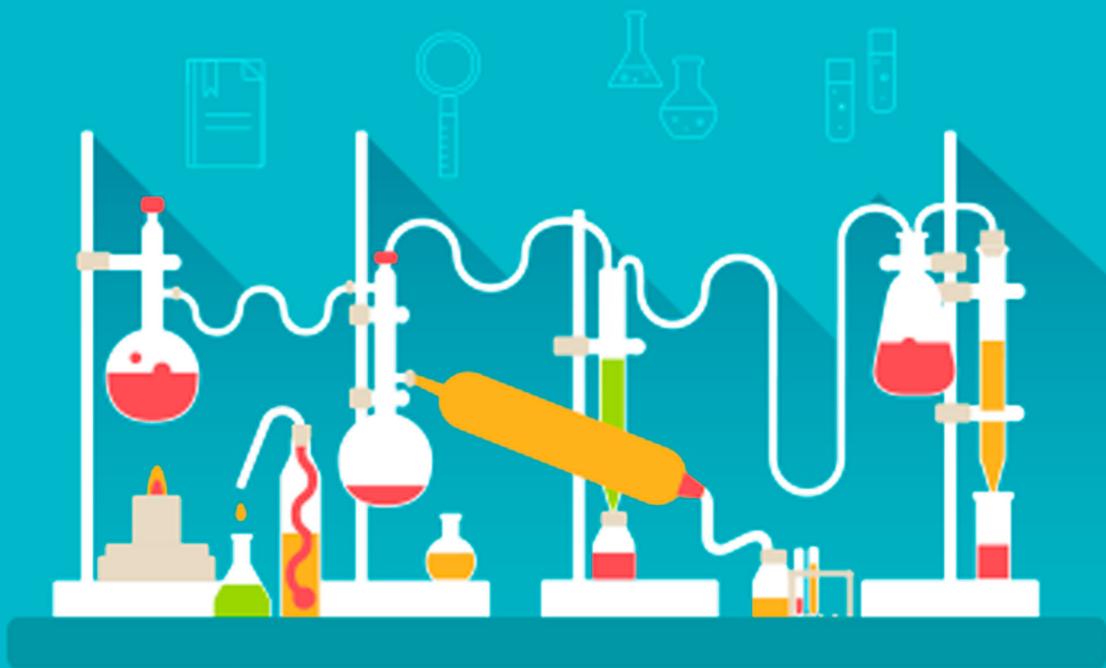


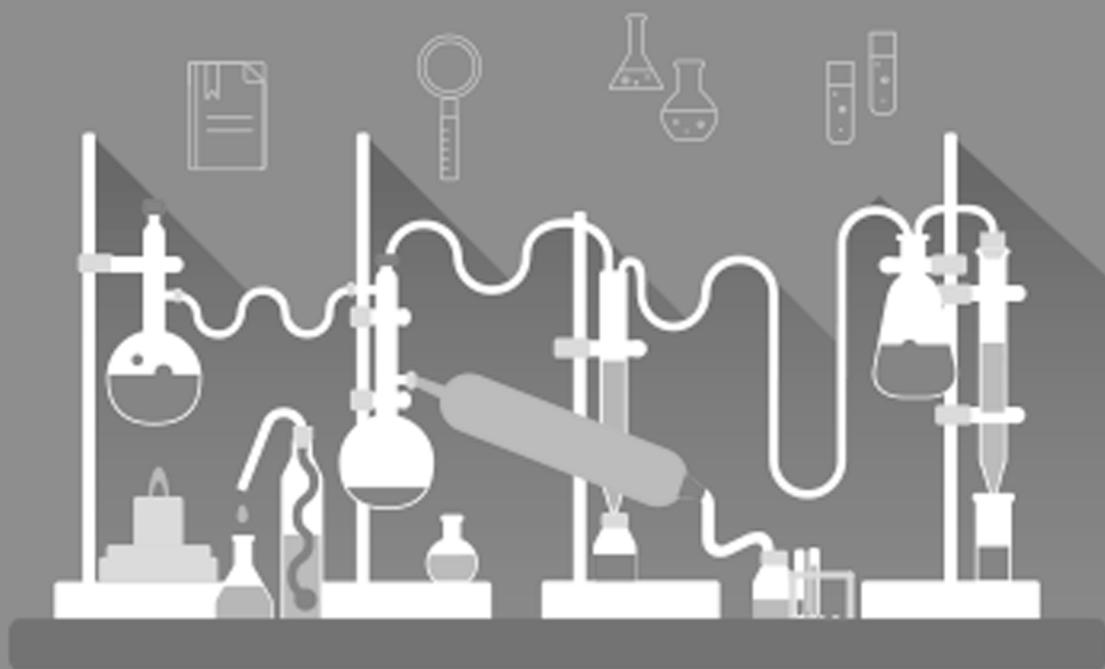
A Química nas Áreas Natural, Tecnológica e Sustentável



Érica de Melo Azevedo
(Organizadora)

Atena
Editora
Ano 2020

A Química nas Áreas Natural, Tecnológica e Sustentável



Érica de Melo Azevedo
(Organizadora)

Atena
Editora
Ano 2020

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

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

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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

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

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

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

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

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

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

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

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

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof^ª Dr^ª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^ª Dr^ª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Prof^ª Dr^ª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

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

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

Linguística, Letras e Artes

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

Conselho Técnico Científico

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

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

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

A química nas áreas natural, tecnológica e sustentável

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário Maurício Amormino Júnior
Diagramação: Camila Alves de Cremona
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadora: Érica de Melo Azevedo

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

Q6 A química nas áreas natural, tecnológica e sustentável 1
[recurso eletrônico] / Organizadora Érica de Melo
Azevedo. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF
Requisitos de sistemas: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5706-385-9
DOI 10.22533/at.ed.859201709

1. Química – Pesquisa – Brasil. 2. Tecnologia. 3.
Sustentabilidade. I. Azevedo, Érica de Melo.

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A Coleção “A Química nas Áreas Natural, Tecnológica e Sustentável” apresenta artigos de pesquisa na área de química e que envolvem conceitos de sustentabilidade, tecnologia, ensino e ciências naturais. A obra contém 69 artigos, que estão distribuídos em 3 volumes. No volume 1 são apresentados 29 capítulos sobre aplicações e desenvolvimentos de materiais adsorventes sustentáveis e polímeros biodegradáveis; o volume 2 reúne 20 capítulos sobre o desenvolvimento de materiais alternativos para tratamento de água e efluentes e propostas didáticas para ensino das temáticas em questão. No volume 3 estão compilados 20 capítulos que incluem artigos sobre óleos essenciais, produtos naturais e diferentes tipos de combustíveis.

Os objetivos principais da presente coleção são apresentar aos leitores diferentes aspectos das aplicações e pesquisas de química e de suas áreas correlatas no desenvolvimento de tecnologias e materiais que promovam a sustentabilidade e o ensino de química de forma transversal e lúdica.

Os artigos constituintes da coleção podem ser utilizados para o desenvolvimento de projetos de pesquisa, para o ensino dos temas abordados e até mesmo para a atualização do estado da arte nas áreas de adsorventes, polímeros, análise e tratamento de água e efluentes, propostas didáticas para ensino de química, óleos essenciais, produtos naturais e combustíveis.

Após esta apresentação, convido os leitores a apreciarem e consultarem, sempre que necessário, a coleção “A Química nas áreas natural, tecnológica e Sustentável”. Desejo uma excelente leitura!

