

THE GREAT WORLD OF NANOTECHNOLOGY

Marcos Augusto de Lima Nobre
(Organizador)

VOL II

 EDITORA
ARTEMIS
2021

THE GREAT WORLD OF NANOTECHNOLOGY

Marcos Augusto de Lima Nobre
(Organizador)

VOL II

 EDITORA
ARTEMIS
2021



O conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons Atribuição- Não-Comercial NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0). Direitos para esta edição cedidos à Editora Artemis pelos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento, desde que sejam atribuídos créditos aos autores, e sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comercial. A responsabilidade pelo conteúdo dos artigos e seus dados, em sua forma, correção e confiabilidade é exclusiva dos autores. A Editora Artemis, em seu compromisso de manter e aperfeiçoar a qualidade e confiabilidade dos trabalhos que publica, conduz a avaliação cega pelos pares de todos manuscritos publicados, com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

Editora Chefe	Prof ^a Dr ^a Antonella Carvalho de Oliveira
Editora Executiva	M. ^a Viviane Carvalho Mocellin
Direção de Arte	M. ^a Bruna Bejarano
Diagramação	Elisangela Abreu
Organizadoras	Prof. Dr. Marcos Augusto de Lima Nobre
Imagem da Capa	Kateryna Kon
Bibliotecário	Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Conselho Editorial

Prof.^a Dr.^a Ada Esther Portero Ricol, *Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”, Cuba*
Prof. Dr. Adalberto de Paula Paranhos, *Universidade Federal de Uberlândia*
Prof.^a Dr.^a Amanda Ramalho de Freitas Brito, *Universidade Federal da Paraíba*
Prof.^a Dr.^a Ana Clara Monteverde, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*
Prof. Dr. Ángel Mujica Sánchez, *Universidad Nacional del Altiplano, Peru*
Prof.^a Dr.^a Angela Ester Mallmann Centenaro, *Universidade do Estado de Mato Grosso*
Prof.^a Dr.^a Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla, Espanha*
Prof.^a Dr.^a Carmen Pimentel, *Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*
Prof.^a Dr.^a Catarina Castro, *Universidade Nova de Lisboa, Portugal*
Prof.^a Dr.^a Cláudia Neves, *Universidade Aberta de Portugal*
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, *Universidade Federal da Grande Dourados*
Prof.^a Dr.^a Deuzimar Costa Serra, *Universidade Estadual do Maranhão*
Prof.^a Dr.^a Eduarda Maria Rocha Teles de Castro Coelho, *Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal*
Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers, *Universidade de São Paulo*
Prof. Dr. Eloi Martins Senhoras, *Universidade Federal de Roraima*
Prof.^a Dr.^a Elvira Laura Hernández Carballido, *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México*
Prof.^a Dr.^a Emilas Darlene Carmen Lebus, *Universidad Nacional del Nordeste/ Universidad Tecnológica Nacional, Argentina*
Prof.^a Dr.^a Erla Mariela Morales Morgado, *Universidad de Salamanca, Espanha*
Prof. Dr. Ernesto Cristina, *Universidad de la República, Uruguay*
Prof. Dr. Ernesto Ramírez-Briones, *Universidad de Guadalajara, México*
Prof. Dr. Gabriel Díaz Cobos, *Universitat de Barcelona, Espanha*
Prof. Dr. Geoffroy Roger Pointer Malpass, *Universidade Federal do Triângulo Mineiro*
Prof.^a Dr.^a Gladys Esther Leoz, *Universidad Nacional de San Luis, Argentina*
Prof.^a Dr.^a Glória Beatriz Álvarez, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*
Prof. Dr. Gonçalo Poeta Fernandes, *Instituto Politécnico da Guarda, Portugal*
Prof. Dr. Gustavo Adolfo Juarez, *Universidad Nacional de Catamarca, Argentina*
Prof.^a Dr.^a Iara Lúcia Tescarollo Dias, *Universidade São Francisco*
Prof.^a Dr.^a Isabel del Rosario Chiyon Carrasco, *Universidad de Piura, Peru*
Prof.^a Dr.^a Isabel Yohena, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*
Prof. Dr. Ivan Amaro, *Universidade do Estado do Rio de Janeiro*
Prof. Dr. Iván Ramon Sánchez Soto, *Universidad del Bio-Bío, Chile*



