

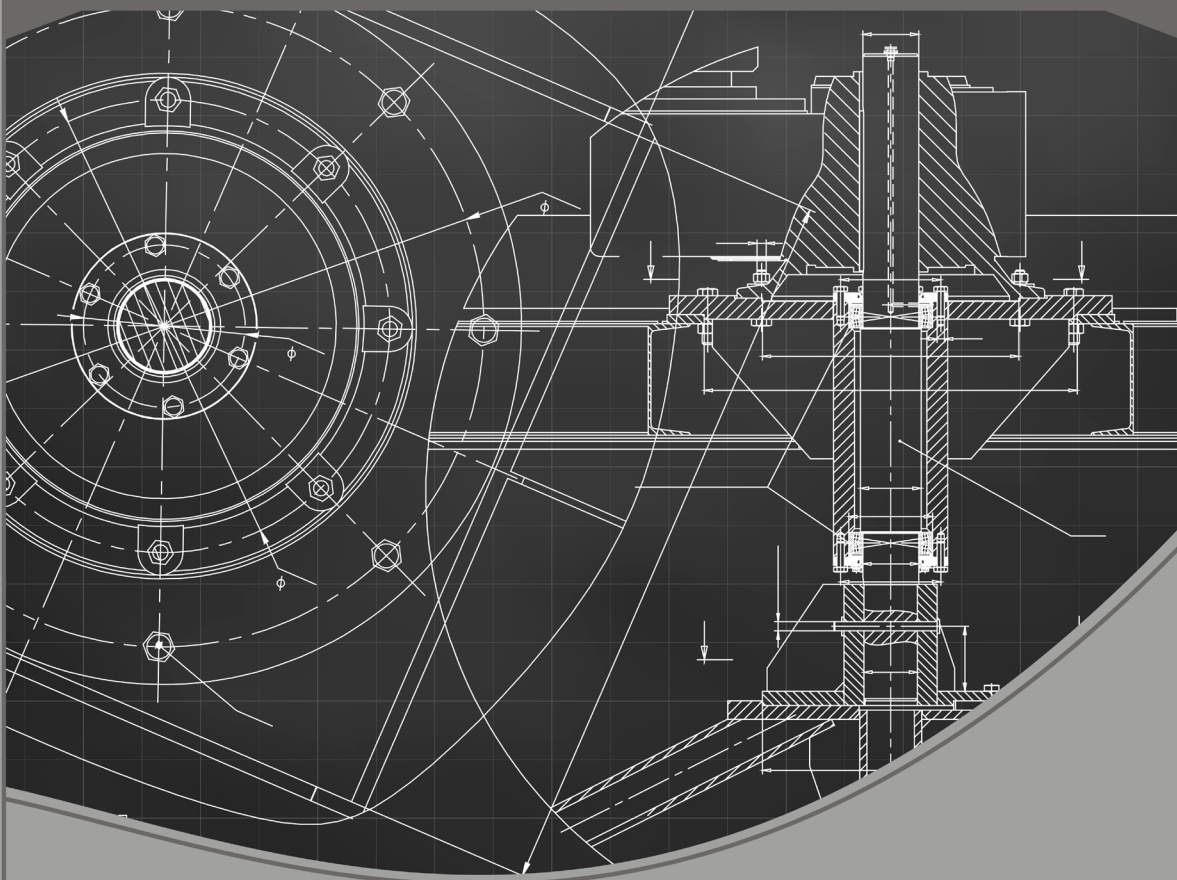
# Engenharia Mecânica:

A Influência de Máquinas, Ferramentas  
e Motores no Cotidiano do Homem

**Henrique Ajuz Holzmann**

**João Dallamuta**

(Organizadores)