Érica de Melo Azevedo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ADSORÇÃO DE AZUL DE METILENO EMPREGANDO BAGAÇO DE UVA (*VITIS LABRUSCA*) IN NATURA E MODIFICADO COMO ADSORVENTE

Júlia Cristina Diel
Isaac dos Santos Nunes
Dinalva Schein
Joseane Sarmento Lazarotto
Vitória de Lima Brombilla
Carolina Smaniotto Fronza

DOI 10.22533/at.ed.8592017091

CAPÍTULO 2..... 14

ADSORÇÃO DE CONTAMINANTE ORGÂNICO EM ÁGUA POR RESÍDUO AGROINDUSTRIAL TRATADO SIMULTANEAMENTE COM ÁCIDO E ULTRASSOM

Matias Schadeck Netto
Carlos Heitor Fernandez Cervo
Jivago Schumacher de Oliveira
Edson Luiz Foletto
Evandro Stoffels Mallmann
Osvaldo Chiavone-Filho
Guilherme Luiz Dotto

DOI 10.22533/at.ed.8592017092

CAPÍTULO 3..... 24

ADSORÇÃO DE ÍONS CÁDMIO POR DERIVADOS CARBOXIMETILADOS E SULFATADOS DE QUITOSANA

João Lucas Isidio de Oliveira Almeida
Micaele Ferreira Lima
Shirley Abel Barboza Coelho
Emanuela Feitoza da Costa
Flavia Oliveira Monteiro da Silva Abreu
Carlos Emanuel de Carvalho Magalhães

DOI 10.22533/at.ed.8592017093

CAPÍTULO 4..... 32

AGGLOMERATED BOARDS EVALUATION WITH WASTE OF POLYURETHANE SKIN AND NON-HALOGENATED FLAME RETARDANTS

Aguinaldo Oliveira Machado
Jocelei Duarte
Maria Fernanda de Oliveira
Ana Maria Coulon Grisa
Mara Zeni Andrade

DOI 10.22533/at.ed.8592017094

CAPÍTULO 5..... 43

POLIURETANOS BIODEGRADÁVEIS: UMA ABORDAGEM DOS ELEMENTOS

ENVOLVIDOS NO PROCESSO DE SÍNTESE

Amanda Furtado Luna
Andressa Lima Delfino
Glenda Kélvia Ferreira Bezerra
Domingos Rodrigues da Silva Filho
Fernando da Silva Reis
José Milton Elias de Matos

DOI 10.22533/at.ed.8592017095

CAPÍTULO 6..... 56

CARACTERIZAÇÃO DA *PHORMIUM TENAX* PARA USO COMO REFORÇO EM COMPOSITO DE POLIPROPILENO

Fábio Furtado
Thais Helena Sydenstricker Flores-Sahagun
Talita Szlapak Franco
Harrison Lourenço Corrêa

DOI 10.22533/at.ed.8592017096

CAPÍTULO 7..... 67

CARACTERIZAÇÃO DO HIDROGEL À BASE DE POLIACRILATO DE AMÔNIO E A SUA UTILIZAÇÃO NA ADUBAÇÃO POTÁSSICA DO TOMATEIRO

Ivonete Oliveira Barcellos
Raíssa dos Santos Conceição
Ana Lúcia Bertarello Zeni

DOI 10.22533/at.ed.8592017097

CAPÍTULO 8..... 80

PREPARAÇÃO E MEDIÇÃO DE PROPRIEDADES TÉRMICAS DO COMPOSITO EPÓXI - PZT

Victor Ciro Solano Reynoso
Edinilton Moraes Cavalcante

DOI 10.22533/at.ed.8592017098

CAPÍTULO 9..... 91

CULTIVO DE *Aspergillus niger* EM ESTADO SÓLIDO EM BIORREATOR DE LEITO EMPACOTADO SEGUIDO DE EXTRAÇÃO DE ENZIMAS POR PERCOLAÇÃO

Fernanda Perpétua Casciatori
Natalia Alvarez Rodrigues
Samuel Pratavieira de Oliveira
Eric Takashi Katayama

DOI 10.22533/at.ed.8592017099

CAPÍTULO 10..... 104

EFEITO DA TEMPERATURA NA ADSORÇÃO DE AZUL DE METILENO USANDO BAGAÇO DE MALTE *IN NATURA*

Renata Cândido Araújo de Lima
Kevyn Zapelão
Andréia Anschau

DOI 10.22533/at.ed.85920170910

CAPÍTULO 11.....113

EFEITO DAS CONDIÇÕES DE REPROCESSAMENTO NA DEGRADAÇÃO DO POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE

Lisete Cristine Scienza
Amanda Vecila Cheffer de Araújo
Hariel Marçal Kops Hubert
Vinícius Martins
Luis Henrique Alves Cândido
Ademir José Zattera

DOI 10.22533/at.ed.85920170911

CAPÍTULO 12..... 124

ENCAPSULAMENTO DE ZEÓLITA FERTILIZANTE UTILIZANDO BIOPOLÍMERO

Suzana Frighetto Ferrarini
Beatriz Bonetti
Marta Eliza Hammerschmitt
Camila Fensterseifer Galli
Marçal José Rodrigues Pires

DOI 10.22533/at.ed.85920170912

CAPÍTULO 13..... 135

ENVELHECIMENTO NATURAL: COMPARAÇÃO DE TECIDOS DE POLIETILENO DE ULTRA ALTA MASSA MOLAR APLICADOS EM PROTEÇÃO BALÍSTICA

Vitor Hugo Cordeiro Konarzewski
Ruth Marlene Campomanes Santana
Edson Luiz Fancisquetti

DOI 10.22533/at.ed.85920170913

CAPÍTULO 14..... 149

ESTUDO DA PRODUÇÃO DE PISOS DE BORRACHA SBR, E DE SILICONE, UTILIZANDO A BORRACHA DE SILICONE RECICLADA COMO CARGA

Miriam Lucia Chiquetto Machado
Blenda de Assunção Cardoso Gaspar
Nilson Casimiro Pereira
Max Filipe Silva Gonçalves
Cícera Soares Pereira

DOI 10.22533/at.ed.85920170914

CAPÍTULO 15..... 162

SUPORTE HÍBRIDO CONTENDO Fe₃O₄ E QUITOSANA PARA IMOBILIZAÇÃO DA PAPAÍNA

Aurileide Maria Bispo Frazão Soares
Lizia Maria Oliveira Gonçalves
Samuel de Macêdo Rocha
Wallonilson Veras Rodrigues
Anderson Fernando Magalhães dos Santos

Anderson Nogueira Mendes
Welter Cantanhêde da Silva
DOI 10.22533/at.ed.85920170915

CAPÍTULO 16..... 177

INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA DE PÓS-CURA NO COMPORTAMENTO MECÂNICO DO COMPOSITO POLIMÉRICO NANOESTRUTURADO REFORÇADO COM ÓXIDO DE GRAFENO

Marivaldo Batista dos Santos Junior
Erica Cristina Almeida
Alan Santos Oliveira
Vaneide Gomes

DOI 10.22533/at.ed.85920170916

CAPÍTULO 17..... 184

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE ADSORÇÃO DO CORANTE AZUL DE METILENO UTILIZANDO FIBRA DO MESOCARPO DO COCO *IN NATURA* E PRÉ-TRATADA COM PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO ALCALINO

Isabela Nogueira Marques Ribeiro
Geovanna Miranda Teixeira
Emanuel Souza e Souza
Êmile dos Santos Araujo
Luciene Santos de Carvalho
Luiz Antônio Magalhães Pontes
Leila Maria Aguilera Campos

DOI 10.22533/at.ed.85920170917

CAPÍTULO 18..... 197

MÉTODOS DE SÍNTESE E A CLASSIFICAÇÃO DOS POLIANIDRIDOS BIODEGRADÁVEIS

Jairo dos Santos Trindade
Vanessa Karen Ferreira dos Santos Guimarães
José Milton Elias de Matos

DOI 10.22533/at.ed.85920170918

CAPÍTULO 19..... 209

O USO DA BORRACHA DE PNEUS EM LIGANTES ASFÁLTICOS

Matheus Borges Lopes

DOI 10.22533/at.ed.85920170919

CAPÍTULO 20..... 212

OBTENÇÃO DE CARVÃO ATIVADO DE CASCA DE SOJA E APLICAÇÕES EM PROCESSOS DE ADSORÇÃO

Roberta Sorhaia Samayara Sousa Rocha de França
Letícia Pinto
Andréia Anschau

DOI 10.22533/at.ed.85920170920

CAPÍTULO 21	224
PARTÍCULAS DE P(BA-CO-MMA)/PMMA CONTENDO ÁCIDO ITACÔNICO OBTIDAS ATRAVÉS DA COPOLIMERIZAÇÃO EM EMULSÃO	
Leonardo Zborowski Daniela Beirão Porto Jesus Roberto Taparelli Lucia Helena Innocentini Mei Diego de Holanda Saboya Souza	
DOI 10.22533/at.ed.85920170921	
CAPÍTULO 22	236
PECTINA: UM SUBPRODUTO VALIOSO DA INDÚSTRIA CITRÍCOLA	
Camila Souza da Mata Losque Patrícia Reis Pinto	
DOI 10.22533/at.ed.85920170922	
CAPÍTULO 23	247
PROJETO DE CERTIFICAÇÃO PARA PLÁSTICOS RECICLADOS NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA: DE REFUGO A RECURSO	
Ormene Carvalho Coutinho Dorneles Daniel Coutinho Dorneles	
DOI 10.22533/at.ed.85920170923	
CAPÍTULO 24	258
PROPRIEDADES DE COMPÓSITOS FABRICADOS COM RESÍDUO INDUSTRIAL, PROJETO E PROSPECÇÃO DE CUSTO DE PRODUÇÃO DE MOBILIÁRIO URBANO COM CONCEITO DE ECONOMIA CIRCULAR	
Fernanda Pereira de Castro Negreiros Paula Bertolino Sanvezzo Marcia Cristina Branciforti	
DOI 10.22533/at.ed.85920170924	
CAPÍTULO 25	277
PROPRIEDADES DE ESPUMAS DE POLI(URETANO-CO-ISOCIANURATO) BASEADAS EM DIFERENTES DIÓIS	
Thiago do Carmo Rufino José Giaretta	
DOI 10.22533/at.ed.85920170925	
CAPÍTULO 26	292
SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE SÍLICA MESOPOROSA E SEU POTENCIAL USO COMO ADSORVENTE NA DESCONTAMINAÇÃO DE EFLUENTES	
Cezar Augusto Moreira Matheus Devanir Custódio Jéssica de Lara Andrade Angélica Gonçalves Oliveira Edgardo Alfonso Gómez Pineda Ana Adelina Winkler Hechenleitner	

