



JOÃO DALLAMUTA
HENRIQUE AJUZ HOLZMANN
RENNAN OTAVIO KANASHIRO
(ORGANIZADORES)

AMPLIAÇÃO E APROFUNDAMENTO DE CONHECIMENTOS NAS ÁREAS DAS ENGENHARIAS 3

 **Atena**
Editora
Ano 2020



JOÃO DALLAMUTA
HENRIQUE AJUZ HOLZMANN
RENNAN OTAVIO KANASHIRO
(ORGANIZADORES)

AMPLIAÇÃO E APROFUNDAMENTO DE CONHECIMENTOS NAS ÁREAS DAS ENGENHARIAS 3

Atena
Editora
Ano 2020

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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

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

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

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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

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

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

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

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

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

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

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

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

Ciências Biológicas e da Saúde

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

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

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

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

Linguística, Letras e Artes

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

Conselho Técnico Científico

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

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

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

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário Maurício Amormino Júnior
Diagramação: Luiza Alves Batista
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadores: João Dallamuta
 Henrique Ajuz Holzmann
 Rennan Otavio Kanashiro

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

A526 Ampliação e aprofundamento de conhecimentos nas áreas das engenharias 3 [recurso eletrônico] / Organizadores João Dallamuta, Henrique Ajuz Holzmann, Rennan Otavio Kanashiro. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-389-7

DOI 10.22533/at.ed.897201709

1. Engenharia – Pesquisa – Brasil. 2. Inovações tecnológicas. I. Dallamuta, João. II. Holzmann, Henrique Ajuz. III. Kanashiro, Rennan Otavio.

CDD 620

Elaborado por Maurício Amormino Júnior | CRB6/2422

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Caro(a) leitor(a)

Como definir a engenharia? Por uma ótica puramente etimológica, ela é derivada do latim *ingenium*, cujo significado é “inteligência” e *ingeniare*, que significa “inventar, conceber”.

A inteligência de conceber define o engenheiro. Fácil perceber que aqueles cujo ofício está associado a inteligência de conceber, dependem umbilicalmente da tecnologia e a multidisciplinaridade.

Nela reunimos várias contribuições de trabalhos em áreas variadas da engenharia e tecnologia. Ligados sobretudo a indústria petroquímica com potencial de impacto nas engenharias. Aos autores dos diversos trabalhos que compõe esta obra, expressamos o nosso agradecimento pela submissão de suas pesquisas junto a Atena Editora. Aos leitores, desejamos que esta obra possa colaborar no constante aprendizado que a profissão nos impõe.

Boa leitura!

João Dallamuta
Henrique Ajuz Holzmann
Rennan Otavio Kanashiro

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

PROPOSAL OF A CONCEPT FOR MODELING SMALL WIND TURBINES

Heitor Andrade Porto
Arthur José Vieira Porto
Carlos Alberto Fortulan

DOI 10.22533/at.ed.8972017091

CAPÍTULO 2..... 14

PROPOSTA DE ALGORITMO PARA REGRAS DE CIRCULAÇÃO DE TRENS EM FERROVIA SINGELA COM PONTOS DE CRUZAMENTO EM MODELO DE SIMULAÇÃO BASEADA EM EVENTOS DISCRETOS OU AGENTES

Rafael Buback Teixeira
Luiz Henrique Lima Faria
Afonso Celso Medina
Augusto Cesar Pereira
Frederico Augusto Coelho Vieira da Costa
Luiz Antonio Silveira Lopes
Ivan Ronei Herzog Mação Campos
Lucas Corteletti Rodrigues

DOI 10.22533/at.ed.8972017092

CAPÍTULO 3..... 31

OTIMIZAÇÃO NÃO LINEAR E REDES NEURAIS ARTIFICIAIS: FERRAMENTAS NA LOCALIZAÇÃO DE FALTAS EM LINHAS DE TRANSMISSÃO

Simone Aparecida Rocha
Thiago Gomes de Mattos
Rodrigo Tomás Nogueira Cardoso
Eduardo Gonzaga da Silveira

DOI 10.22533/at.ed.8972017093

CAPÍTULO 4..... 47

ANÁLISE E DIMENSIONAMENTO DE APROVEITAMENTO COM GERAÇÃO HÍBRIDA HIDRÁULICO-FOTOVOLTAICO

Marianna Aranda Lima

DOI 10.22533/at.ed.8972017094

CAPÍTULO 5..... 59

DIAMOND INTEGRATED COATING BY ELECTROPLATING PROCESS - AN OVERVIEW

Regina Bertília Dantas de Medeiros
Janary Martins Figueiredo Filho
Meysam Mashhadikarimi
Uilame Umbelino Gomes

DOI 10.22533/at.ed.8972017095

CAPÍTULO 6..... 70

TECNOLOGIA ASSISTIVA: PROTÓTIPO DE DISPOSITIVO PARA ESTÍMULO SENSORIAL

INTENSIVO

Mauro Fonseca Rodrigues
Diane Johann
Leonardo Rafael Willers
Gracieli Cristina Scherer
Kelly Gabriela Poersch

DOI 10.22533/at.ed.8972017096

CAPÍTULO 7..... 83

OBTENÇÃO DE NANOFERRITA DE MANGANÊS PELO MÉTODO DE COMBUSTÃO EM SOLUÇÃO (SCS) PARA APLICAÇÃO EM BIONANOCOMPOSITO

Ana Clara Ferreira de Sousa
Débora Albuquerque Vieira
Mireli Tomazi Fidelis
Anderson Souza Silva
Ana Cristina Figueiredo de Melo Costa

