

# ENGENHARIAS:

Metodologias e Práticas de  
Caráter Multidisciplinar

Henrique Ajuz Holzmann  
João Dallamuta  
(Organizadores)

# ENGENHARIAS:

Metodologias e Práticas de  
Caráter Multidisciplinar

Henrique Ajuz Holzmann  
João Dallamuta  
(Organizadores)

### **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

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-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.

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. 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<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> 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<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. 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> Dr. 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  
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. 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. 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. 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. 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 Alborno – 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

## Engenharias: metodologias e práticas de caráter multidisciplinar

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

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

E57    Engenharia: metodologias e práticas de caráter multidisciplinar / Organizadores Henrique Ajuz Holzmann, João Dallamuta. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2020.

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
Modo de acesso: World Wide Web  
Inclui bibliografia  
ISBN 978-65-5706-560-0  
DOI 10.22533/at.ed.600200511

1. Engenharia. 2. Metodologias e Práticas. I. Holzmann, Henrique Ajuz (Organizador). II. Dallamuta, João (Organizador). III. Título.

CDD 620

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**  
Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## 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.

Para isso o mesmo foi dividido em dois volumes, sendo que o volume 1 apresenta temas relacionados a área de engenharia mecânica, química e materiais, dando um viés onde se faz necessária a melhoria continua em processos, projetos e na gestão geral no setor fabril.

Já o volume 2 traz, temas correlacionados a engenharia civil e de minas, apresentando estudos sobre os solos e obtenção de minérios brutos, bem como o estudo de construções civis e suas patologias, estando diretamente ligadas ao impacto ambiental causado e ao reaproveitamento dos resíduos da construção.

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, agradecemos pela confiança e espírito de parceria.

Boa leitura!

Henrique Ajuz Holzmann

João Dallamuta

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA DE DOBRA DE UM VERGALHÃO PARA A MELHORIA DE UM PROCESSO DE CONFORMAÇÃO MECÂNICA**

Efraim Ribas Linhares Bruno  
Thiago Monteiro Maquiné  
Perla Alves de Oliveira  
Marcia Cristina Gomes de Araújo Lima  
Suelem de Jesus Pessoa

**DOI 10.22533/at.ed.6002005111**

### **CAPÍTULO 2..... 13**

#### **ANÁLISE DO COMPORTAMENTO SUPERFICIAL NA MANUFATURA CNC DE MATERIAL LAMINADO EM PLACAS DE RENSHAPÉ 440**

Walkiria Kohmoto Nishimurota  
Marco Stipkovic Filho

**DOI 10.22533/at.ed.6002005112**

### **CAPÍTULO 3..... 23**

#### **A INFLUÊNCIA DA RUGOSIDADE SUPERFICIAL NA ANÁLISE DE DUREZA E MICRODUREZA EM AÇO AO CARBONO FUNDIDO**

Ronan Geraldo Moreira

**DOI 10.22533/at.ed.6002005113**

### **CAPÍTULO 4..... 29**

#### **CONCEITOS BÁSICOS DE MICROUSINAGEM: UMA REVISÃO**

Ainá Winnie Carlos Riomar  
Esther Samila Santana Barbosa  
Lucas Winterfeld Benini

**DOI 10.22533/at.ed.6002005114**

### **CAPÍTULO 5..... 46**

#### **ANÁLISE DE FALHA POR CORROSÃO EM REVESTIMENTO DE PRODUÇÃO DE UM CAMPO MADURO DO ESTADO DE SERGIPE**

André Vieira da Silva  
Wilson Linhares dos Santos  
Cochiran Pereira dos Santos  
Soraia Simões Sandes

**DOI 10.22533/at.ed.6002005115**

### **CAPÍTULO 6..... 59**

#### **MICRODUREZA NO PROCESSO DE SOLDAGEM POR FRICÇÃO LINEAR DA LIGA DE LATÃO BINÁRIO C260**

Lucas Freitas de Medeiros Pimentel  
Monique Valentim da Silva Frees  
Ariane Rebelato Silva dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.6002005116**

**CAPÍTULO 7..... 67**

**AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE ALÍVIO DE TENSÃO EM COMPONENTES DE AÇO AAR M201 GRAU E RECUPERADOS POR SOLDAGEM**

Natanael Pinho da Silva Alves

Ronan Geraldo Moreira

**DOI 10.22533/at.ed.6002005117**

**CAPÍTULO 8..... 79**

**ESTUDO DA GERAÇÃO DE NOVOS MATERIAIS COMPÓSITOS A PARTIR DO GESSO E DO RESÍDUO DE GESSO COM ADITIVOS DESINCORPORADORES DE AR E SUPERPLASTIFICANTES**

