



Cleberton Correia Santos
(Organizador)

**Estudos Interdisciplinares
nas Ciências e da Terra
e Engenharias**

Atena
Editora
Ano 2019

Cleberton Correia Santos
(Organizador)

Estudos Interdisciplinares nas Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Natália Sandrini
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
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. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E82	<p>Estudos interdisciplinares nas ciências exatas e da terra e engenharias 1 [recurso eletrônico / Organizador Cleberton Correia Santos. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Estudos Interdisciplinares nas Ciências Exatas e da Terra e Engenharias; v. 1)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-621-8 DOI 10.22533/at.ed.218191109</p> <p>1. Ciências exatas e da Terra. 2. Engenharias. 3. Tecnologia. I.Santos, Cleberton Correia. II. Série.</p> <p style="text-align: right;">CDD 016.5</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

O livro “**Estudos Interdisciplinares nas Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**” de publicação da Atena Editora apresenta em seu primeiro volume 35 capítulos relacionados temáticas de área multidisciplinar associadas à Educação, Agronomia, Arquitetura, Matemática, Geografia, Ciências, Física, Química, Sistemas de Informação e Engenharias.

No âmbito geral, diversas áreas de atuação no mercado necessitam ser elucidadas e articuladas de modo a ampliar sua aplicabilidade aos setores econômicos e sociais por meio de inovações tecnológicas. Neste volume encontram-se estudos com temáticas variadas, dentre elas: estratégias regionais de inovação, aprendizagem significativa, caracterização fitoquímica de plantas medicinais, gestão de riscos, acessibilidade, análises sensoriais e termodinâmicas, redes neurais e computacionais, entre outras, visando agregar informações e conhecimentos para a sociedade.

Os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora aos estimados autores que empenharam-se em desenvolver os trabalhos de qualidade e consistência, visando potencializar o progresso da ciência, tecnologia e informação a fim de estabelecer estratégias e técnicas para as dificuldades dos diversos cenários mundiais.

Espera-se com esse livro incentivar alunos de redes do ensino básico, graduação e pós-graduação, bem como pesquisadores de instituições de ensino, pesquisa e extensão ao desenvolvimento estudos de casos e inovações científicas, contribuindo então na aprendizagem significativa e desenvolvimento socioeconômico rumo à sustentabilidade e avanços tecnológicos.

Cleberton Correia Santos

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
CHÁ DE BOLDO: O SABER POPULAR FAZENDO-SE SABER CIENTÍFICO NO ENSINO DE QUÍMICA	
Andressa da Silva Muniz	
Monique Gonçalves	
DOI 10.22533/at.ed.2181911091	
CAPÍTULO 2	13
A ESTRATÉGIA REGIONAL DE INOVAÇÃO DA UNIÃO EUROPEIA PARA IMPLEMENTAÇÃO DE SRIs NA AMÉRICA LATINA	
Guilherme Paraol de Matos	
Clarissa Stefani Teixeira	
Paulo Cesar Leites Esteves	
Solange Maria da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.2181911092	
CAPÍTULO 3	26
ENSINO DE TÉCNICAS LABORATORIAIS PELA ELABORAÇÃO DE SORVETE COM A FRUTA BERIBÁ/BIRIBÁ (<i>Annona hypoglauca</i>)	
Minelly Azevedo da Silva	
Alice Menezes Gomes	
Amanda Carolilna Cândido Silva	
Iasmim Moreira Linhares	
João Vitor Hermenegildo Bastos	
Mel Naomi da Silva Borges	
Rebeca da Costa Rodrigues	
Nilton Fagner de Oliveira Araújo	
Elza Paula Silva Rocha	
Cleber do Amaral Barros	
Jamilé Mariano Macedo	
DOI 10.22533/at.ed.2181911093	
CAPÍTULO 4	37
A ETNOMATEMÁTICA COMO RECURSO METODOLÓGICO NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA: UMA INVESTIGAÇÃO NO CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA DA UNICESUMAR	
Eliane da Rocha Rodrigues	
Ivna Gurniski de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.2181911094	
CAPÍTULO 5	52
USO DE GEOTECNOLOGIAS PARA MAPEAMENTO EM ÁREAS AGRICULTÁVEIS	
Ana Paula Brasil Viana	
Railton Reis Arouche	
Pedro Henrique da Silva Sousa	
Edvan Carlos de Abreu	
Dheime Ribeiro de Miranda	
Lineardo Ferreira de Sampaio Melo	
DOI 10.22533/at.ed.2181911095	

CAPÍTULO 6 58

O USO DA CASCA DA BANANA COMO ADSORVENTE RENOVÁVEL DE ÍONS METÁLICOS TÓXICOS

Adriana O. Santos
Danielle P. Freitas
Fabiane A. Carvalho
Fernando S. Melo
Juliana F. C. Eller
Stéphanie Calazans Domingues
Boutros Sarrouh
Willian A. Saliba

DOI 10.22533/at.ed.2181911096

CAPÍTULO 7 76

STATIC MAGNETIC TREATMENT OF IRRIGATION WATER ON DIFFERENTS PLANTS CULTURES IMPROVING DEVELOPMENT

Yilan Fung Boix
Albys Ferrer Dubois
Elizabeth Isaac Alemán
Cristiane Pimentel Victório
Rosani do Carmo de Oliveira Arruda
Ann Cuyppers
Natalie Beenaerts
Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo

DOI 10.22533/at.ed.2181911097

CAPÍTULO 8 85

ANÁLISE DE ARQUITETURAS DE *DEEP LEARNING* APLICADO A UM BENCHMARK DE CLASSIFICAÇÃO

Henrique Matheus Ferreira da Silva
Max Tatsuhiko Mitsuya
Clayton André Maia dos Santos
Anderson Alvarenga de Moura Meneses

DOI 10.22533/at.ed.2181911098

CAPÍTULO 9 96

ANÁLISE DE VITAMINA C USANDO TÉCNICAS DE FLUORIMETRIA, CROMATOGRAFIA E ELETROFORESE

Luana Gabriela Marmitt
Sabrina Grando Cordeiro
Verônica Vanessa Brandt
Lucélia Hoehne

DOI 10.22533/at.ed.2181911099

CAPÍTULO 10 106

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE MATEMÁTICA NO CURSO TÉCNICO EM AGROPECUÁRIA DO IFC – *CAMPUS SANTA ROSA DO SUL*