DOI 10.22533/at.ed.8972017097

CAPÍTULO 8..... 94

TRATAMENTO DE METAIS PESADOS PRESENTES EM RESÍDUOS SÓLIDOS PERIGOSOS POR ESTABILIZAÇÃO E SOLIDIFICAÇÃO EM MATRIZ DE CIMENTO

Eder Saulo de Freitas Galindo
André Luiz Fiquene de Brito

DOI 10.22533/at.ed.8972017098

CAPÍTULO 9..... 109

ESTUDO DA COMPACTAÇÃO E SINTERIZAÇÃO DE PÓS CERÂMICOS DE ZnO (ÓXIDO DE ZINCO) OBTIDOS POR REAÇÃO DE COMBUSTÃO COM POTENCIAL PIEZOELÉTRICO

Verônica Barbosa da Silva
Débora Albuquerque Vieira
José Bruno Silva Gomes
Sara Paulina Noronha Lima
Herbert Fonseca da Silva
Ana Cristina Figueiredo de Melo Costa

DOI 10.22533/at.ed.8972017099

CAPÍTULO 10..... 122

INFLUÊNCIA DO USO DE AGENTE MODIFICADOR DE IMPACTO NAS PROPRIEDADES FÍSICAS DO COPOLÍMERO RANDÔMICO DE POLIPROPILENO

Jesus Rogério Damé Pereira
Carmen Iara Walter Calcagno
Ruth Marlene Campomanes Santana

DOI 10.22533/at.ed.89720170910

CAPÍTULO 11..... 134

INFLUÊNCIA DA INCORPORAÇÃO DE SORBITOL E PROPILENOGLICOL NAS

CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS DE FILMES DE QUITOSANA

Letícia Pereira Almeida

Francisco Fábio Oliveira de Sousa

DOI 10.22533/at.ed.89720170911

CAPÍTULO 12..... 140

O QUE FAZER COM OS REEE DO CESC E CESC?

Fernando Wesley Pinheiro Brito

Railane dos Santos de Sousa

Ana Sávia Constâncio da Silva

Maria de Fátima Salgado

DOI 10.22533/at.ed.89720170912

CAPÍTULO 13..... 152

LEVANTAMENTO SOCIOAMBIENTAL DOS MUNICÍPIOS PERTENCENTES AO COMITÊ DE BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS SANTA TEREZA E SANTO ANTÔNIO

Walberisa Magalhães Gregório

Maria Cristina Bueno Coelho

Mauro Luiz Erpen

Maurilio Antônio Varavallo

Juliana Barilli

Asafe Santa Bárbara Gomes

Marcos Vinicius Giongo Alves

Marcos Vinícius Cardoso Silva

Yandro Santa Brigida Ataíde

DOI 10.22533/at.ed.89720170913

CAPÍTULO 14..... 160

REGRESSÃO MÚLTIPLA COMO INSTRUMENTO DE EXPLICAÇÃO DO ÍNDICE DE VIOLÊNCIA NO BRASIL EM 2014

Afonso Fonseca Fernandes

Américo Matsuo Minori

Heber José de Moura

DOI 10.22533/at.ed.89720170914

SOBRE OS ORGANIZADORES 173

ÍNDICE REMISSIVO..... 174

OBTENÇÃO DE NANOFERRITA DE MANGANÊS PELO MÉTODO DE COMBUSTÃO EM SOLUÇÃO (SCS) PARA APLICAÇÃO EM BIONANOCOMPÓSITO

Data de aceite: 01/09/2020

Data de submissão: 03/06/2020

Ana Clara Ferreira de Sousa

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
–UNIFESSPA, Faculdade de Engenharia de
Minas e Meio Ambiente. Marabá/PA
<http://lattes.cnpq.br/8425958562100410>

Débora Albuquerque Vieira

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
–UNIFESSPA, Faculdade de Engenharia de
Minas e Meio Ambiente. Marabá/PA;
<http://lattes.cnpq.br/513473001535070>

Mireli Tomazi Fidelis

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
–UNIFESSPA, Faculdade de Engenharia de
Minas e Meio Ambiente. Marabá/PA;
<http://lattes.cnpq.br/1378470841780273>

Anderson Souza Silva

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
–UNIFESSPA, Faculdade de Engenharia de
Minas e Meio Ambiente. Marabá/PA;
<http://lattes.cnpq.br/93036776024543324>

Ana Cristina Figueiredo de Melo Costa

Universidade Federal de Campina Grande –
UFCCG, Unidade Acadêmica de Engenharia de
Materiais. Campina Grande/PB.
<http://lattes.cnpq.br/6309225172752964>

RESUMO: Os materiais cerâmicos, em especial as nanoferritas do tipo espinélio têm despertado grande interesse tecnológico e científico, devido

as suas propriedades elétricas, magnéticas e baixo custo. Suas propriedades podem ser manipuladas e, desta forma, amplamente modificada, de acordo com as necessidades. Recentemente, os compósitos magnéticos também vêm ganhando grande destaque no setor industrial devido as suas combinações de propriedades e vastas aplicações. Este trabalho tem por finalidade avaliar a produção de bionanocompósito magnético da casca da castanha do Pará/nanoferrita de Manganês pelo método de moagem, a nanoferrita de manganês ($MnFe_2O_4$) foi obtida pelo método de síntese de combustão em solução (SCS) dando origem a um material nanométrico. A estrutura do espinélio da nanoferrita de manganês, da castanha do Pará e do bionanocompósito obtido foram investigadas por difração de raios X, e FTIR e a morfologia por microscopia eletrônica de varredura. A nanoferrita obtida apresenta fase majoritária do espinélio $MnFe_2O_4$, e picos característicos de fase secundária da hematita (Fe_2O_3), o difratogramas da amostra da castanha do Pará, apresentou apenas uma banda alargada, caracterizando o material como amorfo, aspecto de composto orgânico. A característica estrutural do bionanocompósito apresenta os picos característicos da nanoferrita, bem como uma banda alargada entre 20° e 25° , mostrando a inserção das nanopartículas de nanoferrita na amostra da castanha do Pará. Observa-se que a fase secundária foi reduzida após o processo de moagem. As micrografias indicam a formação compósitos com elevada porosidade, e heterogeneidade morfológica.