**Atena**  
Editora

Ano 2021

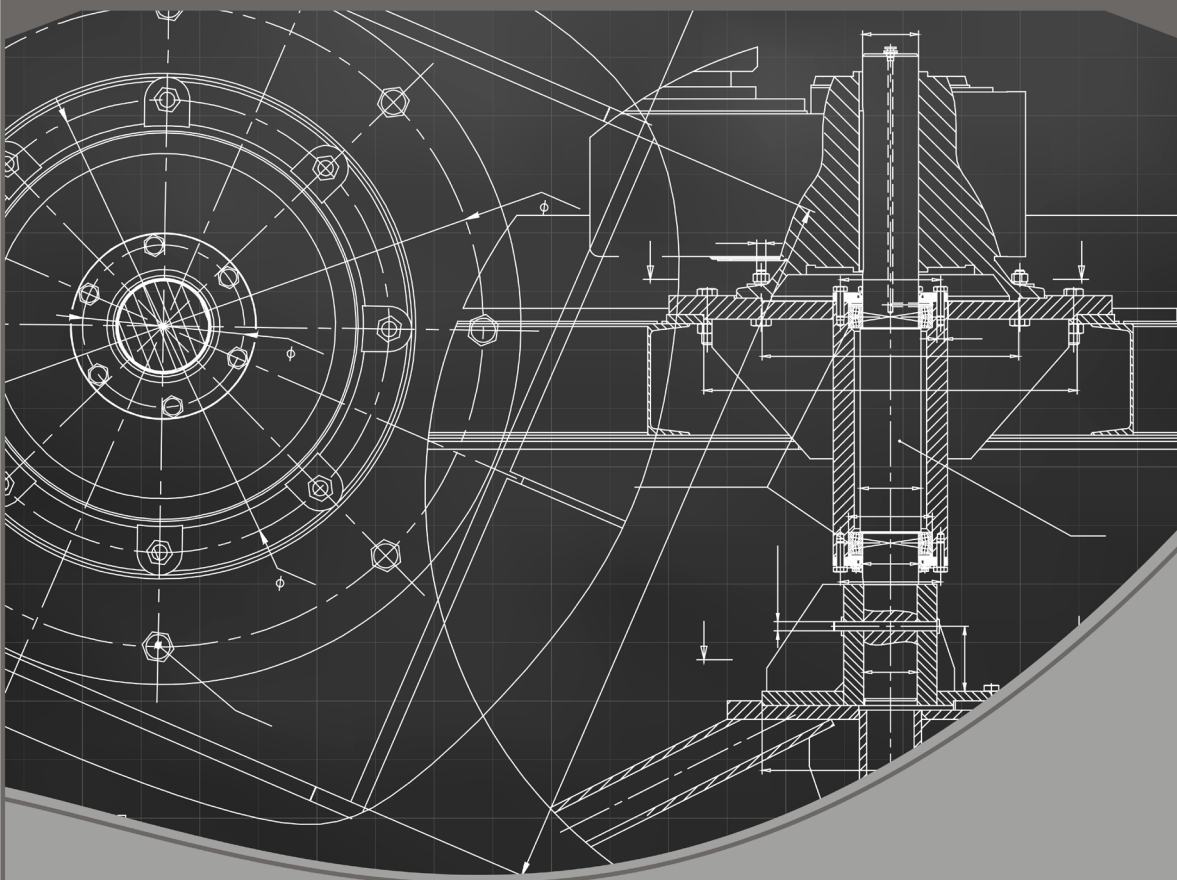
# Engenharia Mecânica:

A Influência de Máquinas, Ferramentas  
e Motores no Cotidiano do Homem

**Henrique Ajuz Holzmann**

**João Dallamuta**

(Organizadores)



**Atena**  
Editora

Ano 2021

**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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Ivone Goulart Lopes – Instituto 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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

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

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

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

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

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

### **Linguística, Letras e Artes**

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

### **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. 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. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais  
Prof. Me. Alexandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Prof<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Lilians Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Prof<sup>ª</sup> 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



# Engenharia mecânica: a influência de máquinas, ferramentas e motores no cotidiano do homem

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Mariane Aparecida Freitas  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizadores:** Henrique Ajuz Holzmann  
João Dallamuta

## Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E57 Engenharia mecânica: a influência de máquinas, ferramentas e motores no cotidiano do homem / Organizadores Henrique Ajuz Holzmann, João Dallamuta. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-882-3

DOI 10.22533/at.ed.823211703

1. Engenharia mecânica. I. Holzmann, Henrique Ajuz (Organizador). II. Dallamuta, João (Organizador). III. Título.  
CDD 621

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

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

contato@atenaeditora.com.br

## 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

A Engenharia Mecânica pode ser definida como o ramo da engenharia que aplica os princípios de física e ciência dos materiais para a concepção, análise, fabricação e manutenção de sistemas mecânicos. O aumento no interesse por essa área se dá principalmente pela escassez de matérias primas, a necessidade de novos materiais que possuam melhores características físicas e químicas e a necessidade de reaproveitamento dos resíduos em geral.

Nos dias atuais a busca pela redução de custos, aliado a qualidade final dos produtos é um marco na sobrevivência das empresas, reduzindo o tempo de execução e a utilização de materiais.

Neste livro são apresentados trabalho teóricos e práticos, relacionados a área de mecânica e materiais, dando um panorama dos assuntos em pesquisa atualmente. A caracterização dos materiais é de extrema importância, visto que afeta diretamente aos projetos e sua execução dentro de premissas técnicas e econômicas.

