

Ciências Exatas e da Terra: Aprendizado, Integração e Necessidades do País 2

Américo Junior Nunes da Silva
André Ricardo Lucas Vieira
(Organizadores)

Ciências Exatas e da Terra: Aprendizado, Integração e Necessidades do País 2

Américo Junior Nunes da Silva
André Ricardo Lucas Vieira
(Organizadores)

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

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

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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

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

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

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Prof^ª Dr^ª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^ª Dr^ª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^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 – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^ª Dr^ª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
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. 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^ª Dr^ª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Dr^ª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^ª Dr^ª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^ª Dr^ª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^ª Dr^ª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^ª Dr^ª 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 Alfnas

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 Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

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. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

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 Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

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. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
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
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
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^ª Dr^ª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Prof^ª Dr^ª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof^ª Dr^ª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^ª Dr^ª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Prof^ª Dr^ª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
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

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alexandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof^ª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^ª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Prof^ª Dr^ª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^ª Dr^ª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof^ª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Prof^ª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Prof^ª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR

Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Ma. Lilians Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^ª Dr^ª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof^ª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Prof^ª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Prof^ª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Prof^ª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof^ª Dr^ª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Prof^ª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Prof^ª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Prof^ª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof^ª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Prof^ª 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

Ciências exatas e da terra: aprendizado, integração e necessidades do país 2

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Kimberlly Elisandra Gonçalves Carneiro
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadores: Américo Junior Nunes da Silva
André Ricardo Lucas Vieira

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciências exatas e da terra: aprendizado, integração e necessidades do país 2 / Organizadores Américo Junior Nunes da Silva, André Ricardo Lucas Vieira. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-961-5

DOI 10.22533/at.ed.615211404

1. Ciência. 2. Tecnologia. I. Silva, Américo Junior Nunes da (Organizador). II. Vieira, André Ricardo Lucas (Organizador). III. Título.

CDD 500

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

APRESENTAÇÃO

O desenvolvimento da ciência e da tecnologia tem acarretado diversas transformações na sociedade contemporânea, refletindo em mudanças nos níveis econômico, político e social. É comum considerarmos ciência e tecnologia motores do progresso que proporcionam não só desenvolvimento do saber humano, mas, também, uma evolução real para o homem.

Sendo assim, precisamos de uma imagem de ciência e tecnologia que possa trazer à tona a dimensão social do desenvolvimento científico–tecnológico, entendido como produto resultante de fatores culturais, políticos e econômicos. Seu contexto histórico deve ser analisado e considerado como uma realidade cultural que contribui de forma decisiva para mudanças sociais, cujas manifestações se expressam na relação do homem consigo mesmo e os outros.

Hoje, estamos vivendo um período, por conta do contexto da Pandemia provocada pelo Novo Coronavírus, onde os olhares se voltam a Ciência e a Tecnologia. Antes de tudo isso acontecer os conhecimentos produzidos em espaços acadêmicos, centros de pesquisa e laboratórios, por exemplo, tem buscado resposta para problemas cotidianos, em busca de melhorar a vida da população de uma forma geral.

É nesse ínterim que este livro, intitulado “Ciências Exatas e da Terra: Aprendizado, Integração e Necessidades do País 2”, em seu segundo volume, reúne trabalhos de pesquisa e experiências em diversos espaços, com o intuito de promover um amplo debate acerca das diversas áreas que o compõe.

Por fim, ao levar em consideração todos esses elementos, a importância desta obra, que aborda de forma interdisciplinar pesquisas, relatos de casos e/ou revisões, reflete-se nas evidências que emergem de suas páginas através de diversos temas evidenciando-se não apenas bases teóricas, mas a aplicação prática dessas pesquisas.

Nesse sentido, desejamos uma boa leitura a todos e a todas.

Américo Junior Nunes da Silva
André Ricardo Lucas Vieira

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

STABILITY EVALUATION OF SEQUENTIAL ESTIMATORS APPLIED TO ORBIT DETERMINATION: SIGMA-POINT AND EXTENDED KALMAN FILTERS

Paula Cristiane Pinto Mesquita Pardal

Rodolpho Vilhena de Moraes

Helio Koiti Kuga

DOI 10.22533/at.ed.6152114041

CAPÍTULO 2..... 16

VARIAÇÃO DO NÍVEL DA ÁGUA E DA SUPERFÍCIE POTENCIOMÉTRICA EM POÇOS DE MONITORAMENTO NA ÁREA DE UM ATERRO SANITÁRIO

Willian Fernando de Borba

José Luiz Silvério da Silva

Edner Baumhardt

Éricklis Edson Boito de Souza

Pedro Daniel da Cunha Kemerich

Gabriel D'ávila Fernandes

Mateus Guimarães da Silva

Fernando Ernesto Ucker

DOI 10.22533/at.ed.6152114042

CAPÍTULO 3..... 30

DESENVOLVIMENTO E IMPLANTAÇÃO DE UM TERMÔMETRO DE SENSAÇÃO TÉRMICA NO IFSC CAMPUS URUPEMA

Glauco Cardozo

Marcos Roberto Dobler Stroschein

Enzzo Comassetto

DOI 10.22533/at.ed.6152114043

CAPÍTULO 4..... 33

DESIGN REGENERATIVO E DIREITO AMBIENTAL: CONSTRUÇÃO DE PONTE PARA A ECONOMIA CIRCULAR

Marcos Paulo Marques Araújo

DOI 10.22533/at.ed.6152114044

CAPÍTULO 5..... 49

O QUE ESTAMOS PRODUZINDO DE CONHECIMENTO CIENTÍFICO SOBRE TECNOLOGIA ASSISTIVA NO BRASIL?