Prof.ª Dr.ª Ivânia Maria Carneiro Vieira, Universidade Federal do Amazonas
 Prof. Me. Javier Antonio Albornoz, *University of Miami and Miami Dade College*, USA
 Prof. Dr. Jesús Montero Martínez, *Universidad de Castilla - La Mancha*, Espanha
 Prof. Dr. Joaquim Júlio Almeida Júnior, UniFIMES - Centro Universitário de Mineiros
 Prof. Dr. Juan Carlos Mosquera Feijoo, *Universidad Politécnica de Madrid*, Espanha
 Prof. Dr. Juan Diego Parra Valencia, *Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín*, Colômbia
 Prof. Dr. Júlio César Ribeiro, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
 Prof. Dr. Leinig Antonio Perazolli, Universidade Estadual Paulista
 Prof.ª Dr.ª Livia do Carmo, Universidade Federal de Goiás
 Prof.ª Dr.ª Luciane Spanhol Bordignon, Universidade de Passo Fundo
 Prof. Dr. Manuel Ramiro Rodriguez, *Universidad Santiago de Compostela*, Espanha
 Prof. Dr. Marcos Augusto de Lima Nobre, Universidade Estadual Paulista
 Prof. Dr. Marcos Vinicius Meiado, Universidade Federal de Sergipe
 Prof.ª Dr.ª Margarida Márcia Fernandes Lima, Universidade Federal de Ouro Preto
 Prof.ª Dr.ª Maria Aparecida José de Oliveira, Universidade Federal da Bahia
 Prof.ª Dr.ª Maria do Céu Caetano, Universidade Nova de Lisboa, Portugal
 Prof.ª Dr.ª Maria do Socorro Saraiva Pinheiro, Universidade Federal do Maranhão
 Prof.ª Dr.ª Maria Lúcia Pato, Instituto Politécnico de Viseu, Portugal
 Prof.ª Dr.ª Maritza González Moreno, *Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría"*, Cuba
 Prof.ª Dr.ª Mauriceia Silva de Paula Vieira, Universidade Federal de Lavras
 Prof.ª Dr.ª Odara Horta Boscolo, Universidade Federal Fluminense
 Prof.ª Dr.ª Patrícia Vasconcelos Almeida, Universidade Federal de Lavras
 Prof.ª Dr.ª Paula Arcoverde Cavalcanti, Universidade do Estado da Bahia
 Prof. Dr. Rodrigo Marques de Almeida Guerra, Universidade Federal do Pará
 Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares, Universidade Federal do Piauí
 Prof. Dr. Sergio Bitencourt Araújo Barros, Universidade Federal do Piauí
 Prof. Dr. Sérgio Luiz do Amaral Moretti, Universidade Federal de Uberlândia
 Prof.ª Dr.ª Silvia Inés del Valle Navarro, *Universidad Nacional de Catamarca*, Argentina
 Prof.ª Dr.ª Teresa Cardoso, Universidade Aberta de Portugal
 Prof.ª Dr.ª Teresa Monteiro Seixas, Universidade do Porto, Portugal
 Prof. Dr. Turpo Gebera Osbaldo Washington, *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*, Peru
 Prof. Dr. Valter Machado da Fonseca, Universidade Federal de Viçosa
 Prof.ª Dr.ª Vanessa Bordin Viera, Universidade Federal de Campina Grande
 Prof.ª Dr.ª Vera Lúcia Vasilévski dos Santos Araújo, Universidade Tecnológica Federal do Paraná
 Prof. Dr. Wilson Noé Garcés Aguilár, *Corporación Universitaria Autónoma del Cauca*, Colômbia

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

G786 The great world of nanotechnology [livro eletrônico] : vol. II /
 Organizador Marcos Augusto de Lima Nobre. – Curitiba, PR: Artemis, 2021.

Formato: PDF
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
 Modo de acesso: World Wide Web
 Inclui bibliografia
 Edição bilíngue
 ISBN 978-65-87396-36-1
 DOI 10.37572/EdArt_300621361

1. Nanociência. 2. Nanotecnologia. I. Nobre, Marcos Augusto Lima.

CDD 620.5

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422



PREFACE

The insertion of new and enhanced materials based on materials belonging to the Nano scale in the day-by-day has growth up in a silent way. In part, a number of works in the nanotechnology stemming of theoretical research using Density Functional Theory (DFT) and sophisticated simulation methods; another part is associated to the protected technologies associated to the military and patented nanomaterial and its process. In this sense, open access to recent aspects on the nanostructures application and properties can be reached in this book. Here, an interesting set of chapters gives opportunity of access texts that reach process and processing of nanostructures, applications of nanotechnology, advanced techniques to theoretical development. A broad set of nanostructures are here covered such as, nanocrystal, superficial nanograins, inner microstructures with nanograins, nanoaggregates, nanoshells, nanotubes, nanoflowers, nanoroad, nanosheets, Also, reveals new investigations areas as grainboundary of nanograins in ceramics and metals. A great number of software has been used as a tool of development of Science and Technologies for nanotechnology COMSOL Multiphysics 5.2. Phenomena and properties has been investigated by recent or classical techniques of materials characterization as Localized Surface Plasmon Resonance (LSPR), X-ray photoelectron spectroscopy (XPS), Field Emission Gun Scanning Electron Microscopy (FEG-SEM) with Energy Dispersive Spectroscopy (EDS), Raman Scattering Spectroscopy (RSS), X ray diffraction (XRD), ⁵⁷Fe Mössbauer spectroscopy, UV-vis spectroscopy, dynamic light scattering (DLS), Atomic Force Microscopy (AFM), and Field Emission Gun Scanning Electron Microscopy (FEG-SEM). In this sense, collections of spectra from Mössbauer spectroscopy, UV-vis spectroscopy and Infrared spectroscopy can be found. As a matter of fact, some chapter's item can be seemed as specific protocols for synthesis, preparations and measurements in the nanotechnology.

I hope you enjoy your reading.

