

Evolução na Ciência e Engenharia de Materiais

Henrique Ajuz Holzmann
(Organizador)



Atena
Editora

Ano 2020

Evolução na Ciência e Engenharia de Materiais

Henrique Ajuz Holzmann
(Organizador)



Atena
Editora

Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Karine de Lima

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



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

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

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

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

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

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

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

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

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

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. 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

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
 Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
 Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
 Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
 Prof^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
 Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
 Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Prof^a Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Prof^a Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Prof^a Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
 Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Prof^a Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E93	<p>Evolução na ciência e engenharia de materiais [recurso eletrônico] / Organizador Henrique Ajuz Holzmann. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-921-9 DOI 10.22533/at.ed.219201601</p> <p>1. Engenharia de materiais – Pesquisa – Brasil. I. Holzmann, Henrique Ajuz.</p> <p style="text-align: right;">CDD 620.11</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

A engenharia de materiais, se tornou um dos grandes pilares da revolução técnica industrial, devido a necessidade de desenvolvimento de novos materiais, que apresentem melhores características e propriedades físico-químicas. Grandes empresas e centros de pesquisa investem maciçamente em setores de P&D a fim de tornarem seus produtos e suas tecnologias mais competitivas.

Destaca-se que a área de material compreende três grandes grupos, a dos metais, das cerâmicas e dos polímeros, sendo que cada um deles tem sua importância na geração de tecnologia e no desenvolvimento dos produtos. Aliar os conhecimentos pré-existentes com novas tecnologias é um dos grandes desafios da nova engenharia.

Neste livro são explorados trabalhos teóricos e práticos, relacionados as áreas de materiais, dando um panorama dos assuntos em pesquisa atualmente. Apresenta capítulos relacionados ao desenvolvimento de novos materiais, com aplicações nos mais diversos ramos da ciência, bem como assuntos relacionados a melhoria em processos e produtos já existentes, buscando uma melhoria e a redução dos custos.

De abordagem objetiva, a obra se mostra de grande relevância para graduandos, alunos de pós-graduação, docentes e profissionais, apresentando temáticas e metodologias diversificadas, em situações reais.

Boa leitura!

Henrique Ajuz Holzmann

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
INFLUÊNCIA DO ESPAÇAMENTO DE FIBRAS VEGETAIS NA RESISTÊNCIA À TRAÇÃO E MORFOLOGIA DA FRATURA DE COMPÓSITOS COM FIBRAS CONTÍNUAS E ALINHADAS	
Fábio Santos de Sousa Edwillson Gonçalves de Oliveira Filho Luciano Monteiro Almeida Roberto Tetsuo Fujiyama	
DOI 10.22533/at.ed.2192016011	
CAPÍTULO 2	10
COMPÓSITOS POLIMÉRICOS HÍBRIDOS COM FIBRAS NATURAIS E SINTÉTICAS CONTÍNUAS E ALINHADAS	
Luciano Monteiro Almeida César Tadeu Nasser Medeiros Branco Douglas Santos Silva Edwillson Gonçalves de Oliveira Filho Roberto Tetsuo Fujiyama	
DOI 10.22533/at.ed.2192016012	
CAPÍTULO 3	23
CARACTERIZAÇÃO DE NANOFILTRO REDUTOR DE SULFETO DE HIDROGÊNIO E UMIDADE DO BIOGÁS	
Mateus Sousa Pinheiro Gabrielle Dias Coelho Maria del Pilar Hidalgo Falla	
DOI 10.22533/at.ed.2192016013	
CAPÍTULO 4	36
DESCRIÇÃO TERMODINÂMICA DE MICRODOMÍNIOS DENTRO DE PICHE MESOFÁSICO PRECURSOR PARA FIBRAS DE CARBONO	
Caio Cesar Ferreira Florindo Adalberto Bono Maurizio Sacchi Bassi	
DOI 10.22533/at.ed.2192016014	
CAPÍTULO 5	51
NANOBIOSENSOR ELETROQUÍMICO BASEADO EM APTAMERO PARA DETECÇÃO DE OCRATOXINA A EM CAFÉ TORRADO	
Maurília Palmeira da Costa Itala Gabriela Tavares Lima Idjane Silva de Oliveira Cesar Augusto Souza de Andrade Maria Danielly Lima de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.2192016015	

CAPÍTULO 6 63

DETECÇÃO ESPECÍFICA DE SCHISTOSOMA MANSONI EM LCR USANDO UM BIOSSENSOR ELETROQUÍMICO DE DNA BASEADO EM NANOPARTICULAS DE OURO E MERCAPTOSILANO

Giselle Soares dos Santos
César Augusto Sousa de Andrade
Fábio Lopes de Melo
Maria Danielly Lima de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.2192016016

CAPÍTULO 7 73

PRODUÇÃO DE NANOMATERIAIS BIOMIMÉTICOS A PARTIR DE UM NOVO SISTEMA DE *ELECTROSPINNING* PARA ENGENHARIA DE TECIDOS DOS MENISCOS DO JOELHO

Thiago Domingues Stocco
Anderson de Oliveira Lobo

DOI 10.22533/at.ed.2192016017

CAPÍTULO 8 87

PLATAFORMA NANOSTRUTURADA BASEADA EM APTÂMERO PARA DETECÇÃO DE OCRATOXINA A

Maurília Palmeira da Costa
Ítala Gabriela Tavares Lima
Idjane Silva de Oliveira
Cesar Augusto Souza de Andrade
Maria Danielly Lima de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.2192016018

CAPÍTULO 9 96

CARACTERIZAÇÃO DE NANOCOMPÓSITOS PLA/ZNO POR REOLOGIA E NMR NO DOMÍNIO DO TEMPO

Amanda Ramos Aragão Melo
José Carlos Dutra Filho
Maria Inês Bruno Tavares

DOI 10.22533/at.ed.2192016019

CAPÍTULO 10 108

INFLUÊNCIA DA SUBSTITUIÇÃO DE CÁLCIO E BÁRIO EM COMPOSIÇÕES DE PEROVSKITAS $TR_{(1-x)}M_xO_3$ (TR= PR, GD), (M = CA, BA) (X= 0,2) NA ATIVIDADE CATALÍTICA

Cássia Carla de Carvalho
Anderson Costa Marques
Symone Leandro de Castro
Davidson Nunes de Oliveira
Filipe Martel de Magalhães Borges
Alexandre de Sousa Campos

DOI 10.22533/at.ed.21920160110

CAPÍTULO 11 119

CERÂMICAS AVANÇADAS: PRODUÇÃO DE NANOESTRUTURAS DE ÓXIDOS TERRA RARA-NÍQUEL

Bruna Niccoli Ramirez
Márcia Tsuyama Escote

DOI 10.22533/at.ed.21920160111

CAPÍTULO 12 133

INSERÇÃO DE ESCÂNDIO E FÓSFORO NO SEMICONDUTOR DE DIÓXIDO DE TITÂNIO PARA APLICAÇÃO EM FOTOCATÁLISE

Eduardo Felipe De Carli
Eliane Kujat Fischer
Natali Amarante da Cruz
Alberto Adriano Cavalheiro

DOI 10.22533/at.ed.21920160112

CAPÍTULO 13 146

INDUTORES DE RÁDIO FREQUÊNCIA EXTERNOS COM ALTOS FATORES DE QUALIDADE USANDO OURO, SU8 E ALUMINA

Lucas Martins Miranda de Almeida
Alexandre da Silva Nascimento
Richard Alexandrino de Macedo
Angélica dos Anjos Ayala

DOI 10.22533/at.ed.21920160113

CAPÍTULO 14 153

INCLUSÃO DE NANOPARTÍCULAS DE $3Y-ZrO_2$ EM MATRIZ DE $\alpha-AL_2O_3$ PARA CONFECCÃO DE INSERTO CERÂMICO

Miguel Adriano Inácio
José Victor Candido de Souza
Maria do Carmo de Andrade Nono
Sergio Luiz Mineiro
Daniel Alessander Nono