Tássila Saionara Gomes Galdino

Pâmela Bento Cipriano

Andréa de Vasconcelos Ferraz

**DOI 10.22533/at.ed.6002005118**

**CAPÍTULO 9..... 93**

**DESENVOLVIMENTO DE PLACAS DE CELERON**

Karla Hikari Akutagawa

Caroline da Silva Neves

Celia Kimie Matsuda

Nabi Assad Filho

**DOI 10.22533/at.ed.6002005119**

**CAPÍTULO 10..... 99**

**PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE CATALISADORES METÁLICOS SUPORTADOS EM ALUMINA PARA OBTENÇÃO DE BODIESEL**

Normanda Lino de Freitas

Talita Kênya Oliveira Costa

Joelda Dantas

Elvia Leal

Julyanne Rodrigues de Medeiros Pontes

Pollyana Caetano Ribeiro Fernandes

**DOI 10.22533/at.ed.60020051110**

**CAPÍTULO 11 ..... 113**

**SIMULAÇÃO DE ESPECTROMETRIA DE MASSA DE ÍONS SECUNDÁRIOS**

Gabriel dos Santos Onzi

Igor Alencar Vellame

**DOI 10.22533/at.ed.60020051111**

**CAPÍTULO 12..... 117**

**ANÁLISE DE UM MOTOR 3 CILINDROS SOBREALIMENTADO**

Bruno Barreto Irmão

Alexsander Velasco Cardoso

Gustavo Simão Rodrigues

**DOI 10.22533/at.ed.60020051112**

**CAPÍTULO 13..... 131**

**PROTÓTIPO DE UMA ESTEIRA AUTOMATIZADA PARA ÂMBITO INDUSTRIAL**

Mateus dos Santos Correia  
Déborah da Costa Sousa Carvalho  
Luiz Eduardo Borges de Lima  
Elton Santos Dias Sales

**DOI 10.22533/at.ed.60020051113**

**CAPÍTULO 14..... 134**

**DETERMINAÇÃO DE RITMO CARDÍACO A PARTIR DE SINAIS DE FOTOPLETISMOGRAFIA**

Lucas Fernandes Alves dos Anjos  
Sergio Okida

**DOI 10.22533/at.ed.60020051114**

**CAPÍTULO 15..... 140**

**MODELAGEM E SIMULAÇÃO ELETROMAGNÉTICA DE LTNLG (COAXIAL E DE FITA) PARA GERAÇÃO DE RF UTILIZANDO O CST STUDIO**

André Ferreira Teixeira  
Ana Flávia Guedes Greco  
José Osvaldo Rossi  
Joaquim José Barroso  
Fernanda Sayuri Yamasaki  
Elizete Gonçalves Lopes Rangel

**DOI 10.22533/at.ed.60020051115**

**CAPÍTULO 16..... 150**

**SIMULAÇÃO DE LINHAS DE TRANSMISSÃO NÃO LINEARES GIROMAGNÉTICAS UTILIZANDO MODELAGEM NUMÉRICA UNIDIMENSIONAL**

Ana Flávia Guedes Greco  
André Ferreira Teixeira  
José Osvaldo Rossi  
Joaquim José Barroso

**DOI 10.22533/at.ed.60020051116**

**CAPÍTULO 17..... 160**

**DESENVOLVIMENTO DE OBJETOS EDUCACIONAIS: ATIVIDADE PRÁTICA DE VAZÕES EM ORIFÍCIOS**

Thais Esmério Pimentel  
Henrique da Silva Pizzo

**DOI 10.22533/at.ed.60020051117**

**CAPÍTULO 18..... 172**

**APLICAÇÃO TÉCNICAS E FERRAMENTAS DE PLANEJAMENTO, GESTÃO E CONTROLE, BASEADOS NO CONCEITO DA CONSTRUÇÃO ENXUTA**

Elaine Garrido Vazquez

Renata Gonçalves Faisca

Joyce Dias da Costa

**DOI 10.22533/at.ed.60020051118**

**CAPÍTULO 19..... 183**

**INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA E VOLUME DE ÁCIDOS NA LIXIVIAÇÃO DE CU E PB PRESENTES EM PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO**