Prof. Dr. Marcos Augusto Lima Nobre

TABLE OF CONTENTS

CHAPTER 1..... 1

ROLLING OF 316L STAINLESS STEEL WITH ROUGH ROLLS: A POSSIBLE TECHNIQUE TO OBTAIN SUPERFICIAL NANOGRAINS

Carlos Camurri

Alejo Gallegos

DOI 10.37572/EdArt_3006213611

CHAPTER 2..... 11

EFFECTS OF DIFFERENT ASPECT RATIOS AND JUNCTION LENGTHS ON THE COUPLED PLASMON GOLD NANOROD DIMERS

Hafiz Zeeshan Mahmood

Umer Farooq

Usman Rasool

Noor ul Huda

Sana Gulzar

Mahmood Ali

Maryam Iftikhar

Yasir Javed

Sajid Farooq

DOI 10.37572/EdArt_3006213612

CHAPTER 3.....21

AB-INITIO STUDY OF ELECTRONIC AND MAGNETIC PROPERTIES OF ZnO NANOCRYSTALS CAPPED WITH ORGANIC MOLECULES

Aline L. Schoenhalz

Paulo Piquini

DOI 10.37572/EdArt_3006213613

CHAPTER 439

CONFINED WATER CHEMISTRY: THE CASE OF NANOCHANNELS GOLD OXIDATION

André Mourão Batista

Herculano da Silva Martinho

DOI 10.37572/EdArt_3006213614

CHAPTER 5..... 67

PLASMONIC RESPONSE OF GOLD- SILICA AND SILVER- SILICA METAL CORE NANOSHHELLS BY OPTIMIZING THE FIGURE OF MERIT

Hafiz Zeeshan Mahmood

Zainab Shahid

Alina Talat

Imama Irfan

Bushra Arif

Sana Habib

Saba Munawar

Yasir Javed

Shaukat Ali Shahid

Sajid Farooq

DOI 10.37572/EdArt_3006213615

CHAPTER 6 76

AMORPHOUS MICRO AND NANO SILICA EXTRACTED FROM RICE HUSKS AND OBTAINED BY ACIDIC PREHYDROLYSIS AND CALCINATION: PREPARATION ROUTE AND CHARACTERIZATION

Eduardo Roque Budenberg

Eilton Aparecido Prado dos Reis

Deuber Lincon da Silva Agostini

Renivaldo José dos Santos

Felipe Silva Bellucci

Aldo Eloizo Job

Daltro Garcia Pinatti

Rosa Ana Conte

DOI 10.37572/EdArt_3006213616

CHAPTER 7..... 92

FORMATION OF METAL NANOPARTICLES BY SPUTTER DEPOSITION ON UNCD FILMS BY NPIII INSIDE CONDUCTIVE TUBES

Nazir Monteiro dos Santos

Divani Carvalho Barbosa

Evaldo José Corat

Mario Ueda

DOI 10.37572/EdArt_3006213617

CHAPTER 8 109

X-RAY PHOTOELECTRON SPECTROSCOPY (XPS) STUDY OF CONDUCTIVE TUBE AFTER NITROGEN PIII

Nazir Monteiro dos Santos
Elver Juan de Dios Mitma Pillaca
Mario Ueda
Steven Frederick Durrant
Pericles Lopes Sant'Ana

DOI 10.37572/EdArt_3006213618

CHAPTER 9 125

APPLICATION OF CLAY-CARBOXIMETHYLCHITOSANE NANOCOMPOSITE-SILVER NANOPARTICLES IN FILTERS TO TREAT CONSUMPTION WATER IN RURAL AREAS OF CAMANA - AREQUIPA-PERU

Maria Elena Talavera Nuñez
Irene Zea Apaza
Corina Vera Gonzales
Julia Zea Alvarez
Luis Rodrigo Benavente Talavera

DOI 10.37572/EdArt_3006213619

CHAPTER 10..... 138

NANOGRAIN BOUNDARY PHENOMENON IN CERAMIC NANOMETRIC MICROSTRUCTURE

Marcos Augusto Lima Nobre
Silvania Lanfredi

DOI 10.37572/EdArt_30062136110

CHAPTER 11..... 150

ON SPIN HAMILTONIAN FITS TO MÖSSBAUER SPECTRA OF NIFE₂O₄ NANOPARTICLES SYNTHESIZED BY CO-PRECIPIATION

Jose Higinio Dias Filho
Jorge Luis Lopez
Adriana Silva de Albuquerque
Renato Dourado Maia
Wesley de Oliveira Barbosa
Ernando Campos Ferreira
Fellipe Silva Pereira
Kátia Guimarães Benfica

