



MEIO AMBIENTE, SUSTENTABILIDADE E AGROECOLOGIA 4

Tayronne de Almeida Rodrigues
João Leandro Neto
Dennyura Oliveira Galvão
(Organizadores)

 **Atena**
Editora

Ano 2019

Tayronne de Almeida Rodrigues
João Leandro Neto
Dennyura Oliveira Galvão
(Organizadores)

Meio Ambiente, Sustentabilidade e Agroecologia 4

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

M514 Meio ambiente, sustentabilidade e agroecologia 4 [recurso eletrônico]
/ Organizadores Tayronne de Almeida Rodrigues, João Leandro Neto, Dennyura Oliveira Galvão. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Meio Ambiente, Sustentabilidade e Agroecologia; v. 4)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-330-9

DOI 10.22533/at.ed.309191604

1. Agroecologia – Pesquisa – Brasil. 2. Meio ambiente – Pesquisa – Brasil. 3. Sustentabilidade. I. Rodrigues, Tayronne de Almeida. II. Leandro Neto, João. III. Galvão, Dennyura Oliveira. IV. Série.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

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.

APRESENTAÇÃO

A obra Meio Ambiente, Sustentabilidade e Agroecologia vem tratar de um conjunto de atitudes, de ideias que são viáveis para a sociedade, em busca da preservação dos recursos naturais.

Em sua origem a espécie humana era nômade, e vivia integrada a natureza, sobreviviam da caça e da colheita. Ao perceber o esgotamento de recursos na região onde habitavam, migravam para outra área, permitindo que houvesse uma reposição natural do que foi destruído. Com a chegada da agricultura o ser humano desenvolveu métodos de irrigação, além da domesticação de animais e também descobriu que a natureza oferecia elementos extraídos e trabalhados que podiam ser transformados em diversos utensílios. As pequenas tribos cresceram, formando cidades, reinos e até mesmo impérios e a intervenção do homem embora pareça benéfica, passou a alterar cada vez mais negativamente o meio ambiente.

No século com XIX as máquinas a vapor movidas a carvão mineral, a Revolução Industrial mudaria para sempre a sociedade humana. A produção em grande volume dos itens de consumo começou a gerar demandas e com isso a extração de recursos naturais foi intensificada. Até a agricultura que antes era destinada a subsistência passou a ter larga escala, com cultivos para a venda em diversos mercados do mundo. Atualmente esse modelo de consumo, produção, extração desenfreada ameaça não apenas a natureza, mas sua própria existência. Percebe-se o esgotamento de recursos essenciais para as diversas atividades humanas e a extinção de animais que antes eram abundantes no planeta. Por estes motivos é necessário que o ser humano adote uma postura mais sustentável.

A ONU desenvolveu o conceito de sustentabilidade como desenvolvimento que responde as necessidades do presente sem comprometer as possibilidades das gerações futuras de satisfazer seus próprios anseios. A sustentabilidade possui quatro vertentes principais: ambiental, econômica, social e cultural, que trata do uso consciente dos recursos naturais, bem como planejamento para sua reposição, bem como no reaproveitamento de matérias primas, no desenvolvimento de métodos mais baratos, na integração de todos os indivíduos na sociedade, proporcionando as condições necessárias para que exerçam sua cidadania e a integração do desenvolvimento tecnológico social, perpetuando dessa maneira as heranças culturais de cada povo. Para que isso ocorra as entidades e governos precisam estar juntos, seja utilizando transportes alternativos, reciclando, incentivando a permacultura, o consumo de alimentos orgânicos ou fomentando o uso de energias renováveis.

No âmbito da Agroecologia apresentam-se conceitos e metodologias para estudar os agroecossistemas, cujo objetivo é permitir a implantação e o desenvolvimento de estilos de agricultura com maior sustentabilidade, como bem tratam os autores desta obra. A agroecologia está preocupada com o equilíbrio da natureza e a produção de alimentos sustentáveis, como também é um organismo vivo com sistemas integrados

entre si: solo, árvores, plantas cultivadas e animais.

Ao publicar esta obra a Atena Editora, mostra seu ato de responsabilidade com o planeta quando incentiva estudos nessa área, com a finalidade das sociedades sustentáveis adotarem a preocupação com o futuro. Tenham uma excelente leitura!

Tayronne de Almeida Rodrigues

João Leandro Neto

Dennyura Oliveira Galvão

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
SYNTHESIS OF TRANSITION METAL NITRIDE AT LOW TEMPERATURE FROM COMPLEXED PRECURSOR	
Rayane Ricardo da Silva Carlson Pereira de Souza André Luís Lopes Moriyama	
DOI 10.22533/at.ed.3091916041	
CAPÍTULO 2	8
TÉCNICAS ASSOCIADAS DE REMEDIAÇÃO DE CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA E DO SOLO POR HIDROCARBONETOS: ESTUDO DE CASO EM POSTO DE COMBUSTÍVEL	
José Eduardo Taddei Cardoso Paulo Cesar Lodi Ana Maria Taddei Cardoso de Barros	
DOI 10.22533/at.ed.3091916042	
CAPÍTULO 3	17
TÉCNICAS DE MANEJO PARA RECUPERAÇÃO DE POMAR DE CUPUAÇUZEIRO COM HISTÓRICO DE ALTA INFESTAÇÃO DA DOENÇA VASSOURA-DE-BRUXA	
Hyanameyka Evangelista de Lima Primo Teresinha Silveira Costa Albuquerque Alcides Galvão dos Santos Rosiere Fonteles de Araújo Ezequiel Souza Queiroz Raimundo Silva Araújo	
DOI 10.22533/at.ed.3091916043	
CAPÍTULO 4	26
TELECONEXÕES ENTRE O EL NIÑO OSCILAÇÃO SUL E O MODO ANULAR AUSTRAL EM EVENTOS EXTREMOS DE ONDA NAS REGIÕES OCEÂNICAS SUL E SUDESTE DO BRASIL	
Luthiene Alves Dalanhese Thaís Lobato Sarmento André Luiz Belém	
DOI 10.22533/at.ed.3091916044	
CAPÍTULO 5	38
TOPOSLICER® SOFTWARE FOR BIOINSPIRATION USING DOD INKJET PRINTING: FROM AFM IMAGE OF LEAFS TEMPLATES TO A PVB REPLICA OF NON-WETTING SURFACES	
Rosely Santos de Queiroz Elibe Silva Souza Negreiros Sílvio Barros de Melo Severino Alves Júnior Petrus d'Amorim Santa Cruz Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.3091916045	

CAPÍTULO 6 45

UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE PROSIMPLUS® PARA SIMULAÇÃO DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO CONVENCIONAL

Tatiana da Silva Sant'Ana
Thaís Cardozo Almeida
Sávio de Meneses Leite Asevedo
Isabella Muniz Monteiro Neves
Elisa Barbosa Marra
Camilla Rocha de Oliveira Fontoura
Moisés Teles Madureira
Cristiane de Souza Siqueira Pereira

DOI 10.22533/at.ed.3091916046

CAPÍTULO 7 54

REMOÇÃO DE CIANOTOXINAS DE ÁGUA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO POR ADSORÇÃO EM CARVÃO ATIVADO

Maria Virgínia da Conceição Albuquerque
Amanda da Silva Barbosa Cartaxo
Ana Alice Quintans de Araújo
Regina Wanessa Geraldo Cavalcanti Lima
Kely Dayane Silva do Ó
Wilton Silva Lopes

