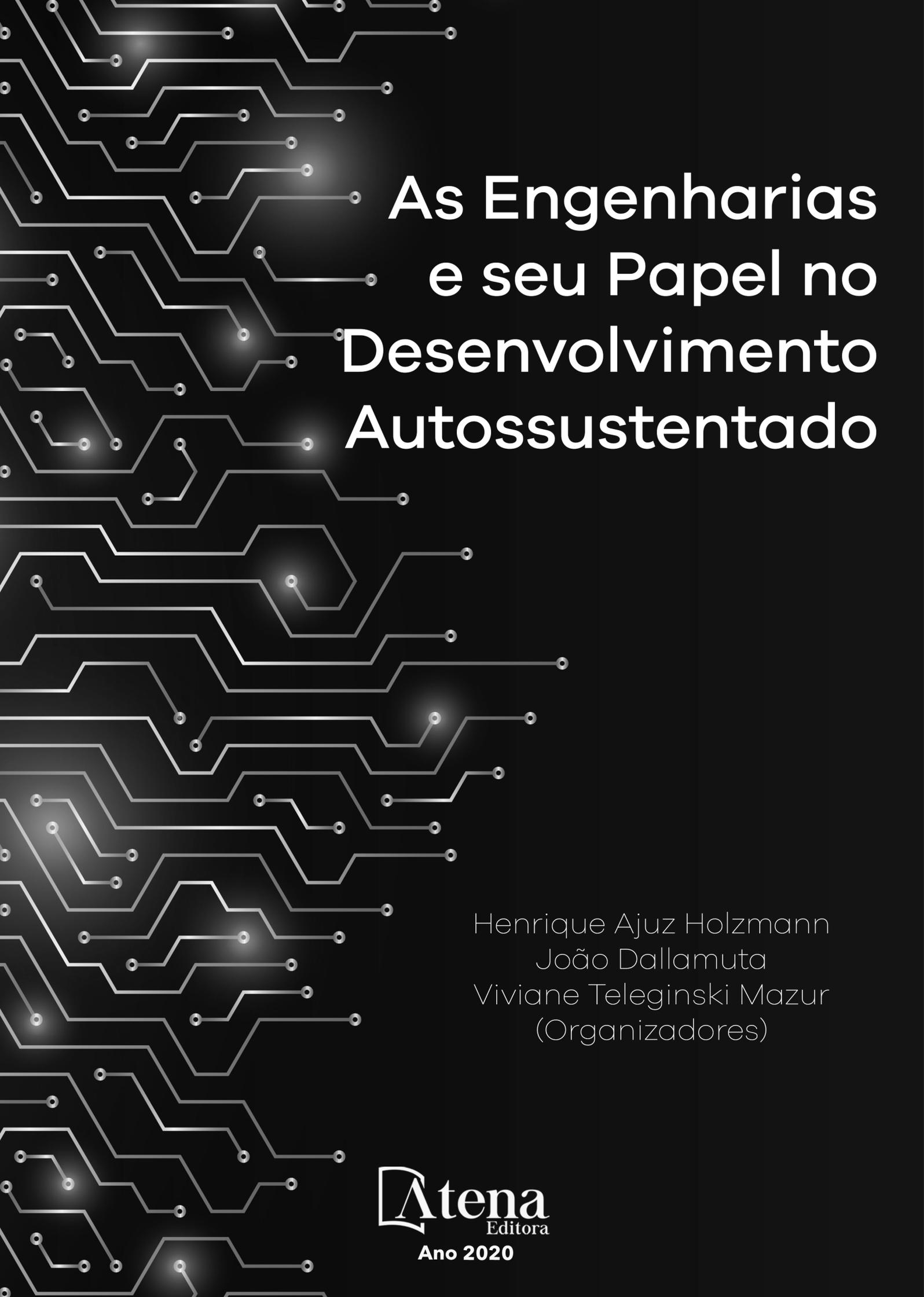


As Engenharias e seu Papel no Desenvolvimento Autossustentado

Henrique Ajuz Holzmann
João Dallamuta
Viviane Teleginski Mazur
(Organizadores)

**Atena**
Editora
Ano 2020



As Engenharias e seu Papel no Desenvolvimento Autossustentado

Henrique Ajuz Holzmann
João Dallamuta
Viviane Teleginski Mazur
(Organizadores)

**Atena**
Editora
Ano 2020

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 e seu papel no desenvolvimento autossustentado [recurso eletrônico] / Organizadores Henrique Ajuz Holzmann, João Dallamuta, Viviane Teleginski Mazur. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-5706-146-6 DOI 10.22533/at.ed.466203006</p> <p>1. Engenharia – Aspectos sociais. 2. Desenvolvimento sustentável. I. Holzmann, Henrique Ajuz. II. Dallamuta, João. III. Mazur, Viviane Teleginski.</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

As obras As Engenharias e seu Papel no Desenvolvimento Autossustentado Vol. 1 e 2 abordam os mais diversos assuntos sobre métodos e ferramentas nas diversas áreas das engenharias a fim de melhorar a relação do homem com o meio ambiente e seus recursos.

O Volume 1 está disposto em 24 capítulos, com assuntos voltados a engenharia elétrica, materiais e mecânica e sua interação com o meio ambiente, apresentando processos de recuperação e reaproveitamento de resíduos e uma melhor aplicação dos recursos disponíveis, além do panorama sobre novos métodos de obtenção limpa da energia.

Já o Volume 2, está organizado em 27 capítulos e apresenta uma vertente ligada ao estudo dos solos e águas, da construção civil com estudos de sua melhor utilização, visando uma menor degradação do ambiente; com aplicações voltadas a construção de baixo com baixo impacto ambiental.

Desta forma um compendio de temas e abordagens que facilitam as relações entre ensino-aprendizado são apresentados, a fim de se levantar dados e propostas para novas discussões sobre temas atuais nas engenharias, de maneira aplicada as novas tecnologias hoje disponíveis.

Boa leitura!