Fernanda do Nascimento Maia

Renan Carvalho

Clara Ribeiro

DOI 10.22533/at.ed.6152114045

CAPÍTULO 6	56
TREINAMENTOS EM REALIDADE VIRTUAL VOLTADOS PARA ORGANIZAÇÕES DE ALTA CONFIABILIDADE	
Diego de Jesus Penaforte Parreiras	
André Ribeiro de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.6152114046	
CAPÍTULO 7	68
ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DAS SIMPLIFICAÇÕES REALIZADAS NAS EQUAÇÕES CINEMÁTICAS DO SATÉLITE CBERS	
Roberta Veloso Garcia	
Hugo Henrique Valim de Lima Campos	
Hélio Koiti Kuga	
DOI 10.22533/at.ed.6152114047	
CAPÍTULO 8	77
A ENGENHARIA AMBIENTAL NO ESTUDO DA EROSIÃO DE PRAIAS ASSOCIADOS AOS IMPACTOS DAS CONSTRUÇÕES NA ZONA COSTEIRA NO ESTADO DO CEARÁ, BRASIL	
Glacianne Gonçalves de Oliveira Maia	
Márcio Roberto de Paula da Fonseca	
Luis de Carvalho Feitosa Neto	
Lucas Barbosa Fernandes	
Vitória Lima Tavares	
DOI 10.22533/at.ed.6152114048	
CAPÍTULO 9	84
GÊNESE DE LINHAS DE PEDRA ATRAVÉS DE INFERÊNCIAS PALEOAMBIENTAIS NO MÉDIO VALE DO RIO PARAÍBA DO SUL, SUDESTE DO BRASIL	
Heloisa Helena Gomes Coe	
André Luiz Carvalho da Silva	
Amanda Pacheco Seixas	
Igo Fernando Lepsch	
Mauro Parolin	
Kita Macario	
DOI 10.22533/at.ed.6152114049	
CAPÍTULO 10	103
CARACTERIZAÇÃO DE FOLHAS DE ALUMÍNIO DE USO DOMÉSTICO POR EDXRF	
Carlos Augusto da Mata Bittencourt Junior	
Joaquim Teixeira de Assis	
Marcelino José dos Anjos	
DOI 10.22533/at.ed.61521140410	
CAPÍTULO 11	110
CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA E PRODUTIVA DA VINAGREIRA VERDE COM DIFERENTES ADUBAÇÕES NPK	
Vinícius Junqueira Minjoni	

Luis Felipe Lima e Silva
José Ricardo Mantovani

DOI 10.22533/at.ed.61521140411

CAPÍTULO 12..... 120

**MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR EM AMBIENTES COM FOTOCOPIADORAS
UTILIZANDO *TRADESCANTIA PALLIDA***

Ana Luisa Santos de Carvalho
André Búrigo Leite
Luciano da Silva Lima

DOI 10.22533/at.ed.61521140412

CAPÍTULO 13..... 135

**REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS TÊXTEIS PROVENIENTES DO POLO DA MODA
DO MUNICÍPIO DE NOVA FRIBURGO NO DESENVOLVIMENTO DE COMPÓSITOS DE
POLIPROPILENO**

Nancy Isabel Alvarez Acevedo
Rafael Gelson Ismério Cler
Marisa Cristina Guimarães Rocha

DOI 10.22533/at.ed.61521140413

CAPÍTULO 14..... 148

**AVALIAÇÃO DA AADIÇÃO DO TALCONAS PROPRIEDADES TÉRMICAS E MORFOLÓGICAS
DE MISTURAS DE POLIPROPILENO COM ELASTÔMERO TERMOPLÁSTICO**

Carlos Ivan Ribeiro de Oliveira
Marisa Cristina Guimarães Rocha
Joaquim Teixeira de Assis
Ana Lúcia Nazareth da Silva

DOI 10.22533/at.ed.61521140414

CAPÍTULO 15..... 160

**SOLUÇÃO DE UM PROBLEMA DE MULTICAMADAS DE CONDUÇÃO DE CALOR
UTILIZANDO O MÉTODO QUADRUPOLO**

Guilherme Ramalho Costa
José Aguiar dos Santos Júnior
José Ricardo Ferreira Oliveira
Gilmar Guimarães

DOI 10.22533/at.ed.61521140415

CAPÍTULO 16..... 167

PLANO REAL, UMA MUDANÇA NA SOCIEDADE BRASILEIRA

Felipe Matheus Rodrigues
Rita de Cassia Araújo

DOI 10.22533/at.ed.61521140416

CAPÍTULO 17..... 180

PREVIDÊNCIA COMPLEMENTAR: A IMPORTANCIA DA PREVIDÊNCIA COMPLEMENTAR

Bruna Larissa dos Santos Pereira

Rita de Cassia Araujo

DOI 10.22533/at.ed.61521140417

CAPÍTULO 18..... 192

O USO DA GEOMETRIA ANALÍTICA NA CONSTRUÇÃO DO GPS

Raimundo Eugênio da Silva Filho

Iarla Antunes de Matos Arrais

José Augusto Pereira Nogueira

Líliã Santos Gonçalves

Francisco Ronald Feitosa Moraes

DOI 10.22533/at.ed.61521140418

CAPÍTULO 19..... 203

A ESSÊNCIA ENTRE A DIVISÃO EUCLIDIANA E A CONGRUÊNCIA MODULAR

Marcos Garcia de Souza

Paulo Sérgio da Silva Pantoja

DOI 10.22533/at.ed.61521140419

CAPÍTULO 20..... 219

ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO DE OBSERVAÇÃO: CONJECTURANDO SOBRE ESSE ESPAÇO DE FORMAÇÃO

Lucas Gabriel Gonçalves da Silva

Américo Junior Nunes da Silva

DOI 10.22533/at.ed.61521140420

SOBRE OS ORGANIZADORES 227

ÍNDICE REMISSIVO..... 228

AVALIAÇÃO DA ADIÇÃO DO TALCO NAS PROPRIEDADES TÉRMICAS E MORFOLÓGICAS DE MISTURAS DE POLIPROPILENO COM ELASTÔMERO TERMOPLÁSTICO