Julian da Silva Lima
Cassiano Scott Puhl
Neiva Ignês Grando

DOI 10.22533/at.ed.21819110910

CAPÍTULO 11 116

A VISÃO DOS PROFESSORES DE CIÊNCIAS DE ARAPIRACA-AL SOBRE O ENSINO DE ASTROBIOLOGIA

Janaína Kívia Alves Lima
Elielma Lucindo da Silva
Lilian Nunes Bezerra
Janice Gomes Cavalcante
Luis Carlos Soares da Silva
José Edson Cavalcante da Silva
Jhonatan David Santos das Neves
Daniella de Souza Santos

DOI 10.22533/at.ed.21819110911

CAPÍTULO 12 125

APLICAÇÃO DA GESTÃO DO CONHECIMENTO PARA MELHORIA DO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DE PROPOSTAS DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

André Felipe de Almeida Batista
Ricardo André Cavalcante de Souza

DOI 10.22533/at.ed.21819110912

CAPÍTULO 13 138

PRECIPITATION VARIABILITY ON THE STATE OF PARAÍBA IN ATMOSPHERIC CONDITIONS UNDER THE INFLUENCE OF UPPER LEVEL CYCLONIC VORTICES

André Gomes Penaforte
Maria Marle Bandeira
Magaly de Fatima Correia
Tiago Rocha Almeida
Flaviano Fernandes Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.21819110913

CAPÍTULO 14 148

AS CONTRIBUIÇÕES DO PLANETÁRIO E CASA DA CIÊNCIA DE ARAPIRACA PARA O ENSINO DE GEOGRAFIA E CIÊNCIAS NATURAIS

Luis Carlos Soares da Silva
Janaína Kívia Alves Lima
Janice Gomes Cavalcante
Jhonatan David Santos das Neves
Lilian Nunes Bezerra
Daniella de Souza Santos
José Edson Cavalcante da Silva
Elielma Lucindo da Silva

DOI 10.22533/at.ed.21819110914

CAPÍTULO 15 157

POLÍMERO SULFONADO UTILIZADO COMO CATALISADOR HETEROGÊNEO NA REAÇÃO DE ESTERIFICAÇÃO

Victória Maria Ribeiro Lima
Rayanne Oliveira de Araújo
Jamal da Silva Chaar
Luiz Kleber Carvalho de Souza

DOI 10.22533/at.ed.21819110915

CAPÍTULO 16 167

ATIVIDADE CRIATIVA (AC): UM MODO ALTERNATIVO PARA MINISTRAR O CONTEÚDO DE UMA DISCIPLINA DO CURSO NOTURNO DE FARMÁCIA DA UFRJ

Aline Guerra Manssour Fraga
Viviane de Oliveira Freitas Lione

DOI 10.22533/at.ed.21819110916

CAPÍTULO 17 180

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE MATERIAIS MULTIEXTUSADOS: SIMULAÇÃO DO REPROCESSAMENTO DO POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD)

Fernando A. E Tremoço
Ricardo S. Souza
Valéria G. Costa

DOI 10.22533/at.ed.21819110917

CAPÍTULO 18 186

CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL DE ARGILAS BENTONÍTICAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE NANOCOMPÓSITOS POLIMÉRICOS

Carlos Ivan Ribeiro de Oliveira
Nancy Isabel Alvarez Acevedo
Marisa Cristina Guimarães Rocha
Joaquim Teixeira de Assis
Alexei Kuznetsov
Luiz Carlos Bertolino

DOI 10.22533/at.ed.21819110918

CAPÍTULO 19 197

AVALIAÇÃO PELA MODA, MÉDIA OU MEDIANA?

Luiz Fernando Palin Droubi
Norberto Hochheim
Willian Zonato

DOI 10.22533/at.ed.21819110919

CAPÍTULO 20 221

COMPARAÇÃO ENTRE O MÉTODO DAS SOLUÇÕES FUNDAMENTAIS E O MÉTODO DOS VOLUMES FINITOS APLICADOS A UM PROBLEMA BIDIMENSIONAL DE DIFUSÃO DE CALOR

Bruno Henrique Marques Margotto
Carlos Eduardo Polatschek Kopperschmidt
Wellington Betencurte da Silva
Júlio Cesar Sampaio Dutra
Luiz Alberto da Silva Abreu

DOI 10.22533/at.ed.21819110920

CAPÍTULO 21 230

SINERGISMO DE MISTURAS DE COMPLEXOS ENZIMÁTICOS UTILIZADAS NA HIDRÓLISE DA CELULOSE EXTRAÍDA DO BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR PRÉ-TRATADO COM H_2SO_4/H_2O_2 , EM MEIO ALCALINO

Leila Maria Aguilera Campos
Luciene Santos de Carvalho
Luiz Antônio Magalhães Pontes
Samira Maria Nonato de Assumpção
Maria Luiza Andrade da Silva
Heloise Oliveira Medeiros de Araújo Moura
Anne Beatriz Figueira Câmara

DOI 10.22533/at.ed.21819110921

CAPÍTULO 22	238
CONCEPÇÕES DE LINGUAGEM E SUAS IMPLICAÇÕES PARA O ENSINO E A APRENDIZAGEM DA LINGUAGEM MATEMÁTICA	
Cíntia Maria Cardoso	
DOI 10.22533/at.ed.21819110922	
CAPÍTULO 23	248
DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE SOFTWARE INTERATIVO PARA PROJETOS CONCEITUAIS DE AERONAVES	
Carlos Antonio Vilela de Souza Filho	
Giuliano Gardolinski Venson	
Jefferson Gomes do Nascimento	
DOI 10.22533/at.ed.21819110923	
CAPÍTULO 24	260
ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO: UM OLHAR PARA O PROCESSO FORMATIVO POSSIBILITADO POR OBSERVAÇÕES DE AULA	
Mariele Josiane Fuchs	
Cláudia Maria Costa Nunes	
Elizangela Weber	
Lucilaine Goin Abitante	
DOI 10.22533/at.ed.21819110924	
CAPÍTULO 25	269
OTIMIZAÇÃO DOS CUSTOS FINANCEIROS DE UMA MADEIREIRA UTILIZANDO PROGRAMAÇÃO LINEAR	
Brenno Souza de Oliveira	
Edson Patrício Barreto de Almeida	
Vitor Miranda Sousa Brito	
DOI 10.22533/at.ed.21819110925	
CAPÍTULO 26	280
ESTUDO ATUALIZADO E ABRANGENTE DAS APLICAÇÕES PRÁTICAS DE GEOPROSPECÇÃO ELÉTRICA	
Pedro Henrique Martins	
Antonio Marcelino da Silva Filho	
Kaiisson Teodoro de Souza	
Márcio Augusto Tamashiro	
Humberto Rodrigues Macedo	
DOI 10.22533/at.ed.21819110926	
CAPÍTULO 27	292
FIQUE SABENDO: PLATAFORMA ACADÊMICA DE COMUNICAÇÃO	
Marco Antônio Castro Martins	
Lúcio Flávio de Jesus Silva	
George Miler Gomes Farias	
Diego Lisboa Pires	
DOI 10.22533/at.ed.21819110927	