Henrique Ajuz Holzmann

João Dallamuta

Viviane Teleginski Mazur

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ANÁLISE DE INFRAESTRUTURA E DEMANDA ENERGÉTICA PARA INSERÇÃO DE VEÍCULOS ELÉTRICOS NO BRASIL	
Mailson Gonçalves Morais Gian Lucas Martins Vagner Silva Guilherme DOI 10.22533/at.ed.4662030061	
CAPÍTULO 2	14
ELETRODEPOSIÇÃO DE SEMICONDUTORES PARA APLICAÇÃO EM ENERGIA RENOVÁVEL	
Victor Rocha Grecco DOI 10.22533/at.ed.4662030062	
CAPÍTULO 3	28
INVESTIGAÇÃO DAS GRANDEZAS QUE IMPACTAM NA VIDA ÚTIL DE UM TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA	
Giancarlo de França Aguiar Bárbara de Cássia Xavier Cassins Aguiar DOI 10.22533/at.ed.4662030063	
CAPÍTULO 4	40
NOVA ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE DATACENTERS - O ÍNDICE EUED (ENERGY USAGE EFFECTIVENESS DESIGN)	
Alexandre Fernandes Santos Pedro Dinis Gaspar Heraldo José Lopes de Souza DOI 10.22533/at.ed.4662030064	
CAPÍTULO 5	58
MÓDULO DE SENSORIAMENTO INERCIAL APLICADO À CAPTURA DE MOVIMENTO DA MARCHA NA PARALISIA CEREBRAL	
Lucas Novaki Ribeiro Rafael Traldi Moura DOI 10.22533/at.ed.4662030065	
CAPÍTULO 6	67
CALCULANDO SENSORES LAMBDA, TPS E MAP COM EXATIDÃO MÁXIMA	
Robson Eduardo dos Anjos Schneider Aline Brum Loreto Eduardo Rorato Guarienti Matheus Brondani de Vargas DOI 10.22533/at.ed.4662030066	
CAPÍTULO 7	78
CÁLCULO VIA DISCRETIZAÇÃO DE PROPRIEDADES GEOMÉTRICAS DE FIGURAS PLANAS	
Arthur Coutinho de Araújo Pereira Pedro Henrique Tomaz Fernandes Carlos Antônio Taurino de Lucena Ângelo Vieira Mendonça DOI 10.22533/at.ed.4662030067	

CAPÍTULO 8	95
UTILIZANDO A TRANSFORMADA RÁPIDA DE FOURIER NA IDENTIFICAÇÃO DO FENÔMENO NÃO LINEAR EM SISTEMAS DINÂMICOS	
Marcelo Henrique Belonsi Maria Francisca da Cunha Manoel Moraes Junqueira DOI 10.22533/at.ed.4662030068	
CAPÍTULO 9	103
DIMENSIONAMENTO DE PISTÃO MAGNETO REOLÓGICO UTILIZANDO ANÁLISE NUMÉRICA	
Lays Cristina Gama Lopes Luiz Fernando Cótica Ivair Aparecido dos Santos DOI 10.22533/at.ed.4662030069	
CAPÍTULO 10	119
SINTONIA DE UM CONTROLADOR PID PARA UM SISTEMA MASSA-MOLA-AMORTECEDOR DE UM GRAU DE LIBERDADE	
Isabela Kimie Ota Daniel Almeida Colombo DOI 10.22533/at.ed.46620300610	
CAPÍTULO 11	124
AVALIAÇÃO DO USO DE MÓDULOS TERMOELÉTRICOS COMO DISPOSITIVO DE RECUPERAÇÃO DE ENERGIA TÉRMICA EM MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA	
Marco Antonio Rodrigues de Brito Marcus Costa de Araújo DOI 10.22533/at.ed.46620300611	
CAPÍTULO 12	141
VARIAÇÃO DA ALCALINIDADE DOS FLUIDOS DE PERFURAÇÃO COM BIODIESEL	
Elba Gomes dos Santos Leal Rui Carlos de Sousa Mota Ricardo Guilherme Kuentzer Bento Pereira da Costa Neto Danilo Matos Moura DOI 10.22533/at.ed.46620300612	
CAPÍTULO 13	154
COMPARAÇÃO DE ÍNDICES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E EMISSÕES DO SEGMENTO DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS	
Mauro Donizeti Berni Paulo Cesar Manduca DOI 10.22533/at.ed.46620300613	
CAPÍTULO 14	162
DESENVOLVIMENTO DE UM DISPOSITIVO PARA ENSAIO DE IMPACTO POR QUEDA DE PESO EM BORDA DE COMPÓSITOS	
João Pedro Inácio Varela Joseph Bruno Rodrigues Almeida Wanderley Ferreira de Amorim Júnior DOI 10.22533/at.ed.46620300614	

CAPÍTULO 15 176

PRODUÇÃO DE FOTOCATALISADORES UTILIZANDO CINZAS RESIDUAIS

Mara Heloisa Neves Olsen Scaliante

Aline Domingues Gomes

Lucas de Souza Borban

Jean César Marinozi Vicentini

DOI 10.22533/at.ed.46620300615

CAPÍTULO 16 191

EFEITO DA GRANULOMETRIA DA FIBRA DE COCO VERDE NA ADSORÇÃO DE COMPOSTOS PROVENIENTES DO PETRÓLEO

Isadora Barreto Coutinho

Inês Aparecida Santana

Antonia Miwa Iguti

DOI 10.22533/at.ed.46620300616

CAPÍTULO 17 203

APLICABILIDADE DE NANOCOMPÓSITOS A BASE DE NANOPARTÍCULAS DE CARBONO EM EMBALAGENS ALIMENTÍCIAS

Anne Caroline da Silva Rocha

Livia Rodrigues de Menezes

Emerson Oliveira da Silva

DOI 10.22533/at.ed.46620300617

CAPÍTULO 18 212

DEGRADAÇÃO DO CORANTE AZUL DE METILENO POR Nb_2O_5 SUPORTADO EM SiO_2

Thais Delazare

Rodrigo da Silva Neu

Emerson Schwingel Ribeiro

DOI 10.22533/at.ed.46620300618

CAPÍTULO 19 221

OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE $Ba_xSr_{1-x}Co_yFe_{1-y}O_{3+\Delta}$ PARA PREPARAÇÃO DE CAMADA FUNCIONAL DO ELETRODO CATÓDICO DAS CÉLULAS A COMBUSTÍVEL DO TIPO IT-SOFC

Mariana Lima

Everton Bonturim

Marco Andreoli

Nelson Batista de Lima

Emília Satoshi Miyamaru Seo

DOI 10.22533/at.ed.46620300619

CAPÍTULO 20 231

ESTUDO DA FIBRA DA URTIGA E DO ALGODÃO COLORIDO ORGÂNICO: DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS PARA O VESTUÁRIO POR MEIO DO CRUZAMENTO DE FIBRAS