Data de aceite: 01/04/2021

Data de submissão: 10/02/2021

Carlos Ivan Ribeiro de Oliveira

Instituto Politécnico
Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Nova Friburgo, RJ
<http://lattes.cnpq.br/0396360065699279>

Marisa Cristina Guimarães Rocha

Instituto Politécnico
Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Nova Friburgo, RJ
<http://lattes.cnpq.br/5408802153017996>

Joaquim Teixeira de Assis

Instituto Politécnico
Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Nova Friburgo, RJ
<http://lattes.cnpq.br/7307238902576135>

Ana Lúcia Nazareth da Silva

Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa
Mano – IMA
Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFRJ, Centro de Tecnologia
Rio de Janeiro, RJ
<http://lattes.cnpq.br/5162297431633790>

RESUMO: No presente trabalho, compósitos ternários de polipropileno (PP), elastômero termoplástico do tipo SEBS e talco foram obtidos com o objetivo de avaliar a influência da carga inorgânica nas propriedades térmicas e morfológicas da mistura PP/SEBS. Os compósitos foram preparados em extrusora dupla

rosca co-rotacional. O teor de talco presente nos compósitos foi de 2,5, 5 e 7,5 % (m/m). A análise morfológica da mistura e dos compósitos mostrou a presença de gotas da fase de SEBS bem dispersas pela matriz de PP. Além disso, as partículas de talco estão alinhadas ao longo da direção do fluxo de injeção e bem dispersas pela matriz de PP. Resultados das propriedades térmicas obtidos por DSC mostraram que o talco atua como um agente nucleante aumentando o grau de cristalinidade do polipropileno. Os resultados obtidos com a análise dinâmico-mecânica não mostraram interação a nível molecular entre a matriz termoplástica e a fase dispersa elastomérica.

PALAVRAS - CHAVE: polipropileno, elastômero termoplástico, talco, compósitos ternários, propriedades.

EVALUATION OF TALC ADDITION IN THE THERMAL AND MORPHOLOGICAL PROPERTIES OF POLYPROPYLENE AND THERMOPLASTIC ELASTOMER BLENDS

ABSTRACT: In this work, ternary composites of polypropylene (PP), thermoplastic elastomer (SEBS) and talc were obtained. The aim of this work is to evaluate the effect of the inorganic filler on the thermal and morphological properties of PP/SEBS blends. The composites were prepared by melt mixing in a co-rotating twin-screw extruder. The talc content was 2.5, 5 and 7.5 % (mass/mass). Morphological analysis of the blend and composites showed the presence of SEBS particles well dispersed in the PP matrix. Moreover, the talc particles were aligned along

the injection flow direction and uniformly dispersed in the PP matrix. Results of thermal properties showed that talc exerts a nucleating effect, which promoted the increase in the crystallinity degree of polypropylene. Results of dynamic mechanical did not show a molecular interaction between the components of the blends at a molecular level.

KEYWORDS: polypropylene, thermoplastic elastomer, organoclay, ternary composites, properties.

1 | INTRODUÇÃO

O polipropileno (PP) é um dos polímeros de comodidade mais utilizado em diferentes aplicações devido a sua excelente processabilidade, estabilidade térmica, baixa densidade, boas propriedades mecânicas, reciclabilidade e baixo custo. No entanto, sua baixa resistência ao impacto, devido a sua alta cristalinidade e elevada temperatura de transição vítrea, limita muitas vezes a sua aplicação como material de engenharia, principalmente quando utilizado em baixas temperaturas (Torrecillas *et al.*, 2018).

Um dos métodos mais utilizados para aumentar a resistência ao impacto do polipropileno é a incorporação de elastômeros, que na maioria dos casos, são misturados ao polímero no estado fundido (Fanegas *et al.*, 2008). O desenvolvimento de misturas de polipropileno com diferentes modificadores de impacto, tais como copolímeros de etileno-propileno, etileno-propileno-dieno e terpolímeros de butadieno-estireno-acrilonitrila têm sido investigados extensivamente nas últimas décadas (Stricker *et al.*, 1998). Essas misturas são usadas para criar novos materiais com propriedades sinérgicas (Abreu *et al.*, 2005).

Nos últimos anos, com o desenvolvimento de novas tecnologias e a produção de novos polímeros elastoméricos, os elastômeros termoplásticos (TPEs) têm sido muito utilizados como modificadores de impacto em misturas com polipropileno (Balkan *et al.*, 2011). Os TPEs são materiais que combinam as propriedades elásticas da borracha com a processabilidade dos polímeros termoplásticos (Mendianta-García *et al.*, 2013). Dentre os diferentes tipos de elastômeros termoplásticos disponíveis atualmente no mercado, copolímeros em bloco estirênicos do tipo SEBS (Estireno-Etileno-Butileno-Estireno) têm sido muito utilizados como modificadores de impacto e também como agentes compatibilizantes (Balkan *et al.*, 2011, Zhao *et al.*, 2018).

Em misturas PP/SEBS a incorporação do componente elastomérico reduz significativamente a rigidez e a resistência da matriz termoplástica. A adição de cargas inorgânicas como talco, CaCO_3 e argila nessas misturas possibilita o desenvolvimento de materiais finais com melhor estabilidade dimensional e menor custo, além de criar materiais com um balanço de propriedades rigidez-tenacidade.

Os efeitos da carga inorgânica nas propriedades mecânicas dos compósitos dependem fortemente da forma da carga, tamanho da partícula, tamanho dos agregados, características da superfície e das propriedades da matriz. Além disso, a dispersão da carga

e a interação matriz-partícula também são importantes parâmetros para o enrijecimento da matriz através da incorporação de cargas inorgânicas (Mae *et al.*, 2008).

