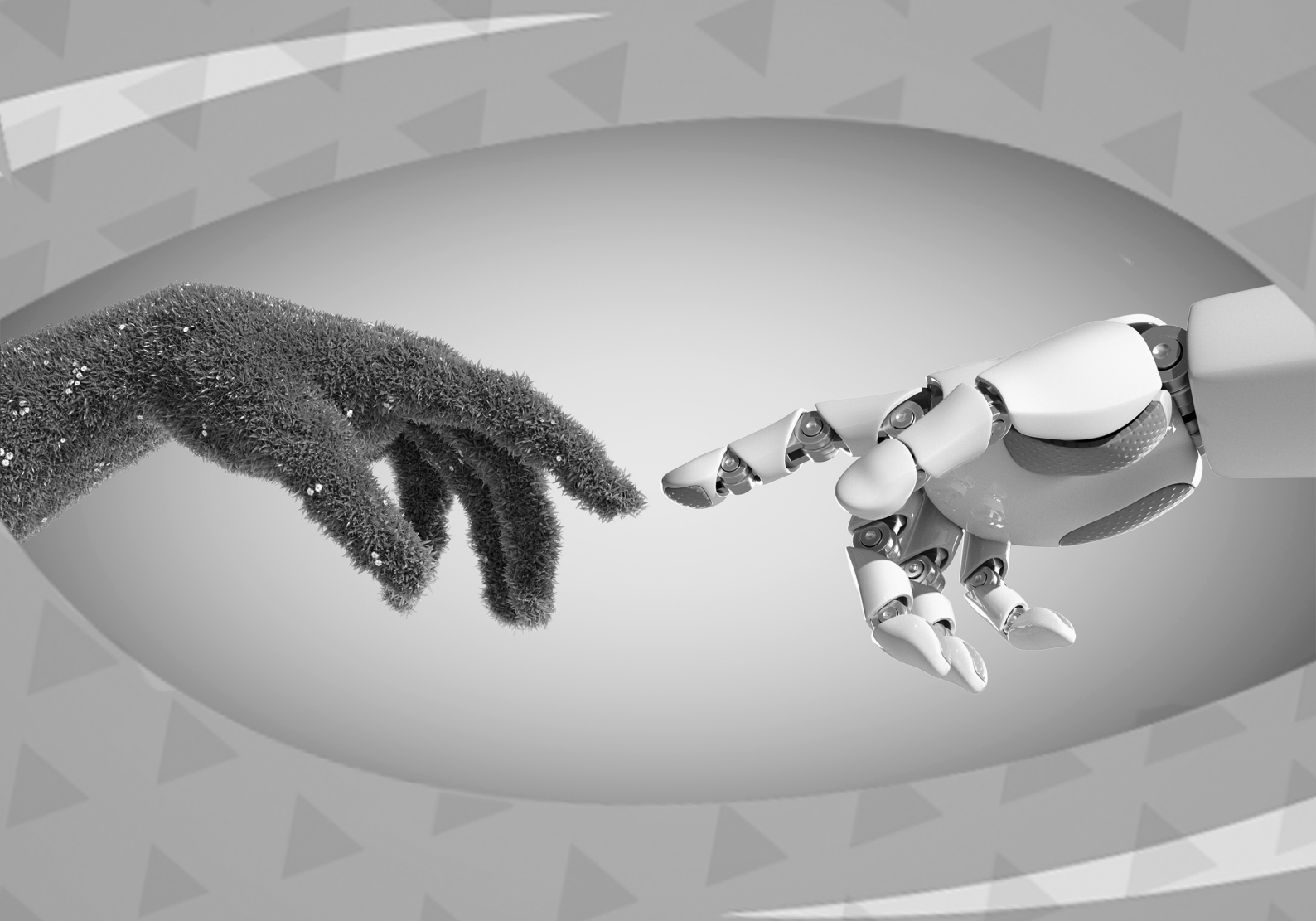


**Franciele Braga Machado Tullio
Leonardo Tullio
(Organizadores)**



As Engenharias frente a Sociedade, a Economia e o Meio Ambiente 5

**Franciele Braga Machado Tullio
Leonardo Tullio
(Organizadores)**



As Engenharias frente a Sociedade, a Economia e o Meio Ambiente 5

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Lorena Prestes

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os 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. 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.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof^a Dr^a Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

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

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof^a Dr^a Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

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^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof^a Dr^a Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

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. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros

Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Prof^a Dr^a Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros

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

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Prof^a Dr^a Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^a Dr^a Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^a Dr^a Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Prof^a Dr^a Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof^a Dr^a 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. 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. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª 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. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
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
Prof^a Dr^a Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

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. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Dr^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^a Dr^a Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof^a Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof^a 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
Prof^a Dr^a Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof^a Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Prof^a Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof^a 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
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof^a Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
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 Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
 Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
 Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Me. 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. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
 Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E57	<p>As engenharias frente a sociedade, a economia e o meio ambiente 5 [recurso eletrônico] / Organizadores Franciele Braga Machado Tullio, Leonardo Tullio. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-5706-087-2 DOI 10.22533/at.ed.872200806</p> <p>1. Engenharia – Aspectos sociais. 2. Engenharia – Aspectos econômicos. 3. Desenvolvimento sustentável. I. Tullio, Franciele Braga Machado. II. Tullio, Leonardo.</p> <p style="text-align: right;">CDD 658.5</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “As Engenharias frente a Sociedade, a Economia e o Meio Ambiente 5” contempla vinte e um capítulos em que os autores abordam as mais recentes pesquisas e inovações aplicadas nas mais diversas áreas da engenharia.

Pesquisas na área de engenharia elétrica trazem informações sobre transmissão, geração de energia, bem como, pesquisas visando a sustentabilidade e eficiência energética.

São apresentados trabalhos referentes a robótica, demonstrando estudos sobre ferramentas que visam a construção de equipamentos que auxiliam as pessoas a executar determinadas atividades de forma autônoma.

O estudo sobre materiais e seu comportamento auxiliam na compreensão sobre suas propriedades, o que permite a utilização em diversas áreas.