Alexandre Candido Soares

Yara Daniel Ribeiro

Sara Daniel Ribeiro

**DOI 10.22533/at.ed.60020051119**

**CAPÍTULO 20..... 189**

**ANÁLISE DA SINTERIZAÇÃO E DENSIFICAÇÃO DE LIGA Nb-Ni-Fe-Si VIA SINTERIZAÇÃO POR PLASMA PULSADO (SPS)**

Yara Daniel Ribeiro

Alexandre Candido Soares

Sara Daniel Ribeiro

**DOI 10.22533/at.ed.60020051120**

**CAPÍTULO 21..... 198**

**ESTUDO CINÉTICO DA LIXIVIAÇÃO DE COBRE UTILIZANDO ÁCIDO NITRÍCO**

Alexandre Candido Soares

Yara Daniel Ribeiro

Sara Daniel Ribeiro

**DOI 10.22533/at.ed.60020051121**

**SOBRE OS ORGANIZADORES ..... 209**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 210**

## ANÁLISE DO COMPORTAMENTO SUPERFICIAL NA MANUFATURA CNC DE MATERIAL LAMINADO EM PLACAS DE RENSHAPE 440

Data de aceite: 01/11/2020

Data de submissão: 05/08/2020

### **Walkiria Kohmoto Nishimurota**

Universidade Presbiteriana Mackenzie, Escola  
de Engenharia Mackenzie  
São Paulo – SP  
<http://lattes.cnpq.br/6975012510039736>

### **Marco Stipkovic Filho**

Universidade Presbiteriana Mackenzie, Escola  
de Engenharia Mackenzie  
São Paulo – SP  
<http://lattes.cnpq.br/9316920224105682>

**RESUMO:** Este artigo propõe estudar o comportamento superficial na manufatura CNC do Renshape 440, um material não muito utilizado, sendo ele, uma resina de poliuretano com propriedades mecânicas que permitem obter modelagens rápidas e acabamentos superficiais de qualidade. Experimentalmente, será realizada em laboratório de usinagem a fabricação de amostras de peças com o material, para posteriormente ser analisadas individualmente com o auxílio do ensaio de rugosidade que determinará a qualidade que cada parâmetro de corte fornecerá ao material. Estes parâmetros possibilitarão ao usuário do material obter resultados positivos, sem a necessidade prévia de realizar tentativas de ajustes das máquinas para alcançar o seu objetivo próprio, sendo somente necessário verificar quais parâmetros mais se adequam a suas necessidades, otimizando o tempo de execução em um projeto.

**PALAVRAS-CHAVE:** Renshape, Parâmetros de corte, Manufatura CNC, Comportamento Superficial.

### ANALYSIS OF SURFACE BEHAVIOR IN THE CNC MANUFACTURING OF LAMINATED MATERIAL ON RENSHAPE 440 PLATES

**ABSTRACT:** This article proposes to study the surface behavior in the CNC manufacture of the Renshape 440, a material that is not widely used, being it, a polyurethane resin with mechanical properties that allow to obtain fast modeling and quality surface finishes. Experimentally, samples of parts with the material will be carried out in the machining laboratory, to subsequently be individually analyzed with the aid of the roughness test that will determine the quality that each cutting parameter provides to the material. These parameters will allow the user of the material to obtain positive results, without the prior need to make attempts to adjust the machines to achieve their own objective, it being only necessary to check which parameters best fit their needs, and thus optimize the time in the execution project.

**KEYWORDS:** Renshape, Cutting Parameters, Manufacturing CNC, Surface Behavior.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Renshape 440<sup>®</sup> também conhecido como “Cibatool”, é um material composto de poliuretano normalmente misturado de forma aleatória em uma matriz epóxi, que fornece características físicas e mecânicas,

apresentadas na tabela 1, que permitem que o material possua maleabilidade e performance de acabamento em diversas aplicações feitas em máquinas CNC.

<b>Material</b>	<b>Cor</b>	<b>Densidade</b>	<b>Tensão última a tração</b>	<b>Módulo de elasticidade</b>
Renshape 440®	Marrom Avermelhado	0,55 g/cm <sup>3</sup>	1300 psi	10500 psi

Tabela 1: Propriedades Físicas e Mecânicas da Resina

Fonte: (SOUZA, 2010, p.2)

Devido à escassez de materiais de estudo sobre esta resina, verificou-se a possibilidade de estudo do comportamento superficial do material, quando manufaturado, para incentivar engenheiros e projetistas a substituírem a madeira em seus projetos.

O trabalho foi realizado em formato experimental, com a base de dados relacionada aos ensaios de rugosidade, que permitiu avaliar o acabamento superficial de acordo com os parâmetros de corte estabelecidos previamente, tendo em vista o ganho de tempo para o usuário.

## 2 I PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

No desenvolvimento deste trabalho foram utilizados recursos existentes dentro dos laboratórios de usinagem da Universidade Presbiteriana Mackenzie, como, por exemplo, as máquinas CNC e os equipamentos de ensaio de rugosidade, não sendo necessária a utilização de outros recursos, tornando o início do experimento mais ágil.

As amostras foram confeccionadas, inicialmente, a partir de placas de Renshape 440 e usinadas em formato de blanks (peças padrão inacabadas) cilíndricos simples.