Giulia Mendonça Tenorio de Alburquerque

Ronaldo Salvador Vasques

Fabício de Souza Fortunato

Camila Pereira

DOI 10.22533/at.ed.46620300620

CAPÍTULO 21 239

ESTUDO E DESENVOLVIMENTO DE ACESSÓRIOS VOLTADOS PARA O VESTUÁRIO UTILIZANDO COMO MATÉRIA-PRIMA O COURO DE KOMBUCHA

Caroline Schuch Klein
Ana Beatriz Pires da Silva
Ronaldo Salvador Vasques
Luciane do Prado Carneiro
Fabrício de Souza Fortunato

DOI 10.22533/at.ed.46620300621

CAPÍTULO 22 247

PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL APLICADO AO PRÉ-TRATAMENTO DA BATATA DOCE COM ÁCIDO CÍTRICO E À SECAGEM PARA AVALIAÇÃO DA COR

Tamires Barlati Vieira da Silva
Ana Paula da Silva Sbrunhera
Priscila Dayane de Freitas Santos
Thaysa Fernandes Moya Moreira
Anielle de Oliveira
Fernanda Vitória Leimann Bogdan
Demczuk Junior

DOI 10.22533/at.ed.46620300622

CAPÍTULO 23 259

CARACTERIZAÇÃO DE MEL E HIDROMEL ATRAVÉS DE CROMATOGRAFIA LÍQUIDA DE ALTA EFICIÊNCIA

Marcello Lima Bertuci
Lígia Boarin Alcalde
Sílvia Maria Martelli
Évelin Marinho de Oliveira
Angela Dulce Cavenaghi Altemio

DOI 10.22533/at.ed.46620300623

CAPÍTULO 24 265

ESTUDO DA PRODUÇÃO DE PRODUTOS DE EXTRATOS ALCOÓLICOS CONCENTRADOS E DE ÁLCOOL GEL A PARTIR DE DESCARTES DE BEBIDAS ALCOÓLICAS

Pierre Correa Martins
Gabriel Alexandre Clemente
Pedro Passador Bittencourt de Sá
João Alves de Medeiros Neto
Heloísa Barbosa de Oliveira
Lara Patrício Ferreira
Daniel Felipe Lima Soares
Nilmara Beatriz Sousa de Oliveira
Raquel de Medeiros Neto
Thayze Rodrigues Bezerra Pessoa
Joselma Araújo de Amorim
Vital de Souza Queiróz

DOI 10.22533/at.ed.46620300624

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 279

ÍNDICE REMISSIVO 280

EFEITO DA GRANULOMETRIA DA FIBRA DE COCO VERDE NA ADSORÇÃO DE COMPOSTOS PROVENIENTES DO PETRÓLEO

Data de aceite: 19/06/2020

Data de submissão: 04/03/2020

Isadora Barreto Coutinho

Instituto Mauá de Tecnologia

São Caetano do Sul – SP

<http://lattes.cnpq.br/9341081530889560>

Inês Aparecida Santana

Instituto Mauá de Tecnologia

São Caetano do Sul – SP

<http://lattes.cnpq.br/9374449669119411>

Antonia Miwa Iguti

Instituto Mauá de Tecnologia

São Caetano do Sul – SP

<http://lattes.cnpq.br/0835667994763014>

RESUMO: O trabalho foi movido pelo interesse em propor uma alternativa para dois grandes problemas ambientais. Um deles se refere à elevada quantidade de resíduos gerados pelo consumo de água de coco verde no Brasil e, o outro diz respeito à contaminação do solo e de águas subterrâneas por compostos provenientes da gasolina, decorrente do vazamento de combustíveis em postos de distribuição. Tendo isso em vista, a ideia do trabalho foi de aproveitar a fibra de coco verde utilizando-a como adsorvente de compostos derivados

do petróleo, especificamente neste trabalho, o benzeno e o tolueno. Para isso, avaliou-se, em escala laboratorial, a influência da granulometria da fibra na adsorção desses compostos. A classificação das fibras foi realizada em peneiras conforme as seguintes granulometrias: < 0,212 mm; (0,212-0,425) mm; (0,425-0,600) mm; (0,600-0,850) mm e (0,850-1,00) mm, sendo que predominaram as duas faixas granulométricas inferiores (< 0,425 mm, com 69 %). Os resultados mostraram que a fibra apresentou boa capacidade de adsorção de benzeno (> 95 %), não apresentando diferença significativa entre as granulometrias. Quanto ao tolueno, a adsorção mostrou-se significativamente menor na granulometria entre 0,850 mm e 1,00 mm, mas igualmente eficiente nas demais.

PALAVRAS-CHAVE: Granulometria, fibra, coco, adsorção, BTEX.

GREEN COCONUT FIBER
GRANULOMETRY'S EFFECT ON
PETROLEUM'S COMPOUNDS
ADSORPTION

ABSTRACT: The project aimed to propose an alternative for two big environmental problems. One of them refers to high amount

of waste generated by green coconut water consumption in Brazil and, the other concerns to soil and groundwater contamination by compounds from gasoline, due to fuel leakage at gas stations. With that in mind, the idea was to use green coconut fiber as adsorbent of compounds from petroleum, specifically in this work, benzene and toluene. Thus, the influence of fiber's granulometry in adsorption of this compounds was evaluated on a laboratory scale. Fiber classification was performed in sieves according to the following granulometries: < 0.212 mm; (0.212-0.425) mm; (0.425-0.600) mm; (0.600-0.850) mm and (0.850-1.00) mm; with predominance of both lower granulometry's ranges (< 0.425 mm, with 69 %). Results showed that fiber presented good capacity of benzene's adsorption (> 95 %), showing no significant difference between granulometries. Toluene's adsorption was significantly lower in granulometry between 0.850 mm and 1.00 mm, but equally efficient in the others.

KEYWORDS: Granulometry, fiber, coconut, adsorption, BTEX.

1 | INTRODUÇÃO

O Brasil possui cerca de 280 mil hectares cultivados com coqueiro, distribuídos em quase todo o território nacional com produção equivalente a 2 bilhões de frutos (CUENCA et al., 2017; IBGE, 2016). Cada fruto apresenta entre 2 kg e 2,5 kg, dos quais até 70 % transforma-se em resíduo volumoso e de lenta decomposição. Dentre estes 2 bilhões de cocos produzidos anualmente, metade é de coco verde destinado à extração da água. Já a outra metade corresponde ao coco seco, sendo que este constitui matéria prima para a produção de derivados que incluem o coco ralado e do leite de coco, dentre outros. O fato é que apenas 10 % do resíduo do coco verde é reciclado e, devido aos altos custos do processo de reciclagem, torna-se um problema ambiental (IDOETA, 2014).