DOI 10.22533/at.ed.21920160114

CAPÍTULO 15 160

OPTICAL AND ELECTROCHEMICAL PROPERTIES IN CDSE/CDTE AND CDSE/CDTE NANOCRYSTALS PREPARED BY AQUEOUS SYNTHESIS

Raul Fernando Cuevas Rojas
Miguel Angel González Balanta
Silvio José Prado
Pablo Henrique Menezes
Lauro Antonio Pradela Filho
Victor Ciro Solano Reynoso

DOI 10.22533/at.ed.21920160115

CAPÍTULO 16 170

PRODUCTION OF ALKALINE PHOSPHATASE BY DENTAL PULP STEM CELLS IN INTERFACE WITH PLASMA MODIFIED TITANIUM

Keylla Dayanne Coelho Marinho de Melo
Laís Albuquerque Vasconcelos
Clodomiro Alves Junior
Jussier Oliveira Vitoriano
Hugo Alexandre de Oliveira Rocha
Moacir Fernandes de Queiroz Neto
José Sandro Pereira da Silva

DOI 10.22533/at.ed.21920160116

CAPÍTULO 17 187

SÍNTESE HIDROTÉRMICA ASSISTIDA POR MICRO-ONDAS DE ALUMINA TRI-HIDRATADA

Ricardo Ritter de Souza Barnasky
Cristiane Wienke Raubach Ratmann
Marciel Gaier
Mário Lúcio Moreira
Sergio da Silva Cava

DOI 10.22533/at.ed.21920160117

CAPÍTULO 18 201

MODIFICAÇÃO QUÍMICA DA LIGA DE ALUMÍNIO 5052 PARA OBTENÇÃO DE SUPERFÍCIES SUPER-HIDROFÓBICAS

Rafael Gleymir Casanova da Silva
Maria Isabel Collasius Malta
Severino Leopoldino Urtiga Filho
Sara Horácio de Oliveira
Magda Rosângela Santos Vieira

DOI 10.22533/at.ed.21920160118

CAPÍTULO 19 207

INFLUENCE OF THE ALUMINA ADDITION IN THE WEAR RESISTANCE OF THE SINTERED AISI 52100 STEEL

Bruna Horta Bastos Kuffner
Gilbert Silva
Carlos Alberto Rodrigues
Geovani Rodrigues

DOI 10.22533/at.ed.21920160119

CAPÍTULO 20 212

IMPROVEMENT OF TITANIUM SURFACE WITH PLASMA NITRIDING TREATMENT

Laís Albuquerque Vasconcelos
Keylla Dayanne Coelho Marinho de Melo
Clodomiro Alves Junior
Jussier Oliveira Vitoriano
Hugo Alexandre de Oliveira Rocha
Moacir Fernandes de Queiroz Neto
José Sandro Pereira da Silva

DOI 10.22533/at.ed.21920160120

CAPÍTULO 21 226

AValiação de termofosfatos de alumínio com a adição de escória siderúrgica

Maria Sílvia Camarão de Sousa
Oscar Jesus Choque Fernandez
Edilson Carvalho Brasil
Marcondes Lima da Costa
Érika Raiol Pinheiro
Marlo Oliveira Costa

DOI 10.22533/at.ed.21920160121

CAPÍTULO 22 236

CARACTERIZAÇÃO DA LAMA DE ALTO-FORNO DE UMA SIDERÚRGICA INTEGRADA DO SUDESTE DO PARÁ

Wellington Bruno Silva de Jesus
Alacid do Socorro Siqueira Neves
Emanuel Negrão Macêdo
José Antônio da Silva Souza
Luiz Felipe Silva Pereira
Roseane de Lima Silva
Verônica Scarpini Cândido
Antonio Lourenço da Costa Neto
Raimunda Figueiredo da Silva Maia
Daniel José Lima de Sousa

DOI 10.22533/at.ed.21920160122

CAPÍTULO 23 242

MÉTODO EQUACIONADO PARA PREVISÃO DO TEMPO DE REMOAGEM DE MINÉRIO DE FERRO

Simone Silva Neves
Filipe Mattos Gonçalves
Júnia Soares Alexandrino
Telma Ellen Drumond Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.21920160123

SOBRE O ORGANIZADOR..... 254

ÍNDICE REMISSIVO 255

CERÂMICAS AVANÇADAS: PRODUÇÃO DE NANOESTRUTURAS DE ÓXIDOS TERRA RARA-NÍQUEL

Data de aceite: 08/01/2020

Bruna Niccoli Ramirez

Universidade Federal do ABC;

Universidade São Judas Tadeu;

Universidade Mogi das Cruzes. São Paulo – SP,
Brasil

Marcia Tsuyama Escote

Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências
Sociais Aplicadas, Universidade Federal do ABC.
São Paulo – SP, Brasil

RESUMO: Óxidos eletronicamente correlacionados de terras raras e metais de transição têm amplo potencial de aplicação, principalmente no desenvolvimento de dispositivos eletrônicos. Este trabalho estuda a produção de nanofibras de $LaNiO_3$, $LaNi_{0,6}Fe_{0,4}O_3$ pela técnica de eletrospinação. Neste processo, fios foram produzidos através de uma solução polimérica de PVP e sais precursores de Fe, Ni e La. Diferentes parâmetros do processo de eletrospinação foram variados, dentre os quais a viscosidade da solução precursora, distância da agulha de eletrospinação e o anteparo, tensão elétrica, além das condições de tratamento térmico. Os compostos produzidos foram caracterizados por difração de raios X, microscopia eletrônica

de varredura e análise termogravimétrica. Através destas análises foi possível verificar que a viscosidade de 700 cP e a distância de 20 cm a uma tensão de 20 kV permite obter fios uniformes e dispersos. O tratamento térmico dos fios possibilitou a formação das fases $LaNiO_3$ e $LaNi_{0,6}Fe_{0,4}O_3$, com pequena quantidade de fases deletérias, conforme indicado pelos resultados da técnica de difração de raios-x.

PALAVRAS-CHAVE:

$LaNiO_3$,
 $LaNi_{0,6}Fe_{0,4}O_3$, $RNiO_3$, eletrospinação

ADVANCED CERAMICS: PRODUCTION OF RARE EARTH NICKEL OXIDE NANOSTRUCTURES

ABSTRACT: Electron correlated oxides with rare earth and transition metals have a broad application, mainly due in the development of electronic devices. This work studies the production of $LaNiO_3$, $LaNi_{0,6}Fe_{0,4}O_3$ nanofibers by the electrospinning technique. In this process, yarns were produced using a PVP polymer solution and Fe, Ni and La precursor salts. The best conditions for electrospinning in relation to the viscosity of the precursor solution, distance of the electrophilic needle and the shield, voltage and thermal treatment conditions were analyzed. The compounds produced were characterized by X-ray diffraction, scanning electron microscopy and thermogravimetric analysis. Through these

analyzes it was possible to verify that the viscosity of 700 cP and the distance of 20 cm at a voltage of 20 kV allows to obtain uniform and dispersed wires. The heat treatment of the wires allowed the formation of LaNiO_3 and $\text{LaNi}_{0.6}\text{Fe}_{0.4}\text{O}_3$ phases, with a small portion of deleterious phases, as indicated by the results of the x-ray technique.

KEYWORDS: LaNiO_3 e $\text{LaNi}_{0.6}\text{Fe}_{0.4}\text{O}_3$, electrospinning

1 | INTRODUÇÃO

Tradicionalmente a Engenharia de Materiais é dividida em três grandes áreas: materiais metálicos, poliméricos e cerâmicos, em que cada classe de material apresenta características físico-químicas já bastante estudadas. Essa classificação, no entanto, perde seu sentido através do advento dos materiais compósitos no cenário industrial a partir da década de 1970; em que a mistura de materiais de diferentes classes resulta em propriedades otimizadas. Somado a isto, a compreensão das características dos materiais do ponto de vista da Física da Matéria Condensada, isto é, da ciência fundamental que estuda sólidos e líquidos, permite reclassificar estes materiais em *Hard Matter* e *Soft Matter*. Por *Hard Matter* são compreendidos os sólidos cristalinos - como metais, semicondutores e isolantes - e sólidos não cristalinos - como quasicristais, sólidos amorfos (vidros cerâmicos e metálicos) e sólidos poliméricos (borrachas e vidros). Já na *Soft Matter* incluem-se soluções metálicas e poliméricas, dispersões coloidais, biomatéria (como proteínas e ácidos nucleicos) e cristais líquidos.