PALAVRAS CHAVE: Bionanocompósito, Síntese, Castanha Do Pará, Nanoferrita De Manganês.

OBTAINING NANOFERRITE FROM MANGANESE BY SOLUTION COMBUSTION METHOD (SCS) FOR APPLICATION IN BIONANOCOMPOSITE

ABSTRACT: Ceramic materials, especially spinel-type nanoferrites, have aroused great technological and scientific interest, due to their electrical, magnetic and low cost properties. Its properties can be manipulated and, in this way, widely modified, according to the needs. Recently, magnetic composites have also been gaining prominence in the industrial sector due to their combinations of properties and wide applications. This work aims to evaluate the production of magnetic bionanocomposite from the peel of the Brazil nut / Manganese nanoferrite by the milling method, the manganese nanoferrite ($MnFe_2O_4$) was obtained by the method of combustion synthesis in solution (SCS) giving rise to a nanometric material. The spinel structure of the manganese nanoferrite, the Brazil nut and the bionanocomposite obtained were investigated by X-ray diffraction, and FTIR and the morphology by scanning electron microscopy. The nanoferrite obtained shows a major phase of the $MnFe_2O_4$ spinel, and peaks characteristic of the secondary phase of the hematite (Fe_2O_3), the diffractograms of the Pará nut sample, presented only an extended band, characterizing the material as amorphous, an organic compound aspect. The structural characteristic of the bionanocomposite presents the characteristic peaks of the nanoferrite, as well as an extended band between 20 θ and 25 θ , showing the insertion of the nanoferrite nanoparticles in the Pará nut sample. It is observed that the secondary phase was reduced after the milling process. The micrographs indicate the formation of composites with high porosity, and morphological heterogeneity.

KEYWORDS: Bionanocomposite, Synthesis, Brazil Nut, Manganese Nanoferrite.

1 | INTRODUÇÃO

As nanoferritas são óxidos de ferro cerâmicos que possuem boas propriedades magnéticas e são de extrema importância para o desenvolvimento industrial de alta tecnologia, estas são empregadas nos setores de telecomunicação, em dispositivos de armazenamento, em dispositivos médicos entre outros. Devido ao seu arranjo atômico, estas podem apresentar estrutura de cristalização do tipo espinélio, gama e hexagonal. As nanoferritas com estrutura cristalina do tipo espinélio apresentam fórmula genérica $MeFe_2O_4$, em que, Me é um metal divalente (KIM et al., 2011; CALLISTER JUNIOR, 2008; BEZERRA et al, 2010).

Dentre os diversos tipos de óxidos de ferro, a nanoferrita de manganês é um espinélio com estrutura cúbica que apresenta estrutura cristalina bastante estável e excelentes propriedades magnéticas (VERA SERNA et al., 2011). A nanoferrita de manganês ($MnFe_2O_4$) é considerada versátil e de maior significado devido à sua alta magnetização de saturação e baixa perda de energia em altas frequências (AHALYA et al., 2014). As ferritas de espinélio podem ser sintetizadas usando vários métodos, como rota hidrotérmica assistida (CHEN et al., 2015), Solvotérmico (CHELLA et al., 2015), sol-gel (BHOSALE et al., 2012), co-precipitação (HOUNG et al., 2018), método de combustão (ANGADI et al., 2016).

A síntese por reação de combustão aquosa tem sido utilizada na obtenção de diversos materiais, principalmente no processamento de pós nanométricos de nanoferrita com elevada área superficial e alto grau de pureza. Este método é autossustentável, após o início da reação atinge altas temperaturas, que garantem a cristalização e formação de pós em um curto período de tempo, com liberação de grandes quantidades de gases o que tende a minimizar o estado de aglomeração das partículas que se formam (NASCIMENTO et al., 2009; JAIN et al., 1981).

Atualmente, os materiais compósitos vêm sendo amplamente difundido e utilizado no setor industrial. Os materiais compósitos são constituídos de pelo menos dois componentes, com propriedades físicas e químicas distintas da sua composição. Quando unidos, estes componentes formam um compósito com propriedades difíceis de obter com um só material. As suas dimensões reduzidas conferem a eles uma série de propriedades físico-químicas peculiares que os diferem dos demais materiais, podendo ser aplicadas em diversas áreas, entre elas estão as embalagens de alimentos (YOUSSEF et al., 2018), biossensor. (LIU et al., 2016), e adsorção (HUANG et al., 2020). O processo de adsorção, dentre outros processos aplicados no tratamento de efluentes, apresentam um melhor custo benefício. Todavia, fatores como a afinidade entre o adsorvente e o adsorvato, quantidade de adsorvente utilizado, o tempo de contato, e o pH do meio afetam diretamente a eficácia dos mecanismos de adsorção. Além disso a viabilidade econômica para aplicação de um material adsorvente na remediação de efluentes contaminados está governada, entre outros fatores, pela possibilidade de reuso desses materiais, o que muitas vezes não é possível (LEMONS, 2015). Um fato bastante relevante acerca do compósito formados por materiais magnéticos, como exemplo, as nanoferritas, é que esse pode ser recuperado e poderá ser utilizado em um novo processo (CALLISTER e RETHWISCH, 2012).