Por outro lado, há outra preocupação, ainda mais relevante, que se refere ao bem mais precioso de toda a população mundial: a água. Esta já está sendo considerada, especialmente pela população brasileira, como um recurso natural que pode se esgotar a qualquer momento. O cuidado com a água não se restringe apenas à quantidade, mas abrange também sua qualidade. É nesse sentido que, considerando que o Brasil conta com mais de 39 mil postos de distribuição de combustíveis, já se manifestam preocupações com a possível contaminação de águas subterrâneas decorrente de vazamentos em postos de combustíveis (OLIVEIRA e LOUREIRO, 1998).

A gasolina é uma mistura complexa de diversos hidrocarbonetos obtidos por destilação e craqueamento do petróleo, sendo estes mais leves quando comparados aos hidrocarbonetos provenientes do óleo diesel (OLIVEIRA E LOUREIRO, 1998). Por isso, a gasolina possui maior solubilidade e volatilidade além de uma menor viscosidade em relação ao óleo diesel, fatores estes que conferem a mesma uma maior mobilidade no solo, ocasionando em maior impacto para o meio ambiente. Os compostos aromáticos estão entre os hidrocarbonetos provenientes da gasolina que causam maior preocupação, em especial, os BTEX, pelo fato destes serem os mais solúveis em água e também mais tóxicos quando comparados aos demais (LOPES, 2011). Sua toxicidade deve-se ao fato de essas substâncias serem

depressores do sistema nervoso central e por serem comprovadamente cancerígenas (SILVA et al., 2009). Estes compostos, se forem inalados, ingeridos ou até mesmo se ficarem expostos em curtos períodos de tempo, podem ser fatais (FUNDACENTRO, 2012). Dentre os BTEX, o benzeno é o mais tóxico e seu padrão de potabilidade, ou seja, a máxima concentração admitida em água potável é de $5 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2000).

O processo de adsorção é um fenômeno, químico ou físico, que está relacionado à área superficial do sólido, o adsorvente, sendo a fase gasosa ou líquida denominada adsorbato. Dessa forma, a adsorção consiste na adesão de moléculas à superfície de um sólido (BEZERRA, 2017).

O desequilíbrio eletrostático gerado pela irregularidade de uma superfície, em nível molecular, é capaz de gerar um campo de força, ao seu redor, atraindo as moléculas de um fluido em contato com essa superfície por um determinado tempo (ROUQUEROL et al., 1999).

A adsorção é classificada em química (quimiossorção) ou física (fisissorção), dependendo do tipo de forças envolvidas entre a superfície sólida e o fluido (BEZERRA, 2017). A fisissorção é caracterizada pelo envolvimento de forças mais fracas (interações moleculares dipolo permanente, dipolo induzido e ligações de Van Der Waals). A energia gerada neste tipo de adsorção comporta-se como em um fenômeno de condensação, apresentando pequena variação de entalpia, além de ser uma adsorção sempre exotérmica e reversível. Além disso, esta não possui modificação na natureza das espécies envolvidas (ROUQUEROL et al., 1999).

Por outro lado, a quimiossorção se relaciona com a formação de ligações químicas entre as valências livres do sólido e do adsorbato, alterando a estrutura eletrônica da molécula quimicamente adsorvida, apresentando o calor de adsorção na ordem do calor da reação, tornando a reação extremamente reativa (BEZERRA, 2017). Este tipo de adsorção ocorre em altas temperaturas, diferente da fisissorção, podendo ser irreversível (FOGLER, 2012).

Contextualizando, o uso da fibra como adsorvente de BTEX presentes na gasolina (GALIANGO et al., 2015), tornou-se uma combinação capaz de minimizar as consequências de ambos os problemas anteriormente mencionados. Galiango et al. (2015) realizaram estudos que comprovaram que a fibra apresenta capacidade de adsorção dessas substâncias monoaromáticas.

Dessa forma, dentro do projeto maior que visa estudar a adsorção dos BTEX - Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno e Xilenos, presentes em água contaminada com gasolina, em fibra de coco verde, o objetivo específico deste trabalho foi estudar a influência da granulometria da fibra de coco verde na adsorção do benzeno e do tolueno, em processo contínuo por meio de percolação em coluna.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Os cocos verdes, obtidos no mercado local, foram higienizados e perfurados para a retirada da água de coco. Em seguida foram cortados ao meio, obtendo-se a matéria prima

propriamente dita, ilustrada na Figura 1.



Figura 1 — Coco verde antes da extração da polpa

Fonte: Arquivo da autora (2017).

Após a remoção manual da polpa, fragmentou-se sua casca em triturador de coco verde da marca Trapp, modelo TRC 40 e, em seguida, a fibra obtida foi lavada em água corrente e a secagem foi realizada em estufa com renovação e circulação de ar MA037, por 24 horas. A Figura 2 ilustra as fibras durante e após a secagem.



Figura 2— (A) Secagem em bandejas, na estufa, e (B) Fibras secas, antes da moagem

Fonte: Arquivos da autora (2017).

Após a secagem da fibra, esta foi então moída no Moinho de Facas de marca Splabor e modelo 26934, como mostrado na Figura 3 (A). Em seguida, a fibra moída foi tamisada em peneiras padronizadas com o uso de agitação mecânica, sem compressão. A classificação da fibra foi realizada de acordo com as seguintes granulometrias: $< 0,212$ mm; $(0,212-0,425)$

mm; (0,425-0,600) mm; (0,600-0,850) mm e (0,850-1,00) mm. A Figura 3 (B) mostra um exemplo de granulometria da fibra já separada.

Os procedimentos de fragmentação, lavagem, secagem, moagem e separação foram realizados em triplicata.