A engenharia cerâmica, neste aspecto, torna-se muito mais ampla que o estudo da cerâmica tradicional e envolve o desenvolvimento de novas tecnologias de grande impacto na vida diária. Exemplo disto é desenvolvimento de chips transistores e semicondutores que levaram ao uso generalizado de uma grande variedade de dispositivos eletrônicos para armazenamento de dados e telecomunicações. Tais avanços são devidos à produção de materiais em nanoescala, isto é, em dimensões compreendidas entre 0,1 e 100 nm. Nesta ordem de magnitude de redução de tamanho, as forças naturais fundamentais como gravidade e atrito tornam-se menos predominantes em detrimento dos efeitos quânticos que se tornam mais prováveis. Os efeitos de aumento da área superficial e confinamento quântico dos elétrons de estrutura de baixa dimensionalidade é especialmente importante para os óxidos multicomponentes de terras raras e metais de transição em relação à sua empregabilidade na miniaturização de dispositivos eletrônicos, uma vez que suas propriedades físico-químicas são acentuadas.

Materiais de estrutura perovskita de composição RMO_3 (R = terra rara; M = metal de transição), tem sido extensivamente estudado porque permitem correlacionar propriedades estruturais e físicas. Em geral, suas importantes propriedades de transporte elétrico e magnético, confere-lhes comportamento ferroelétrico, supercondutor, magneto resistência colossal ou ainda transição metal isolante. Em geral, cada uma destas propriedades está vinculada ao exato teor de oxigênio presente

nestes óxidos e à estrutura cristalina formada (MEDARDE, 1997).

Os compostos $RNiO_3$ são largamente estudados desde a década de 70 (DEMAZEAU et al., 1971) na forma de pós (*bulk*) obtidos por diferentes sínteses químicas, como reação no estado sólido e sínteses por via líquida (MEDARDE, 1997; CHIBA et al., 1999). O advento de técnicas de obtenção de nanoestruturas tem suscitado o interesse na produção destes mesmos compostos em diferentes morfologias, como em filmes finos, heteroestruturas em multicamadas, tendo em vista a compreensão do comportamento físico destes sistemas na configuração nanoestruturada (MIDDEY et al., 2016).

De fato, alguns estudos comprovaram que a síntese destes sistemas envolvendo diferentes condições de crescimentos para as camadas dos filmes é capaz de modificar drasticamente as propriedades destes materiais. Também na última década, o emprego de técnicas de crescimento de heteroestruturas epitaxiais de alta qualidade permitiram a obtenção de novas fases, que muitas vezes são distintas daquelas obtidas na forma de *bulk*.

Neste contexto, o crescimento de nanoestruturas de perovskitas do tipo $RNiO_3$ ($R = La, Nd, Sm, Eu$, entre outros) mostra-se interessante, porque estes óxidos apresentam um rico diagrama de fases variando o íon terra rara, o que é resultado da interação entre carga, orbital, spin, oxidação e outros graus de liberdade da rede (CHENG et al., 2010). Na série de niquelatos de terras raras, o $LaNiO_3$ é o único membro da família que apresenta comportamento metálico e é paramagnético em toda faixa de temperatura (2K-300K), sendo, portanto, utilizado como eletrodo em dispositivos diversos (LACORRE et al., 1991; GARCIA-MUNOZ et al., 1992). Os outros membros da série $RNiO_3$ apresentam uma bem definida transição metal-isolante, cuja temperatura crítica T_{MI} pode ser controlada pelo tamanho do íon terra rara. Abaixo de T_{MI} , estes compostos são isolantes e exibem um complexo ordenamento antiferromagnético abaixo da temperatura de Néel T_N . A real compreensão do comportamento eletrônico não convencional dos niquelatos ainda é um problema não resolvido pela física do estado sólido (MIDDEY et al., 2014), mas acredita-se ser atribuído à correlação eletrônica sobre os elétrons no orbital $3d$ do metal de transição e sua hibridização com os elétrons do orbital $2p$ do oxigênio. Em geral, esta hibridização não pode ser ignorada, assim como em muitos casos a transferência de carga $2p-3d$ é grande o suficiente que os orbitais $2p$ não podem ser desprezados.

Muitos autores empregam a tensão na interface filme/substrato para controlar a transferência de carga e as propriedades eletrônicas dos óxidos terra rara-níquel (BISOONI et al., 2016; ZHANG et al., 2016). Isto ocorre pela ação da tensão gerada na interface que modifica a TMI e, em alguns casos, anula completamente a transição metal-isolante. Também, é bem conhecido que a redução da dimensionalidade pode promover efeitos de correlação eletrônica, sendo importante observar a interação entre estes dois.

Diante da diversidade de nanoestruturas possíveis de serem produzidas, materiais

em forma de fios e fibras recebem destaque por serem estruturas unidimensionais, cujo diâmetro mede alguns nanômetros enquanto seu comprimento é ordens de grandeza superior. Entre as diferentes técnicas para produção de fios, o processo de eletrofiação (em inglês *electrospinning*) recebe destaque por possibilitar a elaboração de materiais com grande razão área por volume, alta porosidade e poros de tamanhos pequenos (JIA et al., 2007). O processo consiste em fiar fibras sintéticas a partir de uma solução polimérica por meio da aplicação de um campo elétrico. O fio se forma por estar detido em um tubo capilar (agulha) devidos à tensão superficial, enquanto uma carga de repulsão, contrária à tensão superficial e crescente com o aumento do campo elétrico, faz com que a solução na ponta do tubo capilar se alongue até formar geometria cônica (cone de Taylor). Ao atingir um valor crítico de campo elétrico, a força de repulsão supera a força de tensão superficial, fazendo com que um jato de solução eletricamente carregada seja ejetada e exposta ao ar, de forma que parte do solvente da solução evapore e a fibra polimérica seja coletada em uma anteparo metálico.

Esta técnica de eletrofiação também pode ser utilizada na produção de nanofios de óxidos por meio de sua incorporação em uma solução sol-gel a ser fiada. Neste caso, o polímero, em geral PVA (álcool polivinílico) ou PVP (polivinilpirrolidona) (CHANG et al., 2015), serve como agente complexante dos cátions metálicos e fornece à solução viscosidade para que seja possível o estiramento do fio até o anteparo, conforme ilustra a Figura 1.

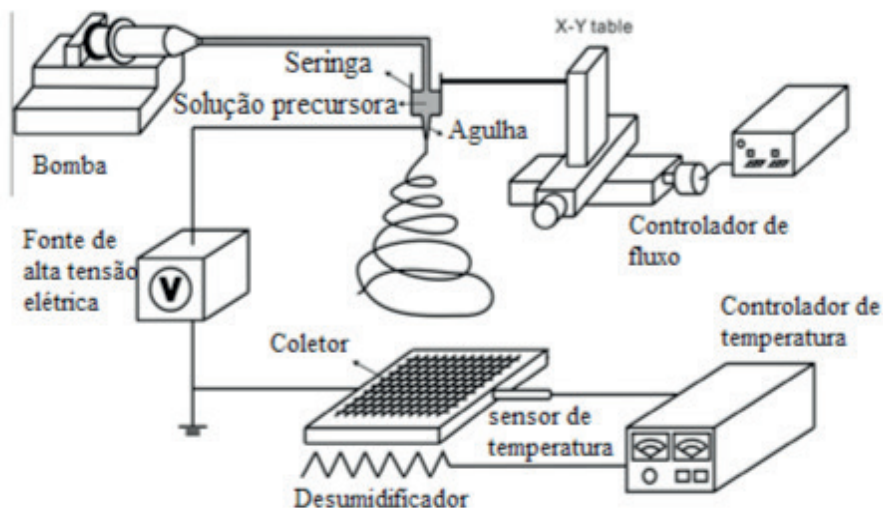


Figura 1- Diagrama esquemático do sistema de eletrofiação

Fonte: adaptado de CHANG et al. (2015).

