 183, 184, 185, 187

Bioclimatologia 70, 71, 72, 73, 74, 76, 79

C

Camada 8, 131, 136

Cenoura 120, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 140, 141, 142, 143

Citronela 59, 60, 61, 64, 65, 66, 67, 68

Climatizadores 105

CO₂ 7, 8, 59, 60, 65, 67, 69, 147, 154

Coagulação 155, 156, 157, 158, 159

Contaminação 44, 45, 48, 49, 50, 53, 54, 55, 56, 57, 112

E

Efeitos 18, 32, 33, 34, 74, 75, 78, 96, 118, 120, 164, 167, 168, 170

Empíricos 34, 131, 132, 133, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 142

Ensaio 25, 27, 29, 30, 36, 51, 52, 53, 82, 90, 155, 181

Eucalipto 80, 81, 83, 84, 85, 86, 94, 95, 96

Extração 59, 60, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 87, 88, 147, 150, 152, 154, 167, 170, 182

F

Fibra de Vidro 24, 25, 27, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37

Fluído 59, 88, 89

G

Gengibre 118, 119, 120, 121, 124, 126, 129, 130

Geometria 90, 118, 119, 120, 121, 125, 126, 127, 128, 129

GNSS 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23

Goma Xantana 87, 88, 89, 90, 92

I

Incêndio 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 50

Instituições Públicas 1

L

Licor 94, 95, 96, 98

Lubrificante 44, 46, 47, 48, 49, 50

M

Madeira 8, 17, 81, 86, 94, 95, 96, 104, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 152, 153, 154, 182, 188

Malte 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172

Melhoria 27, 38, 39, 40, 42, 159, 166, 182

Mudança 1, 108, 120

O

Ordenhadeiras 105

P

pH 88, 97, 103, 104, 135, 140, 142, 155, 156, 157, 158, 178

Processos 29, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 69, 74, 118, 125, 130, 132, 133, 136, 146, 161, 165, 166, 171, 175, 176, 179

Produção 43, 44, 45, 52, 56, 59, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 76, 78, 79, 80, 81, 88, 89, 94, 95, 96, 104, 105, 106, 108, 117, 143, 147, 150, 154, 156, 166, 167, 170, 174, 188, 189

R

Resistência Elétrica 24, 25, 26, 27, 29, 36, 37

S

Secagem 89, 97, 118, 119, 120, 121, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 170

Sementes 96, 143, 155, 156, 157, 158, 159, 168

Soldagem 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 189

Sustentável 76, 94, 104, 145, 146, 149, 150, 154

T

Térmico 27, 74, 75, 81, 82, 86, 105, 106, 114, 117, 148

Transferência de Calor 7, 80, 81, 84, 119

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 @atenaeditora
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

AMPLIAÇÃO E APROFUNDAMENTO DE CONHECIMENTOS NAS ÁREAS DAS ENGENHARIAS 2


Ano 2020

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 @atenaeditora
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

AMPLIAÇÃO E APROFUNDAMENTO DE CONHECIMENTOS NAS ÁREAS DAS ENGENHARIAS 2


Ano 2020