DOI 10.22533/at.ed.3091916047

CAPÍTULO 8 65

REMOÇÃO DE EFLUENTE AZUL DE METILENO A PARTIR DA INCLUSÃO DO ADSORVENTE FORMADO POR ÓXIDO DE GRAFITE MISTURADO EM AREIA

Daniel Mantovani
Aline Takaoka Alves Baptista
Luís Fernando Cusioli
Paulo Cardozo Carvalho Araújo
Renan Araújo De Azevedo

DOI 10.22533/at.ed.3091916048

CAPÍTULO 9 73

REPRODUÇÃO E PREFERÊNCIA DE *Callosobruchus maculatus* (FABRICIUS) (COLEOPTERA: BRUCHIDAE) SUBMETIDOS A EXTRATOS DE *Caesalpinia pyramidalis* Tul

Delzuite Teles Leite
Adcleia Pereira Pires
Fabricio Chagas Sobrinho
Claudia Oliveira dos Santos
Edson Braz Santana

DOI 10.22533/at.ed.3091916049

CAPÍTULO 10 79

SOLUÇÃO BIOTECNOLÓGICA APLICADA EM REDE DE TRANSPORTE DE ESGOTO PARA REDUÇÃO DE GÁS ODORÍFICO (H₂S)

Abraão Evangelista Sampaio
Almira dos Santos França Carvalho
Marylia Albuquerque Braga
Marcius Guimarães Pinheiro de Lemos

DOI 10.22533/at.ed.30919160410

CAPÍTULO 11 89

PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE COMPÓSITOS ARGILO-POLIMÉRICOS PARA O REUSO DE ÁGUA

Roberto Rodrigues Cunha Lima
Gabriela Medeiros dos Santos
Paulla Beatriz França de Sousa
Paulo Douglas Santos de Lima

DOI 10.22533/at.ed.30919160411

CAPÍTULO 12 101

ANÁLISE DE FALHAS E RISCOS AMBIENTAIS: O USO DA FERRAMENTA FMEA NA IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS NO CAMPUS JOÃO PESSOA DO IFPB

Jéssica Silva Ramalho
Adriano Lucena da Silva
Maria Deise da Dores Costa Duarte

DOI 10.22533/at.ed.30919160412

CAPÍTULO 13 111

ANÁLISE DE EFICIENCIA DE UM COLETOR SOLAR PVT POR SIMULAÇÃO NUMÉRICA COM BASE NO MAPA SOLARIMETRICO DE MINAS GERAIS

Geisiane Aparecida de Lima
Fábio Moreira Teixeira
Marcos Vinícius da Silva
Rudolf Huebner
Lucas Paglioni Pataro Faria

DOI 10.22533/at.ed.30919160413

CAPÍTULO 14 120

ANÁLISE DE FOURIER PARA IDENTIFICAÇÃO DOS PERÍODOS DOMINANTES INTRADIÁRIOS DO FLUXO DE DIÓXIDO DE CARBONO NA FLORESTA DE TRANSIÇÃO EM SINOP-MT

Stéfano Teixeira Silva
Sergio Roberto de Paulo
Adriel Martins Lima
Leomir Batista Neres
Ricardo Vanjura Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.30919160414

CAPÍTULO 15 134

LEVANTAMENTO DAS ETNOVARIEDADES DE MANDIOCA (*MANIHOT ESCULENTA CRANTZ*) NOS ECOSISTEMAS DE TERRA FIRME NAS COMUNIDADES DO LAGO DO ANTÔNIO, PROJETO DE ASSENTAMENTO AGROEXTRATIVISTA SÃO JOAQUIM –HUMAITÁ/AM

Erika Micheilla Brasil
Aurelio Diaz
Sonia Maria Bezerra

DOI 10.22533/at.ed.30919160415

CAPÍTULO 16	141
MONITORAMENTO DA CONCENTRAÇÃO DE DIÓXIDO DE NITROGÊNIO NA ATMOSFERA POR AMOSTRAGEM PASSIVA COMO PARTE DA GESTÃO AMBIENTAL EM INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR	
Karina Stella da Silva Ferreira dos Santos Aurora Mariana Garcia de Franca Souza	
DOI 10.22533/at.ed.30919160416	
CAPÍTULO 17	148
NANOGERADORES TRIBOELÉTRICOS: NOVOS DISPOSITIVOS PARA ENERGY HARVESTING	
Nilsa Toyoko Azana Pei Jen Shieh Talita Mazon Natanael Lopes Dias Antônio Carlos Camargo do Amaral	
DOI 10.22533/at.ed.30919160417	
CAPÍTULO 18	157
NANOTUBOS DE TITANATO DE SÓDIO E NANOPARTÍCULAS DE DIÓXIDO DE TITÂNIO: SÍNTESE, CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÃO NA REMEDIAÇÃO DE EFLUENTESCONTENDO O CORANTE RODAMINA B	
Francisco Xavier Nobre Rosane dos Santos Bindá Elton Ribeiro da Silva Rodrigo Muniz de Souza José Milton Elias de Matos Lizandro Manzato Yurimiler Leyet Ruiz Walter Ricardo Brito Paulo Rogério da Costa Couceiro	
DOI 10.22533/at.ed.30919160418	
CAPÍTULO 19	175
CARACTERIZAÇÃO MECÂNICA E MICROESTRUTURAL EM HIDROXIAPATITA COMERCIAL E SINTETIZADA PELO MÉTODO SOL-GEL UTILIZANDO CASCA DE OVO DE GALINHA COMO PRECURSOR	
Marcelo Vitor Ferreira Machado José Brant de Campos Marilza Sampaio Aguilar Vitor Santos Ramos	
DOI 10.22533/at.ed.30919160419	
CAPÍTULO 20	184
BATERIAS LI-O ₂ E A INFLUÊNCIA DE ESTRUTURAS CATALÍTICAS AO ELETRODO DE OXIGÊNIO	
Gustavo Doubek Leticia Frigerio Cremasco André Navarro de Miranda Lorrane Cristina Cardozo Bonfim Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.30919160420	