DOI 10.37572/EdArt_30062136111

CHAPTER 12..... 162

EFFECT OF GRAPHITE NANOSTRUTURES ON THE VISCOSITY PROPERTIES OF BLENDS DIESEL-S10 AND BIODIESEL

Túlio Begena Araújo

Marcos Augusto Lima Nobre

DOI 10.37572/EdArt_30062136112

CHAPTER 13..... 172

REMOCIÓN DE ARSÉNICO DE EFLUENTES ACUOSOS EMPLEANDO COMO ADSORBENTE MAGNETITA NANOESTRUCTURADA

Orfelinda Avalo Cortez

Luis Jean Carlo Cisneros García

David Pedro Martínez Aguilar

DOI 10.37572/EdArt_30062136113

CHAPTER 14..... 182

AVALIAÇÃO DA MICRODUREZA DE NANOCOMPÓSITOS DE MATRIZ DE ALUMÍNIO REFORÇADOS COM ÓXIDO DE GRAFENO REDUZIDO

Daniel Andrada Maria

Andreza de Sousa Andrada Jordânio

Samuel Siqueira

Adelina Pinheiro Santos

Clascídia Aparecida Furtado

DOI 10.37572/EdArt_30062136114

CHAPTER 15..... 197

ROTA ECOLOGIA PARA SINTESE DE ELETRODO NANOESTRUTURADO DE ZnO PARA SUPERCAPACITOR

Eguiberto Galego

Marilene Morelli Serna

Tatiane Yumi Tatei

Bruna Rodrigues de Lima

Rubens Nunes de Faria Junior

DOI 10.37572/EdArt_30062136115

CHAPTER 16.....	212
MORFOLOGIA DE FILMES FINOS NANOESTRUTURADOS DE ZnO PRODUZIDOS PELO MÉTODO SILAR	
Eguiberto Galego	
Marilene Morelli Serna	
Lalgudi Venkataraman Ramanathan	
Rubens Nunes de Faria Junior	
DOI 10.37572/EdArt_30062136116	
CHAPTER 17.....	228
OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE NANOCRISTAIS DE CELULOSE A PARTIR DE PAPEL RECICLADO VIRGEM E PÓS-CONSUMO	
Jean Brito Santos	
Emanoel Igor da Silva Oliveira	
Nádia Mamede José	
DOI 10.37572/EdArt_30062136117	
ABOUT THE ORGANIZER.....	234
INDEX.....	236

CHAPTER 17

OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE NANOCRISTAIS DE CELULOSE A PARTIR DE PAPEL RECICLADO VIRGEM E PÓS-CONSUMO

Data de submissão: 05/04/2021

Data de aceite: 26/04/2021

Jean Brito Santos

Universidade Federal da Bahia
Salvador, BA

<http://lattes.cnpq.br/4192432710216149>

Emanoel Igor da Silva Oliveira

Instituto Federal da Bahia
Salvador, BA

<http://lattes.cnpq.br/0262590272550573>

Nádia Mamede José

Universidade Federal da Bahia
Salvador, BA

<http://lattes.cnpq.br/5940246341994507>

RESUMO: Papel reciclado virgem e pós-consumo foram avaliados para obtenção de nanocristais de celulose. As amostras picotadas foram pré-tratadas por lavagem a quente com água, tratamento com NaOH(aq) e branqueamento com NaClO(aq). Os papéis branqueados foram hidrolisados com H₂SO₄(aq) 55% para obtenção dos nanocristais. Os perfis de DRX dos papéis não tratados apresentaram, além dos picos de celulose I, picos referentes a aditivos

presentes no papel, índice de cristalinidade na faixa de 70-80%, similar à celulose microcristalina. O fluxo de birrefringência das suspensões permitiu inferir que nanopartículas foram obtidas, sendo que aquelas obtidas do papel virgem ($\xi = -24,6 \pm 0,3$ mV) apresentaram-se mais dispersas em relação ao pós-consumo ($\xi = -13,8 \pm 0,5$ mV). FTIR em conjunto com análise térmica indicam pigmento residual que influenciam na estabilidade térmica dos nanocristais obtidos. Para os nanocristais sem pigmento, verificou-se maior temperatura de degradação da celulose em comparação a nanocristais comerciais avaliados em comparação.

PALAVRAS-CHAVE: Nanocristais. Nanopartículas. Celulose. Papel reciclado.

OBTENTION AND CHARACTERIZATION OF CELLULOSE NANOCRYSTALS FROM VIRGIN AND POST-CONSUMER RECYCLED OFFICE PAPER

ABSTRACT: Virgin and post-consumer recycled office paper were evaluated to obtain cellulose nanocrystals. The shredded samples were boiled with water prior the alkali treatment with NaOH(aq) and bleaching with NaClO(aq). The bleached papers were hydrolyzed with 55% H₂SO₄(aq) to obtain the nanocrystals. The XRD profiles of untreated papers showed, in addition to the cellulose peaks, peaks related to additives present in

the paper, as well crystallinity index in the range of 70-80%, similar to microcrystalline cellulose. The birefringence flow of the suspensions made it possible to infer that nanoparticles were obtained, and those obtained from virgin paper ($\xi = -24.6 \pm 0.3$ mV) were more dispersed in relation to post-consumer ($\xi = -13.8 \pm 0.5$ mV). FTIR spectra deals with thermal analysis and indicates some remaining ink that influences the thermal stability of the obtained nanocrystals. Impure nanocrystals displayed higher degradation temperature than commercial nanocrystals assumed as standards.

KEYWORDS: Nanocrystals. Nanoparticles. Cellulose. Recycled paper.

1 INTRODUÇÃO

Nanocristais de celulose são nanopartículas promissoras para diversas aplicações em virtude de suas boas propriedades mecânicas, elevada cristalinidade e versatilidade para modificação química (DUFRESNE, A., 2013). Esse tipo de nanomaterial pode ser obtido de diversas fontes celulósicas, contudo, diante das atuais demandas ambientais, o aproveitamento de resíduos para esse fim constitui-se como uma abordagem desejável. O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de papel (TEIXEIRA, M. B. D.; OLIVEIRA, R. A.; GATTI, T. H.; P. A. Z., 2017) gerando, portanto, grandes quantidades desse material após o consumo que geralmente se acumulam ou são reaproveitados por reciclagem convencional. O objetivo desse trabalho foi avaliar o papel reciclado em sua forma virgem e pós-consumo como fontes para obtenção de nanocristais de celulose, o que poderia agregar maior valor ao resíduo em comparação à reciclagem.