O principal objetivo do presente trabalho foi avaliar as propriedades morfológicas e térmicas de compósitos ternários de polipropileno (PP), elastômero termoplástico de estireno-*b*-etileno-*co*-butileno-*b*-estireno (SEBS) e talco. O teor de SEBS presente nos compósitos foi de 20 % (m/m). Os compósitos foram processados em extrusora de rosca dupla na presença de diferentes teores da carga inorgânica. Os diferentes materiais obtidos foram caracterizados por microscopia eletrônica de varredura (SEM), calorimetria diferencial de varredura (DSC) e análise dinâmico-mecânica (DMA).

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Materiais

O polipropileno (PP H501HC), com índice de fluidez (230 °C/2,16 kg) de 3,5 g/10 min foi fornecido pela BRASKEM S.A. O elastômero termoplástico de estireno-*b*-etileno-*co*-butileno-*b*-estireno (SEBS), kraton G1657, foi fornecido pela Kraton Polymers do Brasil S.A. (Paulínia, SP). Este elastômero apresenta um teor de poliestireno de 13 % e um índice de fluidez de 22 g/10 min (230 °C/5 kg). O talco natural importado, nome comercial Jetfine® 1H, foi fornecido pela Imerys Talc™.

2.2 Métodos

Os compósitos PP/SEBS/talco foram preparados a partir de um concentrado, *masterbatch*, na proporção PP/carga inorgânica 70/30 % (m/m). O *masterbatch* foi processado em uma extrusora de rosca dupla co-rotacional TECK TRIL, modelo DCT 20 (L/D = 36) com perfil de temperatura de 90/120/160/180/180/190/190/200/200/210 °C. A velocidade de rotação das roscas durante o processamento foi mantida em 300 rpm. Em uma segunda etapa, o *masterbatch* foi diluído na mistura PP/SEBS 80/20 % (m/m) por meio de processamento em uma extrusora de rosca dupla co-rotacional Leistritz, modelo ZSE Maxx de forma a obter compósitos PP/SEBS/talco com 2,5, 5 e 7,5 % de carga inorgânica. Os compósitos foram processados com perfil de temperatura de 200/210/190/190/190/190/200/220/220/230 °C e velocidade de rotação das roscas de 500 rpm. A dosagem do material na zona de alimentação foi de 5 kg/h. A composição dos diferentes materiais obtidos é mostrada na Tabela 1.

Corpos de prova para a realização de análises dinâmico-mecânicas foram obtidos por meio de moldagem por injeção em injetora Arburg, modelo Allrounder 270 S (400-170), com perfil de temperatura de 210/200/190/180/170 °C, pressão de injeção de 800 bar e velocidade de injeção de 30 cm³/s. O tempo de resfriamento foi de 30 segundos.

Experimento	Composição		
	PP	SEBS	Talco
PP	100	-	-
PP/SEBS 80/20	80	20	-
PP/SEBS/talco 77,5/20/2,5	77,5	20	2,5
PP/SEBS/talco 75/20/5	75	20	5
PP/SEBS/talco 72,5/20/7,5	72,5	20	7,5

Tabela 1: Composição dos compósitos PP/SEBS/talco

A morfologia das amostras foi avaliada em um microscópio eletrônico de varredura Hitachi, modelo TM 3000, utilizando-se uma voltagem de aceleração de 15 kV. Os corpos de prova das amostras obtidos por injeção foram imersos em nitrogênio líquido para fratura criogênica. A fase de SEBS presente nas amostras foi seletivamente extraída com tetrahidrofurano (THF) a 40 °C durante 60 minutos. Após seca, a superfície das amostras foi recoberta por uma fina camada de ouro em um metalizador. O diâmetro médio da fase elastomérica foi determinado por meio do software Image J.

O comportamento térmico do PP, da mistura PP/SEBS e dos compósitos PP/SEBS/talco foi avaliado por calorimetria diferencial de varredura (DSC) em equipamento T.A. Instruments, modelo DSC Q-1000. As análises foram realizadas sob fluxo de nitrogênio. As amostras foram aquecidas até 200 °C, mantidas nessa temperatura por 5 min e resfriadas até a temperatura ambiente a 10 °C/min. Em seguida foram novamente aquecidas até 200 °C na mesma taxa de aquecimento. Por meio das curvas foram determinadas as temperaturas de cristalização (T_c) e de fusão (T_m) e a entalpia de fusão (ΔH_m). O teor de cristalinidade das amostras (X_c) foi calculado a partir da razão da entalpia de fusão do polipropileno presente nas amostras pela entalpia de fusão do polipropileno 100 % cristalino ($\Delta H^0 = 190 \text{ J/g}$).

Amostras do polipropileno, da mistura e dos compósitos tiveram o seu comportamento dinâmico-mecânico avaliados em equipamento da T.A. Instruments, modelo DMA Q800. As amostras foram submetidas a um esforço cíclico de flexão utilizando-se o clamp dual cantilever, com frequência de 1 Hz e amplitude de deformação de 15 μm , taxa de aquecimento de 3 °C/min e na faixa de temperatura de -100 a 150 °C. Os ensaios foram realizados com amostras moldadas por injeção com dimensões de 35,0 x 12,7 x 3,2 mm.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Microscopia eletrônica de varredura

No presente trabalho a microscopia eletrônica de varredura foi utilizada para investigar a dispersão e distribuição do elastômero termoplástico SEBS e das partículas de talco na matriz de polipropileno. A fase elastomérica foi extraída da superfície fraturada das amostras por meio da imersão em tetrahidrofurano (THF) antes da observação por SEM. Os valores do diâmetro médio das partículas de SEBS na mistura PP/SEBS e nos compósitos PP/SEBS/talco são mostrados na Tabela 2 e foram determinados através de um software de análise de imagens.