CAPÍTULO 28 300

INVESTIGAÇÃO ESTRUTURAL, MORFOLÓGICA E FOTOCATALÍTICA DE MICROCRISTAIS DE β -(Ag_{2-2x}Zn_x)MoO₄

Fabiana de Sousa Cunha
Francisco Henrique Pereira Lopes
Amanda Carolina Soares Jucá
Lara Kelly Ribeiro da Silva
Keyla Raquel Batista da Silva Costa
Júlio César Sczancoski
Francisco Eroni Paz dos Santos
Elson Longo
Laécio Santos Cavalcante
Gustavo Oliveira de Meira Gusmão

DOI 10.22533/at.ed.21819110928

CAPÍTULO 29 325

PRODUTOS QUÍMICOS PERIGOSOS: EDUCAÇÃO AMBIENTAL E ENSINO DE QUÍMICA ATRAVÉS DA TEMÁTICA SANEANTES

Egle Katarinne Souza da Silva
Luislândia Vieira de Figueredo
Felícia Maria Fernandes de Oliveira
Luiz Antonio Alves Fernandes
Edilson Leite da Silva

DOI 10.22533/at.ed.21819110929

CAPÍTULO 30 339

INFLUÊNCIA DO SnCl₂ NA COPOLIMERIZAÇÃO DE NORBORNENO E ÁCIDO 5-NORBORNENO-2-CARBOXÍLICO VIA ROMCP CATALISADO POR RuCl₂(PCy₃)₂CHR

Sâmia Dantas Braga
Aline Aparecida Carvalho França
Vanessa Borges Vieira
Talita Teixeira da Silva
Aline Estefany Brandão Lima
Ravane Costa e Silva
Luís Fernando Guimarães Nolêto
Nouga Cardoso Batista
José Milton Elias de Matos
Benedito dos Santos Lima Neto
José Luiz Silva Sá
Geraldo Eduardo da Luz Júnior

DOI 10.22533/at.ed.21819110930

CAPÍTULO 31 347

MONITORAMENTO DE DESEMPENHO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE ELÉTRICA DO INSTITUTO FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE CAMPUS PAU DOS FERROS

José Henrique Maciel de Queiroz
José Flávio Timoteo Júnior
Rogério de Jesus Santos

DOI 10.22533/at.ed.21819110931

CAPÍTULO 32 357

REDE FEDERAL EM SANTA CATARINA: ORIGEM, TRAJETÓRIA E ASPECTOS GERENCIAIS

Sônia Regina Lamego Lino

DOI 10.22533/at.ed.21819110932

CAPÍTULO 33	371
SISTEMA DE EDUCAÇÃO CORPORATIVA: EXPERIÊNCIAS BRASILEIRAS E CHINESAS PARA A INOVAÇÃO	
Regina Wundrack do Amaral Aires Cleunisse Aparecida Rauen De Luca Canto Patricia de Sá Freire	
DOI 10.22533/at.ed.21819110933	
CAPÍTULO 34	385
VARIABILIDADE TEMPORAL DE COMPOSTOS FENÓLICOS EM FOLHAS DE <i>Eucalyptus microcorys</i>	
Gilmara Aparecida Corrêa Fortes Pedro Henrique Ferri Suzana da Costa Santos	
DOI 10.22533/at.ed.21819110934	
CAPÍTULO 35	397
OXIDAÇÃO SELETIVA DO METANOL A FORMALDEÍDO ASSISTIDA POR N ₂ O SOBRE CATALISADOR Co,Ce DERIVADOS DE HIDRÓXIDOS DUPLOS LAMELARES	
Oséas Silva Santos Giulyane Felix de Oliveira Artur José Santos Mascarenhas Heloyza Martins. Carvalho Andrade	
DOI 10.22533/at.ed.21819110935	
SOBRE O ORGANIZADOR	408
ÍNDICE REMISSIVO	409

CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL DE ARGILAS BENTONÍTIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE NANOCOMPÓSITOS POLIMÉRICOS

Carlos Ivan Ribeiro de Oliveira

Instituto Politécnico, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rua Bonfim 25, Bloco 5, Vila Amélia, 28625-570, Nova Friburgo, RJ

Nancy Isabel Alvarez Acevedo

Instituto Politécnico, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rua Bonfim 25, Bloco 5, Vila Amélia, 28625-570, Nova Friburgo, RJ

Marisa Cristina Guimarães Rocha

Instituto Politécnico, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rua Bonfim 25, Bloco 5, Vila Amélia, 28625-570, Nova Friburgo, RJ

Joaquim Teixeira de Assis

Instituto Politécnico, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rua Bonfim 25, Bloco 5, Vila Amélia, 28625-570, Nova Friburgo, RJ

Alexei Kuznetsov

Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia, Divisão de Metrologia de Materiais, Avenida Nossa Senhora das Graças 50, Xerém, 25250-020, Duque de Caxias, RJ

Luiz Carlos Bertolino

Centro de Tecnologia Mineral – CETEM/MCTIC, Av. Pedro Calmon 900, Cidade Universitária, 21941-908, Rio de Janeiro, RJ