2 METODOLOGIA

2.1 PRÉ-TRATAMENTO DOS PAPÉIS:

Cortou-se uma resma de papel virgem e um saco de papel pós consumo em pequenos pedaços e aferiu-se a massa do material obtido; Os pigmentos do papel pós-consumo foram extraídos com acetona para análise individual; Ferveram-se em água destilada os pedaços de papel durante 12 horas (DANIAL, W. H. et al., 2015) Triturou-se num liquidificador a massa úmida da etapa anterior para obter se um material com aspecto de lama; Filtrou-se a vácuo e lavou-se o material com água destilada por diversas vezes; Separou-se parte da massa obtida para caracterização; Ferveu-se o sólido com NaOH(aq) 5% m/v, em proporção 2:1 mL de solução para massa (g) de papel, durante uma hora; Branqueou-se os papéis com NaClO(aq) 2% v/v juntamente com CH₃CO₂H(aq) 5% v/v e NaOH(aq) 5% m/v, numa proporção 2:1:1 mL, respectivamente por duas horas;

Filtrou-se a vácuo a solução e lavou-se o sólido por diversas vezes com água destilada até pH neutro; Separou-se amostras para caracterização.

2.2 CARACTERIZAÇÃO DOS PAPÉIS:

Os materiais de partida e aqueles obtidos no pré-tratamento foram caracterizados por Infravermelho (FTIR) e Difração de Raios-X (DRX).

2.3 OBTENÇÃO DOS NANOCRISTAIS:

5 g de papel branqueado foram hidrolisados com 50 mL de H_2SO_4 (aq) 55% v/v, a 50° C, por 2 h, sob agitação mecânica, sendo posteriormente o sistema centrifugado e a solução turva obtida dialisada até pH neutro.

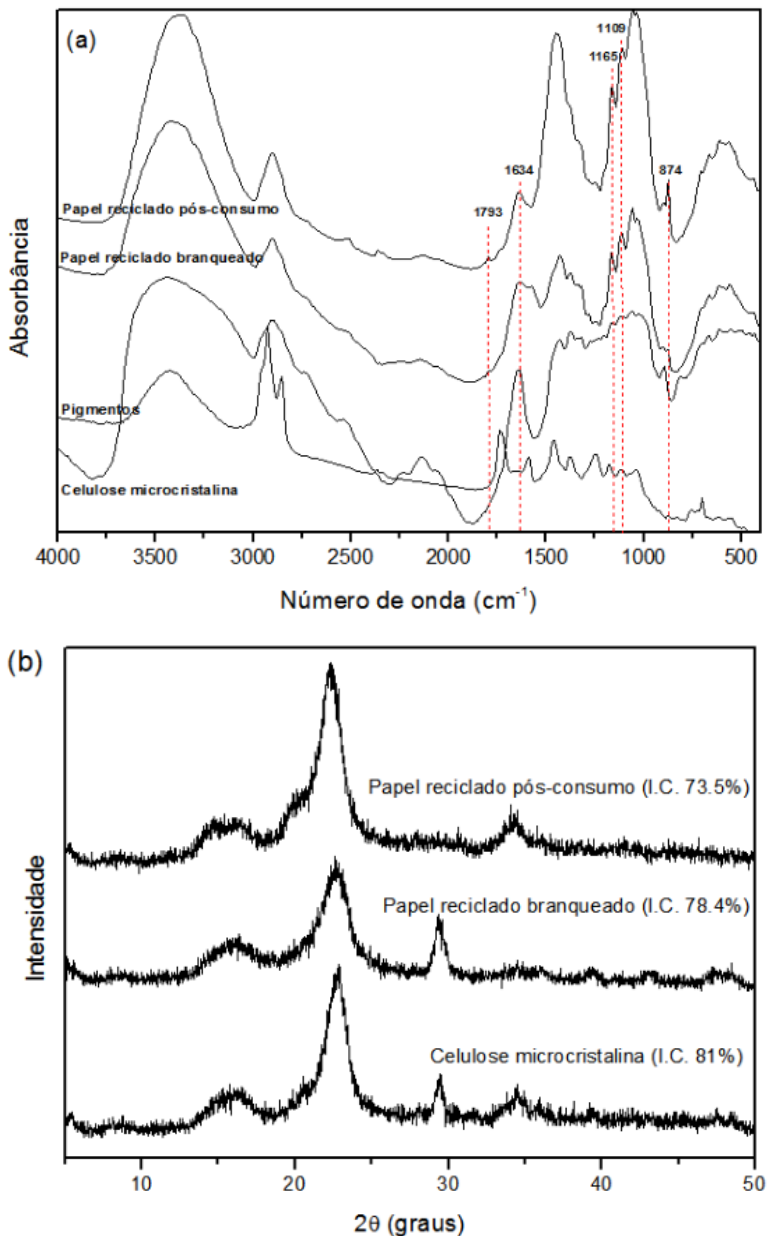
2.4 CARACTERIZAÇÃO DOS NANOCRISTAIS:

Os nanocristais obtidos foram caracterizados por Birrefringência, Espalhamento de luz eletroforético (ELS), Difração de Raios-X (DRX) e Análise térmica (TGA).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta os espectros de FTIR e os difratogramas de raios-X das amostras. A análise dos espectros de FTIR foi feita comparando-se os espectros dos papéis não tratados e branqueados com o espectro da celulose microcristalina para identificar as bandas provenientes da celulose e, posteriormente, comparando-se as bandas ausentes no espectro da celulose microcristalina, mas presentes no espectro dos pigmentos isolados. Segundo esse critério de análise, as bandas que aparentam ter contribuições dos pigmentos residuais presentes no papel branqueado foram destacadas com linhas tracejadas nos espectros. Esses dados indicam que os pré-tratamentos efetuados não foram suficientes para remover 100 % dos pigmentos, contudo as bandas de celulose permanecem como na referência. Nos difratogramas são observados picos de difração característicos da celulose do tipo I e picos de aditivos que são adicionados ao papel para conferir alvura e resistência, tais como dióxido de titânio, carbonato de cálcio, entre outros. Os pré-tratamentos empregados foram eficientes para remover as regiões amorfas da celulose e preservar as regiões cristalinas, contudo o desaparecimento do pico em torno de 34,5° sugere que algum ataque não desejado à região cristalina ocorreu.

Figura 1 – Espectros de infravermelho (a) e difratogramas de raios-X (b) do papel pós-consumo, branqueado, pigmentos extraídos e celulose microcristalina para comparação.



A Figura 2 apresenta o aspecto visual das suspensões obtidas, o fluxo de birrefringência observado e os respectivos potenciais Zeta, além das caracterizações relativas à cristalinidade e ao comportamento térmico.

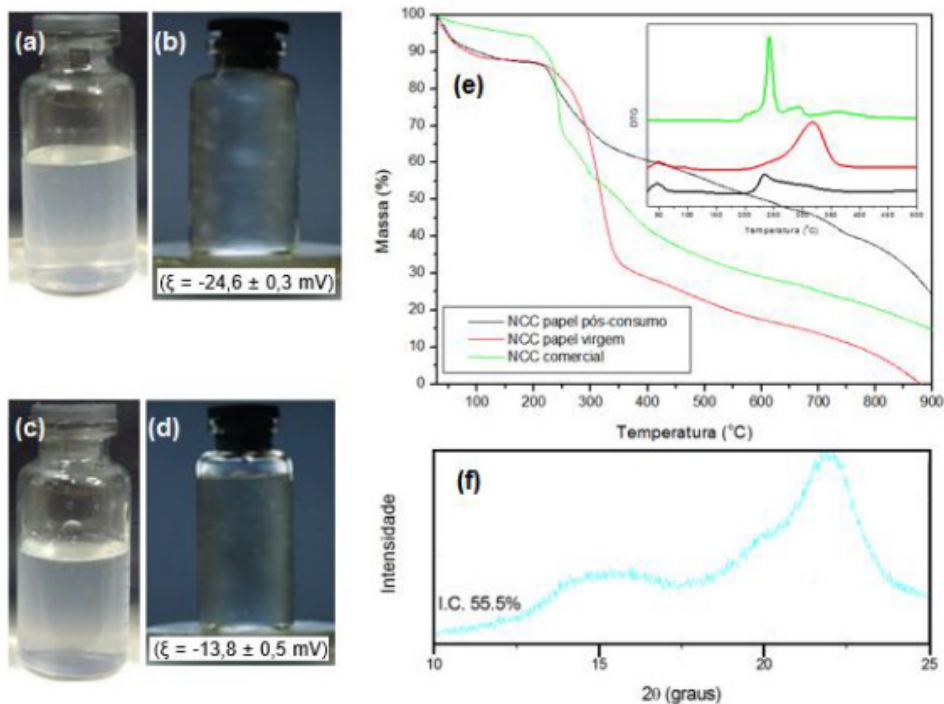
O aspecto turvo e opalescente das suspensões é típico de suspensões coloidais que contém nanopartículas de celulose. Observa-se que o fluxo de birrefringência foi

mais intenso para a suspensão obtida do papel reciclado virgem, o que indica uma maior dispersão das partículas em água e é corroborado pelo maior valor de potencial Zeta apresentado por essa suspensão.

O menor índice de cristalinidade em comparação ao papel branqueado e o desaparecimento do pico em 34,5° confirmam que, de fato, a hidrólise ácida ocorreu numa extensão maior do que a desejada, contudo o índice de cristalinidade na faixa de 55-60% está dentro dos valores de nanocristais obtidos de outras fontes relatadas na literatura.

Em relação ao comportamento térmico, observa-se que os nanocristais obtidos diferem bastante em relação aos nanocristais comerciais. Os eventos de degradação da celulose ocorrem todos na região compreendida entre 200 e 400 °C. Ao verificar o DTG, são identificados três eventos para o material de referência, cujas temperaturas de degradação dependem do grau de sulfatação e da acessibilidade às cadeias celulósicas. Verifica-se que tanto a T_{onset} quanto a $T_{\text{máx}}$ foram maiores para os nanocristais obtidos do papel virgem em comparação aos demais, indicando que a presença de pigmentos compromete essa estabilidade térmica, possivelmente por diminuir a energia de ativação para a degradação da celulose, tal como já bem relatado na literatura como efeito da sulfatação da celulose (MORIANA, R.; VILAPLANA, F.; EKA, M., 2016).