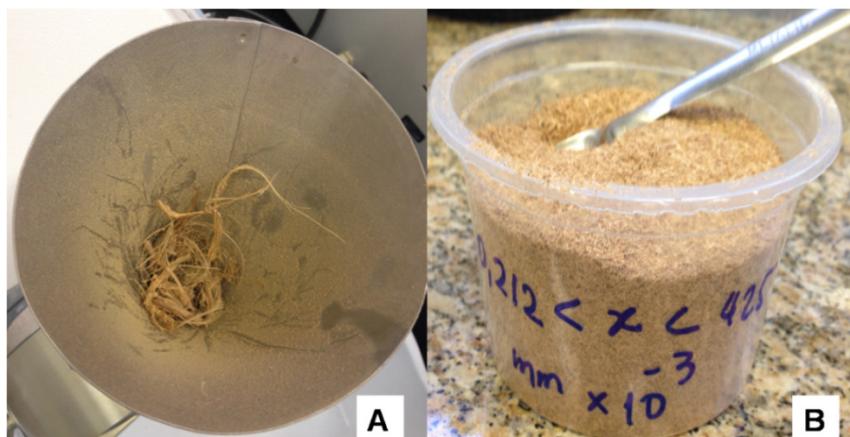


Figura 3 — A) Processo de moagem da fibra em moinho de facas B) Fibra de granulometria entre 0,212 e 0,425 mm

Fonte: Arquivos da autora (2017).

Separadas de acordo com as granulometrias, as fibras foram então utilizadas nos ensaios de adsorção do benzeno e do tolueno.

Primeiramente, foram preparadas soluções hidroalcoólicas de benzeno e de tolueno, separadamente, em balões volumétricos de 100 mL. A primeira solução apresentou concentração volumétrica de 27,5 % de etanol e $0,80 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ de benzeno. Já a segunda, apresentou $0,47 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ de tolueno na mesma concentração de etanol. Cada concentração está próxima a sua solubilidade em água.

A coluna de aço inoxidável, de 270 mm de comprimento e 10 mm de diâmetro interno, foi fixada em um suporte universal, na posição vertical. Foi preenchida com 4 g de fibra (GALIANGO et al., 2015) e a percolação foi realizada com fluxo ascendente (entrada pela parte inferior e coleta pela parte superior da coluna), para evitar a formação de bolhas no meio das fibras durante o processo. A Figura 4 ilustra o sistema utilizado para os ensaios de adsorção em coluna.

Um volume de 5 mL da solução de benzeno foi aplicado na coluna, em vazão de $1 \text{ mL}\cdot\text{min}^{-1}$, controlada por bomba de HPLC. Em seguida a coluna foi percolada com água desionizada (Sistema MilliQ – Merck-Millipore). Após descarte do volume morto, realizou-se a coleta de 30 mL de eluato, dos quais 5 mL foram transferidos para um *vial* de 20 mL (vidro para *headspace* com tampa magnética rosqueável contendo septo – Agilent) para posterior análise. Esse processo de aplicação do benzeno e coleta de eluato foi denominado ciclo. Na mesma coluna foram repetidos mais três ciclos. Também foi preparado um controle com 5 mL de solução de benzeno somados a 25 mL de água desionizada. Em seguida, a coluna foi esvaziada para outro ensaio. Portanto, cada ensaio foi constituído de um controle e quatro

ciclos.

O procedimento foi utilizado no estudo da adsorção do benzeno e do tolueno, em todas as faixas granulométricas analisadas, em duplicata, sendo que as análises foram realizadas sempre imediatamente após a percolação, ou seja, os eluatos nunca eram armazenados.

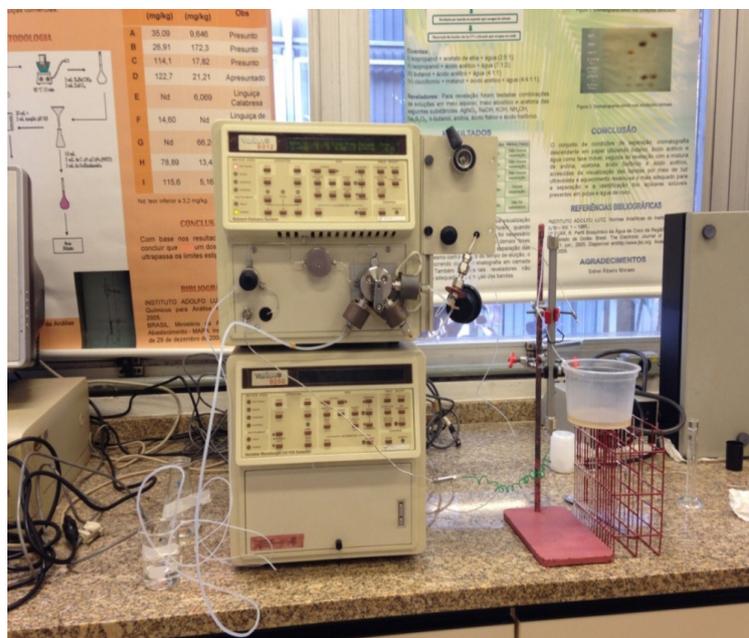


Figura 4 — Percolação feita através da coluna de aço inox com o auxílio de bomba HPLC

Fonte: Arquivo da autora (2017).

As análises cromatográficas de cada eluato foram realizadas de acordo com a metodologia descrita por Sakata et al. (2004), nas seguintes condições: cromatógrafo de marca Agilent, modelo 7890A com CTC PAL ALS (injetor automático por amostragem em *headspace*: incubação a 80 °C por 20 min); detector de ionização em chama (FID) a 300 °C; coluna capilar DB-17MS (30 m), 0,25 mm diâmetro interno, filme de 0,25 μm ; temperatura de injetor: 250 °C, fluxo de 1 mL $\cdot\text{min}^{-1}$, gás de arraste He 6.0; forno: 40 °C por 2 min, aquecimento até 65 °C a 3 °C por min, manutenção a 65 °C por 1 min, aquecimento até 120 °C a 20 °C por min, manutenção por 1 min.

Para a obtenção dos percentuais adsorvidos pela fibra, à área correspondente ao pico do benzeno ou do tolueno no cromatograma do controle (o que não passou pela coluna) foi atribuído o percentual de 100 %. As áreas correspondentes aos eluatos do mesmo ensaio (dos quatro ciclos) foram utilizadas para calcular os percentuais adsorvidos.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os rendimentos, em porcentagem mássica, obtidos para cada faixa de granulometria. Observou-se que os maiores rendimentos ocorreram nas duas faixas de menores granulometrias, ou seja, entre 0,212 mm e 0,425 mm (43 %) e inferiores a 0,212

mm (26 %), perfazendo 69 % do total. A predominância dessas granulometrias decorre das características físicas e químicas da fibra e também das condições de moagem.