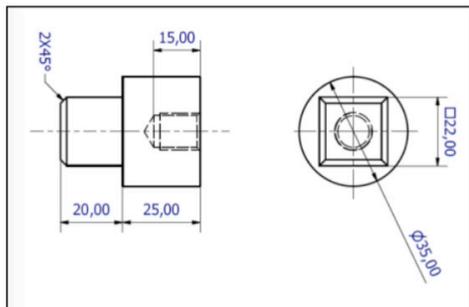
Para o maquinário CNC foi utilizado o torno mecânico Centur 30D e o centro de usinagem Romi D600. E para a formatação dos corpos de prova do projeto, foram gerados parâmetros de rotação, avanço e profundidade com programações em código G padrão para o maquinário CNC.

Para análise numérica do comportamento superficial dos corpos de prova, após serem usinados, utilizou-se do método de ensaio de rugosidade com o medidor de rugosidade Mitutoyo SJ-210.

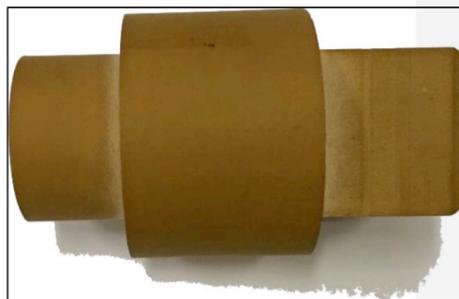
Todas essas fases do processo serão mostradas no decorrer do trabalho, para melhor compreensão.

## 2.1 Formatação das peças

A partir da placa de Renshape 440, que possuía medidas de fabricação de (2'x20'x60') mm, foram confeccionados blanks (peças padrão inacabadas) cilíndricos simples com medidas equivalentes a ( $\Phi$  46,5 x 62,5) mm. E para a formatação dos corpos de prova do projeto, as peças foram manufaturado em CNC utilizando medidas de  $\Phi$ 40 x 42 x 62,5, com uma rosca M12X15 em uma das faces para fixação como mostrado na figura 2.1.1 desenhada em CAD



(a)



(b)

Figura 2.1.1: Croqui em CAD do Corpo de prova (a) e seu formato físico usinado (b)

Fonte: Acervo pessoal

## 2.2 Programação do torno e da fresadora CNC

Foi executada uma programação em código G padrão para o Torno ROMI Centur 30D, que poderá ser vista como exemplo na figura 2.2.1(a), e também para fresadora ROMI D600, localizada ao lado na figura 2.2.2(a), onde as variações se encontram nos parâmetros de rotação, avanço e profundidade.

Os códigos demonstrados servem como referência explicativa sobre como foram utilizadas as máquinas CNC para manufaturar as peças de Renshape 440. Salienta-se que esta programação somente é utilizada para a formatação da figura 2.1.1 em específico.

### TORNO

```
G291
G21 g40 g90 g95
G54 g00 x100 z100
T0301
G97 "rpm variado" m03
G00 x40 z2
G01 z-30 f0.3
G00 x41
G00 z2
G00 X36
g01 z-30 f"avanço"
g00 x40
g00 x100 z100
m30
```

(a)



(b)

Figura 2.2.1: Código G padrão (a) e Torno CNC em funcionamento experimental (b)

Fonte: Acervo Pessoal

Para o torno, desenvolveu-se a programação em código G padrão, com possibilidade de variação na rotação e no avanço, que poderão ser substituídos nos espaços indicados "rpm variado" e "avanço" do código.

Os conjuntos de variações poderão ser escolhidos na tabela 2.3.1 de acordo com a necessidade, visto que a escolha dos parâmetros também deverá ser influenciada pelos resultados numéricos da tabela 2.7.1, que indicam os ensaios de rugosidade de acordo com os parâmetros de corte.

A indicação, em vermelho no programa, mostra a diferença de 40 para 36 que nos dará um resultado no qual deverá ser dividido por 2 para obter a profundidade de corte do projeto.

## **FRESADORA**

```
G17 G71 G90 G94
T02
M06
G54
G00 X-15 Y-15 Z5
G01 Z-20 F "avanço"
G01 X-10
S "rpm variado" M03
G41
G01 Y10
G01 X10
G01 Y-10
G01 X-20
G00 Z120
M30
```



(a)

(b)

Figura 2.2.2: Código G da fresadora (a) e sua execução durante o estudo (b).

Fonte: Acervo Pessoal

O código G padrão para fresadora também possui modificações em seus parâmetros de rotação e avanço, que deverão ser substituídos nos espaços "rpm variado" e "avanço" da mesma forma que as indicações do código G do torno CNC.