Uma das barreiras à fabricação de compósitos é a afinidade química dos constituintes. Também o limite de solubilidade reduzido e a molhabilidade do soluto pelo solvente dependente fortemente da temperatura, podem contribuir para o aparecimento de segregações. Uma das técnicas efetivas para a produção de um compósito é a técnica de moagem de alta energia. Avanços recentes na produção de intermetálicos, cermets (compósitos cerâmica-metal), e materiais com reforço “in situ” têm criado potenciais aplicações, concorrendo com outros processos ou mesmo sendo a única rota alternativa de produção de materiais com a composição diversa da tabela periódica (BREITENBACH, 2012).

A moagem de alta energia é um meio pelo qual é possível produzir misturas homogêneas além de produzir também pós ultrafinos. (HEZHOU et al., 2008). Durante a moagem das misturas dos pós uma importante quantidade de deformação plástica das partículas é produzida, seguida por fratura, levando a um refinamento contínuo da microestrutura (BRITO et al., 2007).

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo sintetizar a nanoferrita de manganês pelo método de reação de combustão em solução (SCS) e produzir o bionanocompósito casca da castanha do Pará/nanoferrita de manganês através do método de moagem de alta energia e caracterizá-los por Difração de Raio-X (DRX), espectroscopia vibracional na região do infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR) e Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV).

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Para a produção do bionanocompósito, inicialmente foram preparadas a casca da castanha do Pará, usada como matriz e sintetizado os pós de nanoferrita de manganês. Os procedimentos foram realizados da seguinte maneira:

2.1 Preparação Da Casca Da Castanha Do Pará

A casca da castanha utilizada foi na forma “in natura”. Após a aquisição, as cascas foram quebradas, lavadas em água correntes e secas em estufa a temperatura de 60°C por 24 horas. Em seguida o material foi moído usando moinho de facas modelo NL-226/02 (NewLab, Brasil) de forma a reduzir o tamanho das partículas. Para obtenção de partículas uniforme, a granulometria da amostra foi definida em peneiras Tyler (Bertel, Brasil) com o tamanho das partículas de 200 mesh.

Após o peneiramento a biomassa obtida foi encaminhada para caracterização.

2.2 Síntese Dos Pós De Nanoferrita De Manganês

A formação da nanoferrita de manganês com composição nominal $MnFe_2O_4$ foi obtida com a mistura do nitrato metálico (agentes oxidantes) e combustível (agente redutor) de modo a formar uma solução redox. Como precursores para síntese da nanoferrita de manganês foram utilizados os nitratos de ferro III ($Fe(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$), nitrato de manganês ($Mn(NO_3)_2$) e como combustível foi utilizada a ureia (NH_2CONH_2), todos com pureza superior a 98%. A composição inicial da solução é baseada na valência total dos reagentes oxidantes e redutores utilizando a teoria dos propelentes e explosivos (JAIN *et al.*, 1981).

Os reagentes foram pesados e misturados com 30mL de água destilada. Para a síntese foi utilizado um reator de aço inox, (COSTA, A. *et al.*, 2012) como recipiente e uma resistência elétrica acoplada a uma placa cerâmica de resistência não controlada. Após a síntese, os pós formados foram macerados para a desagregação das partículas, resultando em um pó fino. Em seguida, peneirados para a uniformização do tamanho das nanopartículas utilizando uma peneira Tyler (Bertel, Brasil) com tamanho de partículas de 200 Mesh.

2.3 Obtenção Do Compósito Magnético Da Casca Da Castanha E A Nanoferrita De Manganês

O compósito casca da castanha do Pará/nanoferrita de manganês foi preparado através do processo de moagem por bolas modelo Q298-Quimis com volume do jarro de 3 litros. Foi adicionado no processo de formação do compósito 3 kg de esferas de alumina (aproximadamente 100 esferas com diâmetro de 3mm), na proporção, 2 gramas de nanoferrita de manganês e 10 gramas da casca da castanha. O tempo de moagem do compósito foi de 2h.

2.4 Caracterizações Da Nanoferrita De Manganês, Castanha Do Pará, Compósitos De 2 Horas

As amostras foram caracterizadas por Difração de Raios X (DRX), em um difratômetro BRUKER (modelo D2 Phaser, radiação Cu-K α), operando com tubo de alvo de cobre a uma tensão de 30,0 KV e 10,0 mA de corrente, com detector de 55D160. Para a determinação das fases existentes foi utilizado o software *HighScore* com os bancos de dados JCPDS e ICSD.

Também foram caracterizados por espectroscopia vibracional na região do infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR), usando um espectrômetro 32 Agilent Technologies, modelo Carry 630. Os espectros foram obtidos com uma resolução de 4000 a 400 cm, com 20 varreduras cumulativas.