Especificação peneira (mm)	Rendimento (%)
$x > 1,00$	2,57
$0,850 < x < 1,00$	2,16
$0,600 < x < 0,850$	8,31
$0,425 < x < 0,600$	15,36
$0,212 < x < 0,425$	43,16
Base < 0,212	25,56
TOTAL	97,13

Tabela 1 — Rendimentos obtidos em cada faixa granulométrica

Fonte: A autora (2017).

Não foram estudados os comportamentos de adsorção da fibra com granulometrias superiores a 1,00 mm, pela dificuldade de se trabalhar com esses materiais, que se apresentaram na forma de bastões tornando difícil o preenchimento da coluna. Além disso, apresentam área de contato menor em relação às outras granulometrias. A fibra de menor granulometria, como esperado, apresentou a maior compactação na coluna, o que gerou certa dificuldade devido à maior pressão.

No processo de moagem e de separação das partículas observou-se uma perda de quase 3 % da massa inicial, considerada aceitável, já que a poeira gerada pela moagem, assim como pequenas partículas que são perdidas durante a manipulação do material são esperadas.

Na Figura 5 estão ilustrados os eluatos após percolação em coluna de aço inox (4 ciclos).



Figura 5 — Eluatos coletados após percolação em coluna de aço inox

Fonte: Arquivo da autora (2017).

A Figura 6 e a Figura 7 apresentam exemplos de cromatogramas do benzeno e do tolueno, respectivamente, obtidos em GC-FID. Correspondem ao controle e a eluatos da coluna contendo fibra com granulometria entre 0,600 mm e 0,850 mm obtidos nos quatro ciclos.

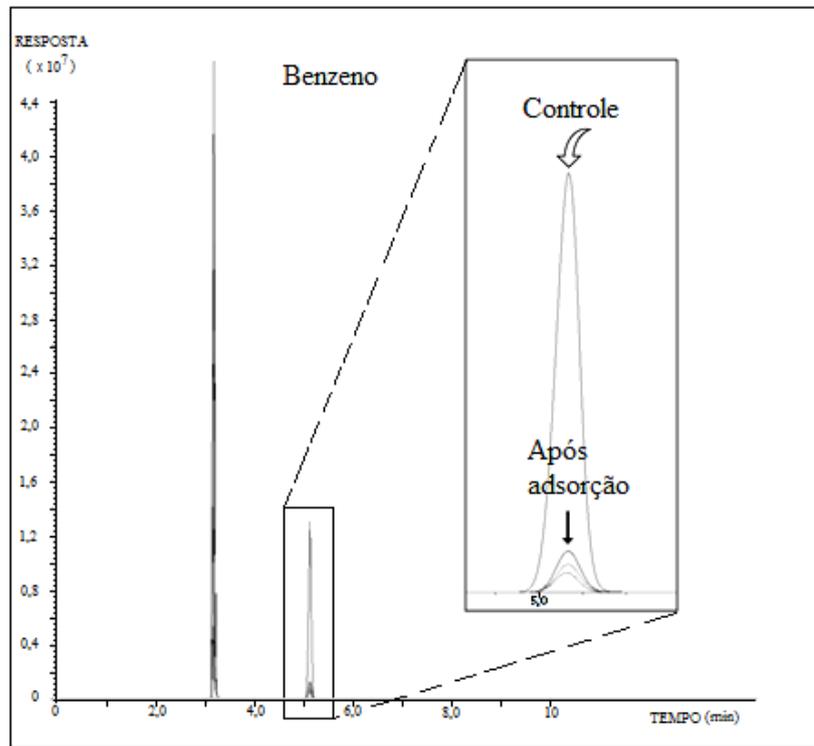


Figura 6 — Cromatograma do benzeno detectado por meio do GC-FID, na granulometria $0,600 < x < 0,850\text{mm}$

Fonte: GC-FID (2017).

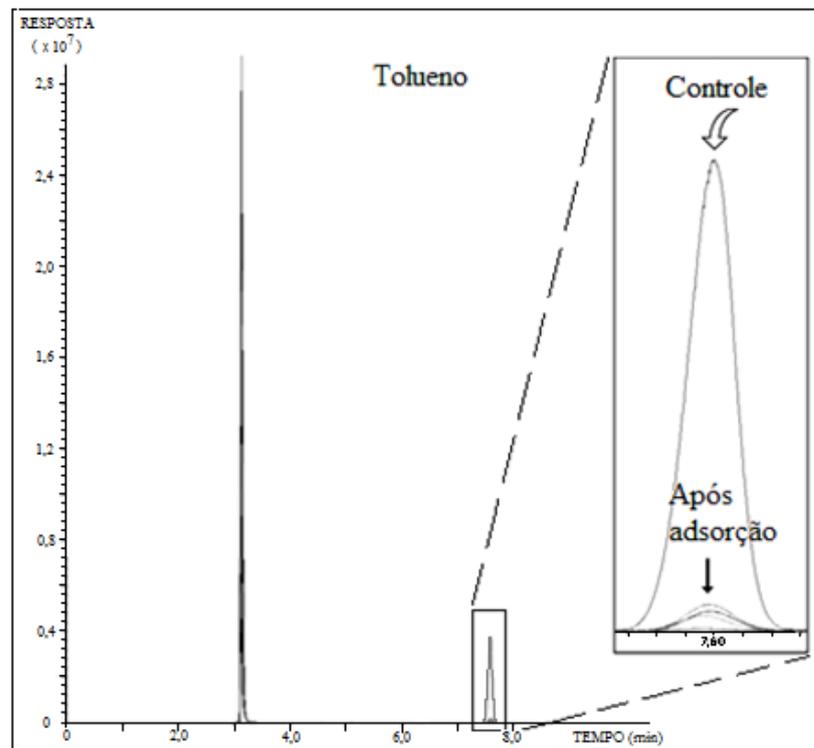


Figura 7 — Cromatograma do tolueno detectado por meio do GC-FID, na granulometria $0,600 < x < 0,850\text{ mm}$

Fonte: GC-FID (2017).

Observa-se que os resultados das análises, tanto do benzeno quanto do tolueno, apresentam a área sob a curva do controle muito superior às áreas sob as curvas das

substâncias após percolação, indicando a boa capacidade adsortiva dessas duas substâncias pela fibra.