A morfologia da fibra formada depende principalmente da concentração da solução, uma vez que o diâmetro final do jato é o resultado do equilíbrio entre a tensão superficial e a repulsão eletrostática das cargas (SIGMUND et al., 2006). Também a

viscosidade é outro fator influenciador na morfologia da fibra, uma vez que conforme aumenta o valor da viscosidade, a gota do material sujeito à eletrofiação passa do formato semi esférico para um formato cônico e o comprimento do jato aumenta para um fluxo estável/laminar, aumentando o diâmetro das fibras (KOPP ALVES; BERGMANN; BERUTTI, 2013). Fatores extrínsecos à solução também influenciam o formato da fibra, como a umidade e a temperatura dentro da câmara de eletrofiação. Todos os parâmetros podem ser manipulados para alcançar o diâmetro e textura desejados para as fibras, bem como homogeneidade da amostra (LARSEN et al., 2003).

Por esta razão, este trabalho propõe estudar a metodologia de síntese de nanofios de compostos de $LaNi_{1-x}Fe_xNiO_3$ ($x = 0,00$ e $0,40$) utilizando a técnica de eletrofiação.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O procedimento para produção de nanofibras dos compostos $LaNiO_3$ e $LaNi_{0,6}Fe_{0,4}O_3$ por eletrofiação utilizou-se os procedimentos de preparação de solução precursora proposto por DUARTE et al. (2015) em seu trabalho sobre síntese de fios de $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ (YBCO). Neste trabalho é sugerida a proporção em massa 1:1 dos sais precursores iônicos e o polímero polivil pirolidona (PVP, MW = 1.300.000). No caso da preparação do composto $LaNiO_3$, por exemplo, para produção teórica de 1 grama deste óxido, são necessários aproximadamente 1,43 gramas de PVP, dissolvidos em uma solução contendo 17 mL de metanol, 5 mL de ácido acético e 8 mL de ácido propanoico. A lista de reagentes utilizados para preparar os compostos desta pesquisa é descrita na tabela 1.

Substância	Fabricante	Pureza
$La(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$	Sigma -Aldrich	99,999%
$Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$	Alfa Aesar	99,9985%
$Ni(C_2H_3O_2)_2 \cdot 4H_2O$	Sigma-Aldrich	99,999%
$Fe(C_2H_3O_2)_2$	Sigma-Aldrich	99,99%
$Fe(NO_3)_3 \cdot XH_2O$	Sigma-Aldrich	>98%
$Nd(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$	Alfa AESAR	99,9%
$Eu(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$	Alfa AESAR	99,9%

Tabela 1 - Lista de reagentes utilizados nas sínteses dos compostos RNiO3

Após a adição dos reagentes, as soluções foram homogeneizadas por ~ 24 h e, em seguida, a viscosidade foi medida em viscosímetro digital Brookfield DV-I-Prime. Foram preparadas soluções precursoras com viscosidade aproximada de 200 cP, 700 cP e 2000 cP para as soluções precursoras dos niquelatos de lantânio e ferro.

O arranjo experimental utilizou uma agulha da seringa utilizada no processo de eletrofiação com 0,7 mm. Foi inicialmente produzido o composto $LaNiO_3$, em que foram analisadas diferentes condições de eletrofiação (ver tabela 2), sendo que os melhores resultados serviram como base para definir as condições de eletrofiação dos

fios dos demais compostos. Os parâmetros envolvidos no processo de eletrofição que foram variados na análise são: distância entre anteparo à agulha (d), a tensão entre estas (V), o diâmetro da agulha (Φ) e a viscosidade do fluido (ν).

Os materiais que foram extraídos do papel alumínio foram submetidos a tratamento térmico, inicialmente a 350°C durante 3 horas, para remoção dos compostos orgânicos, e, posteriormente, a 800°C durante 5 horas, com taxas de aquecimento e resfriamento de 5°C/minuto. Os tratamentos térmicos foram realizados em atmosfera oxidante (sob fluxo de O_2) e ao ar. Os compostos com $R \neq La$ foram tratadas termicamente a 350°C por 3 horas e, em seguida, a 800°C durante 8 horas em atmosfera de O_2 com taxas de aquecimento e resfriamento a 2°C/minuto.

Condição:	1	2	4	5	6	7	8	9
ν (cP)	200	200	700	700	700	700	2000	2000
d (cm)	20	10/15/25	10/15/25	20	20	20	20	20
V (kV)	20	10/20/25	10/20/25	20	20	20	20	20/25
Φ (mm)	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,3	0,7	0,7
Tratamento Térmico	Ar, 300°C (3h), 800°C (5h)	* **	* **	Ar, 300°C (3h), 800°C (5h)	O_2 , 300°C (3h), 800°C (5h)	O_2 , 300°C (3h), 800°C (5h)	Ar, 300°C (3h), 800°C (5h)	*

Tabela 2 – Experimentos realizados para eletrofição dos fios de $LaNiO_3$.

* Aderiu ao papel alumínio; ** A resina não alcançou o anteparo

Uma vez obtidas as fibras, as amostras foram analisadas por meio de imagens por Microscopia Eletrônica de Varredura (FESEM JEOL JSM-6701F) e Difração de Raios X (Difratômetro de Raios X D8 Focus, da Brucker ASX). Também foram empregados de métodos de caracterização termoanalíticos como Termogravimetria (TGA, Q500, da TA Instruments) e Calorimetria Exploratória de Diferencial (DSC, Q series, da TA Instruments).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 indica os resultados das análises de TG e DSC para as amostras de fios, em que se observam quatro regiões de eventos térmicos bem definidos. Na região I, entre 30 e 200 °C, ocorrem primeiros eventos térmicos relacionados à eliminação de água adsorvida e de compostos voláteis, juntamente ao início da decomposição da matéria orgânica. Na segunda região, até aproximadamente 500°C, prolonga-se a decomposição de matéria orgânica e do PVP, totalizando uma perda de massa de aproximadamente 40% para o composto $LaNiO_3$ e 65% para o composto $LaNi_{0,6}Fe_{0,4}O_3$, conforme indicado nas Figuras 8-a e 8-b, respectivamente. Entre 300 e 600°C ocorre a decomposição de $Ni(OH)_2$ e $La(OH)_2$, o processo de perda de massa é referente à decomposição dos óxidos nitratos de lantânio ($LaONO_3$, $La_5O_7NO_3$) e

formação de La_2O_3 (em até $\sim 450^\circ C$). A região III é caracterizada pela decomposição de carbonatos até a temperatura de $650^\circ C$, na qual inicia-se a quarta região do gráfico que corresponde à cristalização do composto $LaNiO_3$ e $LaNi_{0,7}Fe_{0,3}O_3$. Acredita-se que o aparente ganho de massa observado em algumas regiões da curva de TG está relacionado ao ganho de massa decorrente da oxidação do Ni+2 ao Ni+3 pela presença de NiO , que pode ser verificada por difração de raios X (ALVES et al., 2011). Dessa forma, foi definido o tratamento térmico dos fios a temperatura de $850^\circ C$ durante 5 horas.

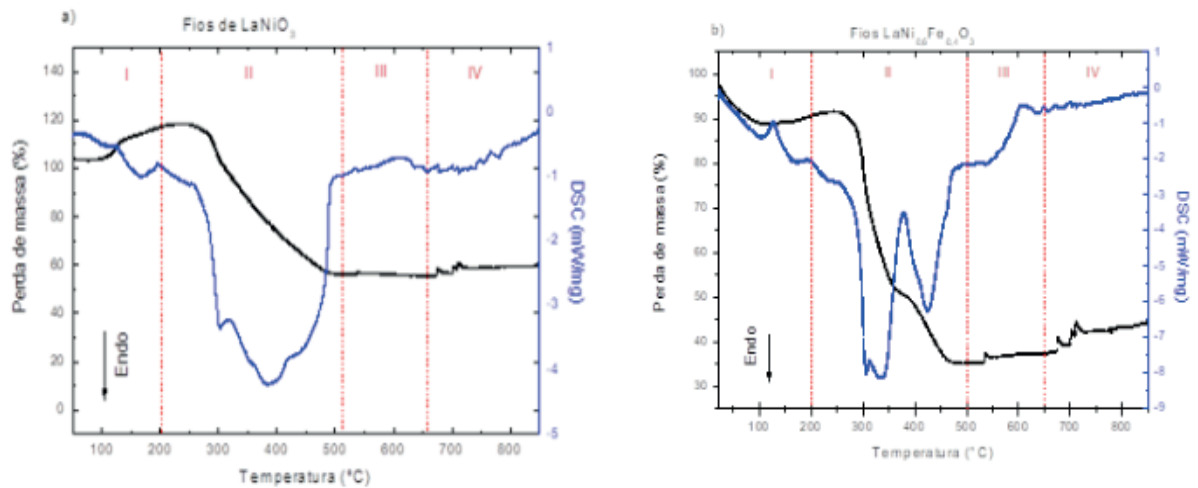


Figura 2 - Análise de TG (curva preta) e DSC (curva azul) de fios antes do tratamento térmico dos compostos: a) $LaNiO_3$; b) $LaNi_{0,7}Fe_{0,3}O_3$.