Experimento	Diâmetro médio (μm)
PP/SEBS 80/20	$0,1657 \pm 0,04$
PP/SEBS/talco 77,5/20/2,5	$0,1962 \pm 0,06$
PP/SEBS/talco 75/20/5	$0,1613 \pm 0,04$
PP/SEBS/talco 72,5/20/7,5	$0,2021 \pm 0,08$

Tabela 2: Diâmetro médio das partículas de SEBS na mistura PP/SEBS e nos compósitos PP/SEBS/talco

A Figura 1 apresenta as micrografias obtidas por SEM para a mistura PP/SEBS 80:20 % (m/m) e para os compósitos PP/SEBS/talco com diferentes teores da carga inorgânica. É possível observar nas micrografias através dos espaços vazios (regiões escuras), a posição anteriormente ocupada pelos domínios elastoméricos (SEBS) antes da extração com o solvente. Nas micrografias dos compósitos PP/SEBS/talco (Figura 1b, c e d) as regiões brancas podem ser atribuídas as partículas de talco.

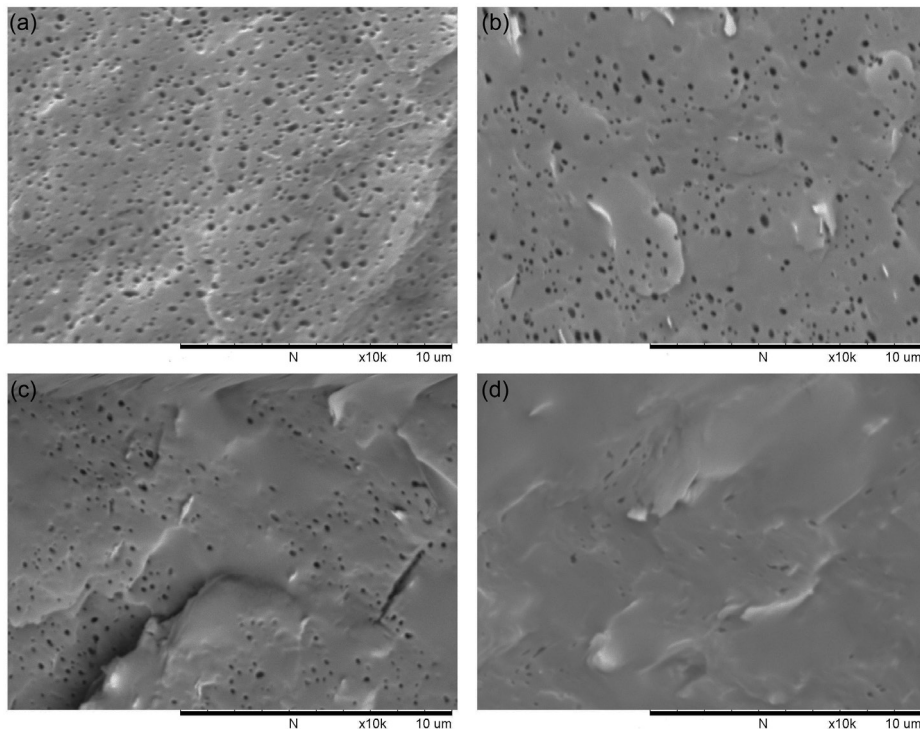


Figura 1: Micrografias obtidas por SEM para os compósitos PP/SEBS/talco com diferentes composições após extração da fase de SEBS com THF: (a) 80/20/0, (b) 77,5/20/2,5, (c) 75/20/5 e (d) 72,5/20/7,5 % (m/m).

O diâmetro médio da fase dispersa na mistura e nos compósitos (Tabela 2) é em torno de 0,20 μm . Esse diâmetro é muito pequeno quando comparado a outros trabalhos da literatura que avaliam a morfologia de misturas PP/SEBS por SEM (Abreu *et al.*, 2005). A observação desse resultado pode ser atribuído a eficiente quebra da fase de SEBS na matriz de PP durante o processamento em extrusora de rosca dupla.

As micrografias dos compósitos PP/SEBS/talco mostram que as partículas da carga inorgânica são uniformemente dispersas e distribuídas na matriz de polipropileno. A eficiente dispersão das partículas de talco na matriz polimérica pode ser atribuída ao processamento dos compósitos realizado em uma extrusora de rosca dupla. O processamento foi realizado em duas etapas, obtendo-se primeiramente um compósito PP/talco, *masterbatch*, e, posteriormente diluindo esse concentrado na extrusora de rosca dupla de forma a obter os compósitos PP/SEBS/talco. Também é possível observar nas micrografias dos compósitos que as partículas de talco estão alinhadas ao longo da direção do fluxo de injeção.

3.2 Calorimetria diferencial de varredura (DSC)

A calorimetria diferencial de varredura dos diferentes materiais obtidos foi realizada com o objetivo de avaliar a influência da incorporação do talco nas propriedades térmicas da mistura PP/SEBS 80:20 % (m/m). A Tabela 3 apresenta os valores da temperatura de fusão (T_m), temperatura de cristalização (T_c), entalpia de fusão (ΔH_m) e grau de cristalinidade do polipropileno, da mistura PP/SEBS e dos compósitos PP/SEBS/talco.

	T_c (°C)	T_m (°C)	ΔH_m (J/g)	Grau de cristalinidade (%)
PP	118	164	105	55
PP/SEBS 80/20	118	164	80	42
PP/SEBS/talco 77,5/20/2,5	128	166	87	46
PP/SEBS/talco 75/20/5	128	167	82	43
PP/SEBS/talco 72,5/20/7,5	129	166	72	39

Tabela 3: Propriedades térmicas do PP, da mistura PP/SEBS e dos compósitos PP/SEBS/talco

A Figura 2 apresenta os picos de fusão das curvas de DSC endotérmicas para o polipropileno, para a mistura PP/SEBS e para os compósitos PP/SEBS/talco. Como pode ser observado na Tabela 3, a temperatura de fusão da mistura PP/SEBS não sofre alteração com a incorporação de talco. Entretanto, a largura do pico endotérmico foi reduzida com a incorporação da carga inorgânica. Comportamento semelhante foi observado por Nekhaoui *et al.* (2015) na avaliação do comportamento térmico de compósitos PP/SEBS-g-MA/talco e pode ser atribuído a observação de uma distribuição mais estreita do tamanho dos cristalitos.