A pequena diferença observada visualmente entre as áreas correspondentes aos quatro ciclos foi confirmada pela análise de variância (significância de 5 %). Os resultados confirmaram que as diferenças não são estatisticamente significativas, para uma mesma granulometria de fibra. Por essa razão, para a análise do efeito da granulometria, os valores de adsorção utilizados foram obtidos por meio do cálculo da média dos quatro ciclos da mesma faixa granulométrica.

A Figura 8 apresenta os resultados comparativos de adsorção de benzeno e de tolueno nas fibras das diferentes granulometrias.

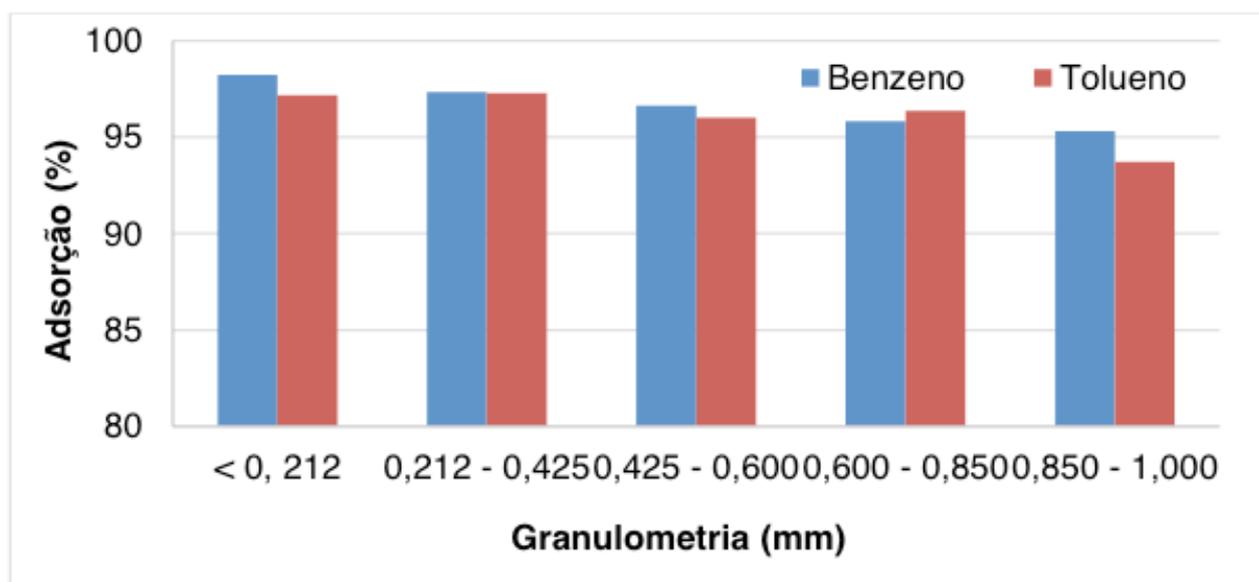


Figura 8 — Efeito da granulometria da fibra do coco verde na adsorção do benzeno e do tolueno

Fonte: A autora (2017).

Embora visualmente se observe uma tendência a uma redução na adsorção com o aumento da granulometria, a análise de variância revelou não haver diferença estatisticamente significativa na adsorção do benzeno quando se variou a granulometria da fibra. Entretanto, quanto ao tolueno, a fibra de granulometria entre 0,850 mm e 1,000 mm apresentou adsorção significativamente menor.

Vale ressaltar que, a princípio, o objetivo do projeto era analisar a adsorção de todos os BTEX pela fibra de coco verde de diferentes granulometrias. Porém, o detector utilizado na separação cromatográfica em fase gasosa foi o FID (Detector por Ionização em Chama), que apresentou uma sensibilidade insuficiente para detecção do etilbenzeno e dos xilenos residuais após adsorção pela fibra. Isso pode ter ocorrido devido ao fato de as solubilidades de ambas as substâncias, em água, serem extremamente baixas (Tabela 2). A detecção do etilbenzeno e dos xilenos seria possível se a análise fosse realizada por meio de cromatografia em fase gasosa com detecção por meio de espectrômetro de massas (GC-MS).

Componentes	Solubilidade em água (g·L ⁻¹)
Benzeno	0,73
Tolueno	0,47
Etilbenzeno	0,15
O-xileno	0,20

Tabela 2 — Valores próximo de solubilidade de cada componente em água

Fonte: *National Institutes of Health – Pubchem- Open Chemistry Database*

Bezerra (2017) estudou a remoção de benzeno e do tolueno em solução aquosa por adsorção utilizando carvão ativado (CA) produzido a partir do lodo doméstico, projeto que partiu do mesmo objetivo e mesmo fundamento (adsorção), mas com um adsorvente distinto, também para diminuir a quantidade destes compostos tóxicos no meio ambiente. Entretanto, com detecção por meio da absorção no UV. Os resultados obtidos por esse pesquisador foram satisfatórios uma vez que, foi obtida uma remoção de 75 % de benzeno e 83 % de tolueno, em ensaios realizados em batelada, enquanto que, em coluna de leito fixo, obteve-se uma remoção de 87 % para o benzeno e 91 % para o tolueno.

Os resultados de adsorção obtidos por Bezerra (2017) em coluna são comparáveis aos deste trabalho, mas a fibra de coco verde mostrou-se ainda mais eficaz na adsorção, já que em granulometrias inferiores a 0,820 mm, foi superior a 95 %.

4 | CONCLUSÕES

A classificação granulométrica realizada mostrou que as partículas de granulometrias inferiores a 0,425 mm (69 %) predominam na fibra moída, resultado que decorre das condições de moagem e das características físicas e químicas do material.

As análises estatísticas (Anova) mostraram que não houve diferença significativa ao nível de significância de 5 % entre as adsorções de benzeno nos quatro ciclos realizados. Esse mesmo resultado foi observado na adsorção do tolueno.

As análises estatísticas (Anova) mostraram que não houve diferença significativa ao nível de significância de 5 % entre as adsorções do benzeno, em todas as granulometrias utilizadas (acima de 95 % de adsorção). Quanto ao tolueno, somente a fibra com granulometria entre 0,850 mm e 1,00 mm apresentou adsorção estatisticamente menor (93,7 %), comparada com as demais (acima de 95 %).