Estudos sobre urbanização, influência do vento na estrutura de edificações, conforto térmico e saneamento também são objetos desta obra.

Esperamos que esta obra promova ao leitor o desejo de desenvolver ainda mais pesquisas, auxiliando na constante transformação tecnológica que a sociedade vem sofrendo, visando a melhoria da qualidade do meio ambiente e economia. Boa leitura!

Franciele Braga Machado Tullio
Leonardo Tullio

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A EXPERIENCIA DA CHESF NA REPOTENCIAÇÃO DAS UNIDADES GERADORAS DA HIDRELÉTRICA PAULO AFONSO II	
Emmanuel Moura Reis Santos Edson Guedes da Costa Luiz Antônio Magnata	
DOI 10.22533/at.ed.8722008061	
CAPÍTULO 2	11
AVALIAÇÃO DO MODELO DE EXPANSÃO DA TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA ADOTADO NO BRASIL DESAFIOS E OPORTUNIDADES DE APRIMORAMENTO	
João Carlos de Oliveira Mello Evelina Maria de Almeida Neves Dalton Oliveira Camponês do Brasil Eduardo Nery Thais Prandini	
DOI 10.22533/at.ed.8722008062	
CAPÍTULO 3	23
MEDIÇÕES DE CAMPO ELÉTRICO EM INSTALAÇÕES DE CORRENTE CONTÍNUA – DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA DE MEDIÇÃO PARA ATENDIMENTO AOS LIMITES DEFINIDOS PELA ANEEL	
Athanasio Mpalantinos Neto Carlos Ruy Nunez Barbosa Luís Adriano de Melo Cabral Domingues Paulo Roberto Gonçalves de Oliveira Rafael Monteiro da Cruz Silva Júlio César A. de Aguiar	
DOI 10.22533/at.ed.8722008063	
CAPÍTULO 4	35
AVALIAÇÃO MULTICRITÉRIO NO VIÉS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DOS PLANOS ENERGÉTICOS REFERENCIAIS DO SETOR ELÉTRICO DAS NAÇÕES	
Flavio Minoru Maruyama Andre Luiz Veiga Gimenes Luiz Claudio Ribeiro Galvão Miguel Edgar Morales Udaeta	
DOI 10.22533/at.ed.8722008064	
CAPÍTULO 5	49
CONSTRUÇÃO DE TURBINA DE TESLA E VALIDAÇÃO DE MODELO TEÓRICO	
Lucas Vinicius Capistrano de Souza Leonardo Haerter dos Santos Jader Flores Schmidt Moises da Silva Pereira Agnaldo Rosso	
DOI 10.22533/at.ed.8722008065	

CAPÍTULO 6 64

DIMINUIÇÃO DOS CUSTOS DE MANUTENÇÃO COM A SUBSTITUIÇÃO DE BATERIAS POR SUPERCAPACITORES

Lourival Lippmann Junior
Rafael Wagner
Carlos Ademar Purim
Francisco José Rocha de Santana

DOI 10.22533/at.ed.8722008066

CAPÍTULO 7 75

O FUTURO DAS TÉRMICAS NA MATRIZ BRASILEIRA – PRÁTICAS E FUNDAMENTOS

João Carlos de Oliveira Mello
Thaís Melega Prandini
Marcelo Ajzen
Xisto Viera Filho
Edmundo Pochman da Silva

DOI 10.22533/at.ed.8722008067

CAPÍTULO 8 88

UMA VISÃO DE MERCADO NA GESTÃO DE RISCOS DE CONSUMIDORES ELETROINTENSIVOS - MELHORES PRÁTICAS

João Carlos de Oliveira Mello
Camila Câmara Lourenço
Rodrigo Viana
Rogério Catarinacho
Nicolas Jardin Jr

DOI 10.22533/at.ed.8722008068

CAPÍTULO 9 101

CONTROLE SIMPLES E ROBUSTO PARA MANIPULADORES ROBÓTICOS ATRAVÉS DO MOVEIT

Kaike Wesley Reis
Rebeca Tourinho Lima
Marco Antonio dos Reis

DOI 10.22533/at.ed.8722008069

CAPÍTULO 10 109

DOOGIE MOUSE: UMA PLATAFORMA OPEN SOURCE PARA APLICAÇÃO DE ALGORITMOS INICIAIS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM ROBÓTICA MÓVEL

Caio Alves Amaral
Mateus dos Santos Meneses
Marco Antonio dos Reis

DOI 10.22533/at.ed.87220080610

CAPÍTULO 11 118

SEISMIC IMAGING USING FPGA APPLIED FOR REVERSE TIME MIGRATION

Joaquim Ranyere Santana de Oliveira
João Carlos Nunes Bittencourt
Deusdete Miranda Matos Junior
Anderson Amorim do Nascimento
Laue Rami Souza Costa de Jesus
Georgina Gonzalez Rojas
Rodrigo Carvalho Tutu
Wagner Luiz Alves de Oliveira
Silvano Moreira Junior

DOI 10.22533/at.ed.87220080611

CAPÍTULO 12 127

LOCALIZAÇÃO DE ROBÔS MÓVEIS EM AMBIENTE INTERNOS USANDO MARCOS FIDUCIAIS

Gabriel da Silva Santos
Etevaldo Andrade Cardoso Neto
Marco Antonio dos Reis

DOI 10.22533/at.ed.87220080612

CAPÍTULO 13 136

AVALIAÇÃO DE NANOPARTÍCULAS DE AMIDO COMO ADITIVO A LUBRIFICANTES

Matheus Gonçalves Leão de Oliveira
Pollyana Grazielle Luz da Rocha
Paulo Vitor França Lemos
Denilson de Jesus Assis
Adelson Ribeiro de Almeida Júnior
Jania Betânia Alves da Silva

DOI 10.22533/at.ed.87220080613

CAPÍTULO 14 146

UTILIZAÇÃO DE COATINGS DE QUITOSANA NA CONSERVAÇÃO DE TOMATES (*Solanum lycopersicum*)