A morfologia das amostras obtidas, foram analisadas por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Para realização desta análise foi utilizado o microscópio de bancada Hitachi modelo TM 3000, operando a 15kV.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.5 Difração De Raio X (Drx) E Micrografia Da nanoFerrita De Manganês

A Figura 1 ilustra os difratogramas de raios X da nanoferrita de manganês obtida por síntese de reação por combustão em solução, da casca da castanha do Pará e do compósito produzido

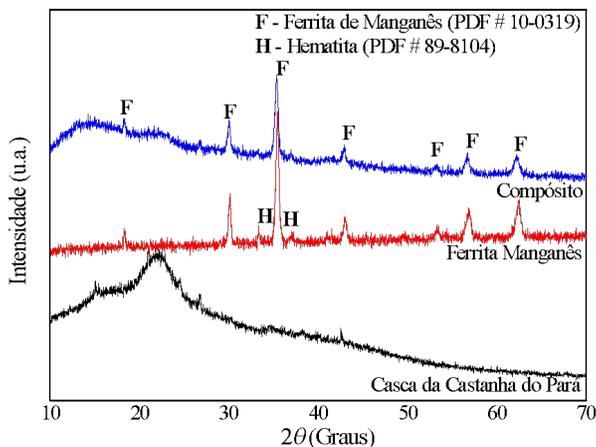


Figura 1 – Difratoograma de raios X da nanoferrita de manganês ($MnFe_2O_4$), da casca da castanha do Pará e do composto casca da castanha do Pará/nanoferrita de manganês

Na Figura 1 observa-se a formação da fase cristalina, apresentando uma estrutura espinélio cúbica da nanoferrita de manganês (ficha cristalográfica 10-0319) com uma estrutura cúbica do espinélio com grupo espacial $Fd-3m$. Esses picos apareceram em 2θ 30,11; 35,46; 43,00; 53,22 e 62,42, que correspondem às reflexões dos planos (220), (311), (400), (422) e (440) de cristais de nanoferrita de manganês. Além da fase majoritária com os picos pertinentes a nanoferrita de manganês, observa-se a presença de picos referentes a maior intensidade em 35° , além disso, observa-se também, a presença de picos referentes a fase secundária da hematita (Fe_2O_3). A presença da hematita pode ser justificada pela transferência de íons Fe^{3+} do sítio B para o sítio A na estrutura mista de espinélio das nanopartículas de $MnFe_2O_4$ (NASERI *et al.*, 2011).

Perfil semelhante foi averiguado por Muhammad e Khalida (2018), na síntese e caracterização de partículas uniformes da nanoferrita de manganês dopadas com Al para aplicações de alta frequência, obtidas por co-precipitação. Os autores observaram que a $MnAl_xFe_{2-x}O_4$, (com $x=0.0$), apresentou perfil totalmente amorfo, após calcinação a $1000^\circ C$ por 2h, observa-se a presença de fase secundária de hematita (Ficha cristalográfica 89-8104), e esta fase reduz a medida que aumenta a temperatura de processamento.

O tamanho de cristalito calculado para o pico de maior intensidade, que corresponde a família de planos {311}, da amostra de nanoferrita de manganês sintetizadas por reação de combustão em solução, foi de 29,19 nm, o que caracteriza o pó obtido como nanométrico.

De acordo com a Figura 1, é notório que o difratograma da amostra da casca da castanha apresenta característica amorfa, pois sua largura basal é elevada e não possui

picos que indicam cristalinidade na sua estrutura, caracterizando-a como matéria orgânica amorfa. No difratograma da amostra de nanoferrita é possível observar a fase cristalina desta com uma estrutura cúbica do espinélio. Além do mais, é possível observar também, a fase secundária de hematita (Fe_2O_3), no entanto, a presença desta fase é reduzida com o processo de moagem, na obtenção do compósito. Isto demonstra a formação do compósito pela inserção da nanoferrita na estrutura da casca da castanha.

Na Figura 2 encontram-se as micrografias da nanoferrita de manganês, da casca da castanha do Pará e do compósito produzido.

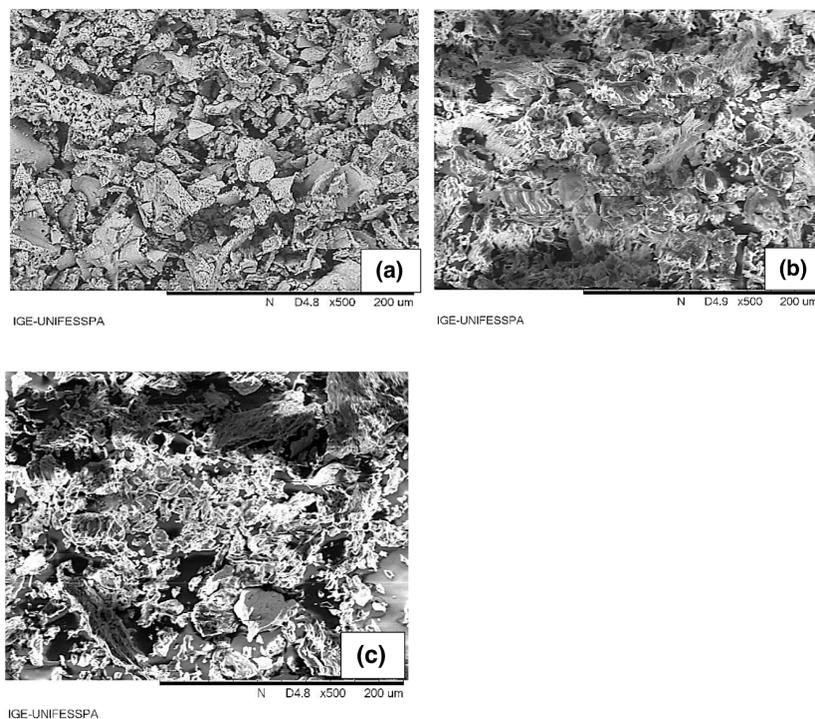


Figura 2 – Micrografias eletrônicas de varredura da nanoferrita de manganês (MnFe_2O_4) (a), da casca da castanha do Pará (b) e do compósito ferrita de manganês/casca da castanha do Pará (c)

A partir da Figura 2, observa-se que a nanoferrita de manganês obtida apresenta formação de aglomerados irregulares com estrutura densa, semelhante a flocos, variando em tamanhos, desde nanométricos até micrômetros. Além disso, observa-se também, a presença de porosidade entre os aglomerados.