Daniela Martins Fernandes de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.85920170926

CAPÍTULO 27..... 307

**USO DOS POLÍMEROS NA LIBERAÇÃO CONTROLADA DE MEDICAMENTOS
PARA O TRATAMENTO DO CÂNCER**

Ingrid Ribeiro

Wanyr Romero Ferreira

Aline Pereira Leite Nunes

DOI 10.22533/at.ed.85920170927

CAPÍTULO 28..... 315

**INFLUÊNCIA DO HÍBRIDO NANOARGILA COM ÓLEOS ESSENCIAIS NA BLEND
DE PEBD/ATP**

Marília Cheis Farina

Rafaela Reis Ferreira

Anderson Maia

Rondes Ferreira da Silva Torin

DOI 10.22533/at.ed.85920170928

CAPÍTULO 29..... 322

**EFEITO DA HOMOGENEIZAÇÃO À ALTA PRESSÃO NA ESTABILIZAÇÃO DE
EMULSÕES OBTIDAS POR SISTEMAS DE BIOPOLÍMEROS WPC:ALG**

Kívia Mislaine Albano

Vania Regina Nicoletti

DOI 10.22533/at.ed.85920170929

SOBRE A ORGANIZADORA..... 333

ÍNDICE REMISSIVO..... 334

PROPRIEDADES DE COMPÓSITOS FABRICADOS COM RESÍDUO INDUSTRIAL, PROJETO E PROSPECÇÃO DE CUSTO DE PRODUÇÃO DE MOBILIÁRIO URBANO COM CONCEITO DE ECONOMIA CIRCULAR

Data de aceite: 01/09/2020

Data de submissão: 19/06/2020

Fernanda Pereira de Castro Negreiros

Universidade de São Paulo (USP)

São Carlos – SP

<http://lattes.cnpq.br/1732644544185756>

Paula Bertolino Sanvezzo

Universidade de São Paulo (USP)

São Carlos – SP

<http://lattes.cnpq.br/2083918758439539>

Marcia Cristina Branciforti

Universidade de São Paulo (USP)

São Carlos – SP

<http://lattes.cnpq.br/3085986187491645>

RESUMO: O meio ambiente é prejudicado em um modelo de produção e consumo no qual a matéria prima advém da extração dos recursos naturais, e o destino final do produto é o descarte. A economia circular apresenta conceitos de ruptura com esse modelo, inserindo equilíbrio entre aspectos ambientais, sociais e econômicos. A reinserção de resíduos no processo produtivo é incentivada. O trabalho foi conduzido de forma a estudar compósitos de polipropileno e fibra de juta, fabricados com 50% em massa de resíduo industrial, para aplicação em mobiliário urbano. Para analisar os materiais em condições de intempéries foi realizado ensaio de degradação por envelhecimento natural, no qual as amostras ficaram seis meses expostas ao meio ambiente e avaliadas

antes e depois da exposição. A degradação foi avaliada por análise visual e espectroscopia no infravermelho. Propriedades mecânicas foram analisadas por ensaio de flexão e de tração. A molhabilidade foi caracterizada por ângulo de contato. Além disso, foi desenvolvido o projeto de um modelo de banco de praça, utilizando critérios de *design* sustentável que visam facilitar a reutilização do material ao fim da vida do produto. Os resultados referentes às propriedades mecânicas e de molhabilidade indicaram que o polipropileno foi mais afetado pela degradação do que o resíduo industrial. Os ensaios de inspeção visual e de espectroscopia no infravermelho evidenciaram a degradação do material após a exposição ao meio ambiente pelo aumento da rugosidade e presença de grupos carbonílicos. Referente a produção e comercialização do modelo de banco, foram obtidos dados de modelos comerciais e comparados com o do modelo proposto, demonstrando que os critérios utilizados no início do desenvolvimento do produto trouxeram benefícios ambientais, sociais e financeiros. Entretanto, devido aos inúmeros parâmetros industriais que influenciam no custo de produção, foi possível apenas estimar o valor do material utilizado na fabricação do banco proposto.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduo industrial, Economia Circular, Mobiliário urbano, Degradação ambiental, Desenvolvimento sustentável.

PROPERTIES OF COMPOSITES MANUFACTURED WITH INDUSTRIAL WASTE, DESIGN AND COSTING OF PRODUCTION OF URBAN FURNITURE WITH THE CONCEPT OF CIRCULAR ECONOMY

ABSTRACT: The environment is badly affected in a production and consumption model in which the raw material comes from the extraction of natural resources, and the final destination of the product is disposal. The circular economy introduces concepts of rupture with this model, inserting balance between environmental, social and economic aspects. The reinsertion of waste in the production process is encouraged. This work presents the study of composites made with polypropylene and jute fiber, manufactured with 50% w/w of industrial waste, for the application in urban furniture. For the analysis of the materials in weather conditions, a natural aging in weathering test was conducted, in which the samples were exposed for six months to the environment and evaluated before and after exposure. Degradation was assessed by visual analysis and infrared spectroscopy. Mechanical properties were analysed by flexion and tensile tests. The wettability was characterized by contact angle. In addition, a project for a bench model was developed, using sustainable design criteria in order to facilitate the reuse of the material at the end of the product's life. The results regarding the mechanical and wettability properties indicated the polypropylene was more affected by the degradation than the industrial waste. Visual inspection and infrared spectroscopy tests exposed the degradation of the material after exposure to the environment by the increase of roughness and the presence of carbonyl groups. Regarding the production and commercialization of the bench model, a market research was conducted. Data about the commercial models were compared with the proposed model, demonstrating the criteria used at the beginning of the product development brought environmental, social and financial benefits. However, due to the numerous industrial parameters that influence the cost of production, it was only possible to estimate the value of material used in the manufacture of the proposed bench.

KEYWORDS: Industrial waste, Circular economy, Urban furniture, Environmental degradation, Sustainable development.

1 | INTRODUÇÃO

O modelo de economia linear de produção e consumo é um dos maiores inimigos ambientais, pois ele é baseado no conceito de que os recursos naturais e energia são ilimitados e também que o meio ambiente é receptor de resíduos. Esse modelo segue um fluxo em que a matéria prima é extraída, transformada em produto, utilizada e então o produto é descartado. Desse modo, os resíduos são considerados inerentes ao processo produtivo e com a evidência dos problemas ambientais causados pelos mesmos, políticas de gestão de resíduos são exercidas como ação remediativa após a geração dos mesmos (TEIXEIRA; CÉSAR, 2005).

Tais medidas políticas de gestão encontram desafios conforme esse modelo de produção e de consumo cresce e assim aumenta a quantidade de materiais

descartados. Existem vários destinos para resíduos sólidos como incineração, aterro sanitário, lixões e reciclagem. Ainda assim, todas essas soluções podem causar impactos ao meio ambiente, como a produção de chorume que pode gerar contaminação de solos e corpos d'água em locais que não recebem tratamentos adequados como em lixões, emissão de gases poluentes com a incineração e também produção de outros resíduos durante processo de reciclagem (FOSTER; ROBERTO; IGARI, 2016).

Os problemas ambientais causados pelo acúmulo de resíduos urbanos e industriais são mais acentuados quando se trata de materiais com longo tempo de degradação no meio ambiente, por exemplo, os polímeros. Os polímeros são uma classe de materiais que está em constante crescimento no mercado atual, principalmente por possuírem boas características para diversas aplicações e baixo custo, porém vêm se mostrando como um problema ambiental por serem resistentes à degradação e encontrados com um alto volume em aterros sanitários (SPINACÉ; DE PAOLI, 2005). Colocando em evidência a questão ambiental que envolve o fim da vida dos produtos poliméricos, a busca por maneiras alternativas de utilização dessa matéria prima com o propósito de diminuir o impacto ambiental se apresenta como uma solução promissora.