Os altos percentuais de adsorção do benzeno e do tolueno, assim como a pouca influência da granulometria na adsorção, indicam que não há vantagem em separar fibras com granulometrias inferiores a 0,850 mm para despoluir água contendo benzeno e tolueno, uma vez que isto acarretaria em custo, sem melhora na eficácia adsortiva. Além disso, o fato de se trabalhar com fibras de diferentes granulometrias em uma mesma coluna reduziria o problema da compactação, apresentado pelo material com granulometria inferior a 0,212 mm, e tornaria o material mais permeável.

REFERÊNCIAS

- BEZERRA, J. K. D. A. **Remoção de benzeno e tolueno em solução aquosa por adsorção utilizando carvão ativado produzido a partir do lodo doméstico**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal. 2017.
- CUENCA, M. A. G.; MARTINS, C. R.; JUNIOR, L. A. D. J. Estatística da produção. **Agência Embrapa de Informação Tecnológica (Ageitec)**, 2017. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/coco/arvore/CONT000fo7hz6ox02wyiv8065610d6ky3ary.html>>. Acesso em: 27 nov. 2017.
- FOGLER, H. S. **Elementos de Engenharia das Reações Químicas**. 4^a. ed. Rio de Janeiro: [s.n.], 2012. 853 p.
- FUNDACENTRO - FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO. **Efeitos da exposição ao benzeno para a saúde**. São Paulo: [s.n.], 2012. 52 p.
- GALIANGO, C. S. et al. **Adsorção de hidrocarbonetos presentes em água contaminada com gasolina utilizando fibra de coco verde**. Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia. São Caetano do Sul, p. 75. 2015.
- IBGE. Produção Agrícola Municipal. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**, 2016. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613#notas-tabela>>. Acesso em: 09 nov. 2017.
- IDOETA, P. A. **Indústria do coco cresce, mas alto desperdício gera desafio tecnológico**. BBC Brasil, 17 fev. 2014. Disponível em: <http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2014/02/140207_coco_reciclagem_abre_pai>. Acesso em: 20 nov. 2017.
- LOPES, V. S. D. M. **Avaliação preliminar da contaminação por BTEX, em água subterrânea de poços tubulares, no município de Natal/RN**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, p. 70. 2011.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria nº 1469, de 29 de dezembro de 2000**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). [S.l.]. 2000.
- NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH. Open Chemistry Database. **Pubchem**. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pccompound?cmd=search>>. Acesso em: 2017 dez. 12.
- OLIVEIRA, L. I. D.; LOUREIRO, C. D. O. **Contaminação de aquíferos por combustíveis orgânicos em Belo Horizonte: Avaliação preliminar**. X Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Belo Horizonte, p. 10, 1998.
- ROUQUEROL, F.; ROUQUEROL, J.; SING, K. S. W. **Adsorption by powders and porous solids. Principles, Methodology and Applications**. Londres: [s.n.], 1999.
- SAKATA, S. K. et al. **Development of a static headspace gas chromatographic/mass spectrometric method to analyze the level of volatile contaminants biodegradation**. Journal of Chromatography A, 1048, Setembro 2004. 37-71.
- SILVA, F. L. D. N. et al. **Determinação de benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos em gasolina comercializada nos postos do estado do Piauí**. Química Nova, v. 32, p. 56-60, 2009. ISSN 1.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Alcalinidade 141, 142, 143, 144, 148, 149, 150, 151, 152
Análise dinâmica 95
Análise numérica 103, 104, 114, 116, 118

B

Biodiesel 142, 144, 147, 149, 150, 151, 152, 189

C

Captura de movimento 10, 58, 59
Cogeração 154, 159, 160
Combustão interna 1, 2, 3, 68, 73, 124, 125, 126, 127, 132, 135, 138
Controlador 119, 120, 122, 123
Corantes 176, 179, 213, 220

D

Demanda energética 1, 2, 4, 6, 127
Discretização 78, 79, 80, 81, 93

E

Eficiência energética 40, 42, 44, 45, 46, 48, 50, 55, 124, 154, 158, 159, 160
Eletr deposição 14, 15, 16, 20, 24, 27
Emissões de gases 127, 154
Energias renováveis 14, 26
Ensaio 162, 164, 165, 170, 172, 173, 195, 196, 208, 210, 269
Equação Diferenciais 95
Extensão da Vida Útil 28

F

Figuras planas 78, 80, 93
Fluido magneto reológico 103, 104, 105, 107, 109, 110, 113
fluidos 37, 54, 103, 107, 108, 135, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 152, 153
Fluidos 104, 108, 142, 153
Fluido Visco Plástico 103
Fotocatálise 176, 179, 186, 212, 213, 219

G

Gases de exaustão 124, 127, 133, 135, 136
Gases de Exaustão 134
Gerador termoelétrico 124, 128
Grandezas monitoradas 28, 34, 35

I

IEC 61850 28, 30, 37, 38

Impacto 3

IMU 58, 59, 60

Infraestrutura 1, 2, 3, 7, 11, 12, 42, 43, 44, 45, 48, 52, 59

Injeção eletrônica 67, 68, 69, 71, 76, 77

M

Matemática intervalar 67, 68, 70, 72, 73, 74, 75, 76

Materiais compósitos 162, 163, 170, 171, 175

Mecânica 9, 78, 94, 101, 103, 118, 124, 141, 175, 279

Método de Newmark 95, 97

Motor 2, 3, 36, 37, 58, 67, 68, 69, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 98, 124, 125, 126, 127, 129, 132, 133, 135, 138

N

Não linearidades 95, 100

O

Óxido de cobre 14, 20, 25

Óxido de titânio 14, 20

P

Paralisia cerebral 10, 58, 59

Perfuração 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153

Perfuração 11, 141, 153

Peso 162, 163, 164, 165, 166, 169, 170, 171, 172, 174, 175, 176, 180, 266, 276, 277

PID 119, 120, 122, 123

Pistão MR 103, 110

Potência 8, 10, 28, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 46, 50, 51, 124, 126, 127, 131, 133, 136, 137, 138, 205

Precisão 20, 46, 65, 67, 71, 73, 74

Propriedades geométricas 78, 79, 80, 81, 84, 93, 134

S

Semicondutores 14, 15, 26, 124, 129, 134, 135, 136, 176, 179, 184, 187, 213

Sensor inercial 58

Suspensão coloidal 103

Suspensão Coloidal 103

T

Transformadores 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39

V

Veículo Elétrico 2, 3, 12, 13

Vibração 35, 108, 109, 119, 120, 123

 **Atena**
Editora

2 0 2 0