RESUMO: Argilas bentoníticas têm sido muito utilizadas no desenvolvimento de nanocompósitos poliméricos devido a possibilidade de exfoliação de partículas de argila até escala nanométrica da sua

espessura com a conseqüente elevada razão de aspecto apresentada por essas partículas. A disponibilidade alta de bentonitas no Brasil, com as principais jazidas no Estado da Paraíba, propicia a sua utilização em uma vasta gama de setores tecnológicos, entre eles o setor de produção de nanocompósitos poliméricos. Contudo, as propriedades físico-químicas específicas de nanopartículas de argila são requeridas para que elas sejam apropriadas como componente aditivo em materiais compósitos. O presente trabalho tem como objetivo a caracterização físico-mineralógica de amostras de bentonitas comerciais: uma bentonita sódica natural (BSN) importada e uma bentonita sódica ativada (BSA) de origem brasileira. As amostras das bentonitas foram caracterizadas por meio de determinação do tamanho de partículas por MALLS, fluorescência de raios X, difração de raios X, espectroscopia de absorção no infravermelho e análise termogravimétrica. Resultados obtidos com a caracterização química e estrutural das bentonitas indicaram que as mesmas são constituídas majoritariamente por argilomineral esmectítico, além de quartzo. Esses resultados foram confirmados por meio da caracterização das amostras por espectroscopia de absorção no infravermelho. A análise termogravimétrica mostrou que as bentonitas avaliadas apresentam natureza policatiônica.

PALAVRAS-CHAVE: argilas, bentonitas, caracterização físico-mineralógica, nanocompósitos poliméricos

STRUCTURAL CHARACTERIZATION OF BENTONITE CLAYS FOR THE DEVELOPMENT OF POLYMERIC NANOCOMPOSITES

ABSTRACT: Bentonite clays have been widely used in the development of polymer nanocomposites due to the possibility of exfoliation of clay particles up to their nanometric scale with the consequent high aspect ratio presented by these particles. The high availability of bentonites in Brazil, with the main deposits in the state of Paraíba, propitiates its use in numerous technological sectors, among them the polymer nanocomposite production sector. However, the specific physico-chemical properties of clay nanoparticles are required to be suitable as an additive component in composite materials. In this context, the aim of this work is to proceed with the physical-mineralogical characterization of two samples of commercial bentonites: a natural sodium bentonite (BSN) of Argentine origin and an activated sodium bentonite (BSA) of Brazilian origin. In order to achieve this objective, the samples were characterized by granulometric analysis by laser diffraction, X-ray fluorescence, X-ray diffraction, infrared spectroscopy and thermal analysis. Results of the chemical and structural characterization indicated the mineralogical composition of the clays consisted of montmorillonite and quartz. These results were confirmed by characterization of the samples by infrared spectroscopy. The thermogravimetric analysis showed that the bentonites have a polycationic nature.

KEYWORDS: clays, bentonite clays, physical-mineralogical characterization, polymer nanocomposites

1 | INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o desenvolvimento de nanocompósitos polímero/argila têm recebido uma atenção considerável no setor acadêmico e industrial devido a necessidade de obter materiais com propriedades melhoradas quando comparados às propriedades do polímero puro ou de compósitos convencionais. Esses nanocompósitos compreendem uma classe de materiais formados pela adição de uma pequena quantidade em peso da carga inorgânica (<5%), que é finamente dispersa em uma matriz polimérica em escala nanométrica.

Argilas são materiais naturais constituídas em grande parte por partículas cristalinas extremamente pequenas de um ou mais argilominerais, os quais por sua vez são formados, basicamente, por silicatos hidratados de alumínio, ferro e magnésio. Além de argilominerais, as argilas contém alguns minerais acessórios, normalmente quartzo, mica e feldpastos; e ainda matéria orgânica e sais solúveis.

Silicatos lamelares como a montmorilonita são cargas inorgânicas comumente utilizadas na preparação de nanocompósitos poliméricos. A principal justificativa para

a utilização desses silicatos no desenvolvimento de nanocompósitos poliméricos é a possibilidade de obtenção de partículas em escala nanométrica e posterior intercalação nas cadeias poliméricas.

Bentonitas podem ser definidas como argilas compostas predominantemente por argilomineral esmectítico e cujas propriedades físicas são estabelecidas por esse argilomineral. A montmorilonita é o argilomineral esmectítico de maior ocorrência nas bentonitas. Outros argilominerais, geralmente ilitas e caolinitas, podem estar presentes em até 50% do teor total de argilominerais componentes da bentonita. Já o teor de minerais não argilosos dificilmente é menor do que 10% da massa total da bentonita.

As bentonitas naturais são policatiônicas, isto é, apresentam no espaçamento interplanar de sua estrutura cristalina diversos cátions trocáveis, como Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} e Al^{3+} . Geralmente há predominância de um desses cátions na estrutura cristalina dessas argilas, como íon Ca^{2+} , por exemplo. As bentonitas cálcicas são mais abundantes, enquanto as bentonitas sódicas são as de maior uso industrial.

É possível através da troca de cátions obter bentonitas sódicas a partir de cálcicas. Na indústria isto é efetuado usando barrilha (carbonato de sódio). A bentonita assim obtida é chamada de bentonita ativada. A presença do cátion Na^+ e a capacidade expansiva de sua configuração lamelar faz com que as bentonitas sódicas sejam adequadas para utilização como carga para nanocompósitos poliméricos.

Em relação às principais propriedades apresentadas pelas argilas bentoníticas podem ser destacadas: moderada carga negativa superficial, elevada capacidade de troca de cátions que varia de 80 a 150 meq/100 g e é atribuída a presença de argilomineral esmectítico, elevada área superficial (área da superfície externa das partículas), em torno de 800 m^2/g , elevada capacidade de inchamento com a água, propriedades de intercalação com outros componentes entre as camadas e resistência à temperatura e a solventes.

Bentonitas nacionais apresentam diversos teores de argilominerais e muito baixa concentração de cations Na^+ . A única bentonita sódica nacional com valor comercial é extraída no município de Boa Vista, Paraíba. A existência de grandes reservas e jazidas de argilas bentoníticas no país tem incentivado diversas pesquisas visando agregar valor comercial a esse argilomineral. Uma das alternativas é sua aplicação como carga em nanocompósitos poliméricos.

O principal objetivo do presente trabalho foi realizar a caracterização físico-mineralógica de duas amostras de bentonitas de forma a avaliar a aplicação desses argilominerais no desenvolvimento de nanocompósitos poliméricos. As amostras foram caracterizadas por meio de determinação de tamanho de partícula por MALLS, fluorescência de raios X, difração de raios X, espectroscopia de absorção no infravermelho e análise termogravimétrica.