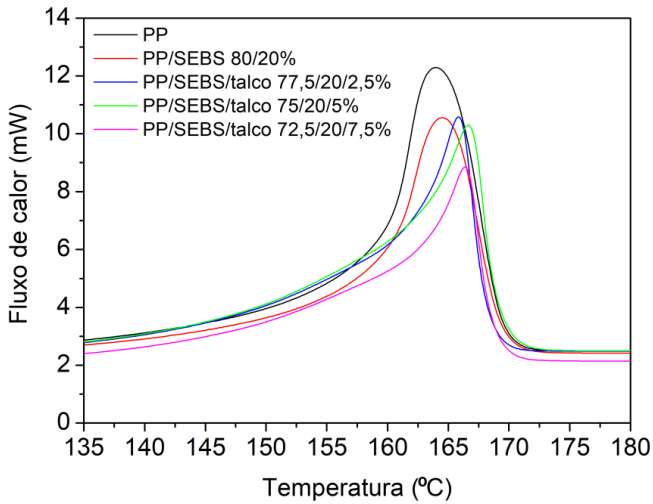


Figura 2: Curvas de fusão endotérmicas obtidas por DSC do polipropileno, da mistura PP/SEBS 80:20 % (m/m) e dos compósitos PP/SEBS/talco.

A Figura 3 mostra uma comparação dos picos de cristalização das curvas exotérmicas de DSC para o PP, para a mistura PP/SEBS e para os compósitos PP/SEBS/talco.

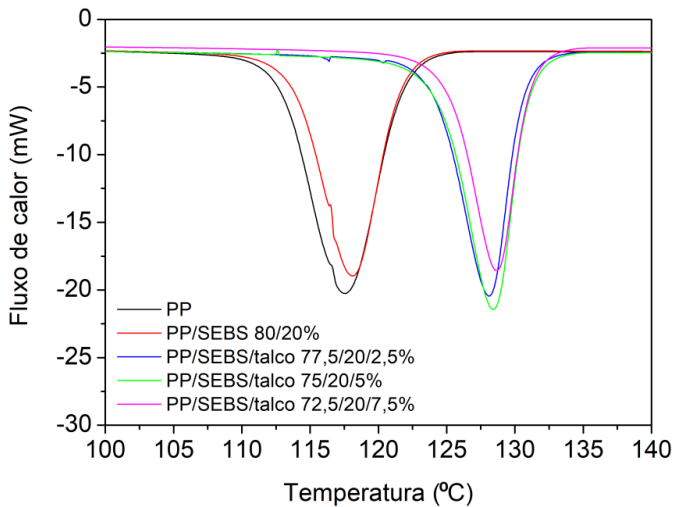


Figura 3: Curvas de cristalização exotérmicas obtidas por DSC do polipropileno, da mistura PP/SEBS 80:20 % (m/m) e dos compósitos PP/SEBS/talco.

A observação dos dados apresentados na Tabela 3 permite mostrar que os valores da temperatura de cristalização (T_c) sofreram aumentos em torno de 10 °C com a incorporação do talco. Esse aumento na temperatura de cristalização indica que a incorporação da carga inorgânica levou a uma rápida cristalização das cadeias do polímero após resfriamento, o que confirma que o talco é um bom agente nucleante.

A Tabela 3 também apresenta os valores da entalpia de fusão (ΔH_m) e do grau de cristalinidade dos compósitos PP/SEBS/talco. A entalpia de fusão da mistura PP/SEBS é de 80 J/g. Para o compósito PP/SEBS/talco preparado com a adição de 2,5 % da carga, a entalpia de fusão é de 87 J/g. Com a incorporação de teores mais altos de talco, a entalpia de fusão dos compósitos diminui. Esse resultado mostra que a adição de talco na mistura PP/SEBS afeta a cristalinidade da matriz termoplástica.

3.3 Análise dinâmico-mecânica (DMA)

Análises dinâmico-mecânicas podem fornecer importantes informações sobre possíveis interações entre os diferentes componentes em uma mistura e/ou compósito polimérico. A posição dos picos primários nas curvas de $\tan \delta$ versus temperatura pode fornecer informações sobre interações a nível molecular entre os diferentes componentes presentes no material. A Figura 4 mostra as curvas de $\tan \delta$ em relação a temperatura para o polipropileno, para a mistura PP/SEBS e para os compósitos PP/SEBS/talco.

Como já observado em trabalho anterior do nosso grupo de pesquisa (Oliveira *et al.*, 2017), a curva do polipropileno mostra a presença de duas relaxações secundárias. A primeira, de menor intensidade, é atribuída a relaxação β (T_g), e ocorre em torno de 21 °C. A segunda, denominada relaxação α , é observada por volta de 80 °C e é atribuída a movimentos de cadeias na região cristalina. A fase elastomérica mostra um pico de relaxação por volta de -43 °C, que pode ser atribuída a temperatura de transição vítrea (T_g). Os picos referentes as temperaturas de transição vítrea do polipropileno e da fase elastomérica nos compósitos não sofrem uma alteração significativa em relação a posição quando comparados ao polipropileno e ao SEBS da mistura de referência. Os resultados obtidos com as curvas de $\tan \delta$ não mostram uma interação a nível molecular entre a matriz termoplástica e a fase elastomérica, como já observado em trabalho anterior (Oliveira *et al.*, 2017).