Figura 2 – Fluxo de birrefringência e potencial Zeta das suspensões aquosas de nanocristais de celulose obtidas a partir de: (a) e (b) papel reciclado virgem, (c) e (d) papel reciclado pós-consumo, (e) comportamento térmico dos nanocristais (f) Difratograma dos nanocristais obtidos do papel virgem.



4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível obter nanocristais de celulose, tanto a partir do papel reciclado de escritório virgem quanto pós-consumo. Os resultados mostraram que a presença de pigmentos residuais no nanomaterial implica em redução de estabilidade em meio aquoso e estabilidade térmica. O controle de hidrólise precisa ser mais bem ajustado para evitar a degradação das regiões cristalinas da celulose. Apesar dos problemas citados, a celulose obtida apresentou padrão de cristalinidade similar à celulose microcristalina, o que sugere que o papel reciclado pós-consumo é uma fonte em potencial para a cadeia de nanocelulose brasileira. Recente trabalho de revisão (KUMAR, V.; PATHAK, P.; BHARDWAJ, N. K., 2020) fortalece ainda mais o potencial dos papéis residuais como fonte alternativa de obtenção desse tipo de nanomaterial.

REFERÊNCIAS

1. DANIAL, W. H.; MAJID, Z. A.; MUHID, M. N. M.; TRIWAHYONO, S.; BAKAR, M. B.; RAMLI, Z. **The reuse of wastepaper for the extraction of cellulose nanocrystals.** Carbohydr. Polym. 118, 166, 2015.
2. DUFRESNE, A. **Nanocellulose: a new ageless bionanomaterial.** Mater. Today. 16, 220-227, 2013.
3. KUMAR, V.; PATHAK, P.; BHARDWAJ, N. K. **Waste paper: An underutilized but promising source for nanocellulose mining.** Waste Management 102, 281-303, 2020.
4. MORIANA, R.; VILAPLANA, F.; EKA, M. **Cellulose nanocrystals from forest residues as reinforcing agents for composites: a study from macro- to nano-dimensions.** Carbohydrate polymers, [S.L.], v. 139, p. 139-149, mar. 2016.
5. TEIXEIRA, M. B. D.; OLIVEIRA, R. A.; GATTI, T. H.; P. A. Z. **O Papel: Uma Breve Revisão Histórica, Descrição da Tecnologia Industrial de Produção e Experimentos para Obtenção de Folhas Artesanais.** Rev. Virtual Quim. 9, 1368, 2017.

ABOUT THE ORGANIZER

MARCOS AUGUSTO DE LIMA NOBRE: Assistant Professor and Researcher (2006 - present), with citation name M. A. L. Nobre, at the São Paulo State University (UNESP), School of Science and Technology, Department of Physics, campus at Presidente Prudente-SP. Head and Founder (2002) of the Laboratory of Functional Composites and Ceramics (LaCCeF acronym in Portuguese, the native idiom), Lab certified by PROPE-UNESP/National Council for Scientific and Technological Development/CNPq*. Grants from National Council for Scientific and Technological Development (CNPq), 2020-2023, 2019-2021 and 2010-2012. Granted with Young-Researcher scholarship by the São Paulo Research Foundation, FAPESP (São Paulo, São Paulo) (2002 - Summer of 2005). Postdoctoral fellow at the Polytechnic School of the University of Sao Paulo (POLI USP-SP) Metallurgy and Materials Science Department with FAPESP Scholarship (1999-summer of 2000). PhD in Science, CAPES Scholarship (Physical Chemistry 1999) by the Chemistry Department, UFSCar-SP. Master in Chemistry CNPq scholarship (Physical Chemistry 1995) by the Chemistry Department, UFSCar-SP. Licentiate degree (4-year of study) in Physics (1993) CNPq and CNPq-Rhae scholarships by the Physics Department, UFSCar-SP. Associate Editor of the Micro & Nano Letters - IET 2019-2020. Associate Editor of the Micro & Nano Letters-Wiley, 2020 - present. Ethical Editor of the Applied Mathematics Science (Reuse) m-Hikari and Modern Research in Catalysis, Irvine-CA, USA (2017- date). Editorial board member of the Artemis Editora, Brazil. Nowadays, have 02 patents. Has published 80 papers at 39 different indexed Journals of renowned Editors. In May/25/2021, has been cited 1379 times, at 76 papers (47 with citations), in according to the ResearchID actual Publons base having an H-index equal to 23. Academic Google score: H = 28, i10 = 45 and 2338 citations. Reviewer of more than three dozen of journals. Have more than 580 communications and presentation in National and International Congress and Symposiums, from these 150 has been published as Conference Paper. Author or co-author of 20 Chapters of book approaching Scientific Divulcation, Teaching of Physic and Chemistry for teachers actuating in the graduating degree. For this, the Nanoscience and Nanotechnology have been the first strategy. Received tens of National and International Awards, Honorable mentions and distinction mentions, as well as titles. Research skills: Materials Science, Advanced Ceramic Processing, Linear and Non-linear Advanced Dielectrics Materials, Solid state chemistry, Impedance spectroscopy of solids and fluids, Structural Characterization via Mid infrared Spectroscopy with Fast-Fourier-Transformed of solid and fluids, Structural and non-structural Phase Transitions in Semiconductor Ferroelectrics. Also, Molecular Interactions in Functional Fluids as biofuels and its blends, probed via mid infrared Spectroscopy. Research interests: New Functional Materials as

amorphous composite based on carbon/nanoparticles and Semiconductor Ferroelectrics.
Member of the Program of Post-Graduation in Chemistry at UNESP - Campus of São José
do Rio Preto, IBILCE UNESP – SP, Brazil.