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. Sendo hoje que utilizar dos conhecimentos científicos de uma maneira eficaz e eficiente é um dos desafios dos novos engenheiros

Boa leitura

Henrique Ajuz Holzmann  
João Dallamuta

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

PROPRIEDADES FÍSICAS E QUALIDADE DE COLAGEM DE PAINEL COMPENSADO  
PRODUZIDO COM LÂMINAS TERMORRETIFICADAS E RESINA POLIURETANA

Danilo Soares Galdino

Cristiane Inácio de Campos

Ricardo Marques Barreiros

**DOI 10.22533/at.ed.8232117031**

### **CAPÍTULO 2..... 9**

ESTUDO DA UTILIZAÇÃO DE LIGAS DE MEMÓRIA DE FORMA EM AERONAVES NÃO  
TRIPULADAS

João Gabriel Benedito Duarte

Mayara Auxiliadora Castilho Benites

Victor Leone Rabito Chaves

Edson Godoy

Vanessa Motta Chad

Márcia Moreira Medeiros

**DOI 10.22533/at.ed.8232117032**

### **CAPÍTULO 3..... 22**

APLICAÇÃO DE UM MECANISMO BALANCE BAR A UM SISTEMA DE FREIO DE UM  
VEÍCULO *OFF ROAD* DO TIPO BAJA

Gustavo da Rosa Fanfa

Bruno Almeida Nunes

Antonio Domingues Brasil

**DOI 10.22533/at.ed.8232117033**

### **CAPÍTULO 4..... 34**

DESARROLLO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE BOMBEO ALTERNATIVO PARA  
APROVECHAR LA ENERGÍA POTENCIAL DEL AGUA

Diógenes Manuel de Jesús Bustan Jaramillo

José Leonardo Benavides Maldonado

Andrea del Pilar Narváez Ochoa

**DOI 10.22533/at.ed.8232117034**

### **CAPÍTULO 5..... 48**

AVALIAÇÃO TÉRMICA DE VEICULOS COM E SEM PELICULA TÉRMICA

Weverson Carlos Fortes

Maribel Valverde Ramirez

**DOI 10.22533/at.ed.8232117035**

### **CAPÍTULO 6..... 57**

COMPARISON OF EXPERIMENTAL DATA AND PREDICTION MODELS OF MINIMUM  
FLUIDIZATION VELOCITY FOR A RICE HUSK AND SAND MIXTURE IN FLUIDIZED BED

Fernando Manente Perrella Balestieri

Carlos Manuel Romero Luna

Ivonete Ávila

**DOI 10.22533/at.ed.8232117036**

**CAPÍTULO 7..... 65**

**REVISÃO BIBLIOGRÁFICA PARA AVALIAÇÃO DOS ATUAIS PROCESSOS DE SECAGEM DE GRÃOS**

José Roberto Rasi

Mario Mollo Neto

Roberto Bernardo

**DOI 10.22533/at.ed.8232117037**

**CAPÍTULO 8..... 81**

**IMPLEMENTAÇÃO DE UMA INTERFACE HÁPTICA PARA TESTES DE CONTROLE MOTOR. DESIGN E VALIDAÇÃO DE UMA NOVA INTERFACE MECÂNICA**

Adriano Augusto Antongiovanni

Arturo Forner Cordero

**DOI 10.22533/at.ed.8232117038**

**CAPÍTULO 9..... 100**

**BRAÇO ROBÓTICO UTILIZANDO SENSOR DE COR PARA SEPARAÇÃO DE OBJETOS**

Airam Toscano Lobato Almeida

Gefté Alcantara de Almeida

Eduardo Garcia Medeiros

Douglas Pires Pereira Junior

Samuel Vasconcelos de Oliveira

Carlos Henrique Cruz Salgado

**DOI 10.22533/at.ed.8232117039**

**CAPÍTULO 10..... 106**

**LEVANTAMENTO DE DADOS DA LITERATURA SOBRE CÁLCULO DO FATOR DE EMISSÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA NA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA**

Kiala Muana Mfumu

Ivonete Ávila

Tatiane Tobias da Cruz

**DOI 10.22533/at.ed.82321170310**

**CAPÍTULO 11..... 114**

**BENEFICIAMENTO DO MINÉRIO DE NIÓBIO ATRAVÉS DA CONCENTRAÇÃO POR PROCESSOS MECÂNICOS E SOLUÇÕES QUÍMICAS: ESTUDO TEÓRICO APROFUNDADO**