CAPÍTULO 21	197
BIOSENSORES À BASE DE ÓXIDOS METÁLICOS TRANSPARENTES: TRANSISTORES DE EFEITO DE CAMPO (FETS) E NANOFIOS	
Cleber Alexandre de Amorim Kate Cristina Blanco Ivani Meneses Costa Adenilson José Chiquito	
DOI 10.22533/at.ed.30919160421	
CAPÍTULO 22	214
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E TÉRMICAS DE BLENDA POLIMÉRICAS DE PHBV COM ELASTÔMEROS	
Fernanda Menezes Thais Ferreira da Silva Fábio Roberto Passador Ana Paula Lemes	
DOI 10.22533/at.ed.3091916042122	
CAPÍTULO 23	227
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE FRUTOS DE TAMARILHO EM FUNÇÃO DO ENSACAMENTO	
Fábio Oseias dos Reis Silva José Darlan Ramos Nathalia Vállery Tostes Iago Reinaldo Cometti Alexandre Dias da Silva Letícia Gabriela Ferreira de Almeida Renata Amato Moreira Miriã Cristina Pereira Fagundes Verônica Andrade dos Santos Giovani Maciel Pereira Filho	
DOI 10.22533/at.ed.3091916042123	
CAPÍTULO 24	233
CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA E QUALIDADE FISIOLÓGICA EM SEMENTES DE JACARANDÁ-DA-BAHIA (<i>Dalbergia nigra</i> (VELL.) FR. ALL. EX BENTH.)	
Tatiana Reis dos Santos Bastos Jacqueline Rocha Santos Cleidiane Barbosa dos Santos Jerffson Lucas Santos Otoniel Magalhães Morais	
DOI 10.22533/at.ed.3091916042124	
CAPÍTULO 25	239
ESTUDO COMPARATIVO DE PEROVSKITAS CATALÍTICAS OBTIDAS POR MÉTODOS QUÍMICOS MOLHADOS PARA CONVERSÃO DOS COV'S	
Cássia Carla de Carvalho Anderson Costa Marques Alexandre de Souza Campos Felipe Olobardi Freire Filipe Martel de Magalhães Borges	

Juan Alberto Chavez Ruiz

DOI 10.22533/at.ed.3091916042125

CAPÍTULO 26 249

**AVALIAÇÃO DE METAIS EM SEDIMENTOS DA MICRO BACIA TIETÊ BATALHA
POR MEIO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)**

Ana Maria Taddei Cardoso de Barros

Paulo Cesar Lodi

José Eduardo Taddei Cardoso

DOI 10.22533/at.ed.3091916042126

CAPÍTULO 27 261

**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA ZONA INDUSTRIAL DO MENDANHA,
CAMPO GRANDE, RJ**

Ana Cláudia Pimentel de Oliveira

Alessandra Matias Alves

Aron da Silva Gusmão

Devyd de Oliveira da Silva

Tatiane Vieira de Menezes Coelho

DOI 10.22533/at.ed.3091916042127

CAPÍTULO 28 271

**AVALIAÇÃO ECOTÓXICOLOGICA DE EFLUENTES NA ZONA INDUSTRIAL DE
SANTA CRUZ, RJ**

Ana Cláudia Pimentel de Oliveira

Tatiane Vieira de Menezes Coelho

Sirléia Conceição de Medeiros

DOI 10.22533/at.ed.3091916042128

CAPÍTULO 29 283

**INFLUENCE OF DIFFERENT PERCENTAGES OF ALUMINA ADDITION IN THE
HIGH ENERGY BALL MILLING PROCESS OF THE AISI 52100 STEEL**

Bruna Horta Bastos Kuffner

Gilbert Silva

Carlos Alberto Rodrigues

Geovani Rodrigues

DOI 10.22533/at.ed.3091916042129

CAPÍTULO 30 290

**ON THE ASSESSMENT OF DYE RETENTION IN QUARTZ-BASED CERAMIC
POROUS MATERIAL BY OPTICAL FIBER SENSOR**

Marco César Prado Soares

Murilo Ferreira Marques Santos

Egont Alexandre Schenkel

Beatriz Ferreira Mendes

Gabriel Perli

Samuel Fontenelle Ferreira

Eric Fujiwara

Carlos Kenichi Suzuki

DOI 10.22533/at.ed.3091916042130

CAPÍTULO 31 296
APLICAÇÃO DE ÓXIDOS CONDUTORES TRANSPARENTES PARA DETECÇÃO
DE PRODUTOS ENZIMÁTICOS MICROBIANOS

Cleber Alexandre de Amorim
Kate Cristina Blanco

DOI 10.22533/at.ed.3091916042131

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 311

PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE COMPÓSITOS ARGILO-POLIMÉRICOS PARA O REUSO DE ÁGUA

Roberto Rodrigues Cunha Lima

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Rio Grande do Norte
Natal – Rio Grande do Norte

Gabriela Medeiros dos Santos

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Rio Grande do Norte
Natal – Rio Grande do Norte

Paula Beatriz França de Sousa

Universidade Federal do Rio Grande do Norte –
Instituto de Química
Natal – Rio Grande do Norte

Paulo Douglas Santos de Lima

Universidade Federal do Rio Grande do Norte –
Departamento de Física
Natal – Rio Grande do Norte

RESUMO: Obtenção de água de boa qualidade por processos de tratamento e reutilização para consumo humano, irrigação e uso industrial devem ser uma preocupação constante e de grande interesse estratégico. Para reutilização de água, considerando sua finalidade, o tratamento é necessário para remover o excesso de sais, hidrocarbonetos e outros poluentes orgânicos, metais tóxicos ou que causam corrosão e formação de incrustações em tubulações e equipamentos. Estratégias de reutilização de água têm sido desenvolvidas na tentativa de reduzir custos e evitar impactos

ambientais na eliminação de efluentes. Tratamento de água e reutilização requerem alternativas aos processos atualmente disponíveis, de preferência com baixo custo e utilizando insumos em grande parte gerados como resíduos de atividades produtivas, como pesca e agronegócio. Na perspectiva da elaboração de elementos filtrantes, com composições variáveis, este trabalho trata da obtenção de compósitos argilo-poliméricos à base de pó da casca de coco verde e argilas modificadas do grupo dos filossilicatos (bentonita e vermiculita), para a remoção de poluentes de meios aquosos. O desenvolvimento do trabalho envolveu tratamentos e transformações no pó da casca do coco verde, incluindo a sua hidrólise, para posterior associação de argilas ativadas quimicamente, com monitoramento realizado por análises de MEV, FTIR, FRX e DRX visando a obtenção de compósitos com potencial para aplicação em pastilhas de filtração. Ensaios de adsorção revelaram eficiência do compósito fosforado vermiculita-celulose obtido no abrandamento de água dura. **PALAVRAS-CHAVE:** compósito, celulose, argilas, coco verde, reuso de água.

ABSTRACT: Obtaining good quality water through treatment and reuse processes for human consumption, irrigation and industrial use should be a constant concern and of

great strategic interest. For reuse of water, considering its purpose, the treatment is necessary to remove excess salts, hydrocarbons and other organic pollutants, toxic or corrosive metals and formation of scale in pipes and equipments. Water reuse strategies have been developed in an attempt to reduce costs and avoid environmental impacts in effluent disposal. Water treatment and reuse require alternatives to currently available processes, preferably at low cost and using inputs largely generated as waste from productive activities, such as fishing and agribusiness. In the perspective of the elaboration of filter elements, with variable compositions, this article deals with the production of clay-polymer composites based on powder of the green coconut shell and modified clays of the group of phyllosilicates (bentonite and vermiculite), for the removal of pollutants from aqueous media. The development of the work involved treatments and transformations in the powder of the green coconut shell, including its hydrolysis, for the later association of chemically activated clays, with monitoring by SEM, FTIR, FRX and XRD analyzes to obtain composites with potential for application in filter pellets. Adsorption tests revealed efficiency of the vermiculite-cellulose phosphorous composite obtained in the hard water softening.

KEYWORDS: composite, cellulose, clays, green coconut, water reuse.