Para definição de parâmetros que permitissem a formação de fios uniformes e alongados (com redução da quantidade de contas), foi estudado inicialmente o composto $LaNiO_3$, a partir do qual foram estimadas boas condições de eletrofição para os demais compostos estudados nesta pesquisa. Entre as diferentes condições de eletrofição testadas, os melhores resultados foram obtidos para as amostras eletrofiadas com 20 cm de distância entre o anteparo e a agulha e 20 kV de tensão entre estas. Em distâncias inferiores a 20 cm, verificou-se a formação de gotículas aglomeradas (Figura 3-a), e em distâncias superiores a 20 cm, não era possível realizar a eletrofição, pois a força peso da gotícula conduzida ao anteparo era superior à força elétrica que conduzia a mesma a seu alvo, fazendo com que as gotículas caíssem pelo caminho. Altas diferenças de potencial entre o anteparo e a agulha, por sua vez, atraíam as gotículas com força elétrica muito elevada, resultando em um material muito quebradiço (figura 3-b). Por estas razões fixou-se como parâmetro de análise para eletrofição $d = 20$ cm e $V = 20$ kV.

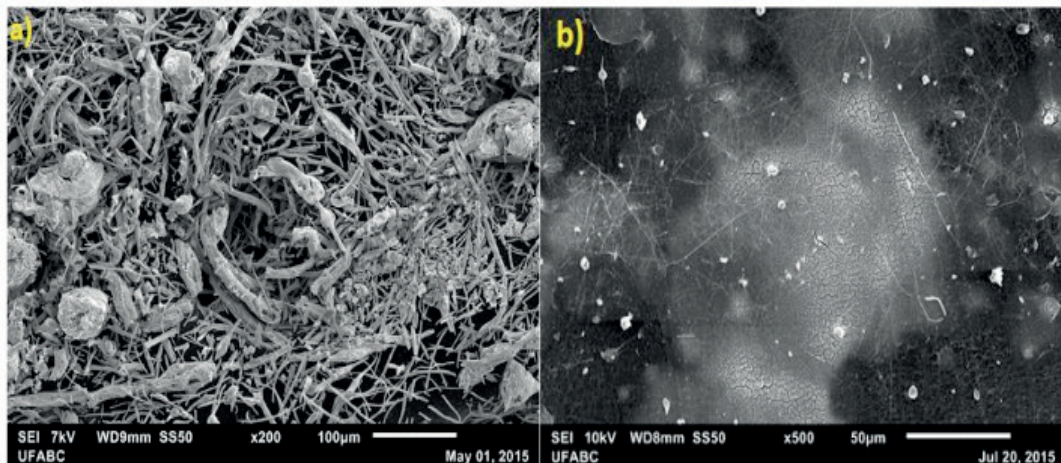


Figura 3- Micrografias eletrônicas de varredura de LaNiO_3 eletrofiados e calcinados: a) $d = 15$ cm, $V = 15$ kV, $v = 700$ cP; b) $d = 30$ cm, $V = 25$ kV, $v = 2000$ cP.

Em relação à influência da solução precursora, foram obtidas as morfologias indicadas na figura 4, referente ao composto LaNiO_3 após tratamento térmico. Na figura 4-a, verifica-se que a uma viscosidade de 200 cP para eletrofiação, a microestrutura consiste em um aglomerado de partículas. O aumento da viscosidade em dez vezes, adotando-se $v = 2000$ cP (figura 4 -e e figura 4-f) leva a formação de fios aglomerados em novelos e favorece a formação de contas (vide canto superior direito da imagem). Nas mesmas condições de eletrofiação, porém a uma viscosidade intermediária de 700 cP, foi possível obter fios desaglomerados, uniformes e espaçados, conforme indica as figuras 4-b e 4-c. A figura 4-d apresenta o histograma da distribuição diametral destes fios, os quais possuem diâmetro médio igual a 91,2 nm. A partir da análise da distribuição diametral dos fios de LaNiO_3 adotou-se como melhor condição de eletrofiação: $\Phi = 0,7$ mm, $d = 20$ cm, $V = 20$ kV e $v = 700$ cP, que foi utilizada como parâmetros iniciais para eletrofiação dos demais compostos.

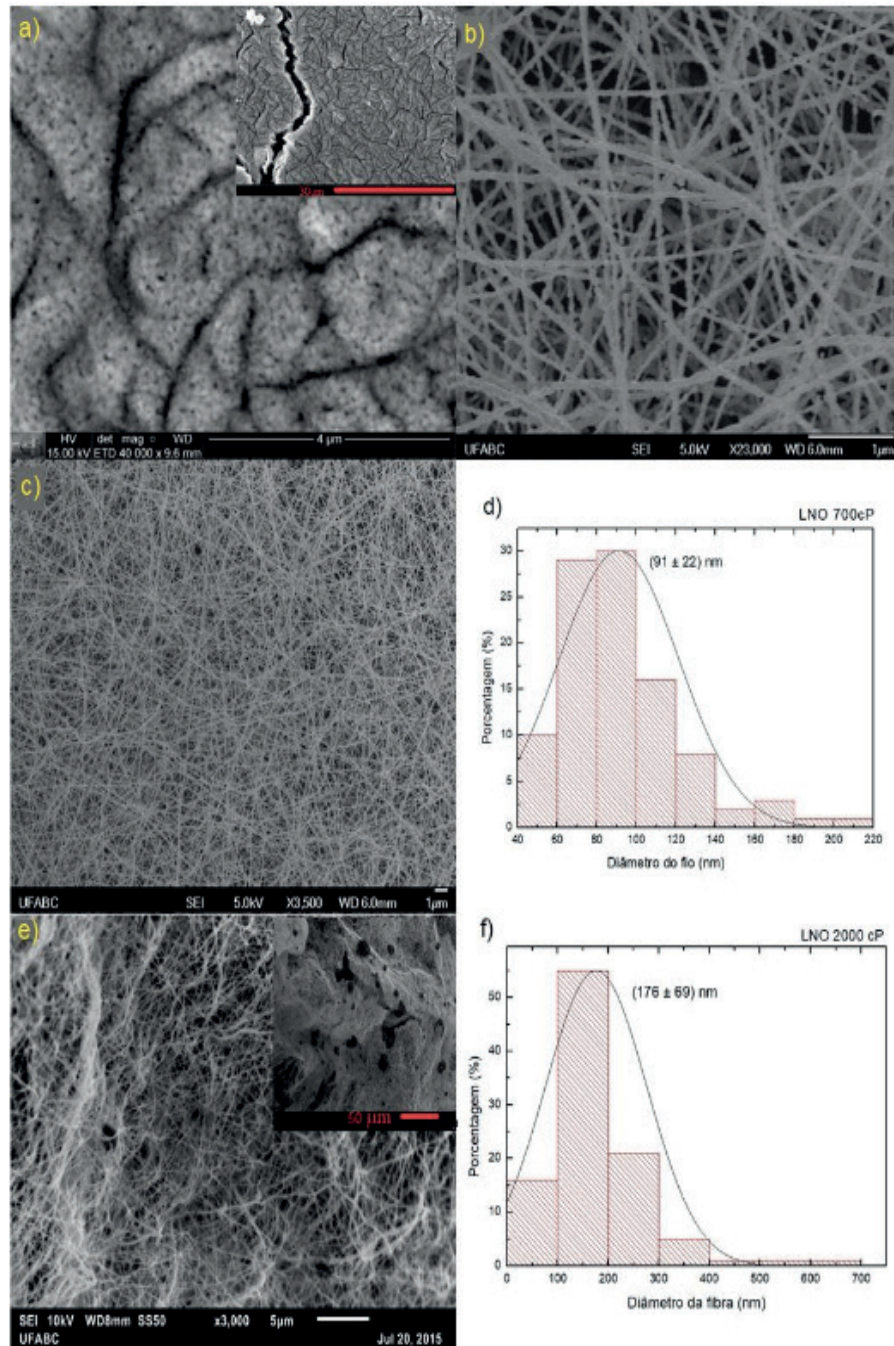


Figura 4 - Micrografias Eletrônicas de Varredura de $LaNiO_3$ eletrofiado ($d = 20$ cm, $V = 20$ kV, tratadas a $800^\circ C/5h$ ao ar): a) $v = 200$ cP; b) e c) $v = 700$ cP e e) 700 cP. Histogramas dos diâmetros dos fios: d) $v = 700$ cP; e) $v = 2000$ cP.