Luciano Pighinelli
Anderson Rockenbach
Pamela Persson
Renata Cardoso Pospichil

DOI 10.22533/at.ed.87220080614

CAPÍTULO 15 156

ANÁLISE METALOGRAFICA DA MICROESTRUTURA E MICRODUREZA DO AÇO AISI 1050 USADO NA HASTE DE DIREÇÃO DE UMA MÁQUINA AGRÍCOLA DA SÉRIE 8R

Vagner dos Anjos Costa
Fábio Santos de Oliveira
Sílvio Leonardo Valença
Gabriela Oliveira Valença
Paulo Henrique de Souza Viana
João Vítor Chaves Cordeiro

DOI 10.22533/at.ed.87220080615

CAPÍTULO 16	165
EFICIÊNCIA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES EM UMA INDÚSTRIA DE GALVANOPLASTIA NA CIDADE DE JUAZEIRO DO NORTE-CE	
Petronio Silva de Oliveira José Laécio de Moraes Francisco Evanildo Simão da Silva Francisco Thiciano Rodrigues de Assis Edyeleen Mascarenhas de Lima Anderson Lima dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.87220080616	
CAPÍTULO 17	176
ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO LUCAIA, SALVADOR-BA	
José Orlando Oliveira Moura Júnior Nicole Caroline B. Santos Xavier Thayna Santana de Lima Alexandre Boleira Lopo	
DOI 10.22533/at.ed.87220080617	
CAPÍTULO 18	182
QUALIDADES DO URBANO	
Franklin Soldati	
DOI 10.22533/at.ed.87220080618	
CAPÍTULO 19	199
ANÁLISE QUALITATIVA E QUANTITATIVA DE CONFORTO TÉRMICO E DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR EM UNIDADE DE SAÚDE	
Gabriela Regina Rosa Galiassi Ana Clara Alves Justi Gabriel Henrique Justi Maribel Valverde Ramirez	
DOI 10.22533/at.ed.87220080619	
CAPÍTULO 20	215
ANÁLISE DE VIBRAÇÕES INDUZIDAS PELO VENTO EM EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS	
Neilton dos Santos Seguins Costa Vilson Souza Pereira Dalmo Inácio Galdez Costa Paulo César de Oliveira Queiroz	
DOI 10.22533/at.ed.87220080620	
CAPÍTULO 21	226
TRANSPORTE DE CROMO (CR ⁺³) E NÍQUEL (NI ⁺²) EM CAMADA DE SOLO COMPACTADA	
Leonardo Ramos da Silveira Newton Moreira de Souza André Luis Brasil Cavalcante	
DOI 10.22533/at.ed.87220080621	
SOBRE OS ORGANIZADORES	241
ÍNDICE REMISSIVO	242

AVALIAÇÃO DE NANOPARTÍCULAS DE AMIDO COMO ADITIVO A LUBRIFICANTES

Data de aceite: 02/06/2020

Data de submissão: 03/02/2020

Matheus Gonçalves Leão de Oliveira

Universidade Federal do
Recôncavo da Bahia – UFRB/CETEC
Cruz das Almas – Bahia
<http://lattes.cnpq.br/1815044778561081>

Pollyana Grazielle Luz da Rocha

Universidade Federal do
Recôncavo da Bahia – UFRB/CETEC
Cruz das Almas – Bahia
<http://lattes.cnpq.br/3996127082434031>

Paulo Vitor França Lemos

Universidade Federal da Bahia – RENORBIO-
UFBA
Salvador– Bahia
<http://lattes.cnpq.br/4388682631324552>

Denilson de Jesus Assis

Universidade Salvador-UNIFACS
Escola de Arquitetura, Engenharia e
Tecnologia da Informação
Salvador-Bahia
<http://lattes.cnpq.br/3885608557468126>

Adelson Ribeiro de Almeida Júnior

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
– UFRB/CETEC
Cruz das Almas – Bahia
<http://lattes.cnpq.br/6522996398201398>

Jania Betânia Alves da Silva

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
– UFRB/CETEC
Cruz das Almas – Bahia
<http://lattes.cnpq.br/8274283822651950>

RESUMO: Este trabalho traz um estudo sobre produção de nanopartículas de amido de mandioca (SNP), por hidrólise ácida, e sua eficiência como aditivo para lubrificantes. O nanolubrificante foi preparado utilizando o óleo Rocol® Ultracut 250, adicionado de SNP's em concentrações variadas (0,05, 0,5, 1,00 e 1,25% m/m). As nanopartículas foram caracterizadas quanto ao Potencial Zeta e análise termogravimétrica (TGA). O nanolubrificante (Rocol® Ultracut 250 + SNP), foi submetido ao teste pino-disco, onde foram medidos o coeficiente de atrito (μ) e a taxa de desgaste (w), antes e depois da adição das SNP's. A adição de nanopartículas de amido ao lubrificante levou a melhorias significativas no desempenho do mesmo, com redução do coeficiente de atrito em torno de 30% e aumento da taxa de desgaste em mais de 700%.

PALAVRAS-CHAVE: Nanolubrificante; Nanopartículas de amido; Coeficiente de atrito; Taxa de desgaste

ABSTRACT: This work brings a study on the production of nanoparticles of cassava starch (SNP), by acid hydrolysis, and its efficiency as an additive for lubricants. The nanolubricant was prepared using Rocol® Ultracut 250 oil, added with SNP's in varying concentrations (0.05, 0.5, 1.00 and 1.25% w / w). The nanoparticles were characterized for the Zeta Potential and thermogravimetric analysis (TGA). The nanolubricant (Rocol® Ultracut 250 + SNP) was subjected to the pin-disc test, where the friction coefficient (μ) and the wear rate (w) were measured, before and after the addition of the SNP's. The addition of starch nanoparticles to the lubricant led to significant improvements in its performance, with a reduction of the friction coefficient by around 30% and an increase in the wear rate by more than 700%.