1 | INTRODUÇÃO

A produção mundial de casca de coco foi estimada em 3,4 milhões de toneladas em 2009 (BLEDZKI et al., 2010). Em 2012, a produção de coco brasileira foi de 3 milhões de toneladas e a mundial um pouco superior a 40 milhões de toneladas (FAO, 2013). No Brasil, os dados revelam que a região nordeste é a maior produtora do fruto, com 68% sobre o total produzido, e que forte crescimento pode ser percebido na produção da região sudeste (IBGE, 2012).

A produção de compósitos a partir de fontes renováveis, como as fibras da casca do coco verde, tem recebido grande atenção nos últimos anos, devido às propriedades mecânicas excepcionais, como elevada resistência específica, grande área superficial, benefício ambiental e baixo custo (ROSA, 2010). Além de que, publicações de periódicos especializados apontam a utilização do coco verde com um adsorvente de metais pesados e a sua utilização no tratamento de água (BHATNAGAR, et al. 2010; STARON; CHWASTOWSKI; BANACH, 2017; AHMAD; HASANY; CHAUDHARY, 2005; NASHINE; TEMBHURKAR, 2016; MALIK; DAHIYA; LATA, 2017).

A associação dos polímeros com argilas melhora significativamente as propriedades dos polímeros e, no caso da utilização de fibras vegetais, gera vantagens como baixo custo, baixa densidade, elevada relação resistência/peso, reciclabilidade e biodegradabilidade, justificando os esforços no sentido de obtenção de “Compósitos Verdes” (PEREIRA, 2012).

Argilas das famílias dos filossilicatos, do tipo lamelar 2:1, como bentonitas e vermiculitas, têm sido empregadas como adsorventes de metais e hidrocarbonetos,

sobretudo devido à sua elevada capacidade de troca iônica e elevada área superficial, favorecendo modificações químicas como a organofilização (MARTINS, 2007; BRAGANÇA, 2008; ZANINI, 2008; ALEXANDRE, 2000; DORNELAS, 2008; SILVA, 2013). Com grandes reservas no Brasil, incluindo a região nordeste, esse material adsorvente é bastante acessível e revela possibilidade de interação para formação de compósitos e nanocompósitos com a matriz celulósica da fibra do coco verde (LIU; BERGLUND, 2012; PEREIRA, 2012; PASSOS, 2005; CASTILHOS, 2011; RAZERA, 2006; ALEXANDRE, 2000).

Além do evidente interesse estratégico, considerando os desperdícios, as demandas crescentes, as contaminações de águas e efluentes, e a já percebida escassez do recurso natural, este trabalho tem importante contribuição ambiental quando aponta alternativa para reutilização e descontaminação de águas, promove a utilização de agrorresíduo abundante, agrega valor e favorece a geração de renda.

Neste estudo, modificações químicas no pó da casca de coco verde para maximizar a sua utilização na elaboração de compósitos com argilas foram realizadas para a produção de elementos filtrantes, monitorando suas propriedades físico-químicas e eficácias no abrandamento da água dura e na remoção de poluentes, como metais pesados e contaminantes orgânicos de meios aquosos.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Todos os reagentes químicos usados neste trabalho foram de grau analítico e utilizados sem purificação prévia.

2.1 Tratamento do pó da casca do coco verde

O tratamento realizado no pó da casca do coco verde foi uma adaptação da metodologia publicada nos seguintes trabalhos: Brígida et al. (2010); Wan, Wang e Xiao (2010); Muensri et al. (2011); Johar, Ahmad e Dufresne (2012); e Zhao et al. (2015).

10 g do pó da casca do coco verde (Embrapa, Fortaleza/Ceará - Brasil) foram colocados em béqueres de 250 mL com água destilada para lavagem ultrassônica por 15 min a 60 °C. Após esse procedimento, o resíduo foi filtrado e seco na estufa a 50 °C por 24 h.

Em seguida, foi realizado nessa amostra um novo tratamento, sendo lavada com 100 mL de solução de hidróxido de sódio a 2 % (m/v), em temperatura ambiente por 30 min, sob agitação magnética. O filtrado foi lavado novamente com a solução de NaOH, sendo repetido esse processo por 4 vezes.

Ao término dessa lavagem, a amostra foi lavada sucessivas vezes com água destilada para neutralizar o seu pH (em torno de 7). Após a filtração, foi colocada na estufa para secagem a 50 °C por 24 h.

2.2 Deslignificação do pó de coco verde tratado

Para o processo de deslignificação do pó de coco, foram realizadas lavagens na amostra com uma solução de 150 mL de água destilada, contendo 1,5 g de Clorito de Sódio (NaClO_2) e 8 gotas de Ácido Acético (CH_3COOH) glacial sob agitação magnética a (60-70) °C durante 1 h, até o resíduo apresentar uma coloração esbranquiçada, evidenciando a remoção da lignina da amostra.

Posterior a cada lavagem, o béquer com essa amostra foi imerso em um recipiente com água gelada para promover um choque térmico no material. Após a sua filtragem, em que recebe jatos de água destilada, a amostra foi submetida novamente a esse processo de deslignificação, sendo replicado de 4 a 8 vezes. Ao término da deslignificação, o material foi seco na estufa a 50 °C por 24 h.

2.3 Hidrólise ácida do pó de coco

Em processo de hidrólise ácida, a amostra parcialmente deslignificada é transformada em nanocristais de celulose. Sendo assim, foi realizado o tratamento de 1 g dessa amostra com 10 mL de solução de Ácido Sulfúrico (H_2SO_4) a 64 % (m/v) sob agitação magnética a 45 °C por 150 min.

Seguido do tratamento ácido, os nanocristais de celulose foram lavados em 100 mL de água destilada sob agitação magnética até a estabilização do seu pH, centrifugados a 3000 rpm por 30 min, e posteriormente, submetidos ao processo de secagem na estufa a 50 °C por 24 h.

2.4 Delaminação das argilas

Para a delaminação das argilas, 1 g das argilas bentonita (sódica, Vulgel, CN45), cloisita e vermiculita (natureza física: farelado, Dimy, São Paulo/Brasil) foram submetidas a 3 h de agitação em banho metabólico a 85 °C, sendo cada amostra submetida a uma solução de Ácido Clorídrico (HCl) a 8 mol.L⁻¹, na proporção 1/20 g/mL. Após essa etapa, as argilas foram lavadas até a estabilização do pH, filtradas e secas na estufa a 50 °C por 24 h.

2.5 Formação de compósito argilo-polimérico

A metodologia para a produção dos compósitos argilo-poliméricos a partir da reação das amostras de celulose hidrolisada, obtidas do pó da casca de coco verde com argilas delaminadas foi utilizada de acordo com Rosa et al. (2010), com algumas adaptações.

Primeiramente, 3 amostras 0,05 g de celulose hidrolisada foram dispersas por 6 h em 100 mL de água destilada sob agitação magnética para a formação das dispersões.

Em seguida, para a formação dos compósitos argilo-poliméricos, 0,1 g de cada argila delaminada (bentonita, cloisita e vermiculita) e 5 mL de Ácido Fosfórico

(H_3PO_4) foram adicionados a 25 mL da dispersão de celulose hidrolisada sob agitação magnética por 30 min a 60 °C. O material obtido foi filtrado e seco na estufa a 50 °C por 24 h.