É possível observa na micrografia da casca da castanha (Figura 2b), a presença de estrutura com elevada porosidade, ramificações fibrosas e irregularidade no tamanho

e formato da estrutura. Característica prevista de materiais lignocelulósicos. Na Figura 2c, do compósito da casca da castanha/nanoferrita de manganês, nota-se uma branda desintegração das partículas, provenientes do processo de moagem, aumentando assim a área da superfície externa e a porosidade. A característica predominante da casca da castanha impede observar a presença das partículas da nanoferrita de manganês.

Não foi encontrada agregação das nanopartículas. Portanto, o processo utilizado neste estudo é capaz de produzir compósitos de elevada homogeneidade.

A técnica de FTIR foi utilizada para determinar os grupos presentes na superfície da casca da castanha do Pará, da ferrita de manganês e do compósito.

A Figura 3 ilustra o FTIR da nanoferrita de manganês, da casca da castanha do Pará e do compósito produzido.

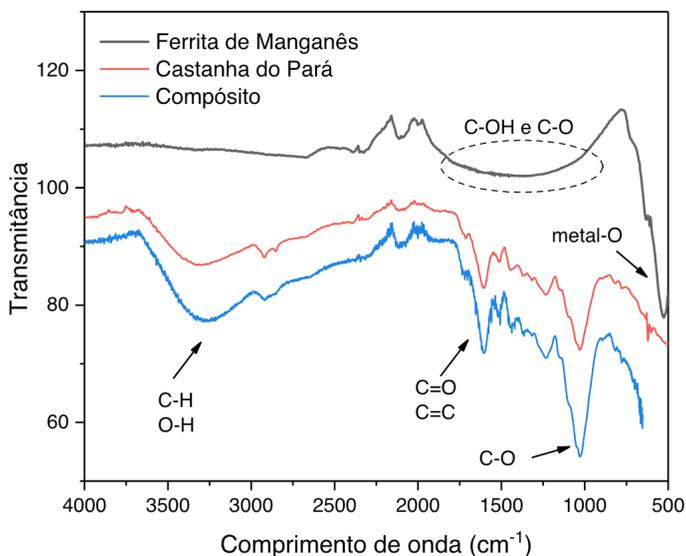


Figura 3 - Espectro de FTIR da nanoferrita de manganês, da casca da castanha do Pará e do compósito produzido.

Na Figura 3 mostra que existem picos em torno de 3400cm^{-1} e 2900cm^{-1} que indicam estiramento de O-H celulósico e estiramento de C-H, respectivamente. Os picos observados entre 1750 cm^{-1} a 1600 cm^{-1} mostram o estiramento C=O em ésteres alifáticos e estiramento simétrico de C=C, respectivamente. Os picos entre 1050 e 1350 cm^{-1} representam a banda C-O encontrada nos ésteres, fenol, éteres.

De acordo com a Figura 3, observa-se o alongamento de metal-O de Mn-O e Fe-O entre os picos 540 cm^{-1} e 480 cm^{-1} originárias de MnFe_2O_4 . Os picos entre 1540 cm^{-1} e 1110 cm^{-1} correspondem a estiramento de C-OH e C-O, respectivamente (WAN *et al.*,

2014). A região entre 800 cm^{-1} e 200 cm^{-1} são os mais importantes por se tratar de picos correspondentes à vibração de íons metálicos reticulados (SHAHRIN *et al.*, 2019).

É notório que não ocorreu modificação significativa dos grupos presentes na castanha do Pará, após moagem para produção do compósito. Os picos permanecem preservados.

4 | CONCLUSÃO

De acordo com os resultados foi possível constatar que o processo de síntese por reação de combustão em solução para a produção de nanoferritas de manganês, foi eficiente, sendo possível a obtenção de produto com razoável cristalinidade, indicando que a nanoferrita obtida possui característica nanométrica, como tamanho de cristalito calculado de 29,19 nm. A produção de bionanocompósito da casca da castanha do Pará/Ferrita de manganês foi apropriado, tendo em vista a obtenção de produto final caracterizando a presença da ferrita, indicando a inserção da nanoferrita obtida na casca da castanha, mantendo as características de ambos os componentes.

As características estruturais e morfológicas tanto dos pós da nanoferrita obtida, quanto do bionanocompósitos produzidos apresentam qualidades que contribuem diretamente nas propriedades finais, tornando o material obtido promissor em diversas aplicações, entre elas, catálise, adsorção, devido a sua estabilidade química e característica nanométrica.

REFERÊNCIA

AHALYA, K.; SURIYANARAYANAN, N.; RANJITHKUMAR, V. **Effect of cobalt substitution on structural and magnetic properties and chromium adsorption of manganese ferrite nano particles.** Journal of Magnetism and Magnetic Materials. v.372, p.208-213, 2014.

ANGADI, V.; RUDRASWAMY, B.; SADHANA, K., PRAVEENA, K. **Structural and magnetic properties of manganese zinc ferrite nanoparticles prepared by solution combustion method using mixture of fuels.** Journal of Magnetism and Magnetic Materials. v.409, p.115-115, 2016.

