

# A Produção do Conhecimento nas **Ciências** da **Saúde**

**Benedito Rodrigues da Silva Neto**  
(Organizador)



**Atena**  
Editora

Ano 2019

**Benedito Rodrigues da Silva Neto**

(Organizador)

# **A Produção do Conhecimento nas Ciências da Saúde**

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)

P964 A produção do conhecimento nas ciências da saúde [recurso eletrônico] / Organizador Benedito Rodrigues da Silva Neto. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (A Produção do Conhecimento nas Ciências da Saúde; v. 1)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-298-2

DOI 10.22533/at.ed.982193004

1. Abordagem interdisciplinar do conhecimento. 2. Saúde – Pesquisa – Brasil. I. Silva Neto, Benedito Rodrigues da. II. Série.

CDD 610.7

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.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

Com grande entusiasmo apresentamos o primeiro volume da coleção “A Produção do Conhecimento nas Ciências da Saúde”. Um trabalho relevante e sólido na área da saúde composto por atividades de pesquisa desenvolvidas em diversas regiões do Brasil.

Tendo em vista a importância dos estudos à nível microbiológico, para o avanço do conhecimento nas ciências da saúde, reunimos neste volume informações inéditas apresentadas sob forma de trabalhos científicos que transitam na interface da importância da microbiologia à nível clínico, patológico, social, ergonômico e epidemiológico.

Com enfoque direcionado às análises, avaliações, caracterização e determinantes ambientais, parasitológicos e econômicos, a obra apresenta dados substanciais de informações que ampliarão o conhecimento do leitor e que contribuirão com a formação e possíveis avanços nos estudos correlacionados às temáticas abordadas.

O interesse cada vez maior em conhecer e investigar no ambiente novos focos parasitários tem como base transformações provocadas por mudanças econômicas ou sociais, urbanização crescente, tratamentos e descartes inadequados de antibióticos, que propiciam aparecimento de novos focos. Assim, dados obtidos em diferentes locais sobre diferentes condições ambientais ou de desenvolvimento microbiano/ parasitário são relevantes para atualização do conhecimento sobre mecanismos de ação do agente patológico assim como diagnóstico e tratamento eficaz.

Uma vez que a interdisciplinaridade tem sido palavra chave nas ciências da saúde observaremos aqui um fio condutor entre cada capítulo que ampliará nossos horizontes e fomentará propostas de novos trabalhos científicos.

Assim, o conteúdo de todos os volumes é significativo não apenas pela teoria bem fundamentada aliada à resultados promissores, mas também pela capacidade de professores, acadêmicos, pesquisadores, cientistas e da Atena Editora em produzir conhecimento em saúde nas condições ainda inconstantes do contexto brasileiro. Desejamos que este contexto possa ser transformado a cada dia, e o trabalho aqui presente pode ser um agente transformador por gerar conhecimento em uma área fundamental do desenvolvimento como a saúde.

Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
AVALIAÇÃO QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL DE JAMBU ( <i>Spilanthes oleracea</i> L.) MINIMAMENTE PROCESSADO	
Laiane Cristina Freire Miranda Fernanda Rafaela Santos Sousa Alessandra Eluan da Silva Bielly Yohanne Pereira Costa Ana Carla Alves Pelais	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9821930041</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>9</b>
PRESENÇA DE MICROFILÁRIAS DO GÊNERO LITOMOSOIDES ( <i>Nematoda: onchocercidae</i> ) EM MORCEGOS ( <i>Chiroptera: phyllostomidae</i> )	
Juliane da Silva Nantes Maria Clara Bomfim Brigatto Edvaldo dos Santos Sales Érica Verneque Martinez Marcelo Bastos de Rezende Jania Rezende Felipe Bisaggio Pereira Daniele Bier Carina Elisei De Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9821930042</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>18</b>
A CONTRIBUIÇÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA AGRICULTURA URBANA E PERIURBANA NO BRASIL	
Ernane Raimundo Maurity	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9821930043</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>29</b>
ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE POLPAS DE AÇAÍ VENDIDAS POR AMBULANTES NA CIDADE DE CUIABÁ – MT	
Ana Paula de Oliveira Pinheiro Eliane Ramos de Jesus James Moraes de Moura	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9821930044</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>38</b>
ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE DRAGEADOS DE SOJA [ <i>Glycine max</i> (L.)] COM COBERTURA CROCANTE, SALGADA E SEM GLÚTEN	
Lúcia Felicidade Dias Isabel Craveiro Moreira Andrei Thais Garcia Bortotti Sumaya Hellu El Kadri Nakayama Deivid Padilha Schena	
<b>DOI 10.22533/at.ed.98219300445</b>	