### 2.3 Parâmetros de corte

Os parâmetros de corte da tabela 2.3.1 foram confeccionados de acordo com Souza (2010), que iniciou os estudos de caracterização da resina, mediante experimentos de usinagem. Porém, neste experimento, foi necessário criar mais conjuntos de parâmetros de corte para obter uma quantidade de amostras que fossem possíveis serem analisadas quantitativamente e qualitativamente.

Para isto, estabeleceu-se para o experimento 54 peças amostrais usinadas, de forma a obter variadas combinações de parâmetros para se verificar os melhores resultados de acabamentos superficiais do material, utilizando as máquinas CNC.

NP	ID	rpm	Av.[m m / v]	Prof. [m m]	Fres. rpm	Fres. Av.
1A	A111	1000	0.2	1.0	3000	100
	A112	1000	0.2	2.0	3000	200
	A113	1000	0.2	4.0	3000	300
2A	A121	1000	0.6	1.0	3000	400
	A122	1000	0.6	2.0	3000	500
	A123	1000	0.6	4.0	3000	600
3A	A132	1000	1.0	1.0	3000	700
	A132	1000	1.0	2.0	3000	800
	A133	1000	1.0	4.0	3000	900
4A	A211	2000	0.3	1.5	2000	100
	A212	2000	0.3	3.0	2000	200
	A213	2000	0.3	4.5	2000	300
5A	A221	2000	0.8	1.5	2000	400
	A222	2000	0.8	3.0	2000	500
	A223	2000	0.8	4.5	2000	600
6A	A231	2000	1.6	1.5	2000	700
	A232	2000	1.6	3.0	2000	800
	A233	2000	1.6	4.5	2000	900
7A	A311	2500	0.2	1.0	5000	100
	A312	2500	0.2	2.0	5000	200
	A313	2500	0.2	4.0	5000	300
8A	A321	2500	0.6	1.0	5000	400
	A322	2500	0.6	2.0	5000	500
	A323	2500	0.6	4.0	5000	600
9A	A331	2500	1.0	1.0	5000	700
	A332	2500	1.0	2.0	5000	800
	A333	2500	1.0	4.0	5000	900
10A	A411	3000	0.3	1.5	4000	100
	A412	3000	0.3	3.0	4000	200
	A413	3000	0.3	4.5	4000	300
11A	A421	3000	0.8	1.5	4000	400
	A422	3000	0.8	3.0	4000	500
	A423	3000	0.8	4.5	4000	600
12A	A431	3000	1.6	1.5	4000	700
	A432	3000	1.6	3.0	4000	800
	A433	3000	1.6	4.5	4000	900
13A	A511	3500	0.2	1.0	7000	100
	A512	3500	0.2	2.0	7000	200
	A513	3500	0.2	4.0	7000	300

14A	A521	3500	0.6	1.0	7000	400
	A522	3500	0.6	2.0	7000	500
	A523	3500	0.6	4.0	7000	600
15A	A531	3500	1.0	1.0	7000	700
	A532	3500	1.0	2.0	7000	800
	A533	3500	1.0	4.0	7000	900
16A	A611	4000	0.3	1.5	6000	100
	A612	4000	0.3	3.0	6000	200
	A613	4000	0.3	4.5	6000	300
17A	A621	4000	0.8	1.5	6000	400
	A622	4000	0.8	3.0	6000	500
	A623	4000	0.8	4.5	6000	600
18A	A631	4000	1.6	1.5	6000	700
	A632	4000	1.6	3.0	6000	800
	A633	4000	1.6	4.5	6000	900

Tabela 2.3.1: Conjuntos de parâmetros de corte da matéria-prima na mesma direção das fibras

Fonte: (SOUZA, 2010, p.2)

## 2.4 Medições de rugosidade

O ensaio de rugosidade foi realizado com um rugosímetro Mitutoyo SJ-210, que é mostrado na figura 2.6.1, devidamente calibrado e auxiliado por um aparato de medição, como um bloco em V para proporcionar maior estabilidade aos corpos de prova ensaiados.



Figura 2.6.1: Rugosímetro Mitutoyo SJ-210

Fonte: Acervo Pessoal

A coleta de dados do rugosímetro foi obtida em  $R_a$  [ $\mu\text{m}$ ] e  $R_z$  [ $\mu\text{m}$ ] que mensuram o acabamento superficial da peça em micrômetro (CAMARGO, 2002).

## 2.5 Resultados observados

Em vista das características superficiais dos corpos de prova analisados com o rugosímetro, após o processo de manufatura CNC do material, constataram-se variações de resultados, dependendo da forma em que se encaixava o corpo de prova no suporte, na seção de ensaios de rugosidade.