Nesse cenário de consumo e considerando que os métodos de destinação dos resíduos não solucionam adequadamente os problemas ambientais, já que podem até mesmo causar outros, se fez necessária a inserção de um novo modelo produtivo que englobe o problema como um todo, não só a parte ambiental, mas também social e econômica. Nesse sentido, uma prática favorável é a economia circular.

O modelo de economia circular tem como proposta um fluxo cíclico de produção e consumo. Nesse fluxo, os resíduos são reinseridos no processo produtivo, e com isso diminui-se a extração de material virgem, resultando em benefícios ambientais (FOSTER; ROBERTO; IGARI, 2016). O modelo visa reestruturar as práticas econômicas produtivas, desenvolvendo a sustentabilidade e gerando crescimento econômico. A inserção do mesmo traz consigo conceitos de *design*, inovação e reeducação da relação da sociedade com o meio ambiente e o consumo. A sua proposta é o rompimento de paradigmas com todos os elementos que abrangem o processo produtivo (LEITÃO, 2015).

O propósito desse trabalho é incitar o pensamento crítico já no início do desenvolvimento do projeto de um produto, a respeito do destino final dos mesmos, incentivando a economia circular. Ao incorporar esse modelo, todas as etapas do processo produtivo precisam ser redesenhadas levando em consideração a saúde do meio ambiente, aspectos sociais e a viabilidade econômica.

Nesse trabalho avaliou-se a possibilidade da utilização de material compósito,

produzido a partir de resíduos de uma indústria de tapetes, para aplicação em mobiliários urbanos. Essa classe de mercado foi avaliada como promissora para essa tecnologia (SANVEZZO; BRANCIFORTI; COSTA, 2019), mas, também foi escolhida por ser um campo que está diretamente ligado a ocupação dos espaços públicos e ao bem-estar da sociedade (BARATA; GERMER; GIULI; FERRÃO, 2016). Com isso, o intuito é não apenas trazer para perto da sociedade o modelo de economia circular revelando seus benefícios como modelo econômico, mas também relevar a qualidade dos produtos. Para isso, foram utilizados procedimentos que visam o *design* sustentável, juntamente com estudos sobre resistência mecânica e durabilidade desse material no meio externo.

2 | EXPERIMENTAL

2.1 Materiais

Os materiais compósitos ensaiados foram processados por extrusão, como descrito por Sanvezzo, Branciforti e Costa (2019). Esses materiais foram produzidos a partir de resíduo industrial (R) moído que foi cedido pela empresa Tapetes São Carlos. O resíduo é proveniente do processo de fabricação de componentes automotivos. Esses componentes foram produzidos por termoprensagem de fibras de polipropileno e fibras de juta com matriz de polipropileno, resultando em um compósito com composição de aproximadamente 40% em massa de fibras de juta e 60% em massa de polipropileno.

Foram processadas seis amostras com composições diferentes. A nomenclatura adotada e porcentagens em massa de cada componente presente na composição estão descritas na Tabela 1. O polipropileno homopolímero (PP) reciclado utilizado foi cedido pela empresa Polikem com índice de fluidez de 45 g/10 min a 230 °C e 2,16 kg de carga. Como aditivo foi utilizado nanocarbonato de cálcio (N) WINNOFIL® SPT, com tamanho de partícula de 50-100 nm e tratamento superficial com ácido esteárico, cedido pela empresa IMERYYS. Como agente compatibilizante (C) foi utilizado o Fusabond® M603 da empresa DuPont. O *masterbatch* (M) foi preparado previamente por extrusão com composição de 70% em massa de PP e 30% em massa de N (SANVEZZO; BRANCIFORTI; COSTA, 2019).

Amostra	Polipropileno [%]	Resíduo [%]	Nanocarbonato de cálcio [%]	Compatibilizante [%]
PP	100	-	-	-
PPM	90	-	10	-
PPR	50	50	-	-
PPRC	49	50	-	1
PPRM	40	50	10	-
PPRMC	39	50	10	1

Tabela 1 - Composições em porcentagem em massa das amostras

Fonte: Sanvezzo, Branciforti e Costa (2019).

2.2 Métodos

Ensaio de degradação por envelhecimento natural foi conduzido segundo a norma ASTM D1435-13. Em um cavalete foram dispostos 60 corpos de prova na forma de gravata com dimensões de 167 x 12,7 x 3,2 mm, moldados por injeção (SANVEZZO; BRANCIFORTI; COSTA, 2019), sendo 10 de cada composição. O cavalete foi fixado com a face posterior para o norte, a 45° com a horizontal, na posição geográfica 21°59'54.2"S 47°55'39.7"W. O ensaio teve duração de 24 semanas, sendo necessário o monitoramento durante esse período para garantir a qualidade dos resultados. Após esse período foram retirados todos os corpos de prova para realização de ensaios avaliativos com os mesmos.

Ensaio mecânico de flexão foi realizado na máquina de ensaio INSTRON 5969 com carga de 5 kN e utilizando o *software* Bluehill 3, de acordo com a norma ASTM D790-15, seguindo procedimento A. Foram utilizados cinco corpos de prova de cada composição para cada ensaio, as dimensões dos corpos de prova foram de 70 x 12,7 x 3,2 mm com distância entre os apoios de 50 mm e velocidade de descida de 2 mm/min.

Ensaio mecânico de tração foi realizado na máquina de ensaio INSTRON 5969 utilizando o *software* Bluehill 3 segundo a norma ASTM D638-10, com velocidade de 5 mm/min até 20% de deformação e 100 mm/min até a ruptura. Foram ensaiados no mínimo 5 corpos de prova de cada composição, com dimensões de 167 x 12,7 x 3,2 mm.

Ensaio de ângulo de contato foi realizado duas vezes no mesmo corpo de prova para cada amostra. Em cada ensaio foi depositada uma gota de água de aproximadamente 5 μ l e capturadas 40 imagens após a deposição da gota, com um intervalo de 16 ms entre cada imagem. As gotas foram depositadas sobre os corpos de prova com o auxílio da seringa de 1 ml da marca Hamilton. O equipamento utilizado foi o CAM 101 da marca KSV Instruments e utilizando o *software* CAM 2008

da mesma marca. A máquina usada na captura das imagens foi a DMK 21AF04 da marca The Imaging Source.

Espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) foi realizada no equipamento Spectrum 100 com Universal ATR Sampling Accessory, utilizando o *software* Spectrum da marca PelkinElmer. Os corpos de prova foram posicionados com a superfície exposta ao meio ambiente voltada para o cristal, em cada corpo de prova foram realizadas 16 varreduras em uma faixa espectral de 4000 a 550 cm^{-1} de número de onda e resolução de $\pm 4 \text{ cm}^{-1}$.

No trabalho de Sanvezzo, Branciforti e Costa (2019) foi aplicada a metodologia do *Technology Roadmapping* (TRM) a fim de prospectar possíveis produtos e mercados para o novo material desenvolvido. Segundo critérios como grau de interesse por parte de especialistas em iniciar um negócio, valor agregado e servitização, a família de produtos que mais teve pontos positivos foi a de mobiliário urbano. Com o propósito de estudar e embasar essa aplicação, baseando-se nos conceitos de economia circular, foi projetado um modelo de banco de praça.

O projeto de qualquer produto que irá ser produzido e posteriormente comercializado tem que ser desenhado atendendo alguns critérios. Na ótica do usuário o produto precisa ter uma utilidade, assim o projeto tem que garantir que o produto cumpra sua função. Para isso, o produto precisa ser usável e esteticamente desejável, atendendo o usuário durante a utilização do mesmo e estando de acordo com as expectativas estéticas. Na perspectiva industrial, o produto tem que ser de fácil produção, ou seja, as etapas produtivas precisam ser facilitadas, e por fim, ser vendável. Portanto, é essencial entender os custos de produção e o mercado do produto (TEIXEIRA; CÉSAR, 2005).

Questões ambientais e de ciclo do produto na indústria também precisam ser considerados com o propósito de que esse produto faça parte de um modelo de negócio baseado em economia circular. Alguns critérios foram inseridos no desenvolvimento do modelo de banco de praça considerando *design* sustentável, levantando pensamento crítico sobre o destino final do produto e como favorecer a reutilização do mesmo após o término de seu uso.

Os principais critérios considerados nesse trabalho foram: a utilização de material fabricado a partir de resíduo industrial, contendo 50% em massa de sua composição o resíduo; utilização de apenas um tipo de material no produto, utilizando técnicas de encaixe para fixação, retirando a necessidade de outro material para essa função, o que facilita muito na reutilização do produto por meio da indústria posteriormente ao seu uso, pois não há contaminação com outros tipos de materiais; e a produção dos componentes do produto utilizando apenas um processo produtivo. Nesse caso foi estabelecido produzir todos os componentes por meio do processo de extrusão, sem a necessidade da utilização de outra etapa,

como exemplo de moldagem por injeção, o que resulta em menor custo de processo e menor consumo de energia pois utiliza menos etapas.