2.6 Caracterização Do Compósito Argilo-Polimérico

No sentido de avaliar a possível formação de um compósito argilo-polimérico formado a partir da celulose hidrolisada do pó de coco verde e das argilas delaminadas, bentonita, vermiculita e cloisita, foi realizada a caracterização desses materiais, a fim de comparar os resultados obtidos e a possível estrutura do material formado.

Sendo assim, a análise de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) foi utilizada para examinar a superfície das amostras. As microscopias foram realizadas com aceleração de 15 kV, com corrente de emissão de 38800 nA, filamento 1750 mA e distância de trabalho de 8400 μm , com um aparelho Tabletop Microscope, modelo TM-3000, da marca Hitachi.

A composição química das amostras foi determinada usando Fluorescência de Raio-X (FRX) por energia dispersiva no espectrômetro Shimadzu EDX-720.

As análises de DRX foram feitas com o intuito de caracterizar a estrutura e possível cristalinidade das amostras sólidas previamente mencionadas. As difratometrias foram realizadas utilizando difratômetro de pó D2 PHASER, da marca Bruker, usando radiação $\text{K}\alpha$ do cobre variando na faixa de 3° a 70°, ao passo de 0,02° com velocidade do goniômetro de 2°.min⁻¹.

E com o propósito de esclarecer melhor as pequenas alterações que ocorrem na estrutura das amostras foram realizadas as análises de Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier (ATR-FTIR). Os espectros de infravermelho das amostras sólidas foram obtidos usando a técnica de reflectância total atenuada com cristal de ZnSe, em uma varredura de (4000-500) cm^{-1} no equipamento IRTracer-105 FT-IR Shimadzu.

As análises foram realizadas pelo Departamento de Engenharia de Materiais da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

2.7 Ensaio de adsorção

A dureza da água foi determinada pelo método de titulação por EDTA (AWWA, 2005). Sendo assim, para o teste de adsorção, uma solução padrão de cálcio (Ca^{2+}) de 1000 ppm foi preparada dissolvendo Carbonato de Cálcio (CaCO_3) em quantidade suficiente de solução de HCl de 1 mol.L⁻¹ e em seguida foi aquecida adicionando água destilada. O seu pH foi ajustado para (10,0 \pm 0,1) pela adição de solução de hidróxido de amônio (NH_4OH) e essa solução de cálcio foi utilizada para simular a dureza da água.

0,025 g de cada amostra do expectável compósito foi adicionada a 10 mL da solução padrão de íons Ca^{2+} sob agitação magnética por 30 min a 25°C. Subsequentemente,

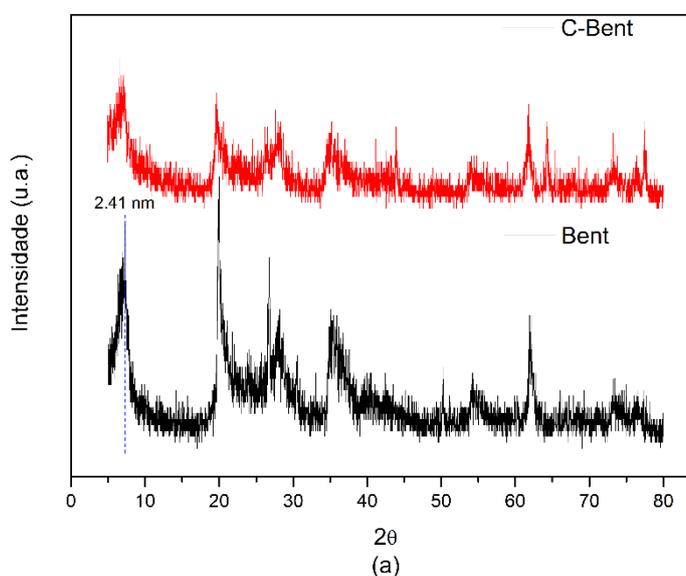
10 mL do adsorbato, separado do adsorvente por filtração utilizando um filtro de papel quantitativo (2.0 μm , Nalgon, Alemanha), foi titulado e o volume de EDTA (solução com concentração de 0,01 mol.L⁻¹) utilizado nessa titulação foi mensurado com 0,05 mL de precisão.

A dureza na solução foi determinada através da equação:

onde V_s é o volume da amostra (mL), V_t é o volume do titulante (mL) e f é a variável definida como sendo a massa de CaCO₃ utilizada por mL de solução de EDTA, de forma que 1 mg de CaCO₃ equivale a 1 mL de solução padrão de cálcio.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os processos realizados ao longo dos experimentos foram monitorados com análises diversas, a partir das quais foi possível perceber que as condições descritas na metodologia não foram exitosas na obtenção de compósitos com as argilas bentonita e cloisita. Os resultados obtidos DRX (Figura 1) e FTIR (Figura 2), mostram coincidências de picos e bandas de absorção, permitindo a conclusão de que não houve obtenção de compósito pelo fato de não ter havido alteração antes e depois do tratamento com ácido fosfórico.



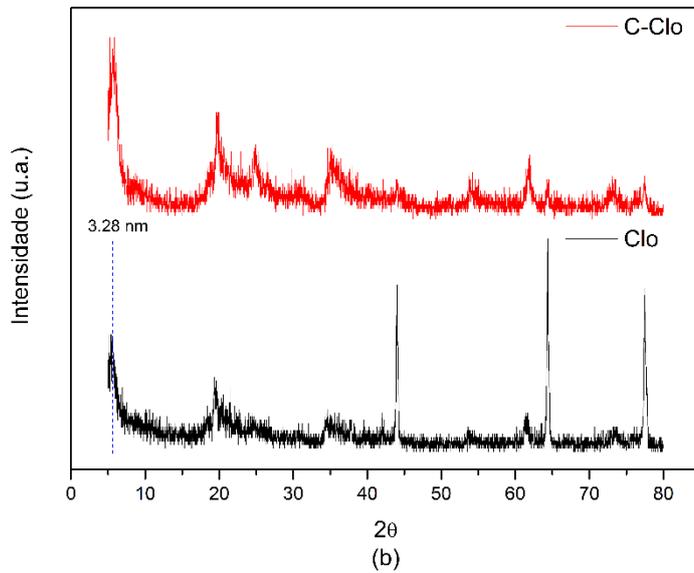


Figura 1 – Difratomogramas comparativos de (a) bentonita e (b) cloisita antes (Bent, Clo) e depois (C-Bent, C-Clo) do tratamento com H_3PO_4 .