Então, foram adotados cuidados para erradicar qualquer forma de erro, visto que informações técnicas devem ser coerentes para obtenção de escolhas de parâmetros confiáveis.

Neste caso, por se tratar de um estudo experimental que possui escassez de material, não foi possível realizar uma análise comparativa com relação a outros dados. Somente verificou-se o comportamento superficial do material em função dos conjuntos de parâmetros relacionados a cada processo.

## 2.6 Características finais dos corpos-de-prova ensaiados

A análise do comportamento superficial do material em função dos conjuntos de parâmetros foi realizada qualitativamente, criando-se um conjunto comparativo visual, para que se tornasse possível realizar escolhas rápidas dos parâmetros ideais, de acordo com as necessidades do projetista.

A figura 2.6.1 apresenta as imagens dos corpos de prova ampliados, e a classificação visual estabelecida, com a seguinte ordem:

- **A**- Acabamento superficial excelente;
- **B**- Acabamento superficial aceitável;
- **C**- Acabamento superficial ruim

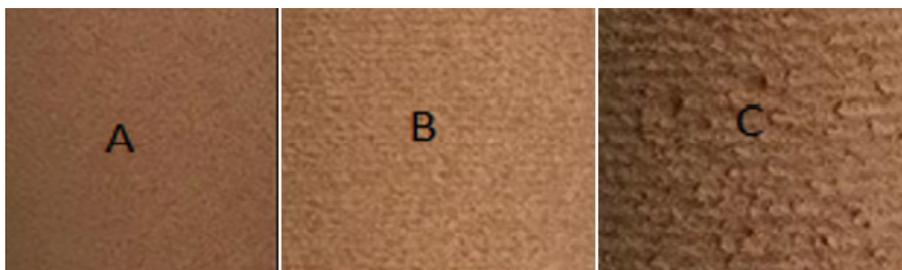


Figura 2.6.1: Análise do comportamento superficial dos corpos de prova usinados com aumento fotográfico

Fonte: Acervo Pessoal

## 2.7 Resultados dos ensaios de rugosidade

Foram coletadas três amostras para cada corpo de prova, juntamente com os parâmetros indicados para análise qualitativa, como indicadas na tabela 2.7.1, para aumentar a precisão dos dados e diminuir os possíveis erros.