O difratograma de raios X destes dos nanofios de $LaNiO_3$ tratados ao ar é apresentado na Figura 5, da qual é possível verificar a formação da fase $LaNiO_3$ mas também a presença de fases minoritárias La_2O_3 e NiO . Com o intuito de eliminar as fases adicionais e mudar a oxidação do cátion Ni^{+2} a Ni^{+3} na matriz de $LaNiO_3$, a amostra eletrofiada com $d = 20$ cm, $V = 20$ kV, $v = 700$ cP e $\Phi = 0,7$ mm foi tratada termicamente a $350^\circ C$ durante 3 horas e na sequência a $800^\circ C$ durante 5 horas em atmosfera oxidante (fluxo de O_2). Os resultados da morfologia obtida após tratamento térmico são apresentados na Figura 6-a em conjunto com o histograma da distribuição diametral desta amostra (Figura 6-b). Observa-se que a presença de O_2 durante o tratamento térmico favoreceu o aumento do diâmetro dos fios e sua baixa

homogeneidade dimensional, os quais apresentam em média 324 nm de diâmetro. A Figura 6-c mostra o difratograma de raios X desta amostra, neste é possível verificar a formação da fase $LaNiO_3$ com fases adicionais minoritárias NiO e La_2O_3 , do que se conclui que o uso de atmosfera oxidante durante o tratamento térmico da amostra não contribuiu de maneira significativa para a obtenção da fase monofásica.

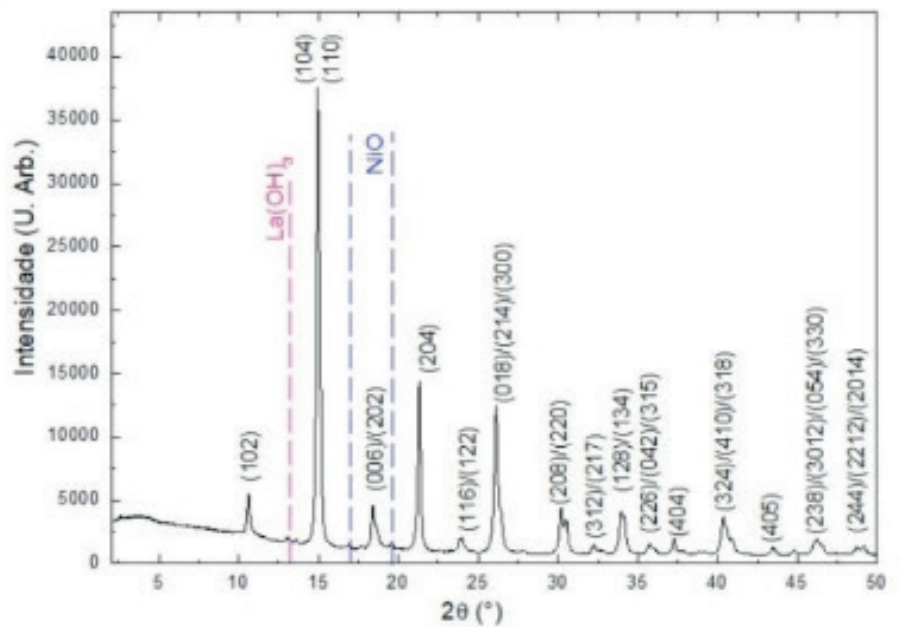


Figura 5 - Difratograma de raios X dos fios de $LaNiO_3$ eletrofiados nas condições: $d = 20$ cm, $V = 20$ kV e $v = 700$ cP, após tratamento térmico $800^\circ\text{C}/5\text{h}$ em atmosfera de O_2 (Radiação $Mo-K\alpha$).

Para os mesmos parâmetros de produção de nanofios, foram obtidas amostras de $LaNi_{0,6}Fe_{0,4}O_3$. Dessa forma, as Figuras 7-a e 7-b correspondem aos fios obtidos com $v = 700$ cP e o histograma de sua distribuição diametral é apresentado na Figura 7-c. Os fios obtidos apresentam-se dispersos e alongados, com distribuição diametral uniforme próxima a 255 nm. O difratograma de raios X dos fios nesta melhor condição é apresentado na Figura 8, na qual verifica-se a presença das reflexões de Bragg da fase desejada e com a presença de picos poucos intensos em 37° e 43° da fase adicional NiO . Novamente, o tratamento térmico sob fluxo de O_2 não favoreceu a formação da fase homogênea e também levou a coalescência dos fios, sendo este tratamento térmico eliminado do processo.

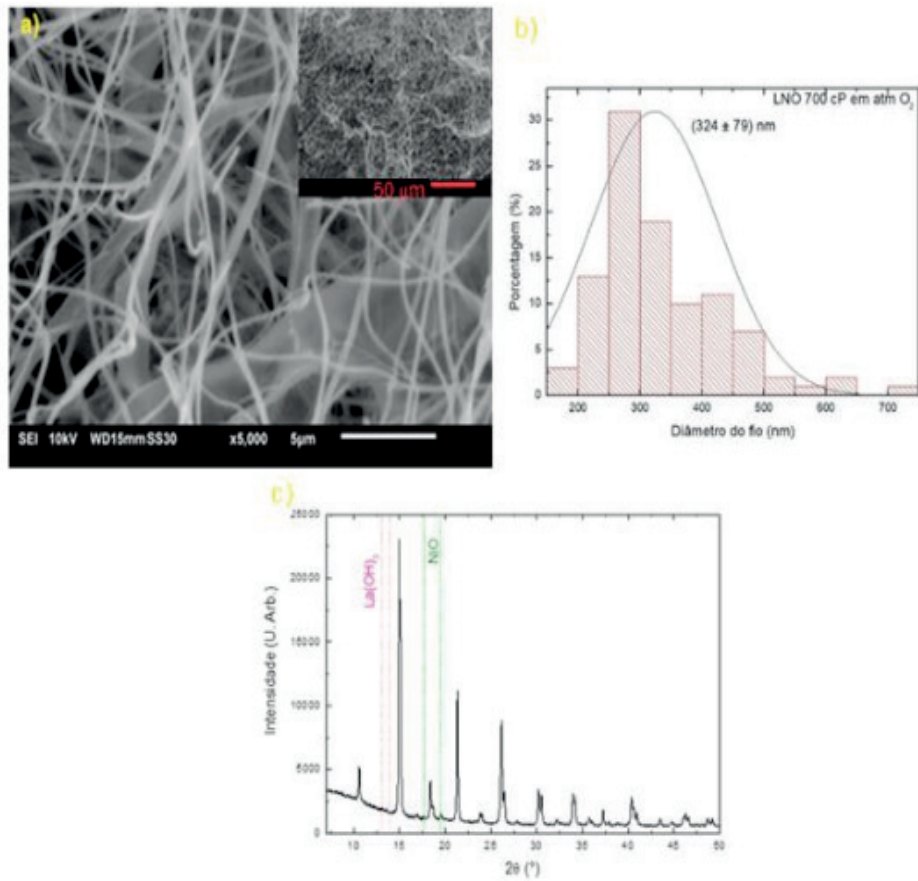


Figura 6 - a) Micrografia Eletrônica de Varredura de $LaNiO_3$ ($d = 20$ cm, $V = 20$ kV, $v = 700$ cP, $(800^\circ\text{C}/5\text{h})$) em O_2 ; b) histograma da distribuição diametral dos fios; c) difratograma de raios X, $\lambda = 0,7093$ Å, $\Delta\theta = 0,015^\circ$