KEYWORDS: Nanolubricant; Starch nanoparticles; Coefficient of friction; Wear rate

1 | INTRODUÇÃO

Atrito, desgaste e lubrificação são parâmetros de estudo da humanidade desde tempos antigos, porém a tribologia foi oficialmente reconhecida como ciência em 1966 pelo governo inglês, com iniciativa de H. Pete Jost (RADI et. al., 2007). Entender os fenômenos relacionados à interação de superfícies em movimento relativo é à base da tribologia.

Junto à necessidade de compreender e solucionar problemas relacionados às condições tribológica, o avanço da tecnologia e a busca de novos materiais levou a produção de lubrificantes diferenciados, no quesito de aproveitamento energético e vida útil de equipamentos.

Os lubrificantes são materiais utilizados para reduzir os efeitos do atrito e suas consequências (desgaste, aumento de temperatura e etc.). Na usinagem são chamados de fluido de corte, sendo responsável por resfriar e lubrificar a região de contato entre a peça e a ferramenta. (MAIA et. al., 2007; JULIÃO, 2011). No geral, os óleos lubrificantes apresentam aditivos, a fim de obter um fluido adequado às condições de trabalho ao qual o lubrificante é destinado (NETO, 2005). Quando acrescidos de nanopartículas (metais, óxidos, biopolímeros etc.), recebem o nome de nanolubrificantes. O uso de nanopartículas de MoS_2 como aditivo, por exemplo, potencializam a propriedade lubrificante (redução do coeficiente de atrito) além de aumentar a resistência à corrosão e oxidação (BERNARDI, 2011). Nanotubos de carbono e nanografites, também utilizados como aditivos, aumentam a propriedade lubrificante e também são ótimos condutores térmicos, acarretando propriedades refrigerantes ao fluido (CHEN et. al., 2005; OLIVEIRA et. al., 2016)

O amido é um polissacarídeo formado basicamente por dois polímeros: amilose e amilopectina. A amilose (região amorfa) corresponde cerca de 20% da estrutura molecular do amido; já a amilopectina (região cristalina), o restante. Suas concentrações variam de acordo com a origem do amido. Em relação ao proveniente da mandioca, a porcentagem de amilose pode variar entre 13,6 e 23,8%. As nanopartículas de amido (SNP) podem ser obtidas através de processos físicos e/ou químicos, como o uso de ultrassom e/ou hidrólise ácida. Quanto a hidrólise, a reação do ácido degrada a região amorfa e encurta as ligações

na região cristalina, formando os nanocristais (DENARDIN, 2008; GONÇALVES, 2013)

Provenientes de fontes renováveis e de fácil produção, as nanopartículas de amido (SNP's) apresentam características interessantes para serem aproveitadas como aditivos para lubrificantes, como resistência mecânica e seu potencial biodegradável. Considerando este contexto, este trabalho traz um estudo sobre a produção de nanopartículas de amido de mandioca para utilização como aditivo para lubrificantes.

2 | METODOLOGIA

2.1 Síntese de Nanopartículas de amido

A síntese das SNP's foi através de hidrólise ácida seguindo o método proposto por (GONÇALVES, 2013), com adaptações. Pesou-se 9,9g de amido de mandioca e diluiu-se em 225mL de solução de HCl a 2%. A suspensão foi mantida reservada em tubos Falcon à temperatura ambiente durante 49 dias e submetida à agitação diária. Para neutralizar a reação, no 50º dia, foram feitas 9 (nove) lavagens com água destilada, centrifugando (3800rpm/20min) as amostras, até obter pH neutro.

2.2 Caracterização das SNP's

2.2.1 Potencial Zeta (ζ)

O potencial zeta (ζ) (SOUSA, 2017) é um parâmetro indicador do potencial eletrocinético em um sistema coloidal. A análise foi realizada usando o dispositivo Zetasizer, da série Nano, Malvern Instruments, através de espelhamento de luz. A partir deste, é possível estimar o diâmetro médio das nanopartículas e o ζ .

2.2.2 Análise Termogravimétrica (TGA)

A análise termogravimétrica é uma técnica termoanalítica que assiste na perda de massa da amostra em função da temperatura (DENARI; CAVALHEIRO, 2012). Para isto, utilizou-se o equipamento Perkin Elmer Pyris 1, com atmosfera inerte (N_2) com fluxo de 20 mL/min e taxa de aquecimento de 20 °C/min em uma faixa de temperatura entre 25 e 800°C.

2.3 Teste pino-disco

Para adicionar as SNP's ao Rocol® Ultracut 250 foi necessário diluir o lubrificante, na proporção de 35:1 partes de água destilada e óleo. Foram preparados volumes de 2L de nanolubrificantes, cada qual com concentrações de 0,05, 0,5, 1,0 e 1,25% (m/m) de SNP's, em relação à massa do óleo base.

Para o teste, o disco foi acoplado junto a um eixo no torno mecânico e um dispositivo fora montado para acoplar a carga e a esfera. Foram utilizadas arruelas de aço galvanizado com dureza superficial aproximada de 63 HR30T como corpo de prova; e esferas de aço 52100, com dureza aproximada de 800 HV e 5mm de diâmetro. Adotou-se uma carga (8,66N) e duas velocidades de rotação (63 e 500rpm). Primeiramente realizado a seco – sem adição

de lubrificantes; com o Rocol® Ultracut 250 e assim, com o nanolubrificante (aditivado com nanopartículas de amido).

Torna-se fundamental conhecer precisamente a massa da amostra para análise de desgaste, verificando a massa perdida durante o processo, com ou sem lubrificação. Com este dado, é possível quantificar e analisar a taxa de desgaste, através da equação (1)

$$w = \frac{V}{F \cdot x} \frac{\text{mm}^3}{\text{Nm}} \quad (1)$$

Onde w é a taxa de desgaste, V é a perda de volume da amostra, F (N) é a carga aplicada e x é a distância (m) percorrida pelo pino. O volume é correlacionado com a perda de massa e com a massa específica da amostra (CASTRO et. al., 2015). Cada teste foi realizado em triplicata.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Caracterização das SNP's

3.1.1 Potencial Zeta (ζ)

As nanopartículas apresentaram tamanho em uma faixa de 200 e 220nm (Figura 1). Nanopartículas de MoS_2 de formato esférico, por exemplo, apresentam maior faixa de distribuição, variando entre 20 a 350nm, a depender do processo de produção (BERNARDI, 2011). Nanografites apresentam tamanho em torno de 400-450nm (OLIVEIRA et. al., 2016).