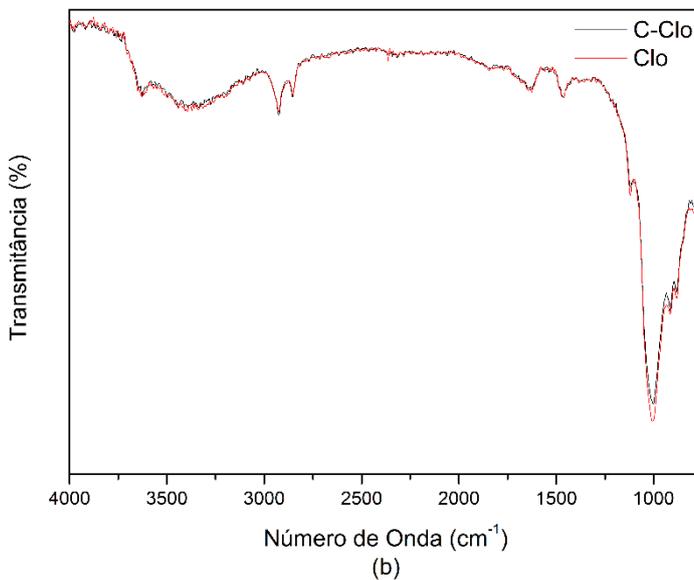
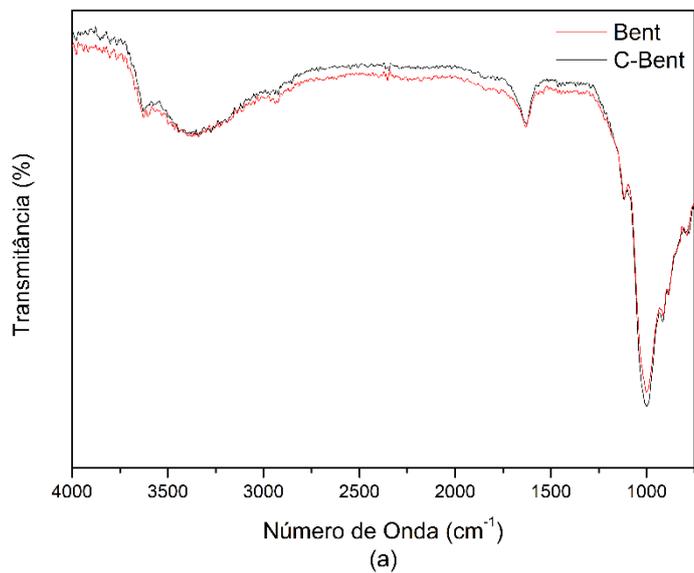


Figura 2 – Espectros de infravermelho de (a) bentonita e (b) cloisita antes (Bent, Clo) e depois (C-Bent, C-Clo) do tratamento com H_3PO_4 .

Uma imagem obtida de MEV (Figura 3) revela a existência de fibrilas de celulose ainda intactas, o que reforça a ideia de não ter havido transformação do material em compósito argilo-polimérico, nas condições experimentais testadas.

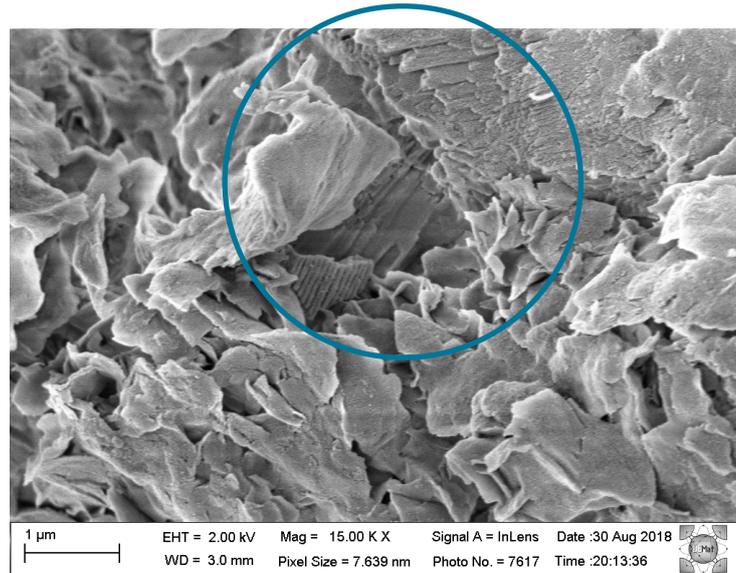


Figura 3 – Na imagem obtida de MEV, a região circulada mostra fibrilas de celulose.

No caso da utilização da argila vermiculita, em processo desenvolvido com condições experimentais semelhantes, foi possível observar alterações no material de partida e obtenção de um compósito no qual polímero (celulose) e argila (vermiculita) sofreram alterações estruturais e foram associados por ligações fosfodiéster. É possível perceber os primeiros indícios de que houve transformação a partir dos diferentes picos presentes nos perfis dos difratogramas obtidos de amostras da vermiculita (Figura 4).

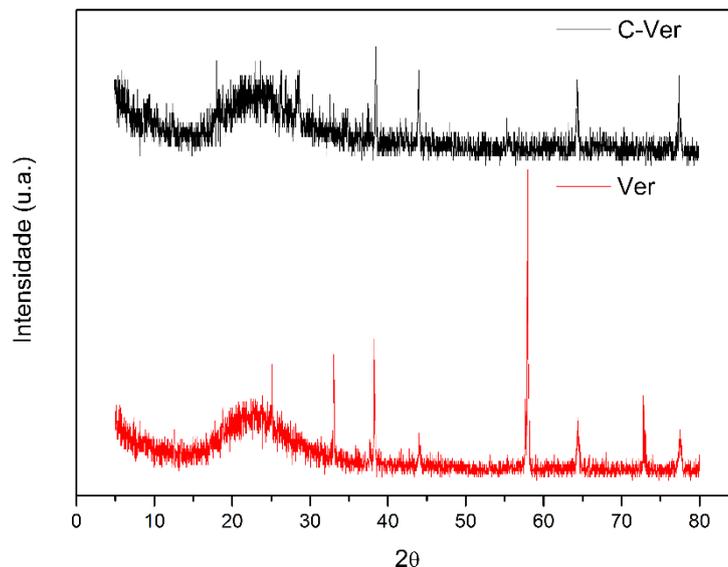


Figura 4 – Difratogramas de vermiculita antes (Ver) e depois do tratamento (C-Ver) com o H_3PO_4 .

Importante notar que, embora tenha sido preservado um certo padrão de cristalinidade, o material compósito apresenta microestrutura distinta daquela observada inicialmente.

As diferenças estruturais passam a ser melhor evidenciadas a partir dos resultados obtidos de FTIR. Enquanto a simples sobreposição dos gráficos (Figura 5) já permite a observação de diferentes bandas correspondentes a grupamentos funcionais diversos, a ampliação de uma região do espectro ilustra as modificações com maior clareza e permite concluir sobre a obtenção do material compósito.

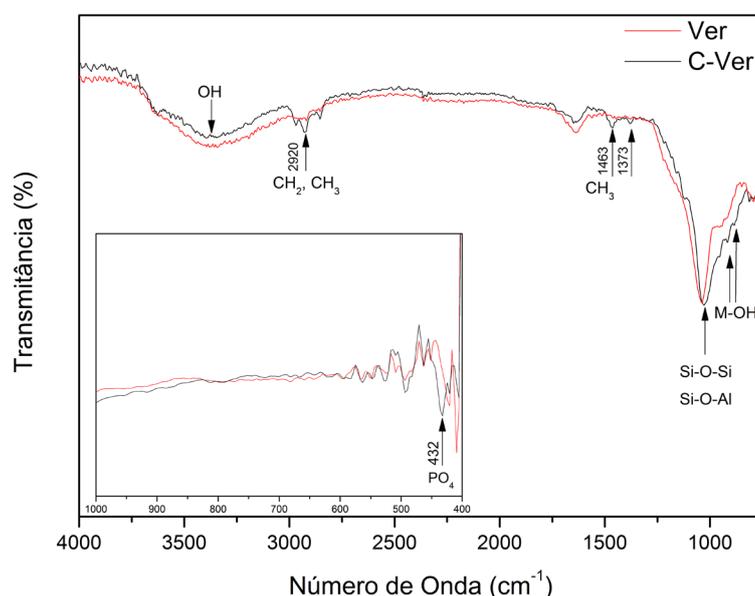


Figura 5 – Espectro de infravermelho de vermiculita antes (Ver) e depois (C-Ver) do tratamento com H_3PO_4 .