N.P	ID	Teste 1 Ra (µm)	Teste 2 Ra (µm)	Teste 3 Ra (µm)	Ra médio (µm)	Teste 1 Rz (µm)	Teste 2 Rz (µm)	Teste 3 Rz (µm)	Rz médio (µm)	Classe
1A	A111	5,498	5,745	5,863	5,702	24,045	30,482	29,523	28,016	A
	A112	5,863	6,117	7,39	6,456	29,523	30,211	34,508	31,414	A
	A113	6,179	5,923	5,577	5,893	28,746	27,215	28,622	28,194	B
2A	A121	7,386	5,097	6,534	6,339	36,378	23,669	26,947	28,998	B
	A122	5,971	6,458	6,182	6,203	25,417	31,705	27,371	28,164	C
	A123	6,721	6,644	6,68	6,681	28,375	31,906	31,132	30,471	C
3A	A131	6,732	5,319	5,263	6,681	28,906	25,101	31,452	28,486	A
	A132	6,5	3,102	7,123	5,575	28,355	14,544	31,702	24,867	A
	A133	4,451	4,567	4,537	4,518	24,202	21,084	22,136	22,474	A
4A	A211	0	0	0	0	0	0	0	0	C
	A212	7,244	4,457	7,741	6,48	31,105	24,88	33,553	29,846	B
	A213	7,085	5,955	5,736	6,258	45,072	26,873	26,25	32,731	B
5A	A221	4,663	6,835	7,227	6,241	19,625	33,582	32,667	28,624	A
	A222	6,326	6,109	4,973	5,803	26,493	27,235	24,999	26,242	B
	A223	0	0	0	0	0	0	0	0	C
6A	A231	6,128	5,008	6,146	5,76	32,299	24,283	31,073	29,218	A
	A232	0	0	0	0	0	0	0	0	C
	A233	5,123	5,305	6,332	5,586	24,349	24,418	28,36	25,709	C
7A	A311	6,207	0	4,759	3,655	26,472	0	23,174	16,548	C
	A312	6,13	6,064	5,238	5,81	32,715	30,625	25,307	28,425	B
	A313	5,63	6,351	5,239	5,74	29,175	28,412	24,15	27,245	B
8A	A321	5,136	6,724	1,374	4,411	25,538	37,953	37,935	33,808	B
	A322	5,655	6,701	5,53	5,962	32,249	30,833	27,318	30,133	A
	A323	6,059	6,235	6,015	6,103	27,424	28,042	26,944	27,47	B
9A	A331	5,734	6,129	8,051	6,638	27,27	26,063	38,887	30,74	A
	A332	5,918	5,639	5,887	5,815	22,954	25,384	29,346	25,894	A
	A333	5,759	5,097	5,105	5,32	26,123	23,016	27,081	25,406	A
10A	A411	6,019	6,422	6,998	6,479	25,749	26,201	36,586	29,512	B
	A412	5,258	5,503	4,744	5,168	22,905	25,662	23,203	23,923	A
	A413	5,2	5,441	6,133	5,591	25,962	24,97	27,243	26,058	B
11A	A421	0	0	0	0	0	0	0	0	C
	A422	6,561	5,285	7,577	6,474	27,629	24,104	40,562	30,765	B
	A423	6,476	5,097	5,511	5,694	31,631	21,729	27,292	26,884	A
12A	A431	0	0	0	0	0	0	0	0	C
	A432	6,547	4,68	7,054	6,093	30,63	20,207	33,81	28,215	A
	A433	0	0	0	0	0	0	0	0	C
13A	A511	5,361	5,662	5,868	5,63	23,5	23,556	25,95	24,335	A
	A512	3,834	5,439	5,41	4,894	19,568	25,769	28,604	24,647	A
	A513	4,937	5,733	6,435	5,701	22,76	25,992	28,299	25,609	A
14A	A521	7,353	6,743	7,175	7,09	30,761	29,456	31,812	30,676	B
	A522	5,316	5,543	6,825	5,894	24,254	23,553	31,046	26,284	B
	A523	5,962	4,033	5,911	5,302	26,551	21,283	28,303	25,379	B
15A	A531	0	6,322	5,892	4,071	0	28,483	27,439	18,64	C
	A532	0	0	7,393	2,464	0	0	30,223	10,074	C
	A533	8,9	8,713	0	5,871	35,556	36,564	0	24,04	C
16A	A611	5	8,556	5,771	6,494	21,033	40,213	27,059	29,435	A
	A612	0	0	0	0	0	0	0	0	C
	A613	6,49	5,651	5,987	6,042	27,97	28,464	28,54	28,324	B
17A	A621	7,471	5,743	6,463	6,559	33,558	27,177	28,744	29,826	A
	A622	0	4,522	6,332	3,618	0	20,559	27,426	15,995	B
	A623	5,495	5,141	5,41	5,348	26,3	23,563	23,784	24,549	A
18A	A631	7,321	7,064	5,109	6,498	38,906	29,308	23,923	30,712	B
	A632	0	0	0	0	0	0	0	0	C
	A633	0	0	0	0	0	0	0	0	C

Tabela 2.7.1: Dados coletados do ensaio de rugosidade por peça usinada

Fonte: Acervo Pessoal.

### 3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise do comportamento superficial do Renshape 440 forneceu conhecimento necessário para afirmar que o mesmo pode ser definido como um ótimo material para se trabalhar com qualquer tipo de modelagem.

Para se obter os melhores resultados de acabamentos superficiais visualmente ideais, é necessário utilizar os parâmetros de corte entre baixas e médias rotações juntamente com parâmetros de avanço e profundidade.

No caso da não utilização desses parâmetros ideais, constatou-se que o material obtém um resultado predominantemente ruim. Tecnicamente, é possível fazer essa análise na tabela 2.9.1, onde se encontram dados de coleta que demonstram o número “zero” em uma linha toda. Isso significa que não houve leitura pelo aparelho de medição, definindo a peça como superficialmente ruim.

Constatou-se que a utilização de escolhas adequadas de parâmetros de usinagem retifica possíveis erros dimensionais quando utilizados em programas CNC, tornando o material superficialmente mais adequado quando analisado nas perspectivas do comportamento superficial (POLLI, 2007).

Futuramente, espera-se que haja novos estudos para esse material utilizando máquinas CNC, pois existe uma escassez de conteúdo para verificação e comparação de dados. No entanto, acredita-se que esse material venha a ser um candidato ecologicamente viável para a substituição da madeira nos processos de fabricação de modelos.

Por existir esse propósito no mercado de modelos, esse artigo poderá ser efetivamente um estímulo para o uso do Renshape 440, visto que o comportamento superficial dele pode ser extremamente eficaz.

### REFERÊNCIAS

CAMARGO, R. de. **Rugosidade superficial nas operações de torneamento**. SENAI. Departamento Regional de São Paulo. 2002.