2 | CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL DAS ARGILAS BENTONÍTIICAS

As argilas bentoníticas estudadas no presente trabalho foram fornecidas pela BENTONISA Comercial Importadora e Exportadora Ltda. As amostras foram identificadas como Bentonita sódica natural (BSN) de procedência da Argentina e Bentonita sódica ativada (BSA) de origem nacional. Naturalmente, as bentonitas de origem brasileira contêm argilominerais esmectíticos com o cálcio como principal cátion de troca na sua estrutura. Para muitas aplicações industriais de argilas é preferível que o principal cátion de troca seja monovalente, por exemplo, sódio, como é o caso das argilas bentoníticas de procedência da Argentina. Para alterar a natureza de cátion nas argilas bentoníticas nacionais de bivalente para monovalente foi feito o processo de ativação utilizando o carbonato de sódio.

2.1 Determinação de tamanho de partícula por MALLS

A cinética de todos os processos de interação heterogênea “sólido-fluido” depende da área específica do reagente sólido. A medida da área específica de argilas é importante porque permite avaliar transformações estruturais ocorridas em processos de modificação de argilas, porém é pouco relatada na literatura.

A distribuição de partículas das argilas bentoníticas BSN e BSA foi determinada por meio de técnicas de espalhamento de luz (MALLS). Os dados obtidos pelas análises de MALLS das argilas encontram-se na Tabela 1. As curvas de distribuição de tamanho de partículas obtidas por essa técnica das argilas BSN e BSA são apresentadas na Figura 1.

	Argila BSN	Argila BSA
Área Superficial Específica	2,11 m ² /g	1,41 m ² /g
Diâmetro de Partícula, D10	1,11 µm	1,81 µm
Diâmetro de Partícula, D50	5,03 µm	8,64 µm
Diâmetro de Partícula, D90	32,51 µm	39,81 µm

Tabela 1: Dados de distribuição de tamanho de partículas das argilas bentoníticas natural (BSN) e ativada (BSA)

Como pode ser observado na Figura 1a, ambas as argilas, apresentam uma larga distribuição de partículas, concentrada na faixa de 2 a 10 µm, com diâmetros médios em torno de 5,03 e 8,64 µm para as argilas bentoníticas natural (BSN) e ativada (BSA), respectivamente. A área superficial específica da argila bentonítica natural foi de 2,11 m²/g, enquanto a argila bentonítica ativada apresentou uma área superficial específica de 1,41 m²/g (Tabela 1). Por meio da observação da Figura 1a é possível mostrar que ambas as amostras apresentaram distribuição multimodal,

seja de forma mais acentuada (Argila BSN), seja de forma mais suave (Argila BSA).

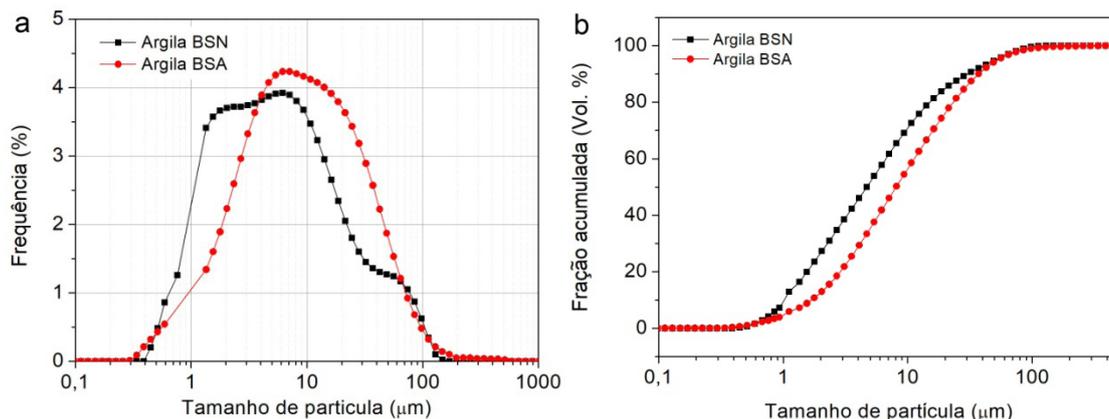


Figura 1: Curvas de distribuição da tamanho de partículas das argilas bentoníticas natural (BSN) e ativada (BSA): (a) histograma; (b) fração acumulada

A fração volumétrica abaixo de 2 μm (fração argila) das argilas BSN e BSA foi de 26,62 e 12,67%, respectivamente (Figura 1b). O fato da bentonita natural apresentar um teor de fração argila mais de duas vezes o teor mostrado pela bentonita ativada pode estar relacionado com a maior área superficial apresentada pela argila natural. Em um trabalho da literatura, os autores avaliaram duas amostras de argilas bentoníticas provenientes de Cubati, Paraíba. As argilas, denominadas cinza superior e cinza inferior, apresentaram uma fração volumétrica abaixo de 2 μm , que corresponde a fração argila, de 16,47 e 18,62%, respectivamente. Menezes e colaboradores encontraram um teor de fração argila de 45% na caracterização de uma bentonita de Boa Vista, Paraíba. Por meio da observação desses resultados é possível verificar que as bentonitas apresentam variações em suas propriedades, dependendo do local de origem da argila.

2.2 Fluorescência de raios X

A composição química das amostras de bentonitas obtida nos experimentos de fluorescência de raios X (FRX) está apresentada na Tabela 2. Conforme esperado, o processo de ativação da bentonita nacional resultou na concentração de sódio (Na^+) na amostra comparável com a da bentonita natural. Vale ressaltar também que a concentração do Ca^{2+} é parecida em ambas as amostras. As principais diferenças na composição entre as amostras das bentonitas estudadas se referem aos teores de Fe e Al. Essas diferenças podem ser atribuídas à substituição mais pronunciada de cátions Al^{3+} por Fe nos sítios octaédricos da estrutura dos argilominerais das bentonitas nacionais. A análise de fases mineralógicas que compõem as amostras está apresentada a seguir. Combinada com a análise química, a análise de fase permite atribuir os elementos específicos detectados nas amostras às fases mineralógicas observadas.