Luiz Eduardo Ortigara

Mario Wolfart Júnior

Carlos Wolz

**DOI 10.22533/at.ed.82321170311**

**CAPÍTULO 12..... 128**

**ESTUDO E DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE TRANSPOSIÇÃO DE ECLUSAS**

PARA OS COMBOIOS PADRÃO TIETÊ

Antonio Eduardo Assis Amorim

**DOI 10.22533/at.ed.82321170312**

**CAPÍTULO 13..... 139**

DESENVOLVIMENTO DE UM CÓDIGO COMPUTACIONAL PARA ANÁLISE DE  
VIBRAÇÃO POR CAPTURA DE IMAGEM

Giovanni Luiz Fredo

Paulo Rogério Novak

**DOI 10.22533/at.ed.82321170313**

**SOBRE OS ORGANIZADORES ..... 150**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 151**



# CAPÍTULO 1

## PROPRIEDADES FÍSICAS E QUALIDADE DE COLAGEM DE PAINEL COMPENSADO PRODUZIDO COM LÂMINAS TERMORRETIFICADAS E RESINA POLIURETANA

*Data de aceite: 01/03/2021*

*Data de submissão: 05/01/2021*

### **Danilo Soares Galdino**

UNESP – Universidade Estadual Paulista  
Guaratinguetá/SP  
<http://lattes.cnpq.br/2989657369177458>

### **Cristiane Inácio de Campos**

UNESP – Universidade Estadual Paulista  
Itapeva/SP  
<http://lattes.cnpq.br/1216644357418833>

### **Ricardo Marques Barreiros**

UNESP – Universidade Estadual Paulista  
Itapeva/SP  
<http://lattes.cnpq.br/8792039758223621>

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar as propriedades físicas e a qualidade de colagem de painel de madeira compensada produzido com lâminas termorretificadas coladas com resina poliuretana. O processo de termorretificação foi realizado em prensa termo aquecida nas temperaturas de 160, 180 e 200 °C. Foram realizados os ensaios para a determinação de massa específica aparente, teor de umidade, absorção de água e cisalhamento na linha de cola, avaliados de acordo com documentos normativos da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). As propriedades de massa específica e teor de umidade sofreram pouca influência quanto ao tratamento térmico, enquanto alterações significativas foram constatadas nas propriedades de absorção de água e tensão

de ruptura na linha de cola. De modo geral, os ganhos com a estabilidade dimensional devem ser balanceados com a redução da tensão de ruptura na linha de cola.

**PALAVRAS-CHAVE:** Painel compensado; Termorretificação; Características físicas; Colagem, Resina Poliuretana.

### PHYSICAL PROPERTIES AND BONDING QUALITY OF PLYWOOD PRODUCED WITH HEAT TREATED VENEERS AND POLYURETHANE RESIN

**ABSTRACT:** The aim of this work was to evaluate the physical properties and the shear bond strength of plywood panel produced with heat-treated veneers glued with polyurethane resin. The thermal treatment process was carried out in a heat press at temperatures of 160, 180 and 200 °C. Tests were carried out to determine the apparent specific mass, moisture content, water absorption and shear bond strength, evaluated according to normative documents of the Brazilian Association of Technical Standards (ABNT). The specific mass and moisture content properties suffered little influence in terms of heat treatment, while significant changes were observed in the water absorption properties and tension in the glue line. In general, the gains in dimensional stability must be balanced with the reduction of the bond strength.

**KEYWORDS:** Plywood, heat treatment, physical characteristics; bond strength, polyurethane resin.

## 1 | INTRODUÇÃO

Painéis compensados, assim como a madeira, podem ter suas propriedades de resistência à umidade e ataque de organismos xilófagos melhoradas através da técnica de tratamento preservante, sendo o térmico uma solução sustentável. Esses painéis são produzidos, principalmente, por resina fenólica, entretanto, adesivos alternativos como a resina poliuretana vêm sendo utilizada em estudos recentes.

No Brasil, a resina poliuretana derivada do óleo de mamona possui a vantagem de ser originária de matéria-prima natural e renovável a preços razoáveis e não agressiva ao homem nem ao meio ambiente.

Algumas pesquisas já mostraram a viabilidade de uso desta resina no segmento, cuja qualidade do produto é próxima ou até mesmo superiores aos painéis produzidos com as resinas tradicionais (CAMPOS et. al., 2009), todavia, pouco ainda se sabe a respeito da influência do tratamento térmico nos painéis colados com esse adesivo.

A termorretificação diminui a higroscopicidade da madeira, melhorando sua estabilidade dimensional, reduzindo a umidade de equilíbrio e aumentando a sua durabilidade (TJEERDSMA e MILITZ, 2005; YILDIZ, GEZER e YILDIZ, 2006; POUBEL et al. 2013), porém, influencia de forma negativa algumas propriedades mecânicas (ARAÚJO et al, 2012).