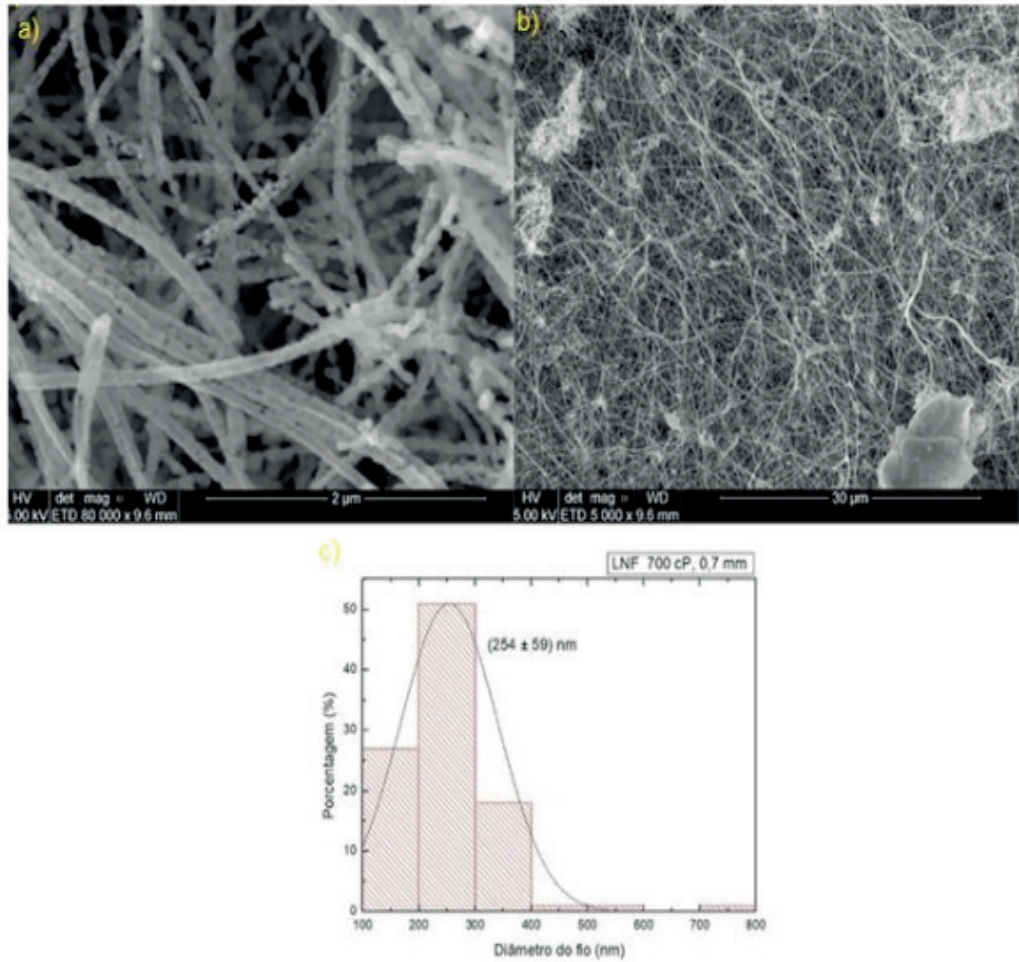


Figura 7 - Micrografias obtidas por Microscopia Eletrônica de Varredura para composto $LaNi_{0,6}Fe_{0,4}O_3$ com $v = 700$ cP, $d = 20$ cm, $V = 20$ kV, tratada a 800°C durante 5 horas ao ar.

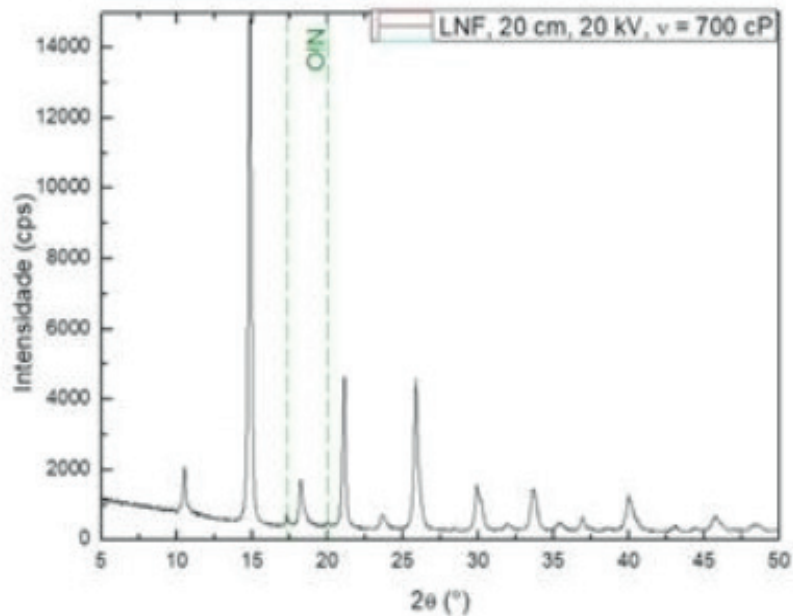


Figura 8- Difratoograma de raios X dos fios de $LaNi_{0,6}Fe_{0,4}O_3$ eletrofiados nas condições: $\Phi = 0,7\text{mm}$, $d = 20$ cm, $V = 20$ kV e $v = 700$ cP; $\lambda_{Mo\ K\alpha 1} = 0,7093$ Å, $\Delta\theta = 0,015^\circ$

4 | CONCLUSÕES

Neste trabalho foram analisadas diferentes condições de produção de nanofibras de $\text{LaNi}_{1-x}\text{Fe}_x\text{O}_3$ ($x=0,0$ e $x = 0,4$). Através dos resultados de difração de raio X verificou-se a formação das fases através de tratamento térmico ao ar durante 5 horas a temperatura de 800 °C. O tratamento térmico para obtenção da fase é corroborado pela análise térmica, que indica o início da cristalização da fase após 650°C.

De forma complementar à difração de raios X, a morfologia dos compostos foi estudada através da obtenção de imagens por Microscopia Eletrônica de Varredura, das quais foi possível avaliar a influência das diferentes condições de eletrofiação na estrutura do material obtido. Verificou-se que para a formação de fios longos e pouco aglomerados, as soluções precursoras devem apresentar viscosidade de 700 cP, a distância entre o anteparo e a agulha deve ser de 20 cm com a aplicação de tensão de 20 kV. Portanto, nestas condições, a técnica de eletrofiação garante reprodutibilidade na elaboração de dimensões nanométricas e pode ser empregada para elaboração destes materiais em larga escala.