FREEMAN MANUFACTURING & SUPPLY CO. **Renshape Modeling and Styling Boards**. Disponível em : < <https://www.freemansupply.com/tables/renshapemodeling.pdf>>. Acesso em: 24.fev.2017

POLLI, L.M. et al. **Influência dos Parâmetros de Corte Sobre os Erros Dimensionais no Fresamento de Material Polimérico para Moldes-Protótipo**. In: COBEF, n. IV,2007. Estância de São Pedro: ABCM, 2007

SOUZA J. F., V. Caracterização da Resina Renshape 440 do ponto de vista da usinagem e das propriedades mecânicas. In: COMEM, n. VI, 2010, Campina Grande. **VI Congresso nacional de engenharia mecânica**, Campina Grande: ABCM, 2010.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Aços 23, 24, 51

Alumina 24, 81, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 106, 108, 109, 110, 111, 112

Aquecimento 40, 62, 67, 68, 69, 70, 71, 75, 77, 81, 100, 103

### B

Biodiesel 99, 100, 101, 102, 105, 109, 110, 111, 112

### C

C260 59, 60, 61, 62, 65, 66

CAD 1, 2, 3, 15, 126

Catálise 99, 103

Celeron 93, 94, 95, 96, 97, 98

Chapas 2, 11, 61, 66, 78, 93, 96, 97, 98

CNC 13, 14, 15, 16, 17, 20, 22, 31, 40, 45, 62

Combustão Interna 101, 117, 118, 119, 130

Comportamento Superficial 13, 14, 20, 22

Compósito 13, 196

Controle 4, 5, 9, 40, 41, 48, 49, 58, 66, 118, 131, 133, 135, 136, 137, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 181, 182

Corrosão 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 57, 68, 94, 101, 209

### D

Desincorporador 79, 80, 82, 86

Dureza 7, 8, 23, 24, 25, 26, 27, 59, 61, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 70, 71, 73, 75, 76, 77, 78, 79, 82, 85, 90, 91, 190

Duto 46

### E

Enxuta 172, 173, 174, 176, 178, 181, 182

Estampagem 1, 2, 12, 62

### F

Fluidodinâmica 117, 120, 130

Fotopletismografia 134, 135

Fricção 59, 60, 66

FSW 59, 60, 61, 62, 63, 66

## **G**

Gesso 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92

Gestão 11, 50, 172, 174, 177, 182, 209

## **I**

Impregnação de Metal 99

Ishikawa 1, 2, 3, 6

## **L**

Linha de Transmissão 140, 143

## **M**

Manufatura 13, 20, 35, 41, 45, 174

Medição 19, 22, 23, 24, 43, 47, 70, 72, 116, 135, 137, 164, 193

Microusinagem 29, 30, 31, 34, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45

Modelagem 22, 130, 140, 143, 147, 150, 151

Motor 101, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 126, 127, 129, 130, 131, 132, 133, 174

## **O**

Orifício 36, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 168, 169

## **P**

Parâmetros de Corte 13, 14, 16, 17, 19, 22, 30, 31, 34

PDCA 172, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181

Petróleo 46, 47, 48, 49, 51, 52, 55, 57, 58, 95, 100, 101, 110

Planejamento 3, 58, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 181, 182, 183, 185, 186, 187, 188, 209

Prática 50, 66, 160, 161, 164, 165, 170, 172, 179

Processamento de Sinais 134, 135

Propriedades 13, 14, 22, 29, 30, 37, 40, 43, 59, 61, 63, 65, 67, 68, 72, 73, 77, 87, 91, 92, 93, 95, 96, 97, 103, 104, 111, 119, 190, 191

## **R**

Radiofrequência 140

Renshape 13, 14, 15, 22

Reservatório 160, 162, 164, 165, 166, 168

Resíduo 46, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 184, 199

Resina Fenólica 93, 94, 96

Resistencia 191

Revestimento 46, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 56, 57

Ritmo Cardíaco 134, 135, 136, 137, 138

Rugosidade 13, 14, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 32, 33, 34, 36, 37, 38

## **S**

Simulações 38, 114, 140, 141, 142, 143, 147, 151

Soldagem 59, 60, 62, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 75, 76, 77, 78, 197, 209

## **T**

Termofixo 93, 94

Transesterificação 99, 101, 102, 103, 105, 109, 111

Tratamento Térmico 67, 68, 71, 74, 75, 77

Turbocompressor 117, 118, 120, 121, 129, 130

## **V**

Vazão 160, 163, 164, 168, 169, 171

Vergalhão 1, 2, 3, 8

Vibração 84, 94, 117, 119, 126, 127, 128

# ENGENHARIAS:

## Metodologias e Práticas de Caráter Multidisciplinar

[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) 

# ENGENHARIAS:

## Metodologias e Práticas de Caráter Multidisciplinar

[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) 