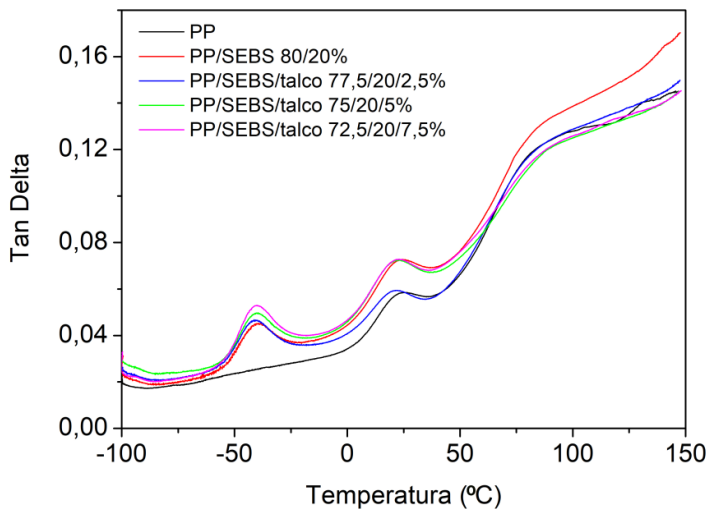


Figura 4: Curvas de $\tan \delta$ versus temperatura obtidas por DMA do polipropileno, da mistura PP/SEBS 80:20 % (m/m) e dos compósitos PP/SEBS/talco.

A Figura 5 apresenta as curvas do módulo de armazenamento (E') versus temperatura para o polipropileno, para a mistura PP/SEBS e para os compósitos PP/SEBS/talco.

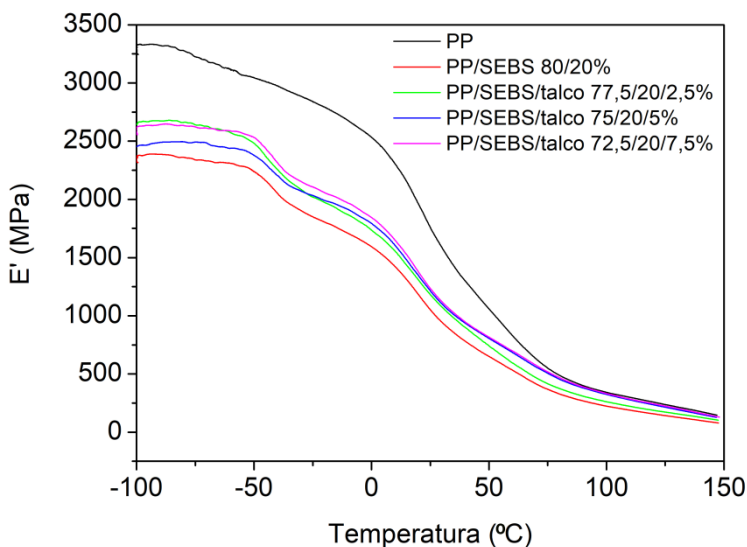


Figura 5: Curvas de E' versus temperatura obtidas por DMA do polipropileno, da mistura PP/SEBS 80:20 % (m/m) e dos compósitos PP/SEBS/talco.

Como pode ser observado na curvas de E' , na região de baixa temperatura, o valor do módulo de armazenamento do polipropileno é significativamente mais elevado do que o valor apresentado pela mistura PP/SEBS, o que mostra que o PP apresenta um comportamento típico de um material termoplástico. Para os compósitos PP/SEBS/talco, a adição da carga inorgânica aumenta o módulo de armazenamento da mistura PP/SEBS.

4 | CONCLUSÕES

No presente trabalho as propriedades térmicas e morfológicas de misturas de polipropileno (PP) e elastômero termoplástico (SEBS) foram modificadas pela incorporação de talco. Micrografias obtidas por SEM mostraram a formação de uma morfologia de três fases, onde a fase de SEBS e as partículas de talco estão bem dispersas e distribuídas pela matriz de PP. A avaliação das propriedades térmicas dos compósitos por DSC mostrou que o talco atua como agente nucleante, aumentando a temperatura de cristalização e a cristalinidade do polipropileno. Análises dinâmico-mecânicas dos diferentes materiais obtidos não mostraram uma interação a nível molecular entre a matriz termoplástica e a fase dispersa elastomérica.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. Os autores também agradecem a Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pelo apoio financeiro, ao Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano – IMA/UFRJ e ao Centro de Tecnologia Mineral – CETEM/MCTI pela realização de algumas caracterizações, a BRASKEM, a Kraton Polymers do Brasil S.A. e a Imerys TalcTM pela doação do polipropileno, do elastômero termoplástico e do talco, respectivamente.

REFERÊNCIAS

ABREU, F. O. M. S.; FORTE, M. M. C.; LIBERMAN, S. A. **SBS and SEBS block copolymers as impact modifiers for polypropylene compounds**. Journal of Applied Polymer Science, v. 95, p. 254-263, 2005.

BALKAN, O.; DEMIRER, H.; SABRI KAYALI, E. **Effects of deformation rates on mechanical properties of PP/SEBS blends**. Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering, v. 47, p. 26-33, 2011.

FANEGAS, N.; GÓMES, M. A. JIMÉNEZ, I.; MARCO C.; GARCIA-MARTÍNEZ, J. M.; ELLIS, G. **Optimizing the balance between impact strength and stiffness in polypropylene/elastomer blends by incorporation of a nucleating agent**. Polymer Engineering and Science, v. 48, p. 80-87, 2008.

MAE, H.; OMIYA, M.; KISHIMOTO, K. **Comparison of mechanical properties of PP/SEBS blends at intermediate and high strain rates with SiO₂ nanoparticles vs. CaCO₃ fillers.** Journal of Applied Polymer Science, v. 110, p. 1145-1157, 2008.