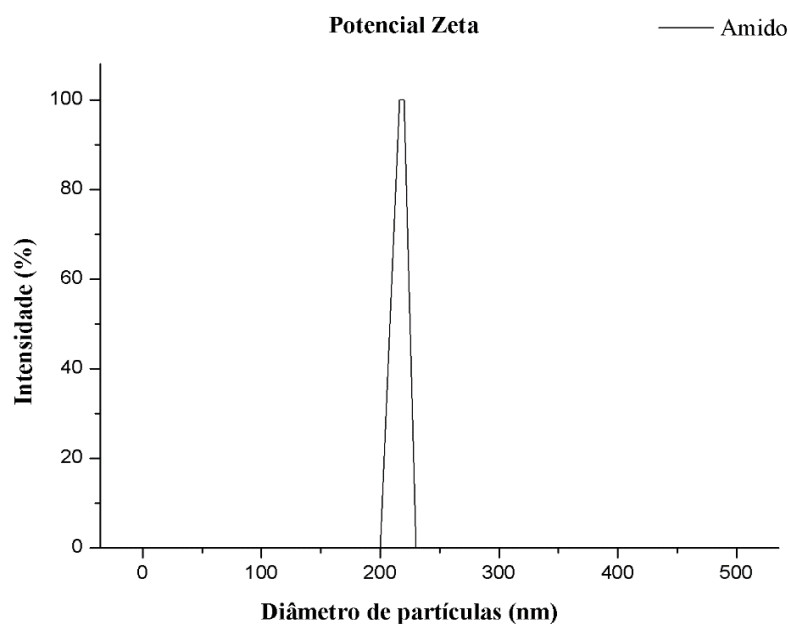


Figura 1 - Gráfico Potencial Zeta

A partir da tabela abaixo (Tabela 1), podemos observar o valor do potencial Zeta ζ ,

medido em mV

Nº amostra	Potencial Zeta (ζ) (mV)
1	-41,9
2	-46,8
3	-45,6
Resultado ($\bar{\zeta} \pm \Delta\zeta$)	(-44,76 \pm 2,55)

Tabela 1 - Potencial Zeta (ζ)

Esta análise indica o valor do potencial de superfície das nanopartículas dispersas no fluido, para conferir a estabilidade da suspensão. É interessante que este valor esteja acima de 30 mV (positivo ou negativo), para que a repulsão eletrostática entre as nanopartículas seja o suficiente para mantê-las dispersas de modo estável (SANTOS, 2015). Assim, como o valor do potencial zeta ficou em torno de -45 mV, a dispersão com nanopartículas de amido é considerada estável, o que pode permitir uma dispersão homogênea no fluido lubrificante.

3.1.2 Análise termogravimétrica (TGA)

Os resultados obtidos através da TGA estão descritos na Figura 2, onde mostra a curva característica da análise termogravimétrica, correlacionando a perda de massa da amostra (expressa em % de massa residual) em função da temperatura.

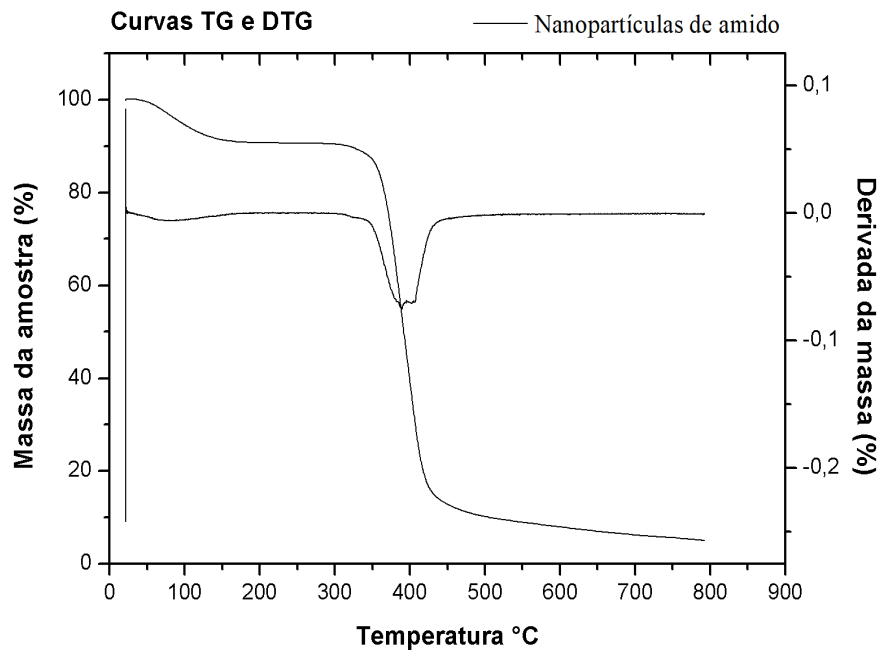


Figura 2 – Curvas TG e DTG das nanopartículas de amido.

Pelas curvas de TG e DTG, observa-se dois eventos de perda de massa. O primeiro evento pode ser associado à perda de umidade da amostra, ocorrendo até 110°C. O segundo evento corresponde à degradação do amido, iniciando a perda de massa em aproximadamente em 340°C. Assim, pode-se inferir que as SNP's apresentam estabilidade térmica em aproximadamente 340°C. Nanolubrificantes a base de nanocompósitos de polipropileno/grafite possuem resistência térmica em torno de 300 à 440°C (KALINKE; ZARBIN, 2014). Os nanotubos de carbono apresentam estabilidade térmica em aproximadamente 400°C (MONTAGNA, 2010). Mesmo apresentando estabilidade térmica um pouco inferior às nanopartículas utilizadas mais comumente como nanolubrificantes, as SNP's mostram potencial térmico para serem estudadas como aditivo a lubrificantes.