INDEX

A

Adsorbente 172, 173, 179, 180

Alumínio 182, 183, 184, 186, 187, 189, 190, 191, 192, 193, 198, 200, 204, 205, 206, 208, 209, 210

Annealing 1, 2, 4, 5, 7, 9, 10, 227

Arsénico 172, 173, 174, 178, 179, 180, 181

AuNR dimer 12, 14, 16, 17, 18, 19

B

Biodiesel 162, 164, 165, 168, 169, 171

Blends 162, 168, 169, 170, 171

Bulk sensitivity 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 73

C

Carboxymethylchitosan 125, 127, 128, 129, 132, 133, 136

Celulose 228, 229, 230, 231, 232, 233

Chemical composition of SS surface 109

Clay 125, 127, 128, 130, 131, 133, 136, 137

Comparison among Silica and reuse of waste 77

COMSOL 14, 15, 68

Conductive tubes 92, 93, 94, 95, 100, 102, 104, 106

Confined water 39, 40, 41, 42, 52, 55, 58, 59, 60, 61, 63, 65

D

DFT 21, 23, 35, 36, 49, 50, 63

Diesel 162, 163, 164, 165, 168, 169, 171

DSSC 213, 214, 217

E

Efluente 172, 173

Evolutionary strategies 151, 156

F

FEM 14, 68

Figure of merit 11, 12, 14, 15, 16, 17, 67, 68, 72, 73, 74

Filmes finos 205, 212, 213
Filter 125, 126, 127, 128, 131, 132, 134, 135, 136, 137
Fits on Mössbauer spectra 151
FoM 15, 16, 17, 18, 19, 68, 74

G

Graphite nanostructures 162

K

$\text{KSr}_2\text{Nb}_5\text{O}_{15}$ ceramic 138, 139, 141, 144, 146

M

Magnetita nanoestruturada 172, 173
Metalurgia do pó 182, 186, 191, 192
Métodos químicos 198, 201, 205
Micro and nano silica 76, 77, 78, 79, 84, 90

N

Nanocomposite 36, 37, 91, 125, 126, 127, 128, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 161, 182, 183, 194, 195, 196, 198, 211
Nanocompósitos 182, 183, 185, 186, 193
Nanocristais 228, 229, 230, 232, 233
Nanoestruturas 182, 198, 200, 201, 202, 206, 210, 213, 217, 218, 219, 222, 223, 224, 226
Nanograins 1, 2, 3, 9, 138
Nanolithography 39, 40, 41, 42, 45, 50, 62, 64, 66
Nanopartículas 151, 180, 212, 224, 228, 229, 231
Nanostructures 2, 9, 12, 13, 14, 15, 17, 19, 21, 22, 23, 25, 38, 61, 68, 69, 70, 71, 72, 74, 138, 162, 170, 211, 213, 226, 227
Nanostructures surface 21, 22, 23
Nanotechnology 12, 20, 62, 66, 102, 106, 126, 138, 162, 183, 195, 213, 226
Nanotecnologia 182, 212
 NiFe_2O_4 nanoparticles 150, 151, 153

O

Oxidation 39, 40, 41, 42, 53, 55, 59, 64, 65, 91, 109, 117, 118, 121
Óxido de grafeno reduzido 182, 183, 186

Óxido de zinco 197, 213

P

Papel reciclado 228, 229, 232, 233

Perfectly matched layer 11, 12, 15, 68, 69

PIII in magnetic field 109

Plasma immersion ion implantation 92, 93, 94, 107, 108, 109, 122, 123, 124

R

RI 15, 16, 67, 68, 72, 73

Rice husk Silica 77

Rolling 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9

Rough rolls 1, 2, 3, 8, 9

S

SILAR 198, 200, 201, 204, 205, 206, 210, 212, 213, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 226

Silica Morphology 77, 83

Silver nanoparticles 74, 125, 127, 128, 129, 130, 132, 133, 136, 137

Supercapacitores 197, 198, 199, 200, 202, 209, 210

Surface 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44, 45, 50, 52, 53, 54, 55, 57, 58, 59, 60, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 75, 77, 79, 80, 81, 82, 84, 85, 88, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 98, 99, 100, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 116, 117, 118, 119, 121, 122, 129, 152, 160, 161, 173, 211, 213, 226, 227

Surface modification 37, 38, 92, 93, 106, 109, 110

U

Ultrananocrystalline Diamond Films 93, 108

V

Viscosity 89, 162, 163, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171

X

X-ray photoelectron spectroscopy 42, 92, 96, 103, 108, 109, 111, 123

Z

ZnO 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227

ZnO nanocrystals 21, 23, 25, 35



**EDITORA
ARTEMIS**