BARROS, T. S. **Influência do combustível na síntese por reação de combustão de ferritas Ni-Zn.** 2008, 89p. Dissertação (Mestrado em Ciências e Engenharias de Materiais), Centro de Ciências e Tecnologia, UFCG, Campina Grande, PB.

BEZERRA, D. C.; FERNANDES, P. C.; DE SILVA, T. R.; ARAÚJO, E. M.; COSTA, A. C. F. M. **Síntese de ferrita NiFe_2O_4 e a sua incorporação em compósito de poliamida 6 parte 1.** Polímeros. v.20(5), p. 389-394, 2010.

BHOSALE, R.R.; SHENDE, R.V.; PUSZYNSKI, J.A. **Thermochemical water-splitting for H_2 generation using sol-gel derived Fe-ferrite in a packed a bed reactor.** Int. J. Hydrogen Energy. v.37, p.2924-2934, 2012.

BONELLI, P.R.; DELLA ROCCA, P.A.; CERRELLA, E.G.; CUKIERMAN, A.L. **Effect of pyrolysis temperature on composition, surface properties and thermal degradation rates of Brazil nuts shells.** *Bioresource Technology*, v.76, n.1, p.15-22, 2001.

BREITENBANCH, É.R., **Obtenção de compósito de matriz AA2024 com dispersão de Al_4C_3 por moagem de alta energia.** 2012. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais – Área: Metais). Universidade do Estado de Santa Catarina. Joinville, 2012.

BRITO, F.I.G.; MEDEIROS, K.F.; LOURENÇO, J.M. **Um Estudo Teórico Sobre a Sinterização na Metalurgia do Pó.** *Holos*. v.3, p.204-211, 2007.

CALLISTER JUNIOR, W. D. **Ciência e engenharia de matérias: uma introdução.** 7. Ed. Tradução de Sergio Murilo Stamile Soares. Rio de Janeiro: LCT, 2008. 705 p. Original em inglês.

CALLISTER, W. D.; RETHWISCH, D. G. **Ciência e engenharia de materiais: uma introdução.** 2012. 8 ed. LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda, 2012. ISBN 978-85-216-2124-9.

COSTA, A. C. F. M.; KIMINAMI, R.H.G.A., **Dispositivo para produção de nanomateriais cerâmicos em larga escala por reação de combustão e processo contínuo de produção dos nano materiais. Depósito de patente, Revista de Propriedade Industrial – RPI**, depositada em 25/01/2012, nº BR 10 2012 002181-3)

COSTA, A.C.F.M.; MORELLI, M.R.; KIMINAMI, R.H.G.A. Ni-Zn ferrites: combustion reaction synthesis and sintering. *Cerâmica*, Volume 49, 2003, p. 133-140.

CHELLA, S.; KOLLU, P.; KOMARALA, E.V.P.R; DOSHI, M.; et al. **Solvothermal synthesis of $MnFe_2O_4$ -graphene composite-Investigation of its adsorption and antimicrobial properties.** *Applied Surface Science*. v. 327, p.27-36, 2015.

GUL, MUHAMMAD; AKHTAR, KHALIDA. **Synthesis and characterization of Al_doped manganese ferrite uniform particles frequency applications.** *Journal of Alloys and Compounds*. v.765,p. 1139-1147, 2018.

HOUNG, P.T.L.; TU, N.; LAN, H., et al. **Functional manganese ferrite/graphene oxide nanocomposites: effects of graphene oxide on the adsorption mechanisms of organic MB dye and inorganic As(v) ions from aqueous solution.** *RSC Advances*. v.8, p.12376-12389, 2018.

HUANG, X. *et al.* **Preparation of Clay/Biochar Composite Adsorption Particle for Ammonia Nitrogen Removal from Aqueous Solution.** *J. Ocean Univ. China*. v.19, p.729-739, 2020.

JAIN, S. R.; ADIGA, K.C.; VERNEKER, V.R.P. **A New Approach to Thermochemical Calculations of Condensed Fuel-Oxidizer Mixtures.** *Combustion and flame*. v.40, p.71-79,1981

KIM, J.-H.; KIM, S.-S. **Microwave absorbing properties of Ag-coated Ni-Zn ferrite microspheres prepared by electroless plating.** *Journal of Alloys and Compounds*. v. 509, p. 4399-4403, 2011.

LEMOS, B. R. S. **Compósitos magnéticos formados por estruturas carbonáceas sobre matrizes inorgânicas para tratamento de efluentes.** 2015. 130f. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais.

LIU, P.; BAI, F.Q.; WEILIN, D.; PINGPENG, H.; HU, Y.; ZHENG, L.; CHEN, W.; LINLIU, A.; HUALIN, X. **One-pot green synthesis of mussel-inspired myoglobin–gold nanoparticles–polydopamine–graphene polymeric bionanocomposite for biosensor application.** Journal of electroanalytical Chemistry. v.764, p.104-109, 2016.

MENG, Y., CHEN, D., SUN, Y., JIAO, D., et al. **Adsorption of Cu²⁺ ions using chitosan-modified magnetic Mn ferrite nanoparticles synthesized by microwave-assisted hydrothermal method.** Applied Surface Science. v.324,p.745-750, 2015.

NASCIMENTO, A.S., VIEIRA, D.A., SILVA, M.C., et al. **Obtenção de ferritas Ni-Zn por reação de combustão e método Pechini.** Revista Eletrônica e Materiais e Processos. v.4,p.26-31, 2009.