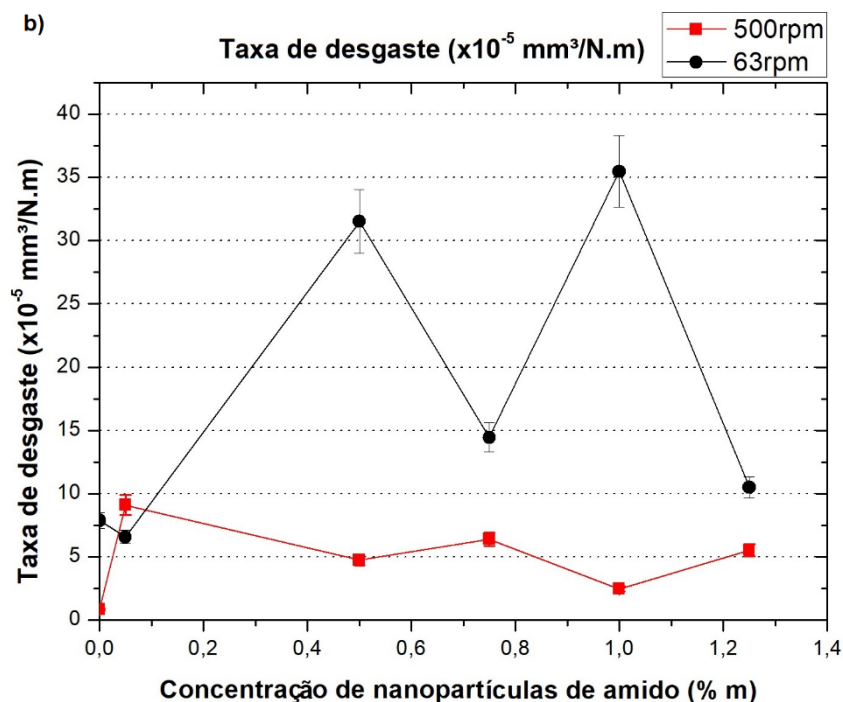
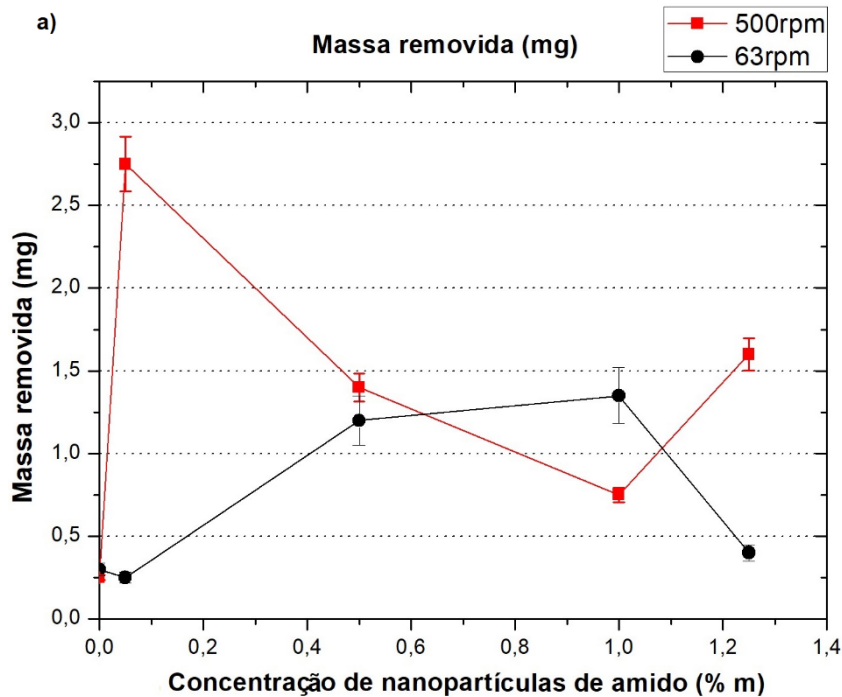
3.2 Teste pino-disco

Um dinamômetro acoplado no sistema montado para a execução do teste pino-disco permitiu mensurar a intensidade da força de atrito do processo, e determinar o coeficiente de atrito (μ). Na tabela 2 estão expressos os valores médios de perda de massa com o nanolubrificante (Rocol® Ultracut 250 + SNP)

Teste pino-disco Tempo: 15min Carga: 8,66N		
Rotação (rpm)	Especificação do teste	Resultado ($\bar{m} \pm \Delta m$) (mg)
63	Rocol® Ultracut 250	0,40±0,20
	Rocol® Ultracut 250 + SNP _{0,05%} .	0,20±0,10
	Rocol® Ultracut 250 + SNP _{0,50%} .	0,80±0,60
	Rocol® Ultracut 250 + SNP _{1,00%} .	0,90±0,60
	Rocol® Ultracut 250 + SNP _{1,25%} .	0,30±0,17
500	Rocol® Ultracut 250	0,40±0,30
	Rocol® Ultracut 250 + SNP _{0,05%} .	4,20±2,60
	Rocol® Ultracut 250 + SNP _{0,50%} .	1,40±0,20
	Rocol® Ultracut 250 + SNP _{1,00%} .	1,00±0,40
	Rocol® Ultracut 250 + SNP _{1,25%} .	1,60±0,15

Tabela 2 - Massa removida de cada teste pino-disco com os nanolubrificantes

A adição de SNP's ao lubrificante aumentou a remoção de massa, nas duas rotações. Para o teste a 63rpm, é possível observar que houve um aumento gradual na massa removida entre as concentrações de 0,05 e 1,00% de SNP's; porém, para 1,25% não houve alteração da massa removida, se comparadas ao teste com Rocol® Ultracut 250 puro. No teste com rotação de 500rpm, observa-se que a adição de 0,05% de SNP's causou um aumento abrupto da remoção de massa e, logo depois, um decréscimo para as concentrações seguintes; exceto, para 1,25% (Figura 3a). Talvez a quantidade de SNP's referente a 0,05% foi o suficiente para provocar interações físico-químicas capazes de retirar maior material que as demais.