Elemento	Argila BSN (%)	Argila BSA (%)	Elemento	Argila BSN (%)	Argila BSA (%)
O	51,27	49,65	Ba	0,05	0,02
Si	27,67	29,61	Cr	0,002	0,01
Al	11,11	7,57	Mn	0,02	0,008
Fe	2,68	4,67	Ni	0,003	0,007
Na	2,24	1,93	Zn	0,003	0,006
Mg	1,77	1,47	Mo	0,06	0,005
Ca	0,82	0,96	Cu	0,002	0,004
C	-	0,52	La	0,001	0,004
Ti	0,19	0,44	Zr	0,015	0,003
K	0,32	0,33	I	-	0,002
Cl	0,26	0,25	Sc	0,001	0,001
S	0,59	0,06	Ce	-	0,001
P	0,03	0,02	Pr	-	0,0006

Tabela 2: Composição química das amostras BSN e BSA

2.3 Difração de raios X

A difração de raios X é uma das técnicas mais utilizadas na caracterização de argilas. A caracterização de argilas bentoníticas por difração de raios X visa verificar a existência de minerais acessórios e de argilominerais. A Figura 2 mostra os difratogramas de raios X, obtidos pelo método do pó, das argilas bentoníticas avaliadas. No difratograma da argila bentonítica natural (BSN), é possível notar a presença de picos de difração (2θ) com os máximos em $6,87^\circ$ e $19,82^\circ$. Para a argila bentonítica ativada (BSA), esses picos de difração aparecem no difratograma em $5,97^\circ$ e $19,8^\circ$. Segundo a literatura, esses picos podem ser atribuídos a presença de montmorilonita na amostra.

É possível observar nos difratogramas a estrutura complexa do primeiro pico de difração nas duas amostras, sugerindo a sobreposição de dois picos. As montmorilonitas sódica e cálcica secas no ar têm, respectivamente, uma ou duas camadas de água entre as folhas 2:1 com o respectivo espaçamento basal em torno de 1,26 nm e 1,54 nm. Os presentes dados de difração podem ser interpretados como a mistura de montmorilonitas sódica e cálcica em ambas as amostras, sendo que a composição argilomineral da bentonita natural é dominada pela montmorilonita sódica, enquanto a amostra ativada tem majoritariamente a montmorilonita cálcica.

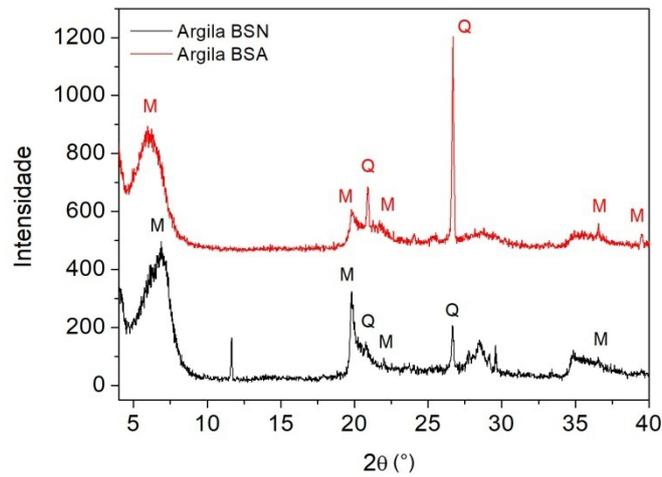


Figura 2: Difratogramas de raios X das argilas bentoníticas natural (BSN) e ativada (BSA) (M = montmorilonita, Q = quartzo)

Nos difratogramas de ambas as argilas avaliadas também é possível observar a presença de quartzo, principalmente na amostra da argila BSA, que apresenta um pico de difração de elevada intensidade relacionada a essa impureza em $26,75^\circ$ (2θ). Leite e colaboradores caracterizaram por difração de raios X argilas bentoníticas provenientes de Campina Grande, PB. Os autores observaram a presença de quartzo em $20,87$ e $26,67^\circ$ (2θ) nos difratogramas de raios X das argilas bentoníticas avaliadas. Em um outro trabalho da literatura, os autores verificaram, qualitativamente, uma elevada quantidade de quartzo em duas amostras de argilas bentoníticas provenientes de Cubati, PB.

Na amostra BSN, além de argila e quartzo é possível observar os picos de difração de outras fases, com o pico mais pronunciado em torno de $11,64^\circ$. O aparecimento desse pico de difração pode ser atribuído as fases de óxidos/oxalatos hidróxidos/hidratos de cálcio-alumínio. A presença dessas fases de cálcio-alumínio explicaria a alta concentração de Ca observada na amostra BSN que deveria ser muito menor comparado com a do cátion de Na.

2.4 Espectroscopia de absorção no infravermelho

A Figura 3 mostra os espectros de absorção na região do infravermelho das argilas bentoníticas. É possível observar nos espectros, para ambas as argilas avaliadas, a presença de bandas de absorção em 3650 e 3630 cm^{-1} , que podem ser atribuídas à deformação axial do grupo estrutural hidroxílico próprio da argila. Bandas de absorção referentes a vibrações de estiramento e angular do grupo OH e que estão relacionadas à água adsorvida e à água de hidratação presente na argila, podem ser observadas nos espectros em 3441 e 1639 cm^{-1} , respectivamente.

No espectro da argila bentonítica ativada (BSA) podem ser observadas bandas de absorção características do argilomineral montmorilonita em 1042 cm^{-1} , característica da ligação Si-O-Si, e em 796 cm^{-1} , atribuídas as camadas octaédricas do aluminossilicato. Os resultados observados com a caracterização das amostras

por FTIR parecem indicar que as argilas são constituídas predominantemente por um argilomineral esmectítico.