**CAPÍTULO 6 ..... 47**

**AS LEISHMANIOSES NOS MUNICÍPIOS QUE COMPÕEM A SUPERINTENDENCIA REGIONAL DE SAÚDE DE DIAMANTINA – MG**

Ana Flávia Barroso  
Maria da Penha Rodrigues Firmes  
Daisy de Rezende Figueiredo Fernandes  
Carolina Di Pietro Carvalho

**DOI 10.22533/at.ed.98219300446**

**CAPÍTULO 7 ..... 62**

**AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES ANTIMICROBIANA E ANTIOXIDANTE DE EXTRATOS OBTIDOS DAS FRUTAS *Theobroma grandiflorum* E *Mauritia flexuosa***

George Barros Chaves  
Gabrielle Damasceno Evangelista Costa  
Maria Clara Caldas Costa  
Yasmim Costa Mendes  
Gabrielle Pereira Mesquita  
Lívia Muritiba Pereira de Lima Coimbra  
Luís Cláudio Nascimento da Silva  
Adrielle Zagnignan

**DOI 10.22533/at.ed.98219300447**

**CAPÍTULO 8 ..... 75**

**AVALIAÇÃO DE DISTÚRBIOS PULMONARES E MUDANÇA NAS ATIDADES DIÁRIAS EM TRABALHADORES CANAVIEIROS EM RUBIATABA-GO**

Menandes Alves de Souza Neto  
Jéssyca Rejane Ribeiro Vieira  
Juliana Aparecida Correia Bento  
Suellen Marçal Nogueira  
Luiz Artur Mendes Bataus  
Luciano Ribeiro Silva

**DOI 10.22533/at.ed.98219300448**

**CAPÍTULO 9 ..... 86**

**AVALIAÇÃO QUÍMICA E BIOLÓGICA DE COMPÓSITOS OBTIDOS A PARTIR DE PEEK/CaCO<sub>3</sub>**

Mayelli Dantas de Sá  
José William de Lima Souza  
Michele Dayane Rodrigues Leite  
José Filipe Bacalhau Rodrigues  
Hermano de Vasconcelos Pina  
Marcus Vinicius Lia Fook

**DOI 10.22533/at.ed.98219300449**

**CAPÍTULO 10 ..... 98**

**AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DE PRODUTO TIPO CAVIAR DEFUMADO PROVENIENTE DA TRUTA ARCO-ÍRIS (*Onchorynchus mykiss*)**

André Luiz Medeiros de Souza  
Flávia Aline Andrade Calixto  
Frederico Rose Lucho  
Marcos Aronovich  
Eliana de Fátima Marques de Mesquita