A taxa de desgaste (Figura 3b) na rotação de 63rpm apresenta maiores valores. Como a taxa de desgaste também depende da distância percorrida (ver Equação 1), justifica que para essa rotação apresente maiores valores mesmo com menor massa removida, se comparada aos testes a 500rpm. Interessante observar a taxa de desgaste aumentou em cerca de 400% para as concentrações de 0,50 e 1,00% de SNP's. Quando observamos os testes a 500rpm, vemos que a taxa de desgaste aumentou em mais de 1000% com a adição de 0,05% de SNP's; para a concentração de 1,25%, a taxa aumentou em cerca de 665%. Com base nesses resultados, pode-se inferir que as nanopartículas de amido têm caráter abrasivo, pois ajudam na remoção de material da peça, em determinadas concentrações.

Na Figura 4 percebe-se que, para os testes a 63rpm, houve redução significativa do

coeficiente de atrito com adição de 0,05% de SNP's (cerca de 26%) e, para o teste a 500rpm, vemos que houve redução de μ em cerca de 35% com adição de 1,25% de SNP's. Analisando os três parâmetros (remoção de massa, taxa de desgaste e coeficiente de atrito), observa-se que para a concentração de 1,25% de SNP's, temos um fluido de corte com ação abrasiva e lubrificante, pois além aumentar a taxa de desgaste, promove a redução do coeficiente de atrito. Portanto a concentração de nanopartículas no lubrificante estudado influencia de forma diferente em cada parâmetro estudado.

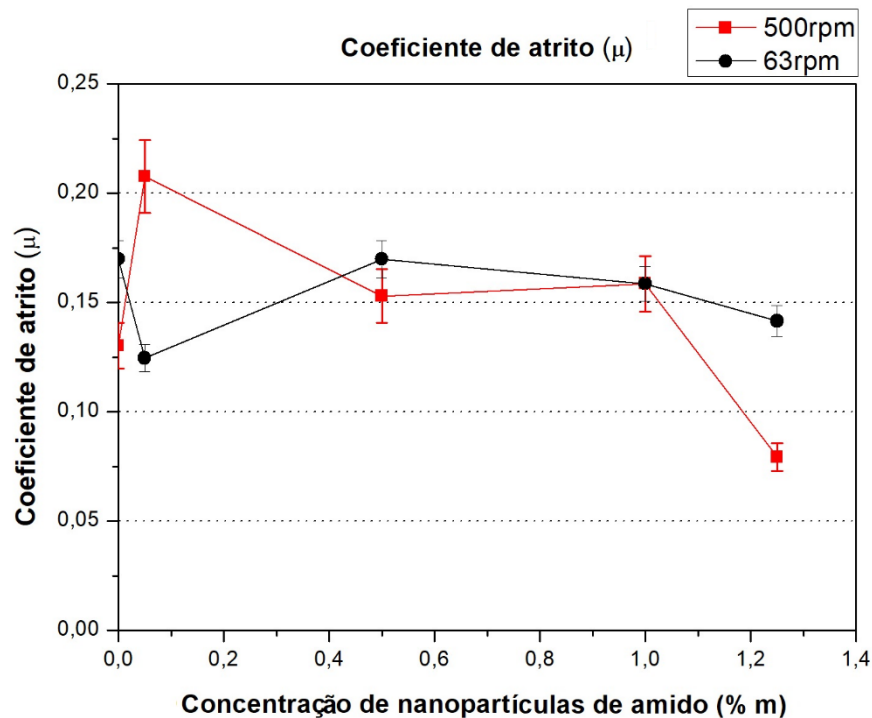


Figura 4 - Gráfico do coeficiente de atrito (μ) em relação a concentração de SNP's, para as duas rotações.

4 | CONCLUSÃO

A síntese de nanopartículas de amido através da hidrólise ácida foi eficiente, assim como sua adição ao lubrificante Rocol® Ultracut 250. De acordo com os resultados do teste tribológico, pode-se inferir que as SNP's têm naturalmente características abrasivas (aumento de w em até 1100%), mas podendo se comportar como agente deslizante (redução de μ em até 35%). Como se trata de nanopartículas biodegradáveis, sem relato do seu uso para esta aplicação, é necessário mais testes para entender seu comportamento.

REFERÊNCIAS

BERNARDI, C. **Produção e caracterização de nanopartículas de MoS2 e sua estabilização em óleos visando a lubrificação limite**. 2011. 130 p. Tese (Doutorado em Ciências e Engenharia de Materiais) - Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011

CASTRO, R. et al. **Desenvolvimento do sistema de aquisição e supervisão de dados para um tribômetro rotativo do tipo pino sobre disco**. Revista Ciência e Tecnologia, [S.l.], v. 18, n. 32, p. 1-8, jan.

2015.

CHEN, C. S.; CHEN, X. H.; XU, L. S.; YANG, Z.; LI, W. H. **Modification of multi-walled carbon nanotubes with fatty acid and their tribological properties as lubricant additive**. Carbon, Elsevier, PR China, v. 43, n. 8, p. 1660-1666, 13 mar. 2005.

DENARDIN, C. C.; SILVA, L. P. **Estrutura dos grânulos de amido e sua relação com propriedades físico-químicas**. Ciência Rural, Santa Maria, p. 1-10, out. 2008.

DENARI, G. B.; CAVALHEIRO, E. T. G. **Princípios e Aplicações de Análise Térmica**. 2012. 40 p. Material de Apoio (Curso Teórico/Prático) - Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012

GONÇALVES, P. M. **Obtenção de nanoamido de pinhão através de hidrólise ácida e ultrassom para incorporação da Nisina**. 2013. 103 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

JULIÃO, J. C. **Estudo comparativo de óleos lubrificantes básicos minerais**. Revista da Graduação, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, v. 4, n. 2, p. 5-21, dez. 2011.