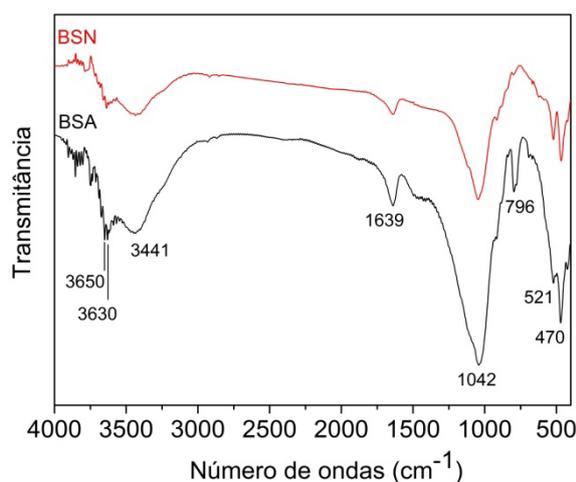


Figura 3: Espectros de absorção no infravermelho (FTIR) das argilas bentoníticas BSN e BSA

2.5 Análise termogravimétrica

Os resultados das análises térmicas das argilas bentoníticas são apresentados na Figura 4. A amostra da argila bentonítica sódica natural (BSN) apresentou picos endotérmicos duplos entre 30 e 200°C, que são atribuídos à perda de água livre e adsorvida. A presença desses picos endotérmicos nessa faixa de temperatura fica mais evidenciada pela observação das curvas de análise térmica diferencial da argila. O primeiro pico aparece com um máximo em torno de 69°C, enquanto uma leve banda endotérmica pode ser observada com um máximo em torno de 111°C. Na amostra da argila BSN é possível notar uma perda de massa entre 500 e 700°C com máximo em torno de 665°C, que pode ser associado à decomposição dos argilominerais presentes na argila.

A curva de análise térmica da argila bentonítica sódica ativada (BSA) (Figura 4b) mostra um pico endotérmico entre 30 e 200°C, que aparece com um máximo em 59°C. Uma leve banda endotérmica pode ser observada com um máximo em torno de 255°C. A curva de análise térmica dessa argila ainda mostra uma perda de massa entre 350 e 550°C, com máximo em torno de 476°C, que pode ser associado à desidroxilação dos argilominerais presentes na argila. Os resultados obtidos com a caracterização das argilas parecem indicar que ambas as bentonitas avaliadas são de natureza policatiônica.

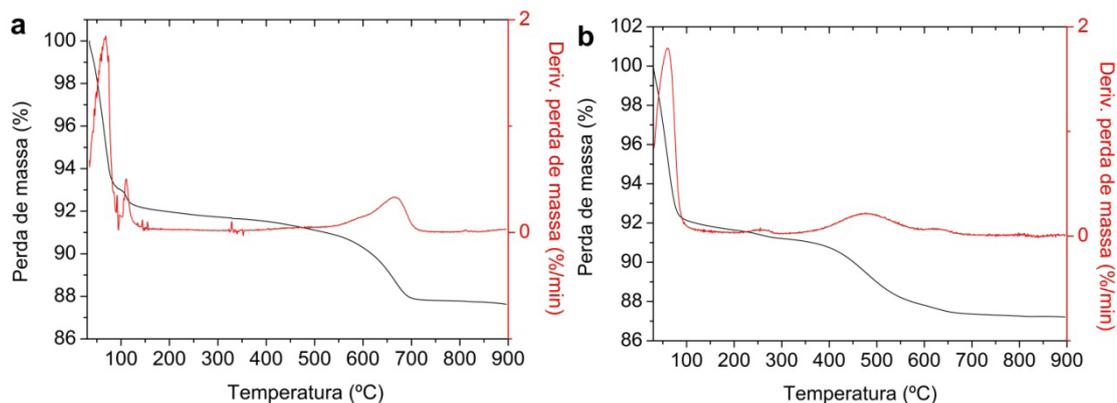


Figura 4: Curvas de análise térmica das amostras de argilas bentoníticas BSN (a) e BSA (b)

3 | CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente trabalho com a caracterização das argilas por diferentes técnicas evidenciaram que ambas as amostras mostraram características físico-mineralógicas semelhantes à de argilas bentoníticas. Resultados de fluorescência de raios X mostraram que o processo de ativação da bentonita nacional foi eficiente e que ambas as argilas apresentam teores de cálcio semelhantes. Os difratogramas de raios X mostraram que as argilas avaliadas apresentam a montmorilonita como argilomineral principal, o que indica que as argilas podem ser classificadas como esmectitas. A caracterização das argilas por espectroscopia de absorção no infravermelho corroborou os resultados obtidos com a difração de raios X. Os resultados obtidos com a caracterização térmica das argilas parecem mostrar que ambas as argilas apresentam natureza policatiônica.

4 | 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 pela realização de algumas caracterizações e a BENTONISA Comercial Importadora e Exportadora Ltda, pelo fornecimento das argilas.

REFERÊNCIAS

ACEVEDO, N. I. A.; ROCHA, M. C. G.; BERTOLINO, L. C. **Mineralogical characterization of natural clays from Brazilian Southeast region for industrial applications**. *Cerâmica*, v. 63, p. 253-262, 2017.

ARAUJO, E. M.; MELO, T. J. A. **Nanocompósitos poliméricos** – Pesquisas na UFCG com argilas

bentoníticas. 1.ed. Campina Grande : EDUEFG, 2012.

BRITO, G. F. et al. **Nanocompósitos de polietileno/argila bentonita nacional: influência da argila e do agente compatibilizante PE-g-MA nas propriedades mecânicas e de inflamabilidade.** Polímeros, v. 18, p. 170-177, 2008.

COSTA, J. M. R. et al. **Purification of bentonite clays from the district of Cubati, PB, for obtainment of organoclays for use in drilling fluids.** Materials Science Forum, v. 727-728, p. 1444-1450, 2012.

DAS, K. et al. **Crystalline morphology of PLA/clay nanocomposite films and its correlation with other properties.** Journal of Applied Polymer Science, v. 118, p. 143-151, 2010.

DORNELAS, C. B. et al. **Estudo do processo de intercalação via solução PVP-bentonita. A avaliação da influência do tempo reacional, da proporção de polímero-argila e da massa molar média.** Polímeros, v. 20, p. 275-279, 2010.

FERREIRA, J. L. A. N. G. **Processo de organofilização de argila bentonita para utilização como nanocarga em materiais poliméricos.** 2014. 51 p. Projeto Final de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) – Instituto Politécnico, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Nova Friburgo, Rio de Janeiro, 2014.

GRIM, R. E. **Clay Mineralogy.** 2. ed. McGraw-Hill, New York, 1968.

LEITE, I. F.; RAPOSO, C. M. O.; SILVA, S. M. L. **Caracterização estrutural de argilas bentoníticas nacional e importada: antes e após o processo de organofilização para utilização como nanocargas.** Cerâmica, v. 54, p. 303-308, 2008.