Durante o tratamento ocorre a degradação dos componentes químicos essenciais da madeira, principalmente das hemiceluloses que são mais sensíveis ao calor (PONCKSAC, 2006). Essas alterações afetam a colagem, sendo a molhabilidade a principal propriedade que sofre influência (FERREIRA, CAMPOS e RANGEL, 2018).

A aplicação do tratamento térmico, como pode ser visto, resulta em um produto com características diferenciadas que a depender do seu uso podem inviabilizar a sua aplicação. Assim, o objetivo deste trabalho foi investigar os efeitos da termorretificação de lâminas nas propriedades físicas e de colagem do painel compensado produzido com resina poliuretana.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Termorretificação das lâminas

Para a produção dos compensados foram usadas lâminas com 2,3 mm de espessura (nominal) e da espécie *Pinus taeda*. As lâminas para a pesquisa foram doadas pela empresa Miraluz – Indústria e Comércio de Madeiras Ltda., produtora de compensados, localizada no município de Sengés/PR. As lâminas secas foram esquadrejadas nas dimensões de 450 x 450 mm, sendo que tais dimensões foram determinadas especialmente devido à dimensão da pré-prensa e prensa envolvida na pesquisa.

O tratamento térmico das lâminas foi realizado em prensa pelo período de tempo

de 30 minutos. No tratamento as lâminas foram submetidas individualmente à aplicação de pressão de 50 bar e temperatura inerente a cada tratamento térmico (160, 180 e 200 °C).

## 2.2 Produção dos painéis

A resina usada foi a poliuretana derivada do óleo de mamona, tipo bicomponente, aplicada manualmente com a utilização de uma espátula plástica, utilizando para a produção dos painéis uma gramatura de adesivo de 395 g/m<sup>2</sup> com a linha de cola dupla, tendo apenas uma das faces das lâminas preenchidas com o adesivo. Com isso, para cada linha de cola foram usados 63,2 g e, conseqüentemente, 390 g de adesivo por painel produzido.

As cinco lâminas foram sobrepostas em camadas ortogonais e pré-prensadas a frio - em prensa pneumática manual com pressão de 2 kgf/cm<sup>2</sup> por 15 minutos. Em seguida foi feita a prensagem a quente em prensa hidráulica aquecida com pressão máxima de 6 kgf/cm<sup>2</sup>, a uma temperatura de 90°C por um tempo de 10 minutos. Tal tempo de prensagem foi dividido em 3 ciclos, cada um deles com 3 minutos de duração e adicionado 30 segundos para o alívio de pressão entre os ciclos. Após a prensagem o painel foi acondicionado em ambiente climatizado de 25 °C e 60% de umidade relativa - por 72 horas antes de ser seccionado para confecção dos corpos de prova.

## 2.3 Caracterização

Os painéis produzidos foram caracterizados mecanicamente de acordo com as normativas brasileiras, sendo estas: ABNT NBR 9484:2011, ABNT NBR 9485:2011, ABNT NBR 9486:2011 e ABNT NBR ISO 12466-1:2012. Para cada teste o número de amostras foi seis. Os ensaios foram realizados no Câmpus Experimental de Itapeva - UNESP.

## 2.4 Análise estatística

A partir dos resultados obtidos foi realizada análise de variância (ANOVA), pelo teste de Tukey com 5% de significância, para todos os resultados dos ensaios realizados. Todas as análises estatísticas foram realizadas no software R versão 3.4.2 (2016).

# 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

## 3.1 Propriedades físicas

Na Tabela 1 são apresentados os valores médios dos ensaios físicos de massa específica aparente, teor de umidade e absorção de água após imersão por 24 horas para os painéis compensados produzidos com resina poliuretana para cada faixa de temperatura de tratamento.

Temperatura (°C)	Massa específica (g/cm <sup>3</sup> )	T.U. (%)	Absorção (%)
Testemunha	0,589 <sup>(0,059)</sup> a	6,67 <sup>(0,37)</sup> a	46,49 <sup>(3,07)</sup> a
160	0,553 <sup>(0,023)</sup> a	6,22 <sup>(0,40)</sup> a	28,28 <sup>(5,41)</sup> b
180	0,525 <sup>(0,035)</sup> a	5,76 <sup>(1,47)</sup> a	31,47 <sup>(3,90)</sup> b
200	0,563 <sup>(0,058)</sup> a	5,66 <sup>(0,72)</sup> a	32,03 <sup>(4,93)</sup> b

\* Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância. Desvio padrão entre parênteses.