KALINKE, A. H.; ZARBIN, A. J. G. **Nanocompósitos entre nanotubos de carbono e nanopartículas de platina: preparação, caracterização e aplicação em eletro-oxidação de álcoois**. Quim. Nova, [S.l.], v. 36, n. 8, p. 1289-1296, jun. 2014.

MAIA, D. A. S. et. al. **Fluidos de corte: novas formulações e recuperabilidade**. In: Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Petróleo e Gás, 4., 2007, Campina: ABPG, 2007. p. 1-10.

MONTAGNA, L. S. **Síntese de nanocompósitos de polipropileno/grafite obtidos por meio da polimerização in situ**. 2010. 117 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Tecnologia de Materiais) - Faculdade de Engenharia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

NETO, W. B. **Parâmetros de qualidade de lubrificantes e óleo de oliva através de espectroscopia vibracional, calibração multivariada e seleção de variáveis**. 2005. 130 p. Tese (Doutorado em Química) - Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

OLIVEIRA, A. M. et al. **Nanolubrificantes: caracterização de óleo lubrificante modificado com nanografite**. Tecnologia e Inovação, Revista IPT, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 37-47, ago. 2016.

RADI, P. A.; SANTOS, L. V.; BONETTI, L. F.; TRAVA-AIROLDI, V. J. **Tribologia, Conceitos e Aplicações**. Anais do 13º Encontro de Iniciação Científica e Pós-Graduação do ITA – XIII ENCITA / 2007, São José dos Campos, São Paulo, Brasil, ano 2007, 2007.

SANTOS, C. C. **Síntese de nanopartículas de sulfeto de cobre, preparação e estabilidade coloidal de fluidos trocadores de calor em meio aquoso**. 2015. 85 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Química, 2015.

SOUSA, E. H. V. **Obtenção e caracterização de nanolubrificantes utilizados em refrigeração aditivados com nanopartículas de Índio** (In). 2017. 198 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

ÍNDICE REMISSIVO

B

Biopolímeros 137, 146, 147

C

Coatings 146, 147, 148, 149, 150, 152, 153, 154, 155

Coeficiente de atrito 136, 137, 141, 144

Cogeração 50, 51, 90

Competitividade 77, 78, 81, 85, 86, 88, 94, 99

Computação verde 119

D

Desenvolvimento sustentável 35, 36, 37, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 168

Desperdício 146, 147, 167

E

Efluente líquido 165, 174

Energia 9, 1, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 24, 35, 38, 39, 49, 50, 51, 52, 58, 62, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 71, 73, 75, 76, 77, 78, 80, 84, 88, 89, 90, 91, 92, 94, 95, 97, 98, 99, 114, 119, 167, 217, 230, 231

Expansão da geração 15, 18, 75, 76, 85

F

FPGA 12, 118, 119, 121, 123, 124, 125, 126

G

Galvanoplastia 165, 166, 167, 168, 175

Geração 9, 1, 10, 11, 14, 15, 18, 19, 20, 24, 49, 50, 51, 60, 62, 69, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 85, 86, 87, 90, 91, 92, 167, 168, 184, 188

Gerador 1, 2, 5, 6, 9, 10, 47, 58, 76

H

Hidrelétrica 1, 10, 79

I

Inteligência artificial 109, 110, 113

L

Leilões de transmissão 11, 15, 16, 17, 19, 21

Localização 12, 17, 30, 85, 87, 113, 127, 128, 127, 128, 133, 134, 171, 178, 202

M

Manipulador-H 101, 102, 103, 104, 105, 107, 108

Manutenção 6, 8, 10, 12, 21, 41, 51, 64, 65, 66, 67, 70, 71, 76, 152, 158, 167, 185, 188, 189, 192
Marcos fiduciais 127, 128, 129, 134
Melhores práticas 77, 88, 89, 91, 100
Mercado Livre 88, 99, 100
Metalografia 156, 158, 159, 160
Micromouse 109, 110, 111, 113, 166, 117
Microscopia óptica 156
Migração Sísmica 119
Movelt 101, 102, 103, 104, 105, 107, 108

N

Nanolubrificante 136, 139, 141
Nanopartículas de amido 136, 137, 138, 139, 140, 141, 143, 144

O

Open source 109, 110, 129
Oportunidades 11, 13, 75, 88, 90, 95, 97, 134, 187

P

PIR 35, 36, 37, 46, 47, 48
Planejamento energético 35, 36, 38, 44, 46, 47, 48
Project Finance 11

Q

Qitosana 146, 147, 148, 149, 150, 152

R

Rendimento 49, 50, 52, 53, 58, 60, 61
Repotenciação 1, 3, 8, 9, 10
Risco 4, 15, 51, 67, 76, 79, 86, 87, 88, 89, 92, 93, 95, 97, 99, 228
Robótica 9, 101, 102, 103, 107, 109, 110, 111, 112, 117, 127, 128, 135
Robótica móvel 110, 109, 128
ROS 101, 102, 103, 104, 105, 107, 108, 109, 110, 112, 113, 115, 116, 117, 129
RTM 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125

S

Setor elétrico 11, 13, 15, 22, 24, 29, 35, 36, 41, 45, 47, 75, 76, 77, 85, 98, 99
Simulação 17, 25, 34, 93, 94, 95, 96, 104, 109, 110, 111, 112, 115, 116, 117, 127, 129, 130, 132, 216, 226
Smart Grid 64, 70
Supercapacitor 64, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74
Supercomputação 119
Sustentabilidade 9, 64, 99

T

Taxa de desgaste 136, 139, 143, 144

Térmicas 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 96, 209, 214

Tratamento 38, 128, 158, 156, 160, 163, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 180, 229

Turbina de Tesla 49, 50, 51, 52, 60, 62

 **Atena**
Editora

2 0 2 0