O modelo de banco proposto é constituído por ripas com seção transversal de 50 x 50 mm. São seis ripas com comprimento de 450 mm, sendo quatro apoios verticais e dois apoios horizontais que ficam nas extremidades - cada uma dessas ripas têm volume de 1.125.000 mm³; e outras três ripas com comprimento de 1500 mm, que compõem o assento - cada uma dessas ripas têm volume de 3.750.000 mm³. As dimensões do banco como um todo são: 1500 mm de largura, 450 mm de altura e 450 mm de profundidade. O volume total do banco é de 18 m³. A Figura 1 mostra o modelo do banco projetado no *software* Solid Edge com detalhe destacando o encaixe das ripas.

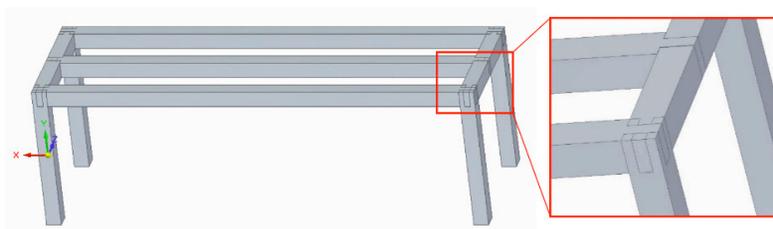


Figura 1 – Modelo do banco em desenho assistido por computador

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como o objetivo principal desse trabalho foi o estudo da aplicação desses materiais em um produto, cujo desempenho mecânico é fundamental durante o uso, foi avaliada a degradação dos materiais com o intuito de refletir possíveis perdas de propriedades que interfiram na estrutura e na durabilidade do produto. Com esse propósito, depois de seis meses em que os corpos de prova estiveram expostos às condições climáticas diversas, foram realizados alguns ensaios os quais foram discutidos a seguir.

A primeira análise realizada foi a visual. Trata-se de um ensaio simples e não destrutivo, que consiste na observação visual da superfície do produto. Nesse caso foi realizado o ensaio visual direto, a olho nu, quando a peça permite que o observador se posicione a uma distância e ângulo satisfatórios para a análise. A comparação foi feita e imagens fotográficas foram registradas dos corpos de prova depois da exposição ao meio externo, sendo possível observar e comparar a região que foi exposta e a que não foi exposta às intempéries.

Os corpos de prova foram colocados no cavalete de forma que uma região ficou exposta às condições externas climáticas e outra região, na garra, ficou

protegida, como é possível observar na Figura 2. Comparando os corpos de prova antes e depois do ensaio de degradação por envelhecimento natural, por meio das Figuras 2 a) e 2 b), respectivamente, foi possível observar uma diferença de coloração nos corpos de prova. Visualmente todas as amostras apresentaram coloração mais clara depois da exposição.



Figura 2 - Corpos de prova a) antes e b) depois do ensaio de degradação por envelhecimento natural.

Para melhor visualização, a Figura 3 a) mostra imagem do corpo de prova de uma amostra com resíduo (PPRMC). Nota-se nitidamente uma diferença de coloração entre a região exposta e a região não exposta às condições do meio ambiente. A região exposta apresenta uma coloração mais clara, cinza. A Figura 3 b) da amostra sem resíduo (PPM) também revela a diferença entre as regiões, sendo que nesse caso a parte que foi exposta ao meio ambiente apresenta coloração mais branca em relação a parte não exposta.

Outra mudança característica é a diferença na textura. A parte que foi exposta apresenta superfície mais rugosa em relação a parte não exposta. A fotodegradação sofrida pelo polímero, causa cisão de moléculas e rejeição de pequenas partículas. Devido a degradação o PP torna-se quebradiço e ao sair da superfície outras partículas ficam mais expostas conferindo assim a rugosidade (RABELLO; WHITE, 1997). Comportamento semelhante foi observado para as demais amostras com resíduo, ou seja, para as amostras PPR, PPRC e PPRM.

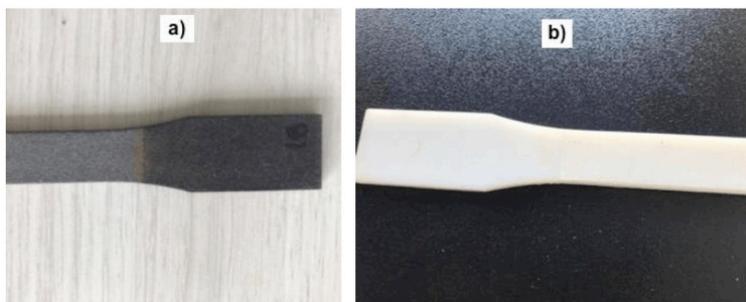


Figura 3 – Imagens dos corpos de prova das amostras a) PPRMC e b) PPM depois da exposição à degradação por envelhecimento natural.

A partir do ensaio mecânico de flexão foram obtidas as propriedades de tensão de ruptura e módulo elástico. Os valores calculados, e seus respectivos desvios padrão, para os corpos de prova ensaiados antes da exposição à degradação, foram apresentados na Tabela 2. Na Tabela 3 foram apresentados os resultados para os corpos de prova ensaiados depois da exposição.

Amostra	Tensão de ruptura [MPa]	Módulo elástico [MPa]
PP	31,30 ± 0,98	996,07 ± 8,23
PPM	34,38 ± 0,88	1.194,18 ± 10,90
PPR	39,81 ± 0,94	2.403,40 ± 35,27
PPRC	36,46 ± 1,24	2.435,52 ± 77,54
PPRM	34,98 ± 0,54	2.745,40 ± 44,42
PPRMC	33,79 ± 0,35	2.451,37 ± 23,97

Tabela 2 - Propriedades mecânicas em flexão antes da exposição à degradação

Amostra	Tensão de ruptura [MPa]	Módulo elástico [MPa]
PP	22,60 ± 0,80	992,29 ± 93,15
PPM	16,69 ± 0,78	1.024,54 ± 116,25
PPR	39,62 ± 0,63	2.365,81 ± 45,19
PPRC	36,36 ± 1,30	2.485,57 ± 36,86
PPRM	33,38 ± 0,45	2.757,33 ± 30,07
PPRMC	33,12 ± 0,29	2.487,11 ± 15,92

Tabela 3 - Propriedades mecânicas em flexão depois da exposição à degradação

Comparando os dados antes e depois da exposição observou-se que para as amostras sem resíduo (PP e PPM), a tensão de ruptura apresenta uma queda relativamente expressiva, enquanto que o módulo de elasticidade sofre uma

queda sutil.

No caso das amostras com resíduo (PPR, PPRC, PPRM e PPRMC) observou-se que, analisando uma mesma composição, a tensão de ruptura e o módulo de elasticidade apresentaram valores próximos. A partir dessas observações foi possível evidenciar a influência da fibra de juta no aumento da resistência mecânica das amostras. Foi também possível constatar que o material que sofreu mais degradação nas condições do ensaio de envelhecimento natural foi o polímero, já que as amostras sem o resíduo mostraram maior queda nas propriedades em flexão.

A avaliação das propriedades mecânicas dos materiais compósitos por ensaio de flexão em condições antes e após a degradação por exposição ao meio ambiente são imprescindíveis para a caracterização desses materiais quanto a flexão. As propriedades avaliadas são muito relevantes para a aplicação em mobiliários urbanos, principalmente quando o produto for solicitado por meio de tensões que o levem à flexão, e assim, os dados podem ser considerados nos cálculos estruturais. Além disso, a partir dos resultados dos ensaios adquiridos após a exposição à degradação por seis meses em comparação aos resultados antes da exposição, conclui-se que houve pouca perda de resistência à flexão nesse período de tempo, o que é um excelente resultado.

A partir do ensaio de tração realizado nas seis amostras foram obtidos os parâmetros de limite de escoamento, deformação na ruptura e módulo elástico. Na Tabela 4 observam-se os dados obtidos e seus respectivos desvios padrão para as amostras antes da exposição ao meio ambiente. Os dados obtidos após a exposição ao meio ambiente estão dispostos na Tabela 5.