Tabela 1 – Massa específica, umidade de equilíbrio higroscópico e capacidade de absorção em função dos tratamentos

Os resultados mostraram que os painéis tratados termicamente tiveram baixa perda de massa, resultando em um painel de massa específica equivalente à testemunha. Os mesmos resultados foram obtidos por Brito et al. (2006) estudando madeira de *Eucalyptus grandis* a temperatura de termorreificação inferior a 200 °C.

Em relação à umidade de equilíbrio higroscópico, embora estatisticamente equivalente os resultados, observa-se um ligeiro decréscimo dos valores conforme aumento da temperatura. A tendência de queda de umidade coaduna com os estudos conduzidos por Tjeerdsma e Militz (2005) e Yildiz, Gezer e Yildiz (2006) no sentido que a termorreificação diminui a umidade de equilíbrio da madeira.

Os resultados mostraram mudanças significativas na absorção de água para painéis produzidos com lâminas tratadas termicamente, sendo que nenhum destes foi estatisticamente equivalente à testemunha. A diminuição de absorção para os painéis tratados é explicada por Poncksac (2006) como decorrente da degradação da hemicelulose, que além de ser o constituinte mais hidrófilo da madeira, é também o mais sensível termicamente, sendo o primeiro componente a ser destruído, levando ao desaparecimento dos sítios de adsorção de água (principalmente os grupos hidroxilas). A perda de higroscopicidade confere ao mesmo uma melhor estabilidade dimensional

### 3.2 Propriedades de colagem

A Tabela 2 apresenta a média e os respectivos desvios padrões dos valores de tensão de ruptura na linha de cola para painéis produzidos com 5 lâminas termorreificadas e com resina poliuretano à base de mamona em diferentes temperaturas.

Temperatura (°C)	Testemunha	160 °C	180°C	200°C
Tensão (MPa)	2,41 <sup>(0,38)</sup> a	1,55 <sup>(0,36)</sup> b	1,67 <sup>(0,43)</sup> b	1,34 <sup>(0,19)</sup> b
Percentual de redução (%)	-	35,7	30,7	44,4

\* Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância. Desvio padrão entre parênteses.

Tabela 1 – Tensão de ruptura na linha de cola em função dos tratamentos

A análise estatística indicou a diferença significativa da tensão de ruptura da linha de cola para painéis produzidos com lâminas tratadas termicamente, sendo que nenhum destes foi estatisticamente equivalente à testemunha, o que aponta que a temperatura teve influência nessa propriedade. Os painéis tratados sofreram uma redução superior a 30% da tensão de ruptura na linha de cola, mas mesmo com essa redução continuaram atendendo aos limites normativos que determinam aceitável a tensão de ruptura adequada a partir de 1,0 MPa independente se a ruptura ocorreu na madeira ou na resina.

Resultados similares quanto a influência da termorreificação na qualidade de colagem da madeira foram encontrados por Sernek et al. (2008) que estudaram a ligação de produtos não-tratados, e madeira tratada termicamente com diferentes adesivos e concluíram que o tratamento térmico afetou a resistência ao cisalhamento e a delaminação da madeira laminada dependendo do sistema adesivo utilizado para colagem. O pH baixo e a molhabilidade da madeira tratada termicamente foram propostos como sendo as principais razões para esta diferença.

Ferreira et al. (2018) realizou a termorreificação de painéis compensados em temperaturas que variaram de 160 a 200°C produzidos com lâminas de Pinus e adesivo fenol-formaldeído. A partir do teste de molhabilidade os autores concluíram que as superfícies das lâminas se tornaram mais hidrofóbicas com o aumento da temperatura, e isso influenciou na diminuição da resistência ao cisalhamento na linha de cola no teste mecânico.

A seguir serão apresentados graficamente os resultados obtidos neste experimento para: massa específica, Figura 1, teor de umidade, Figura 2, absorção de água após imersão em água por 24 horas, Figura 3, tensão de ruptura na linha de cola, Figura 4.

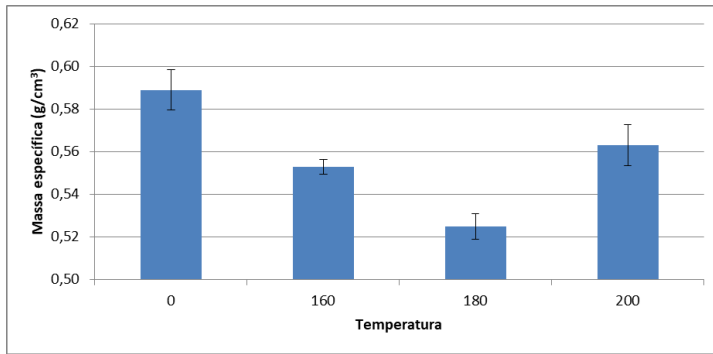


Figura 1. Massa específica.