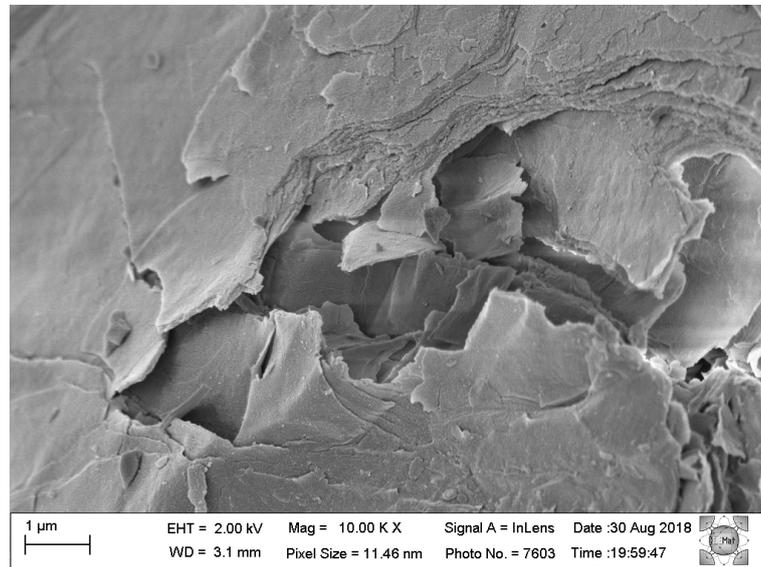
É possível perceber a presença de bandas típicas da argila vermiculita em 1000 cm^{-1} (Si-O-Si, Si-O-Al), 826 e 789 cm^{-1} (M-OH), bem como atribuídas a fragmento orgânico oriundo da celulose $2920 - 2853\text{ cm}^{-1}$ (CH_2 , CH_3 estiramento) e $1480 - 1464\text{ cm}^{-1}$ (CH_2 , CH_3 angular). Pico atribuído ao grupo fosfato pode ser percebido na ampliação em 474 cm^{-1} .

Resultados obtidos de análise de fluorescência de raios-X (Tabela 1) indicaram a presença de fósforo na composição da vermiculita após tratamento com ácido fosfórico, corroborando com a perspectiva de obtenção de um material compósito.

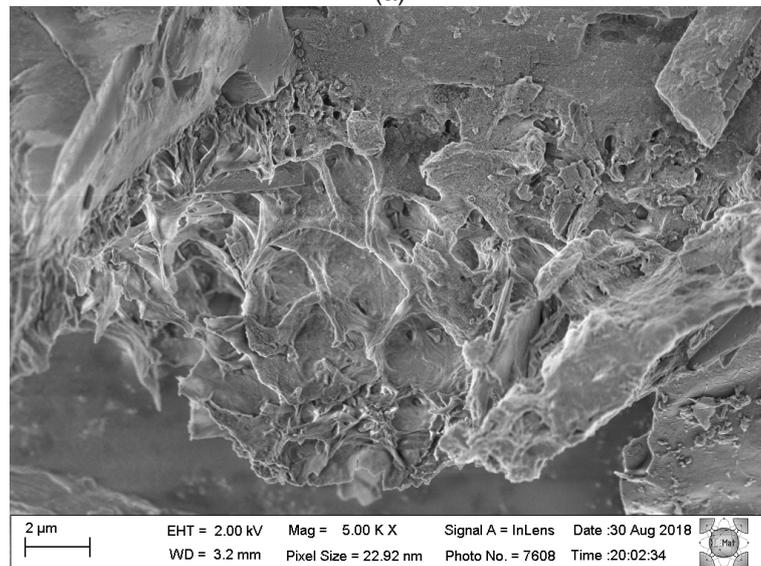
Analito	Ver – Massa (%)	C-Ver – Massa (%)
Si	$77,72 \pm 0,062$	$57,12 \pm 0,050$
Fe	$14,88 \pm 0,031$	$18,72 \pm 0,026$
Mg	$0,62 \pm 0,026$	$5,33 \pm 0,047$
Al	$1,55 \pm 0,029$	$1,85 \pm 0,023$
P	$0,00 \pm 0,000$	$0,02 \pm 0,008$

Tabela 1 – Percentual em massa de analitos presentes nas amostras de vermiculita antes (Ver) e depois (C-Ver) do tratamento com H_3PO_4 .

Imagens de microscopia eletrônica de varredura obtidas de amostras do material compósito (Figura 6) mostram a presença de diferentes materiais associados (Figura 6.a) e detalhes de deformação típica de materiais com características poliméricas (Figura 6.b).



(a)



(b)

Figura 6 – Imagens obtidas de MEV de amostras do material composto obtido.

Os ensaios de adsorção realizados com o composto argilo-polimérico obtido revelaram redução 20% na presença de íons cálcio em meio aquoso, implicando em resultado promissor na aplicação do novo material na remoção de cátions metálicos e recuperação de mananciais aquosos, haja vista a massa de 0,025 g do adsorvente utilizada nesses ensaios.

4 | CONCLUSÕES

Os resultados permitem inferir a produção de nanocompósito celulose-vermiculita fosfatada sob as condições experimentais testadas. Nas mesmas condições, não houve êxito na obtenção de composto utilizando argilas bentonita e cloisita, indicando a necessidade de investigação do processo em diferentes condições, como variação de concentrações e temperatura. A capacidade adsortiva do nanocompósito para íons Ca^{2+} foi comprovada, abrindo caminho para tratamento de água para reuso, como

remoção de metais pesados e abrandamento de água dura.

REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, Michael; DUBOIS, Philippe. Polymer-layered silicate nanocomposites: preparation, properties and uses of a new class of materials. **Materials Science and Engineering: R: Reports**, [s.l.], v. 28, n. 1-2, p.1-63, 15 June 2000.

AHMAD, Rashid; HASANY, Syed Moosa; CHAUDHARY, Munawar Hussain. Adsorption Characteristics of Cr(III) Ions onto Coconut Husk from Aqueous Solution. **Adsorption Science & Technology**, [s.l.], v. 23, n. 6, p.467-478, jul. 2005. SAGE Publications.

AWWA. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**, 5th ed.; American Public Health Association: Washington, DC, 2005.

BLEDZKI, Andrzej K.; MAMUN, Abdullah A.; VOLK, Jürgen. Barley husk and coconut shell reinforced polypropylene composites: The effect of fibre physical, chemical and surface properties. **Composites Science and Technology**, [s.l.], v. 70, n. 5, p.840-846, 28 jan. 2010.