Amostra	Tensão de Escoamento [MPa]	Deformação na ruptura [%]	Módulo Elástico [MPa]
PP	25,80 ± 0,17	434,60 ± 32,40	1.148 ± 26
PPM	25,79 ± 0,53	61,00 ± 4,30	1.360 ± 35
PPR	27,27 ± 0,22	5,40 ± 0,30	2.702 ± 63
PPRC	26,60 ± 0,27	4,00 ± 0,10	2.913 ± 34
PPRM	25,54 ± 0,45	3,10 ± 0,10	3.291 ± 28
PPRMC	26,00 ± 0,25	2,70 ± 0,20	3.097 ± 31

Tabela 4 - Propriedades mecânicas em tração antes da exposição à degradação

Amostra	Tensão de Escoamento [MPa]	Deformação na ruptura [%]	Módulo Elástico [MPa]
PP	13,71 ± 0,60	1,98 ± 0,11	1.221,06 ± 42,85
PPM	12,37 ± 0,42	1,37 ± 0,09	1.333,88 ± 19,03
PPR	23,70 ± 0,41	5,23 ± 0,30	2.536,43 ± 7,81
PPRC	23,53 ± 0,54	4,41 ± 0,34	2.635,77 ± 25,49
PPRM	19,81 ± 0,60	3,12 ± 0,24	2.999,47 ± 31,65
PPRMC	20,72 ± 0,28	2,89 ± 0,71	2.751,75 ± 33,24

Tabela 5 - Propriedades mecânicas em tração depois da exposição à degradação

Um fator relevante são as fraturas ocorridas no ensaio depois da exposição para as amostras sem resíduo (PP e PPM). A ruptura do corpo de prova ocorreu em média com 22 segundos de ensaio, e exatamente na fronteira que delimita a área que foi exposta e a área que foi protegida pela garra do cavalete. As amostras com resíduo tiveram seus corpos de prova com ruptura no centro da região exposta, onde era esperado. Assim, os resultados mostram menores valores das propriedades para as amostras sem resíduo. A resistência à tração dessas amostras caiu consideravelmente.

Comparando os valores de tensão de escoamento antes e após a exposição, nota-se que houve queda em todas as amostras. Além disso, a queda nos valores das amostras sem resíduo foi mais acentuada. Esses resultados evidenciam novamente que o polipropileno sofreu mais degradação do que a fibra de juta presente no resíduo, influenciando assim as propriedades mecânicas. Para os valores de deformação na ruptura, houve queda após a exposição apenas para as amostras sem resíduo (PP e PPM). Por fim, os valores de módulo de elasticidade em tração após a exposição são ligeiramente menores do que os obtidos antes da exposição.

O ensaio de medição de ângulo de contato é relevante para aplicação em produtos que serão expostos em ambiente externo, pois permite medir a molhabilidade do material, ou seja, a habilidade de um líquido se aderir ou espalhar em contato com o material sólido. Se o ângulo de contato do líquido com a superfície do material for superior a 90° infere-se que a molhabilidade não é favorecida (ERBIL, 2014). O ensaio foi realizado nas amostras antes e depois da exposição à degradação por envelhecimento natural. Os resultados de ângulo de contato e seus respectivos desvios padrão são mostrados na Figura 4.

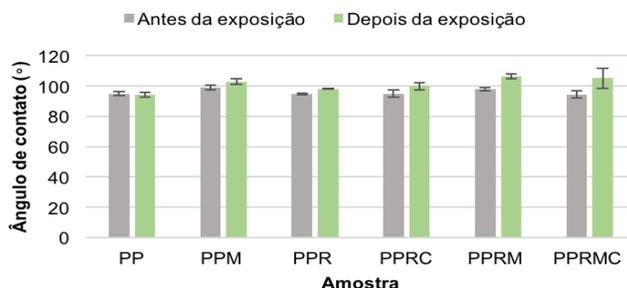


Figura 4 - Gráfico comparativo de ângulo de contato antes e depois da exposição à degradação

Comparando as amostras entre si observa-se que todas as composições apresentaram valores de ângulo de contato acima de 90°. Os resultados mostram que mesmo após os seis meses de exposição às condições climáticas do meio externo, esses materiais não favorecem a molhabilidade com água, indicando que não são permeáveis a água de chuva, por exemplo. Os resultados também mostram que as amostras com presença de *masterbach* (PPM, PPRM e PPRMC) apresentam valores de ângulos de contato superiores às demais amostras. Essa observação pode ser explicada pela presença do nanocarbonato de cálcio no *masterbach*, que apresenta propriedades impermeabilizantes. Esses resultados são positivos para o tipo de aplicação estudada.

Ensaios de FTIR foram realizados nas amostras antes e depois da exposição ao envelhecimento natural com o objetivo de analisar grupos funcionais relacionados à degradação do material. As Figuras 5 e 6 apresentam os espectros FTIR obtidos para a amostra PP e para a amostra PPRMC, respectivamente. Analisando essas Figuras nota-se diferenças nas bandas de absorção com número de onda na região de 1.700 a 1.750 cm^{-1} , as quais são mais intensas nos espectros obtidos para as amostras após a exposição à degradação natural.

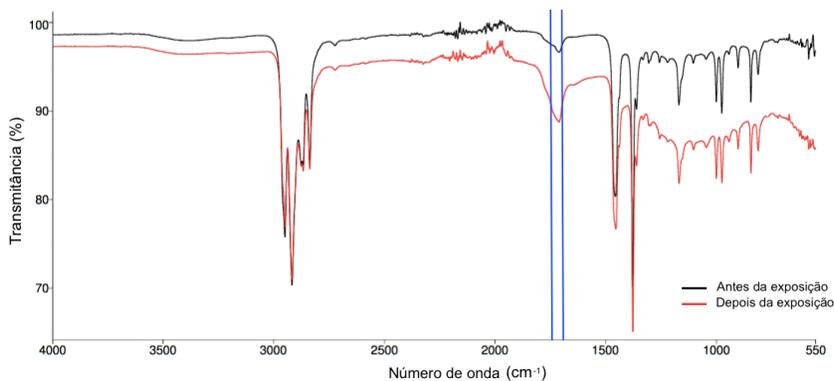


Figura 5 - Espectro de FTIR da amostra PP antes e depois da exposição à degradação

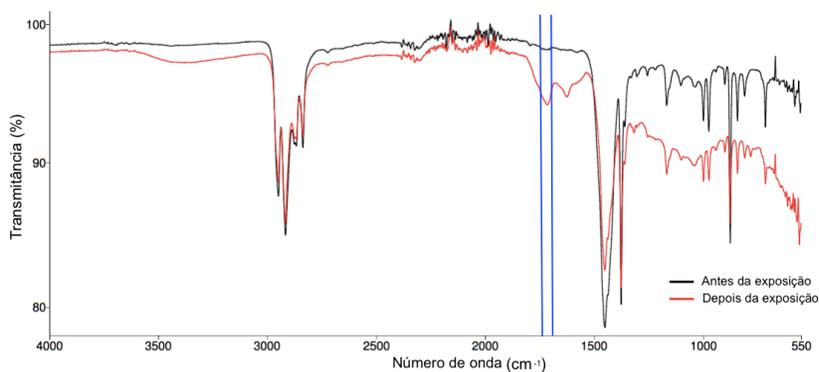


Figura 6 - Espectro de FTIR da amostra PPRMC antes e depois da exposição à degradação

Bandas de absorção com número de onda entre 1.700 e 1.750 cm^{-1} são atribuídas ao grupo carbonílico ($\text{C}=\text{O}$), que está presente em produtos oxidados (DUTRA; TAKAHASHI; DINIZ, 2013). A presença de grupo carbonílico no material após a exposição ao meio ambiente evidencia que houve a degradação do material devido a ação das intempéries. Comportamento semelhante foi observado para as demais amostras estudadas.

Com o propósito de inserção de uma nova matéria prima na economia circular, como também seu uso em um novo negócio, é indispensável que seja realizada uma análise de mercado. A análise de mercado consiste em um processo de obtenção de informações referentes às condições de atuação de empresas para ingressar nesse mercado do novo produto. Alguns dados que são relevantes de serem obtidos são de potencial de público-alvo, de fornecedores e de concorrência. Essa análise envolve várias etapas, pode ser complexa e geralmente é realizada por instituições

especializadas (SALIM, 2005).

Comercialmente podem ser encontradas algumas opções de bancos, como bancos produzidos com madeira plástica, com apelo de substituir a madeira natural por plásticos reciclados e recicláveis. Esses bancos são resistentes às intempéries de ambientes externos, imunes às pragas e suas ripas são fixadas por meio de parafusos, porcas e arruelas (CLACE INDÚTRIA DE MATERIAL VISUAL, 2019). Outra opção é de bancos produzidos de concreto armado, ideais para áreas públicas em geral (CF MOLDART BANCOS DE CONCRETO, 2019). A opção mais comum, que pode ser encontrada em diversas praças públicas, é o banco produzido de ripas de madeira de lei maciça reflorestada, estrutura em ferro fundido e acabamento feito com verniz adequado para exposição em ambientes externos. A montagem é feita com a utilização de parafusos (CARREFOUR COMÉRCIO E INDÚSTRIA LTDA, 2019). Os preços dos bancos são semelhantes, variam entre R\$ 300,00 (trezentos reais, cerca de US\$ 67.00 sessenta e sete dólares) e R\$ 400,00 (quatrocentos reais, cerca de US\$ 90.00 noventa dólares).