LÍBANO, E. V. D. G.; VISCONTE, L. L. Y.; PACHECO, E. B. A. V. **Propriedades térmicas de compósitos de polipropileno e bentonita organofílica.** Polímeros, v. 22, p. 430-435, 2012.

LUZ, A. B.; LINS, F. A. F. **Rochas & Minerais Industriais: Usos e Especificações,** 2º ed, Copyright© CETEM/MCT, Rio de Janeiro, 2008.

MARINI, J.; BRETAS, R. E. S. **Optical Properties of Blown Films of PA6/MMT Nanocomposites.** Materials Research, v. 20, p. 53-60, 2017.

MENEZES, R. R. et al. **Caracterização de argilas bentoníticas do município de Sussego, Paraíba, Brasil.** Revista eletrônica de Materiais e processos, v. 3.2, p. 36-43, 2008.

MENEZES, R. R. et al. **Argilas bentoníticas de Cubati, Paraíba, Brasil: Caracterização física-mineralógica.** Cerâmica, v. 55, p. 163-169, 2009.

MURRAY, H. H. **Traditional and new applications for kaolin, smectite, and palygorskite: a general overview.** Applied Clay Science, v. 17, p. 207-221, 2000.

OLIVEIRA, C. I. R. et al. **Caracterização estrutural de argilas bentoníticas para utilização como nanocargas.** 2014. 21º Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, Cuiabá, MT.

OLIVEIRA, C. I. R. et al. **Characterization of bentonite clays from Cubati, Paraíba (Northeast of Brazil).** Cerâmica, v. 62, p. 272-277, 2016.

PAIVA, L. B. et al. **Argilas organofílicas: características, metodologias de preparação, compostos de intercalação e técnicas de caracterização.** Cerâmica, v. 54, p. 213-226, 2008.

PAUL, D. R.; ROBESON, L. M. **Polymer nanotechnology: nanocomposites.** Polymer, v. 49, p. 3187-

3204, 2008.

PAZ, R.A. et al. **Evaluation of impact strength of polyamide 6/bentonite clay nanocomposites**. Materials Research, v. 15, p. 506-509, 2012.

RODRIGUES, A. W. et al. **Desenvolvimento de nanocompósitos polipropileno/argila bentonita brasileira: tratamento da argila e influência de compatibilizantes polares nas propriedades mecânicas**. Polímeros: Ciência e Tecnologia, v. 17, p. 219-227, 2007.

RODOLFO Jr. A.; MEI, L. H. I. **Nanocompósitos de PVC com argila organicamente modificada: efeitos do processamento e do método de incorporação da argila**. Polímeros: Ciência e Tecnologia, v. 19, p. 1-9, 2009.

SILVA, A. R. V.; FERREIRA, H. C. **Argilas bentoníticas: conceitos, estruturas, propriedades, usos industriais, reservas, produção e produtores/fornecedores nacionais e internacionais**. Revista Eletrônica de Materiais e Processos, v. 3, p. 26-35, 2008.

SILVA, E. M. et al. **Influência da concentração e purificação da argila na estrutura e permeação ao vapor de água de nanocompósitos PEBDL/bentonita**. Polímeros, v. 23, p. 108-114, 2013.

SOUZA SANTOS, P. **Ciência e tecnologia de argilas**. 2º ed. Edgar Blücher, São Paulo, 1992.

VALANDRO, S. R. et al. **Thermal properties of poly (methyl methacrylate)/organomodified montmorillonite nanocomposites obtained by *in situ* photopolymerization**. Materials Research., 17, 265-270, 2014.

SOBRE O ORGANIZADOR

CLEBERTON CORREIA SANTOS- Graduado em Tecnologia em Agroecologia, mestre e doutor em Agronomia (Produção Vegetal). Tem experiência nas seguintes áreas: agricultura familiar, indicadores de sustentabilidade de agroecossistemas, uso e manejo de resíduos orgânicos, propagação de plantas, manejo e tratos culturais em horticultura geral, plantas medicinais exóticas e nativas, respostas morfofisiológicas de plantas ao estresse ambiental, nutrição de plantas e planejamento e análises de experimentos agropecuários.

(E-mail: cleber_frs@yahoo.com.br) – ORCID: 0000-0001-6741-2622

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agricultura 30, 38, 42, 43, 44, 45, 46, 52, 53, 56, 57, 77, 106, 110, 112, 141, 280, 281, 286, 287, 289, 333, 408

Agricultura de precisão 56, 289

Astrobiologia 116, 117, 118, 119, 121, 122, 123, 124

Atividade fotocatalítica 301

B

Bagaço de cana 64, 230, 233

C

Campo magnético estático 77, 83

Catalisador ácido sólido 157, 159

Celulose 65, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236

Compostos fenólicos 36, 385, 386, 387, 393, 394

Copolímeros 339, 340, 341, 342, 343, 344

Cromatografia 96, 97, 100, 105, 233, 234, 387, 399

D

Desenvolvimento tecnológico 373

E

Educação 1, 11, 25, 28, 30, 35, 37, 39, 41, 49, 50, 51, 52, 106, 107, 108, 109, 114, 115, 116, 117, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 126, 137, 148, 149, 152, 153, 154, 155, 156, 168, 169, 177, 178, 179, 245, 246, 260, 261, 262, 263, 268, 290, 291, 325, 327, 328, 329, 337, 338, 356, 357, 358, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 380, 381, 382, 383, 384

Eletroforese 96, 97, 102

Energia solar 347, 348, 349, 350, 354, 355

Ensino de matemática 51, 114

Estratégias regionais de inovação 20, 21

G

Geotecnologias 52, 53, 56, 57

H

Hidrólise 96, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236

I

Íons metálicos 62, 64, 65, 69, 400

M

Metátese 339, 340, 341, 346

Minigeração 347, 349, 350, 354, 355

N

Nanopartículas 186

Norborneno 339, 340, 341

O

Oxidação seletiva de metanol 397, 399

P

Planejamento territorial 52, 53, 55

Planetário 116, 117, 118, 119, 122, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155

Poliméricas 157, 159, 161, 163, 183, 188

R

Resina polimérica 157, 159, 160, 163, 164

S

Saber popular 1, 3, 4

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-621-8