**DOI 10.22533/at.ed.982193004410**

<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>103</b>
AVALIAÇÃO DO TESTE RÁPIDO PARA DETECÇÃO DO VÍRUS HIV EM APARECIDA DE GOIÂNIA – GO	
Mariley Gomes da Silva Lucas Alexander Itria	
<b>DOI 10.22533/at.ed.982193004411</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>117</b>
AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS HIGIÊNICO-SANITÁRIOS DA COMERCIALIZAÇÃO DE PESCADO “IN NATURA” NO MERCADO DE PEIXES DO VER-O-PESO NO MUNICÍPIO DE BELÉM, PARÁ	
Sheylle Marinna Martins Garcia Nathalia Rodrigues Cardoso Malena Marília Martins Gatinho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.982193004412</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>126</b>
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE <i>NUGGETS</i> DE FRANGO ENRIQUECIDO COM B-GLUCANA	
Evellin Balbinot-Alfaro Karen Franzon Kari Cristina Pivatto Alexandre da Trindade Alfaro Cristiane Canan	
<b>DOI 10.22533/at.ed.982193004413</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>136</b>
DETERMINING CONTAMINANTS IN MINCED MEAT FROM BUTCHERIES IN CUIABÁ AND VÁRZEA GRANDE – MT	
Luan Stewart de Paula Jales de Oliveira James Moraes de Moura Alan Tocantins Fernandes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.982193004414</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>144</b>
EPIDEMIOLOGIA DO HPV (PAPILOMAVÍRUS HUMANO) EM ADOLESCENTES, NA CIDADE DE ARAÇATUBA-SP	
Mayara Pepece Brassioli Gislene Marcelino Rossana Abud Cabrera-Rosa Juliane C.T. Sanches Natalia Félix Negreiros	
<b>DOI 10.22533/at.ed.982193004415</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>153</b>
INFECÇÃO SIMULTÂNEA POR MORBILIVÍRUS CANINO E ADENOVÍRUS EM UM MÃO-PELADA ( <i>Procyon cancrivorus</i> )	
Mariana de Mello Zanim Michelazzo Nayara Emily Viana Zalmir Silvino Cubas Selwyn Arlington Headley	
<b>DOI 10.22533/at.ed.982193004416</b>	

<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>156</b>
LEISHMANIOSE TEGUMENTAR AMERICANA: EPIDEMIOLOGIA DA FORMA MUCOSA NO ESTADO DO TOCANTINS NO PERÍODO DE 2011 A 2015	
Bruna Silva Resende	
Ana Livia Fonseca Ferreira	
Fernanda da Silva Ferreira	
Joandson dos Santos Souza	
Deyse Sabrinne de Souza Lopes	
Carina Scolari Gosch	
<b>DOI 10.22533/at.ed.982193004417</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>173</b>
MICROBIOLOGICAL AND HUMIDITY ASSESSMENT OF BEANS GRAINS MARKETED IN THE MARKET OF PORTO, CUIABÁ - MT	
Gabriela Campos Caxeiro	
James Moraes de Moura	
Daniela Fernanda Lima de Carvalho Cavenaghi	
Alan Tocantins Fernandes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.982193004418</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>183</b>
OPTIMIZATION OF HYDROALCOHOLIC EXTRACTION OF CRUDE GUARANA SEEDS: PHENOLIC CONSTITUENTS, METHYLYXANTHINES AND ANTIOXIDANT CAPACITY	
Ádina Lima de Santana	
Gabriela Alves Macedo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.982193004419</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>197</b>
PERFIL DE SENSIBILIDADE DE STAPHYLOCOCCUS SPP. ENTEROCOCCUS SPP. E ESCHERICHIA COLI ISOLADOS DE MUÇARELA A ANTIBIÓTICOS DE USO FARMACÊUTICO	
Juliana dos Santos Loria de Melo	
Carolina Riscado Pombo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.982193004420</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>205</b>
PERFIL DE SENSIBILIDADE DE <i>Staphylococcus</i> SPP. <i>Enterococcus</i> SPP. E ESCHERICHIA COLI ISOLADOS DE SALSICHA A ANTIBIÓTICOS DE USO FARMACÊUTICO	
Juliana dos Santos Loria de Melo	
Carolina Riscado Pombo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.982193004421</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>213</b>
POTENCIAL PRODUÇÃO DE BIOMATERIAL PELA CIANOBACTÉRIA AMAZÔNICA <i>Tolypothrix</i> SP. CACIAM 22	
Diana Gomes Gradíssimo	
Murilo Moraes Mourão	
Samuel Cavalcante do Amaral	
Alex Ranieri Jerônimo Lima	
Evoonildo Costa Gonçalves	
Luciana Pereira Xavier	
Agenor Valadares Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.982193004422</b>	