REFERÊNCIAS

- ALVES, M. C.; SOUZA, S. O.; SANTOS, J. C.; SOUZA, M. J. B.; PEDROSA, a M. G.; SERGIPE, U. F. De; ELZE, J. R. Estudo da influência das condições de síntese do método dos precursores poliméricos na formação de perovskitas do tipo LaNiO_3 . **Cerâmica**, v. 57, p. 305–309, 2011.
- BISOGLI, V.; CATALANO, S.; GREEN, R. J.; GIBERT, M.; SCHERWITZL, R.; HUANG, Y.; STROCOV, V. N.; ZUBKO, P.; BALANDEH, S.; TRISCONI, J. M.; SAWATZKY, G.; SCHMITT, T. Ground-state oxygen holes and the metal-insulator transition in the negative charge-transfer rare-earth nickelates. **Nature Communications**, v. 7, p. 1–8, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1038/ncomms13017>>.
- CHANG, C. L.; HSU, C. S.; HUANG, J. B.; HSU, P. H.; HWANG, B. H. Preparation and characterization of SOFC cathodes made of SSC nanofibers. **Journal of Alloys and Compounds**, v. 620, p. 233–239, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jallcom.2014.09.131>>.
- CHENG, J.-G.; ZHOU, J.-S.; GOODENOUGH, J. B.; ALONSO, J. A.; MARTINEZ-LOPE, M. J. Pressure dependence of metal-insulator transition in perovskites RNiO_3 (R = Eu, Y, Lu). **Physical Review B - Condensed Matter and Materials Physics**, v. 82, p. 085107–1, 2010.
- CHIBA, R.; YOSHIMURA, F.; SAKURAI, Y.; SILVA, R. A.; SOARES, C. O.; CARVALHO, M. D.; RANGEL, C. M.; DA SILVA PEREIRA, M. I. An investigation of $\text{LaNi}_{1-x}\text{Fe}_x\text{O}_3$ as a cathode material for solid oxide fuel cells. **Solid State Ionics**, v. 124, n. 3, p. 281–288, 1999. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s10008-013-2330-x>>.
- DEMAZEAU, G.; MARBEUF, A.; POUCHARD, M.; HAGENMULLER, P. Sur une série de composés oxygènes du nickel trivalent dérivés de la perovskite. **Journal of Solid State Chemistry**, v. 3, n. 4, p. 582–589, nov. 1971. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0022459671901058>>.
- DUARTE, E. a; RUDAWSKI, N. G.; QUINTERO, P. a; MEISEL, M. W.; NINO, J. C. Electrospinning of superconducting YBCO nanowires. **Superconductor Science and Technology**, v. 28, n. 1, p. 015006, 2015. Disponível em: <<http://stacks.iop.org/0953-2048/28/i=1/a=015006?key=crossref.7efd98a13c956dfc40e9474f65edf1bd>>.
- GARCIA-MUNOZ, J. L. .; RODRIGUEZ-CARVAJAL, J. .; LACORRE, P.; TORRANCE, J. B. Neutron-diffraction study of RNiO_3 (R=La,Pr,Nd,Sm): Electronically induced structural changes across the

metal-insulator transition. **Physical Review B**, v. 46, n. 8, p. 4414–4425, 1992.

JIA, Y. T.; GONG, J.; GU, X. H.; KIM, H. Y.; DONG, J.; SHEN, X. Y. Fabrication and characterization of poly (vinyl alcohol)/chitosan blend nanofibers produced by electrospinning method. **Carbohydrate Polymers**, v. 67, n. 3, p. 403–409, 2007.

KOPP ALVES, A.; BERGMANN, C. P.; BERUTTI, F. A. **Novel Synthesis and Characterization of Nanostructured Materials**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2013.

LACORRE, P.; PANNETIER, J.; NAZZAL, S. A. I.; WANG, P. W. W.; HUANG, T. C. C.; TORRANCE, J. B.; PANNETIER, J.; NAZZAL, A. I.; WANG, P. W. W.; HUANG, T. C. C. Synthesis, Crystal Structure, and Properties of Metallic PrNiO₃: Comparison with NdNiO₃ and Semiconducting SmNiO₃. **Journal of Solid State Chemistry**, v. 91, p. 225–237, 1991.

LARSEN, G.; VELARDE-ORTIZ, R.; MINCHOW, K.; BARRERO, A.; LOSCERTALES, I. G. A method for making inorganic and hybrid (organic/inorganic) fibers and vesicles with diameters in the submicrometer and micrometer range via sol-gel chemistry and electrically forced liquid jets. **Journal of the American Chemical Society**, v. 125, n. 5, p. 1154–1155, 2003.

MEDARDE, M. L. Structural, magnetic and electronic properties of perovskites (R = rare earth) Structural, magnetic and electronic properties of RNiO₃ perovskites (R = rare earth). **J. Phys.: Condens. Matter**, v. 9, n. 997, p. 1679–1707, 1997.

MIDDEY, S.; CHAKHALIAN, J.; MAHADEVAN, P.; FREELAND, J. W.; MILLIS, A. J.; SARMA, D. D. Physics of Ultrathin Films and Heterostructures of Rare-Earth Nickelates. **Annual Review of Materials Research**, v. 46, n. 1, p. 305–334, jul. 2016. Disponível em: <<http://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-matsci-070115-032057>>.

SIGMUND, W.; YUH, J.; PARK, H.; MANEERATANA, V.; PYRGIOTAKIS, G.; DAGA, A.; TAYLOR, J.; NINO, J. C. Processing and structure relationships in electrospinning of ceramic fiber systems. **Journal of the American Ceramic Society**, v. 89, n. 2, p. 395–407, 2006.

ZHANG, J. Y.; KIM, H.; MIKHEEV, E.; HAUSER, A. J.; STEMMER, S. Key role of lattice symmetry in the metal-insulator transition of NdNiO₃ films. **Nature Publishing Group**, n. November 2015, p. 1–7, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1038/srep23652>>.

SOBRE O ORGANIZADOR

Henrique Ajuz Holzmann: Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduação em Tecnologia em Fabricação Mecânica e Engenharia Mecânica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Doutorando em Engenharia e Ciência do Materiais pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Trabalha com os temas: Revestimentos resistentes a corrosão, Soldagem e Caracterização de revestimentos soldados.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Alumina-zircônia 154, 156

Aptasensor 51, 52, 54, 55, 56, 57, 58, 60, 87, 88, 91, 92, 93

Área específica 108, 115, 116, 117, 142, 143

B

Biogás 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35

Biomateriais 74, 75, 209

C

CdTe/CdSe 161, 162, 163, 164, 165, 168, 169, 170

Compósito 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21

Conversão 108, 110, 112, 115, 116, 118

E

Eletrofiação 73, 74, 75, 77, 79, 80, 81, 83, 119, 122, 123, 124, 125, 126, 131

Eletroquímica 52, 53, 55, 57, 60, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 87, 88, 89, 91, 92, 189

Engenharia tecidual 74

Espaçamento de fibra 1

F

Fase Anatase 133, 135, 136, 140, 141, 142, 143

Fator de Qualidade 146, 147, 151, 152

Fibra de Juta 10, 12, 22

Fibra de vidro 10, 12, 13, 20, 21

Fibras de carbono 36, 37, 38, 40, 49

Fibras de sisal 1, 2, 3, 7, 14

Fibras naturais 1, 2, 10, 11, 12, 13, 21

Filtro 23, 28, 33, 97

Fosfato metálico 133

Fotocatálise 133, 134, 135, 142, 144

G

Gelatina 108, 110, 111

Genossensores 64, 65, 66

H

H₂S 23, 24, 25, 28, 29, 32, 33, 34

Híbrido 10, 13, 21

I

Indutores Internos 146, 151

L

Laminados 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21

LaNiO₃ 119, 120, 121, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 131

M

Meniscos 73, 74, 75, 80, 81, 83

Microdomínios 36, 38, 40, 44, 45, 46, 47, 48, 49

N

Nanocompósito 96, 99, 101, 104, 105

Nanocristais 162

Nanopartículas de Ouro 63, 66, 68

Nanotubo de carbono 51, 87

Neuroesquistossomose 63, 64, 65, 70, 71, 72

Núcleo/casca 162

O

Ocratoxina A 51, 52, 87, 88

Óxido de zinco 51, 52, 54, 87, 89, 90, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 103, 104, 106, 205, 206

P

Pechini 23, 24, 27, 34, 108, 109, 110, 111, 118

Perovskita 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 116, 117, 120

Piche mesofásico 36, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 48, 49

Poli(ácido lático) 96, 97

Propriedades mecânicas 1, 2, 5, 10, 12, 13, 21, 36, 37, 38, 49, 75, 83, 97, 98, 104, 106, 154, 155, 156, 158, 159, 209

R

Rádio Frequência 146, 147

S

Síntese coloidal 162

Sol-Gel 122, 132, 133, 134, 136, 144

T

Teoria mesoscópica do contínuo 36, 39

U

Umidade 12, 14, 23, 24, 25, 27, 28, 31, 32, 33, 52, 77, 97, 123, 137, 230, 239, 240, 241