BHATNAGAR, A. et al. Coconut-based biosorbents for water treatment— A review of the recent literature. **Advances in Colloid and Interface Science**, [s.l.], v. 160, n. 1-2, p.1-15, 15 Oct. 2010.

BRAGANÇA, Fábio do Carmo. **Nanocompósitos poliméricos com argila preparados a partir de dispersões aquosas: efeito dos contra-íons e autoadesão**. 2008. 184 f. Tese (Doutorado) - Curso de Físico-química, Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Química, Campinas, 2008.

BRÍGIDA, A.I.S. et al. Effect of chemical treatments on properties of green coconut fiber. **Carbohydrate Polymers**, [s.l.], v. 79, n. 4, p.832-838, 17 mar. 2010. Elsevier BV.

CASTILHOS, Lisiane Fernanda Fabro de. **Aproveitamento da fibra de coco**. Paraná: Sbrt, p. 29, 2011.

DORNELAS, Camila B. et al. Preparação e Avaliação Reacional de Nanocompósitos de PVP K-30 – Montmorilonita (Natural e Organicamente Modificada) por Difração de Raios X. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, São Carlos, v. 18, n. 2, p.187-192, June 2008.

FAO 2013. **World Production**. Disponível em: <www.faostat.org.br>. Acesso em: jan. 2018.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisa>>. Acesso em: jan. 2018.

JOHAR, Nurain; AHMAD, Ishak; DUFRESNE, Alain. Extraction, preparation and characterization of cellulose fibres and nanocrystals from rice husk. **Industrial Crops and Products**, [s.l.], v. 37, n. 1, p.93-99, maio 2012. Elsevier BV.

LIU, Andong; BERGLUND, Lars A.. Clay nanopaper composites of nacre-like structure based on montmorillonite and cellulose nanofibers—Improvements due to chitosan addition. **Carbohydrate Polymers**, [s.l.], v. 87, n. 1, p.53-60, jan. 2012. Elsevier BV.

MALIK, Reena; DAHIYA, Shefali; LATA, Suman. An experimental and quantum chemical study of removal of utmostly quantified heavy metals in wastewater using coconut husk: A novel approach to mechanism. **International Journal of Biological Macromolecules**, [s.l.], v. 98, p.139-149, maio 2017. Elsevier BV.

MARTINS, Alice Branquinho et al. **Desenvolvimento de argilas bentoníticas organofilizadas para**

uso em fluidos não aquosos de baixo conteúdo aromático. In: DPETRO, 4., 2007, Campinas. Anais do 4º DPETRO. [s.i]: Abgp, 2007. p. 1 - 10.

MUENSRI, Pakanita et al. Effect of lignin removal on the properties of coconut coir fiber/wheat gluten biocomposite. **Composites Part A: Applied Science and Manufacturing**, [s.l.], v. 42, n. 2, p.173-179, fev. 2011. Elsevier BV.

NASHINE, A. I.; TEMBHURKAR, A. R.. Equilibrium, kinetic and thermodynamic studies for adsorption of As(III) on coconut (Cocos nucifera L.) fiber. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, [s.l.], v. 4, n. 3, p.3267-3273, set. 2016. Elsevier BV.

PASSOS, Paulo Roberto de Assis. **Destinação sustentável de cascas de coco (cocos nucifera) verde: obtenção de telhas e chapas de partículas.** 2005. 166 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências, Universidade Federal do Rio de Janeiro-coppe, Rio de Janeiro, 2005.

PEREIRA, Camila Lúcio. **Aproveitamento do resíduo do coco verde para produção de compósitos destinados à construção rural.** 2012. 137 f. Tese (Doutorado) - Curso de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Departamento de Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2012.

RAZERA, Ilce Aiko Tanaka. **Fibras lignocelulósicas como agente de reforço de compósitos de matriz fenólica e lignofenólica.** 2006. 189 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências, Instituto de Química de São Carlos, São Carlos, 2006.

ROSA, M. F. et al. Cellulose nanowhiskers from coconut husk fibers: Effect of preparation conditions on their thermal and morphological behavior. **Carbohydrate Polymers**. Oxford: Elsevier B.V., v. 81, n. 1, p. 83-92, 2010.

SILVA, A. P. O. et al. Preparação de Argilominerais Organofilizados com Quitosana. **Perspectiva**, Erechim, v. 37, n. 139, p.47-55, set. 2013.

STARON, P.; CHWASTOWSKI, J. and BANACH, M. Sorption and desorption studies on silver ions from aqueous solution by coconut fiber. **Journal of Cleaner Production**, vol. 149, p. 290-301, 2017.

WAN, Jinquan; WANG, Yan; XIAO, Qing. Effects of hemicellulose removal on cellulose fiber structure and recycling characteristics of eucalyptus pulp. **Bioresource Technology**, [s.l.], v. 101, n. 12, p.4577-4583, jun. 2010. Elsevier BV.

ZANINI, Ariel Elder. **Purificação e organofilização de argilas betonitas para uso em nanocompósitos poliméricos.** 2008. 119 f. Dissertação (Mestrado) – Curso em Ciência e Engenharia de Materiais, Universidade Federal de Campina Grande, Centro Ciências e Tecnologia, Campina Grande, 2008.

ZHAO, Yuqing et al. Fabrication and characteristics of cellulose nanofibril films from coconut palm petiole prepared by different mechanical processing. **Industrial Crops and Products**, [s.l.], v. 65, p.96-101, mar. 2015. Elsevier BV.

SOBRE OS ORGANIZADORES

TAYRONNE DE ALMEIDA RODRIGUES: Filósofo e Pedagogo, especialista em Docência do Ensino Superior e Graduando em Arquitetura e Urbanismo, pela Faculdade de Juazeiro do Norte-FJN, desenvolve pesquisas na área das ciências ambientais, com ênfase na ética e educação ambiental. É defensor do desenvolvimento sustentável, com relevantes conhecimentos no processo de ensino-aprendizagem. Membro efetivo do GRUNEC - Grupo de Valorização Negra do Cariri. E-mail: tayronnealmeid@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9378-1456>

JOÃO LEANDRO NETO: Filósofo, especialista em Docência do Ensino Superior e Gestão Escolar, membro efetivo do GRUNEC. Publica trabalhos em eventos científicos com temas relacionados a pesquisa na construção de uma educação valorizada e coletiva. Dedicar-se a pesquisar sobre métodos e comodidades de relação investigativa entre a educação e o processo do aluno investigador na Filosofia, trazendo discussões neste campo. Também é pesquisador da arte italiana, com ligação na Scuola de Lingua e Cultura – Itália. Amante da poesia nordestina com direcionamento as condições históricas do resgate e do fortalecimento da cultura do Cariri. E-mail: joaoleandro@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1738-1164>

DENNYURA OLIVEIRA GALVÃO: Possui graduação em Nutrição pela Universidade Federal da Paraíba, mestrado pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte e doutorado em Ciências Biológicas (Bioquímica Toxicológica) pela Universidade Federal de Santa Maria (2016). Atualmente é professora titular da Universidade Regional do Cariri. E-mail: dennyura@bol.com.br LATTES: <http://lattes.cnpq.br/4808691086584861>

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-330-9