NASERI et al. **Synthesis and characterization of manganese ferrite nanoparticles by thermal treatment method.** Journal of Magnetism and Magnetic Material. v.323, p.1745–1749, 2011.

R. JAIN; C. ADIGA; P. VERNERKER. **A new approach to thermo chemical calculations of condensed fuel.** Combustion and flame. V.40, p.71-79,1981.

SHAHNIN, S.; LAU, W.-J.; GOH, P.-S.; ISMAIL, A. F.; JAAFAR, J. **Adsorptive mixed matrix membrane incorporating graphene oxide-manganese ferrite (GMF) hybrid nanomaterial for efficient As(V) ions removal.** Composites Part B: Engineering. v.107, p. 150, 2019.

WAN, J.; DENG, H.; SHI, J.; ZHOU, L.; SU, T. **Synthesized Magnetic Manganese Ferrite Nanoparticles on Activated Carbon for Sulfamethoxazole Removal.** CLEAN - Soil, Air, Water, 2014, 42(9), p. 1199–1207, 2014.

VERA SERNA, P. *et al.* **Mecanosíntesis y caracterización de ferrita de manganeso.** Superficies y Vacío. v.24(2), p.34-38, 2011.

YE, H. *et al.* **Fabrication of metal matrix composites by metal injection molding - A review.** Journal of Materials Processing Technology. v.200, p.12-24, 2008.

YOUSSEFA, M.A *et al.* **Bionanocomposites materials for food packaging applications: Concepts and future outlook.** Carbohydrate Polymers. v.193,p. 19-27, 2018.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Algoritmo 1, 14, 15, 21, 24, 25, 27, 28, 29, 32, 35, 38, 39, 45, 46, 70, 74, 76, 77

B

Bacia Hidrográfica 52, 152, 153, 154, 156, 158, 159

Brasil 14, 34, 47, 49, 57, 58, 72, 81, 86, 97, 142, 150, 160, 161, 162, 171

C

CESC 140, 141

CESCD 140, 141

Cimento 94, 95, 96, 97, 98, 103, 106, 108

Combustão 83, 84, 85, 86, 87, 88, 91, 92, 93, 109, 110, 111, 112, 113, 115, 116, 120

Compactação 96, 109, 110, 111, 113, 114, 117, 118, 119, 120

Concept 1, 3, 8, 48

D

Desenvolvimento 15, 16, 17, 47, 48, 50, 53, 71, 80, 84, 95, 97, 109, 142, 143, 150, 152, 156, 159

Dimensionamento 47, 48, 50, 51, 53, 57

Dispositivo 70, 71, 77, 81, 92, 143, 146

E

Estímulo Sensorial 70, 71, 82

F

Ferramentas 31, 59, 67, 147

Ferrovia 14, 18, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 29

Filmes 134, 135, 136, 137, 138, 139

Fotovoltaico 47, 48, 50, 51, 53, 57

G

Geração 21, 32, 39, 42, 43, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 95, 149, 150

L

Linhas de Transmissão 31, 32, 42, 44, 45, 48

M

Manganês 83, 84, 86, 87, 88, 89, 90, 91

Materiais 59, 72, 73, 79, 83, 85, 86, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 97, 98, 103, 106, 109, 110, 111,

120, 123, 124, 127, 130, 133, 135, 141, 143, 147, 149, 162, 173

Metais Pesados 94, 95, 96, 99, 100, 103, 106, 107, 108, 141, 142

Modeling 1, 3, 6, 8, 11, 29, 30

Municípios 152, 154, 156, 158

N

Nanoferrita 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91

O

Óxido de Zinco 109, 110, 111, 112, 114, 116, 118, 120

P

Piezoelétricos 111, 150

Polipropileno 122, 123, 124, 128, 129, 130, 132, 133

Pontos de Cruzamento 14, 15, 16

Process 6, 10, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 68, 71, 84, 108, 110

Projeto 1, 50, 51, 53, 54, 57, 70, 73, 78, 80, 81, 97, 140, 141, 142, 147, 148, 149, 151, 157, 158

Propilenoglicol 134, 135, 138

Propriedades 83, 84, 85, 91, 96, 109, 110, 111, 120, 122, 123, 124, 127, 129, 130, 131, 132, 133, 135, 150, 158

Protótipo 70, 71, 76, 78, 79, 81, 150

R

Redes Neurais 31

REEE 140, 141, 142, 143, 150, 151

Regressão 98, 160, 161, 162, 163, 168, 170, 172

Resíduos Sólidos 94, 95, 97, 106, 142, 158

S

Simulação 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 33, 34, 42, 43, 81

Sinterização 92, 109, 110, 111, 114, 117, 118, 119, 120

Socioambiental 152

Solidificação 94, 95, 97, 99, 103, 106, 108

Sorbitol 131, 133, 134, 135, 138

T

Tecnologia Assistiva 70, 71, 72, 81

Tratamento 46, 70, 74, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 85, 92, 94, 95, 97, 109, 114, 163

Turbines 1, 2, 3, 6, 7, 8, 10, 11, 12

V

Violência 160, 161, 162, 171, 172

W

Wind 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13

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

AMPLIAÇÃO E APROFUNDAMENTO DE CONHECIMENTOS NAS ÁREAS DAS ENGENHARIAS 3


Ano 2020

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

AMPLIAÇÃO E APROFUNDAMENTO DE CONHECIMENTOS NAS ÁREAS DAS ENGENHARIAS 3


Ano 2020