Fazendo uma comparação, entre as opções comercialmente disponíveis e o modelo proposto, nota-se que há opções comerciais que são produzidas de material reciclado, o que é muito positivo e mostra que realmente é um mercado em que existe aceitação para esse tipo de material. Porém, dentre as opções encontradas, os produtos são fabricados a partir de mais de um material, em alguns apenas para a fixação, como o uso de parafusos, e na última opção partes completas de diferentes materiais, madeira e ferro. Um dos critérios levado em consideração no modelo proposto foi a utilização de apenas um material com o intuito de facilitar a reutilização do produto posteriormente, não havendo assim contaminação por outros materiais.

Foram analisadas características que os materiais dos modelos comerciais apresentam, como a resistência às intempéries, aos fungos e as pragas. Para que os compósitos estudados fossem competitivos nesse mercado identificou-se a necessidade do uso de aditivos protetores para melhorar a durabilidade dos mesmos. Outro aspecto importante está relacionado com a proteção da estética, já que os materiais ensaiados perderam a coloração após apenas seis meses de exposição ao meio ambiente. Os aditivos estabilizantes contra radiação ultravioleta, por exemplo, podem ser aplicados em polímeros para diminuir os efeitos da degradação e fornecer maior proteção contra efeitos de radiação. Alguns fatores importantes devem ser considerados para a escolha do aditivo, como a concentração a ser utilizada, compatibilidade com o material, toxicidade, custo, entre outros (BOLGAR; HUBBALL; GROEGER; MERONEK, 2015).

Além dos aspectos de *design* e etapas produtivas considerados, também devem ser avaliadas questões relativas à viabilidade econômica. Para a inserção

de um produto na indústria, essa que tem como principal fim a questão lucrativa, é necessário ser realizado estudo dos custos que envolve a produção bem como a análise de mercado para o produto. A Tabela 6 mostra dados relativos ao custo de matérias primas para a produção dos compósitos.

Matéria prima	Custo (R\$/kg)
PP reciclado	5,40
Resíduo	0,00
Nanocarbonato de cálcio	4,83
Compatibilizante	39,20

Tabela 6 - Custo de matérias primas

Os preços das matérias primas sofrem alterações constantemente. É importante destacar que os valores apresentados na Tabela 6 foram obtidos no ano de 2019. Além disso, deve ser considerado que o preço da matéria prima, quando adquirida em grande quantidade para produção em larga escala, tende a diminuir consideravelmente. Para o PP reciclado e o nanocarbonato de cálcio, os valores descritos são referentes às cotações de compras em toneladas e no caso do compatibilizante o valor foi cotado em Euro e então convertido com o cambio vigente no dia (1 Euro = 4,5 Reais).

Sanvezzo, Branciforti e Costa (2019) relatam o compósito de composição PPRMC como uma das tecnologias relacionadas ao mercado de mobiliário urbano segundo a metodologia de TRM aplicada. As autoras também descrevem que a densidade do material PPRMC é de 1,12 g/cm³. A partir desses dados e considerando as porcentagens em massa (Tabela 1) utilizadas de cada matéria prima para a composição PPRMC, foi possível calcular o preço por quilo da matéria prima e o preço do material total utilizado para o modelo de banco proposto (Figura 1) para o qual seriam utilizados 20,16 kg de material. Os valores calculados são de R\$ 2,98 por quilo e, portanto, resultando em um custo de R\$ 60,10 de material por banco.

Para análise de custo de produção é preciso ser realizado primeiro o levantamento de todos os equipamentos e máquinas necessários, como também dados de produtividade por tempo dos mesmos e por fim o custo de cada uma dessas etapas. Essas informações não foram encontradas com precisão, embora tenham sido contactadas várias empresas que atuam no ramo, devido aos inúmeros parâmetros industriais que devem ser considerados nos cálculos, como o tipo da extrusora, o material, a capacidade de produção, entre outros.

Alguns dados mais gerais foram obtidos por meio da marcenaria da universidade (USP São Carlos) e de empresas que trabalham com extrusão de

polímeros. As etapas propostas de produção no projeto são extrusão, corte dos encaixes e montagem. Cada uma dessas etapas necessita de pelo menos um operador. Referente à eficiência de cada uma das etapas, a máquina de corte de serra circular possibilita serem feitos cortes em material para a confecção de aproximadamente 10 bancos por dia em um processo manual. Na etapa de montagem podem ser montados aproximadamente 15 bancos por dia. Em relação à etapa de extrusão, a extrusora do tipo monorosca alimentada por gravidade da marca Wortex tem uma eficiência industrial de trabalho de aproximadamente 173 kg/hora para o PP. Como o material considerado é um compósito com fibra natural, essa eficiência seria menor, entretanto não há dados industriais concretos do quanto esse valor seria reduzido. Sabe-se que nesse caso seria necessária a consideração de perda de eficiência na vazão mássica das composições de compósito em relação ao PP puro.

Contudo, é possível ser realizada uma análise qualitativa da produção. Considerando as opções comerciais de bancos de praça descritas, vemos que na opção de madeira plástica há a inclusão do processo de injeção, além de outras etapas; no caso dos modelos que fazem a utilização de mais de um material, é necessário, bem provavelmente, maior número de etapas produtivas, resultando, portanto em ciclos de produção diferentes para cada um desses modelos.

Ponderando essas opções em relação ao modelo proposto, temos a redução de etapas, que resulta não somente na redução de tempo de produção, mas também na redução de utilização de energia. Possivelmente as reduções desses parâmetros quando aplicadas em um projeto também resultem em uma redução de custo. No entanto, não foi possível afirmar o custo final pela impossibilidade de obtenção de dados produtivos precisos sobre o material utilizado comparado aos materiais das opções comerciais.

A aceitação do mercado industrial de um novo material e produto é analisada por diversos parâmetros; o levantamento financeiro e de mercado são apenas alguns deles. Outros estudos mais detalhados e quantitativos referentes ao custo são encorajados para essa inserção industrial, pois existem vários outros fatores relevantes, como descritos anteriormente, que podem alterar esse valor. Primordial é manter o custo dentro de uma faixa aceitável, considerando ainda uma margem de lucro, e comparando com os valores de venda de mercado de outros produtos similares.

Outro aspecto relevante que deve ser considerado em relação à produção é o fornecimento de matéria prima. Nesse caso, como trata-se de uma matéria prima que contém resíduo reciclado, seria necessário algum tipo de garantia do fornecimento contínuo e em escala desse resíduo para a produção do material e consequentemente do produto em si.

4 | CONCLUSÕES

Análises relevantes para o estudo da aplicação dos materiais propostos por Sanvezzo, Branciforti e Costa (2019) em mobiliário urbano foram realizadas. Dentre elas, a avaliação do comportamento dos materiais em condições de degradação por envelhecimento natural e avaliação de propriedades mecânicas e de molhabilidade. Também foi explorado um modelo de mobiliário urbano, banco de praça, por meio de requisitos de projeto que incitam a economia circular, e realizada a pesquisa de viabilidade financeira e comparação com as opções existentes no mercado.

A partir dos resultados dos ensaios de degradação foi possível identificar a ocorrência da degradação oxidativa pela presença de grupos carbonílicos identificados por FTIR. Em relação às propriedades mecânicas, as amostras de compósitos ensaiadas depois da degradação não apresentaram decréscimos significativos de propriedades, sendo em alguns casos quase nulo. Esse resultado demonstra que a degradação não foi severa, o que é um resultado positivo para a aplicação. Outro aspecto a ser destacado é que as amostras sem resíduo industrial na sua composição tiveram queda mais acentuada nas propriedades mecânicas, assim concluiu-se que a degradação teve maior impacto na matriz polimérica.

O modelo proposto de um banco de praça teve o propósito de ser apenas um exemplo para estudo de alguns aspectos para essa aplicação. A partir desse estudo foi possível identificar que algumas considerações iniciais do projeto de um produto podem ter grandes impactos, tanto financeiros como sociais e ao meio ambiente. O custo de produção é um aspecto financeiro fundamental para as indústrias, porém estimar esse valor é uma atividade de grande desafio devido às inúmeras variáveis de produção, sendo que cada uma delas pode afetar de maneira distinta o financeiro. O estudo do custo de produção deve ser realizado a partir de parâmetros e dados confiáveis para o material específico e no período em que se deseja fabricar.