Fonte: Autoria própria.

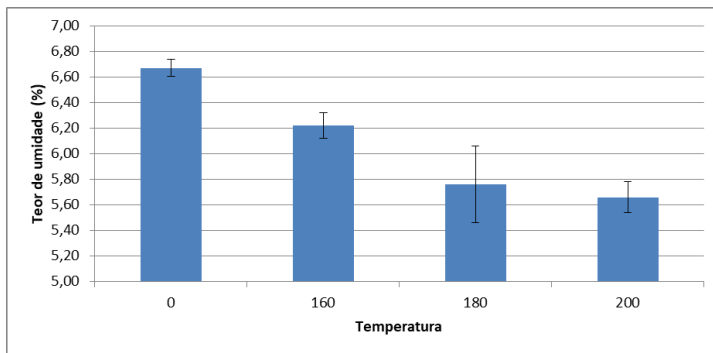


Figura 2. Teor de umidade.

Fonte: Autoria própria.

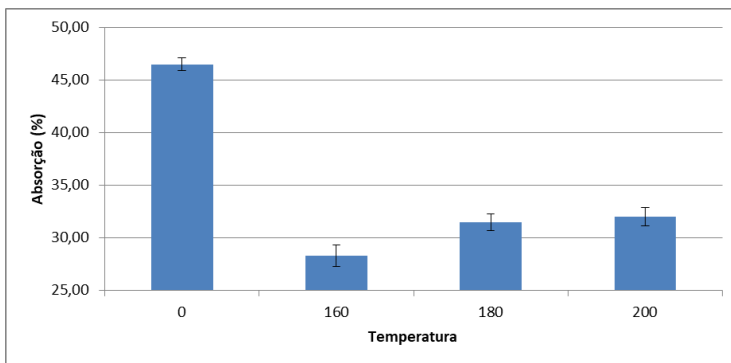


Figura 3. Absorção de água.

Fonte: Autoria própria.



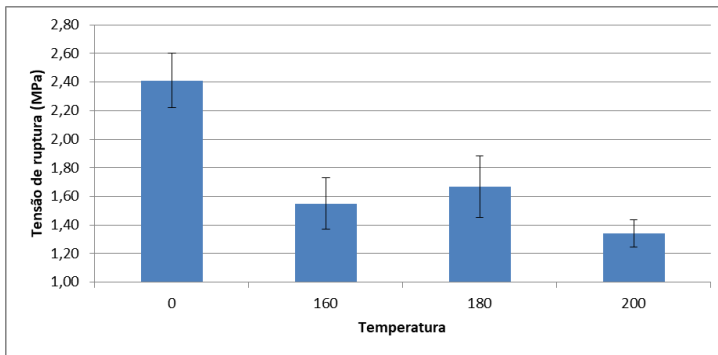


Figura 4. Tensão de ruptura

Fonte: Autoria própria.

## 4 | CONCLUSÕES

O estudo dos painéis fabricados com lâminas tratadas termicamente e produzidos com resina poliuretana à base mamona se mostrou interessante em vista da compreensão em relação ao seu desempenho físico e a qualidade de colagem para seu uso de maneira geral.

Nas propriedades físicas não houve alteração significativa na massa específica e teor de umidade, embora em relação a esse último seus valores parecem diminuir conforme se aumenta a temperatura de termorretificação.

A perda de higroscopicidade do painel produzido com lâminas tratadas termicamente permite a obtenção de um produto com melhor estabilidade dimensional com ligeira redução da qualidade de colagem, o que leva a concluir que a termorretificação é uma alternativa viável já que mesmo após o tratamento os painéis continuaram atendendo aos limites normativos.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, S. O.; VITAL, B. R.; MENDOZA, Z. M. S. H.; VIEIRA, T. S.; CARNEIRO, A. C. O.

**Propriedades de madeiras termorretificadas de *Eucalyptus grandis* e SP.** Sci. For., Piracicaba, v. 40, n. 95, p. 327-336, set. 2012.

BRITO, J.O. et al. **Densidade básica e retrabilidade da madeira de *Eucalyptus grandis*, submetida a diferentes temperaturas de termorretificação.** Cerne, Lavras, v. 12, n. 2, p 182-188, abr./jun. 2006.

CAMPOS, Cristiane Inácio; MORAIS, Rafael Diogo Vasconcelos; NASCIMENTO, Maria de Fátima.