MEDIANTA-GARCÍA, M. B.; PÁRAMO-GARCÍA, U.; DÍAZ-ZAVALA, N. P.; ROBLEDO-MUÑIZ, J. G.; RIVERA-ARMENTA, J. L. **Thermal & morphological evaluation of linear and radial SEBS-polypropylene blends.** Polímeros, v. 23, p. 597-601, 2013.

NEKHLAOUI, S.; ESSABIR, H.; KUNAL, D.; SONAKSHI, M.; BENSALAH, M. O.; BOUHFIID, R.; QAISS, A. **Comparative study for the talc and two kinds of Moroccan Clay as reinforcements in polypropylene-SEBS-g-MA matrix.** Polymer Composites, v. 36, p. 675-684, 2015.

OLIVEIRA, C. I. R.; ROCHA, M. C. G.; ASSIS, J. T.; SILVA, A. L. N. **Avaliação das propriedades mecânicas e térmicas de misturas de polipropileno e elastômero termoplástico.** 2017. XX Encontro Nacional de Modelagem Computacional e VIII Encontro de Ciência e Tecnologia de Materiais – Nova Friburgo, RJ.

STRICKER, F.; THOMANN, Y.; MÜLHAUPT, R. **Influence of rubber particle size on mechanical properties of polypropylene-SEBS blends.** Journal of Applied Polymer Science, v. 68, p. 1891-1901, 1998.

TORRECILLAS, H. V.; COSTA, L. C.; SOUZA, A. M. C. **Influence of mixing protocolo on the morphology and mechanical properties of PP/SEBS/MMT and PP/SEBS/PPgMA/MMT blends.** Polymer Testing, v. 72, p. 322-329, 2018.

ZHAO, X.; HUANG, Y.; KONG, M.; YANG, Q.; LI, G. **Assessment of compatibilization of SEBS in the PP/OS blend.** Journal of Applied Polymer Science, v. 135, p. 46244-46252, 2018.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acessibilidade 49

Água subterrânea 16, 17, 23, 27, 28

Algorithm Stability 1, 14

Alimentos Funcionais 110

Alumínio 7, 90, 103, 104, 105, 107, 108, 109

Aposentadoria 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187

B

Biomonitoramento 120, 122, 124, 125, 130, 131, 132, 133, 134

C

Câmbio 167, 170

CBERS-2B 68, 73, 74

Cenário econômico 167

Classe residual 203, 218

CoDesign 33

Compósitos 8, 135, 136, 137, 138, 140, 141, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158

Compósitos Ternários 148, 150

Congruência Modular 9, 203, 204, 210, 213, 218

Consumidor 34, 35, 37, 39, 167, 173, 174, 176

D

Dados Reais 68, 73, 74, 76

Design de interação 56

Design e tecnologia 49, 56

Design Regenerativo 6, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 44, 45, 46

Direito ambiental 6, 33

Divisão Euclidiana 9, 203, 204, 205, 206, 210, 211, 214, 218

E

Economia circular 6, 33, 34, 36, 41, 42, 43, 44, 45, 46

Elastômero Termoplástico 8, 148, 150, 152, 158, 159

Equação Cinemática 68

Extended Kalman Filter 1, 3, 14

F

Fitólitos 84, 87, 89, 90, 92, 94, 96, 97, 98, 99, 100, 101

Fluorescência de raios X 103

Folhas de Alumínio 7, 103, 104, 105

Fotocopiadoras 8, 120, 121, 122, 123, 124, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133

Função de Transferência 160

G

Geometria Analítica 9, 192, 193, 194

H

Hibiscus sabdariffa L. 110, 111, 118, 119

Hortaliça não convencional 110, 111, 112

I

Inflação 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177

L

Linhas de pedra 7, 84, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 97, 98, 101

M

Matemática 28, 192, 193, 194, 195, 197, 201, 202, 210, 212, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227

Médio Vale do Rio Paraíba do Sul 7, 84, 88, 98

N

Nível estático 16

Nutrição Humana 110

Nutrição Vegetal 110, 112

O

Orbit Determination 6, 1, 2, 3, 7, 8, 9, 14, 15

Organizações de alta complexidade 56, 58, 59, 61

P

Pesquisa e metodologia do design 49

Planos de Previdência Privada 180, 189

Poliéster 135, 136, 137, 139, 144

Polipropileno 8, 135, 137, 142, 144, 145, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159

políticas públicas 33, 34, 42, 123

Prevenção de acidentes 56

Previdência Complementar Aberta 180, 190

Previdência Complementar Fechada 180

Propriedades 8, 18, 104, 112, 135, 137, 138, 142, 143, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 154, 158, 159, 161, 194, 203, 207, 213, 215

R

Realidade virtual 7, 56, 57, 58, 59, 61, 63, 64, 65

Reconstituição Paleoambiental 84

Resíduos sólidos 16, 18, 27, 35, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 135

Resíduos têxteis 8, 135, 136, 137, 139, 145, 146

S

Saúde 34, 40, 43, 49, 50, 54, 61, 105, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 132, 134, 183

Sensação Térmica 6, 30, 31, 32

Sigma-Point Kalman Filter 1

Sistema Aquífero Serra Geral 16, 18, 28

Sistema de Posicionamento Global 192, 193, 195

Suavizador de Estado 68

T

Talco 8, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158

Taxa Selic 167, 173, 177

Tecnologia Assistiva 6, 49, 50, 51, 54, 55

Termômetro 6, 30, 31, 32

Teste de micronúcleos 120


Tradescantia Pallida 8, 120, 121, 122, 125, 128, 130, 131, 133, 134

Transferência de calor 160, 161, 165

Transformada de Laplace 160

Ciências Exatas e da Terra: Aprendizado, Integração e Necessidades do País 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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


www.facebook.com/atenaeditora.com.br 


 **Atena**
Editora

Ano 2021

Ciências Exatas e da Terra: Aprendizado, Integração e Necessidades do País 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 