Com a pesquisa de algumas opções de bancos existentes no mercado notou-se que o uso de material reciclado nesse mercado já é uma realidade, o que confirma o mercado como sendo promissor para os materiais estudados. Outro ponto identificado é que a faixa de preço de venda desse tipo de produto comercializado é a mesma, não tendo muita variação mesmo com partindo de matérias primas e modelos diferentes, o que pode sugerir que o consumidor não suporta muita variação nesses valores, sendo, portanto, uma faixa de preço aceita para a venda desse produto no mercado. Porém, é importante reiterar que uma pesquisa de mercado completa deve ser realizada, e que os dados aqui mostrados são apenas algumas opções acessíveis atualmente em catálogos online.

O estudo também evidenciou algumas demandas que podem ser avaliadas com o mesmo propósito de aplicação desses materiais. Dentre essas demandas

destaca-se o uso de aditivos para melhorar o aspecto estético dos materiais quando expostos ao meio ambiente, assim como para melhorar as propriedades mecânicas, ainda que esses resultados se demonstraram positivos nessa primeira investigação. Porém, deve-se ressaltar a necessidade de avaliar o impacto ao meio ambiente na escolha e aplicação dos aditivos. Um dos aspectos mais relevantes desse trabalho é trazer a economia circular no desenvolvimento do projeto, nesse sentido, seria interessante o estudo do ciclo de vida do produto e como o inserir novamente no ciclo produtivo após esse não atender mais suas funções de produto.

REFERÊNCIAS

BARATA, T. Q. F.; GERMER, I. C.; GIULI, M. R.; FERRÃO, P. M. C. **Desenvolvimento de protótipos de mobiliário urbano com subproduto de madeira serrada de eucalipto**. Blucher DesignProceedings, v. 2, n. 9, p. 4350-4360, 2016.

BOLGAR, M.; HUBBALL, J.; GROEGER, J.; MERONEK, S. **Handbook for the chemical analysis of plastic and polymer additives**. New York: CRC Press, 2015.

CARREFOUR COMÉRCIO E INDÚSTRIA LTDA. Disponível em: <https://www.carrefour.com.br/>. Acesso em: 2 dez. 2019.

CF MOLDART BANCOS DE CONCRETO. Disponível em: <http://www.bancodeconcretomoldart.com.br/>. Acesso em: 4 dez. 2019.

CLACE INDÚSTRIA DE MATERIAL VISUAL. Disponível em: <https://www.clacestore.com.br/>. Acesso em: 2 dez. 2019.

DUTRA, R. C. L.; TAKAHASHI, M. F. K.; DINIZ, M. F. **Importância da preparação de amostras em espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) na investigação de constituintes em materiais compostos**. Polímeros: ciência e tecnologia, v. 5, n. 1, p. 41-47, 2013.

ERBIL, H. Y. **The Debate on the dependence of apparent contact angles on drop contact area or three-phase contact line: a review**. Surface Science Reports, v. 69, n. 4, p. 325-365, 2014.

FOSTER, A.; ROBERTO, S. S.; IGARI, A. T. **Economia circular e resíduos sólidos: uma revisão sistemática sobre a eficiência ambiental e econômica**. Anais do ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE. São Paulo: FGV, 2016.

LEITÃO, A. **Economia circular: uma nova filosofia de gestão para o séc. XXI**. Portuguese Journal of Finance, Management and Accounting, v. 1, n. 2, p. 150-171, 2015.

RABELLO, M. S.; WHITE, J. R. **Fotodegradação do polipropileno: um processo essencialmente heterogêneo**. Revista Polímeros: ciência e tecnologia. vol. 7, no 2, p.47-57, 1997.

SALIM, C. S. **Construindo planos de negócios**. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2005.

SANVEZZO, P. B.; BRANCIFORTI, M. C.; COSTA J. M. H. **Aproveitamento de resíduo industrial à base de fibra natural: Fabricação de compósitos e prospecção tecnológica**. 1. ed. União Europeia: Novas Edições Acadêmicas, 121p., 2019.

SPINACÉ, M. A. S.; DE PAOLI, M. A. **A Tecnologia da reciclagem de polímeros**. Química Nova, v. 28, n. 1, p. 65-72, 2005.

TEIXEIRA, M. G.; CÉSAR, S. F. **Ecologia industrial e eco-design: requisitos para a determinação de materiais ecologicamente corretos**. Revista Design em Foco, v. 2, n. 1, p. 51-60, 2005.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adsorção 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 104, 105, 106, 107, 108, 110, 111, 112, 174, 184, 185, 187, 188, 190, 191, 192, 193, 195, 196, 212, 213, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 292, 293, 294, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303

Alginato de sódio 322, 323, 324, 325

Asfalto-borracha 209

Ativação química 14, 15, 19, 212, 214, 215, 223

Azul de metileno 1, 4, 12, 13, 104, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 184, 185, 187, 188, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 215, 217, 218, 220, 221, 222, 223, 295, 299

B

Bagaço de uva 1, 3, 4, 6, 11, 12

Biodegradável 24, 25, 43, 44, 46, 49, 110, 114, 126, 198, 202, 203, 206, 236, 310, 315

Biomassa lignocelulósica 184, 186

Biorreator de leite empacotado 91, 101

Biossorção 24, 104, 110, 111, 186, 212, 223

Borracha de silicone 149, 151, 152, 153, 157, 158, 159, 160, 161

Borracha SBR 149, 153

C

Câncer 203, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313

Cápsulas de zeólita fertilizante 124

Caracterização térmica 90, 282

Carboximetilação 24, 25, 26, 28, 30

Chitosan 13, 24, 125, 134, 162, 163, 174, 175, 176, 195, 312, 313

Coacervação complexa 322

Comportamento reológico de emulsões 322, 329, 332

Compósito 41, 56, 64, 80, 81, 82, 83, 87, 90, 124, 129, 132, 177, 178, 179, 180, 182, 183, 203, 260, 261, 272, 273

Corante 1, 4, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 21, 104, 105, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 184, 185, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 217, 218, 221, 222, 223, 292, 295, 296, 298, 299, 300, 301, 302, 303

E

Economia circular 45, 247, 251, 254, 255, 256, 258, 260, 261, 263, 270, 274, 275

Efluente têxtil 104

Envelhecimento natural 135, 138, 143, 144, 145, 258, 262, 265, 266, 267, 268, 269, 274

Enzymatic Immobilization 163

Epóxi-PZT 80, 82

Eugenol 315, 316, 320, 321

Extração de enzimas 91

Extrusão 113, 115, 116, 118, 119, 261, 263, 272, 273

G

Geleificantes 236

H

Hidrofilicidade 56, 64

Hidrogéis 67, 68, 69

I

Insumo agrícola 67

L

Liberação controlada de medicamentos 198, 307, 309

Ligantes asfálticos 209

M

Montmorilonita 127, 315, 316

O

Óxido de grafeno 177, 178, 179, 182

P

Papain 162, 163, 175, 176

Partículas core-shell 224, 225

PEAD 113, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122

Pectina 214, 236, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 328

PEUAM 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146

Poliacrilatos 67, 73, 78

Poliisocianurato 277, 278

Polimerização em emulsão 224, 225, 228, 235
Poliol 43, 45, 46, 47, 49, 50, 279, 280, 281, 283, 287
Poliuretano 32, 33, 40, 41, 42, 45, 47, 48, 50, 51, 277
Prospecção de custo de produção 258

R

Resíduo agroindustrial 11, 14, 16, 21, 213
Resíduos 1, 3, 4, 12, 14, 15, 17, 21, 32, 33, 40, 41, 44, 52, 78, 93, 102, 106, 111, 113, 125, 134, 150, 151, 152, 153, 156, 157, 158, 159, 160, 184, 186, 187, 195, 212, 219, 223, 227, 240, 241, 246, 251, 256, 258, 259, 260, 261, 275, 321, 333
Retardante de chamas 33

S

Sílica mesoporosa 292, 293, 294, 295, 303
Sulfatação 24, 25, 26

U

Ultrassom 14, 16, 17, 19, 20, 21, 179, 180, 308, 324, 326, 332
Uso de Biopolímero 124

A Química nas Áreas Natural, Tecnológica e Sustentável



www.arenaeditora.com.br



contato@arenaeditora.com.br



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



www.facebook.com/arenaeditora.com.br

A Química nas Áreas Natural, Tecnológica e Sustentável



www.arenaeditora.com.br



contato@arenaeditora.com.br



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



www.facebook.com/arenaeditora.com.br