**Caracterização físico-mecânica de painéis de madeira compensada produzidos com *Pinus sp.* e resina poliuretana bi-componente.** Revista Madeira, Arquitetura & Engenharia, São Carlos, ano 10, n.24, p. 37-50, 2009.

FERREIRA, Bruno Santos; CAMPOS, Cristiane Inácio de; RANGEL, Elidiane Cipriano. EFEITO DA TERMORRETIFICAÇÃO NA QUALIDADE DE COLAGEM DE LÂMINAS DE MADEIRA PARA A PRODUÇÃO DE COMPENSADO. **Ciência Florestal**, [s.l.], v. 28, n. 1, p.274-282, 2 abr. 2018. Universidade Federal de Santa Maria. <http://dx.doi.org/10.5902/1980509831585>.

PONCSÁK, S. et al. **Effect of high temperature treatment on the mechanical properties of birch (*Betula papyrifera*)**. Wood Science Technology, v.40, p.647-663, 2006.

SERNEK, M., BOONSTRA, M., PIZZI, A. DESPRES, A., AND GERARDIN, P. (2008). “**Bonding performance of heat-treated wood with structural adhesives,**” Holz Roh-Werkst. 66(3), 173-180.

TJEERDSMA, B. F.; P. MILITZ, H. **Chemical changes in hydrothermal treated wood: ftir analysis of combined hydrothermal and dry heat-treated wood**. Holzforschung, v. 63, p. 102–111, 2005.

YILDIZ, S.; GEZER, E. D.; YILDIZ, U. C. **Mechanical and chemical behavior of spruce wood modified by heat**. Building and Environment, v. 41, n. 12, p. 1762–1766, 2006.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Acelerômetro 130, 135, 139, 140, 142, 144

Aquecimento 9, 10, 11, 35, 48, 49, 56, 70, 71

### B

Baja 22, 23, 24, 26, 32, 33

Balance 22, 23, 27, 28, 29, 30, 99

Beneficiamento 80, 114, 116, 117, 118, 124, 125

Bombas 13, 34, 37, 39, 43, 47

Braço robótico 100, 101, 104, 105

### C

Características físicas 1

Carro 48, 49, 50, 51, 52, 53, 55, 56

Casca de arroz 57, 58

Ciclo de vida 95, 106, 108, 109, 110, 113

Colagem 1, 2, 4, 5, 7, 8, 92, 93

### D

Deslamagem 114, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 124, 125, 126

Deslocamentos 139

### E

Efeito estufa 49, 57, 106, 107, 112, 113

Energia elétrica 34, 36, 37, 40, 106, 110, 113

Energia mecânica 34, 36, 37, 38, 40

Energia potencial 34, 36, 37

### F

Fator de emissão 106, 107, 110, 111, 113

Flotação 114, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127

Fotogrametria 139

Freios 22, 23, 24, 25, 27

Frequência natural 139, 140, 142, 144, 145, 147, 149

## **H**

Hidrovia 128, 129, 132, 137

## **I**

Interface háptica 81, 82, 83, 84, 85, 87, 88, 89, 97, 98

## **L**

Leito fluidizado 57, 58

## **M**

Matriz elétrica 106, 107, 110, 111

Métodos de secagens 65

Mistura 57, 58, 124

Moagem 114, 116, 117, 118, 119, 120, 125, 126, 127

## **N**

Nióbio 114, 115, 116, 117, 118, 121, 123, 126, 127

## **O**

Off road 22, 23

## **P**

Painel compensado 1, 2

Película térmica 48, 49, 55

## **R**

Resina poliuretana 1, 2, 3, 7

## **S**

Secadores 65, 72, 74, 75

Segurança da navegação 128, 137, 138

Sensor de cor 100, 101, 102, 104

Separação 100, 104, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 125, 126

## **T**

Temperatura 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 14, 17, 19, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 67, 68, 69, 70, 71, 73, 75, 115

Termorretificação 1, 2, 4, 5, 7, 8

Teste controle 81

Turbinas 14, 34, 38

## **U**

Umidade 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 48, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 65, 66, 67, 69, 70, 71, 73, 74, 75

## **V**

Variação 22, 23, 26, 27, 68, 104, 110

Velocidade 18, 35, 38, 39, 45, 50, 57, 58, 64, 68, 69, 70, 85, 89, 103, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 144

# Engenharia Mecânica:

A Influência de Máquinas, Ferramentas  
e Motores no Cotidiano do Homem

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

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

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

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

 **Atena**  
Editora

Ano 2021



# Engenharia Mecânica:

A Influência de Máquinas, Ferramentas  
e Motores no Cotidiano do Homem

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

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

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

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

 **Atena**  
Editora

Ano 2021