<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>225</b>
PRODUÇÃO DE LIPASE POR <i>Yarrowia lipolytica</i> PARA APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Jully Lacerda Fraga</li> <li>Adejanildo da Silva Pereira</li> <li>Fabiane Ferreira dos Santos</li> <li>Kelly Alencar Silva</li> <li>Priscilla Filomena Fonseca Amaral</li> </ul>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.982193004423</b>	
<b>CAPÍTULO 24</b> .....	<b>230</b>
QUALIDADE DA FARINHA DE MANDIOCA ( <i>Manihot esculenta Crantz</i> ) EM COMUNIDADE TRADICIONAL DO MUNICÍPIO DE MACAPÁ-AP	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Lia Carla de Souza Rodrigues</li> <li>Roberto Quaresma Santana</li> <li>Jorge Emílio Henriques Gomes</li> <li>Marília de Almeida Cavalcante</li> </ul>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.982193004424</b>	
<b>CAPÍTULO 25</b> .....	<b>236</b>
QUANTIFICAÇÃO DE TMA EM CARANHAS DESCONGELADAS E RECONGELADAS POR RMN DE <sup>1</sup> H	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Vinícius Silva Pinto</li> </ul>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.982193004425</b>	
<b>CAPÍTULO 26</b> .....	<b>248</b>
RESISTÊNCIA ANTIMICROBIANA DE ENTEROBACTÉRIAS ISOLADAS A PARTIR DE FRUTAS E HORTALIÇAS COMERCIALIZADAS EM CAPANEMA, PARÁ	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Suania Maria do Nascimento Sousa</li> <li>Cintya de Oliveira Souza</li> <li>Fagner Freires de Sousa</li> <li>Patrícia Suelene Silva Costa Gobira</li> <li>Hellen Kempfer Philippsen</li> </ul>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.982193004426</b>	
<b>CAPÍTULO 27</b> .....	<b>259</b>
USO DE FERMENTAÇÃO POR LACTOBACILOS PARA AUMENTO DAS CARACTERÍSTICAS ANTIOXIDANTES DE <i>Theobroma grandiflorum</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Amanda Caroline de Souza Sales</li> <li>Brenda Ferreira de Oliveira</li> <li>Hermerson Sousa Maia</li> <li>Warlison Felipe de Silva Saminez</li> <li>Tiago Fonseca Silva</li> <li>Rita de Cássia Mendonça de Miranda</li> <li>Adrielle Zagnignan</li> <li>Luís Cláudio Nascimento da Silva</li> </ul>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.982193004427</b>	
<b>CAPÍTULO 28</b> .....	<b>276</b>
VIGILÂNCIA DE EPIZOOTIAS EM PRIMATAS NÃO HUMANOS (PNH) ENTRE 2015	

A 2017 NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL

Danielle Domingos da Silva

Durval Moraes da Silva

Cintia de Sousa Higashi

Fabiola de Souza Medeiros

**DOI 10.22533/at.ed.982193004428**

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 284**

## AVALIAÇÃO QUÍMICA E BIOLÓGICA DE COMPÓSITOS OBTIDOS A PARTIR DE PEEK/CaCO<sub>3</sub>

### **Mayelli Dantas de Sá**

Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Programa de Pós - graduação em Ciência e Engenharia de Materiais  
Campina Grande – Paraíba

### **José William de Lima Souza**

Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Programa de Pós - graduação em Ciência e Engenharia de Materiais  
Campina Grande – Paraíba

### **Michele Dayane Rodrigues Leite**

Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Programa de Pós -graduação em Ciência e Engenharia de Materiais  
Campina Grande – Paraíba

### **José Filipe Bacalhau Rodrigues**

Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Programa de Pós -graduação em Ciência e Engenharia de Materiais  
Campina Grande – Paraíba

### **Hermano de Vasconcelos Pina**

Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Programa de Pós -graduação em Ciência e Engenharia de Materiais  
Campina Grande – Paraíba

### **Marcus Vinicius Lia Fook**

Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Departamento de Ciência e Engenharia de Materiais  
Campina Grande – Paraíba

**RESUMO:** O poli (éter-éter-cetona) (PEEK) é considerado um polímero de engenharia de alto desempenho que pode ser aplicado em diversas áreas. Após a sua comprovação de biocompatibilidade tornou-se bastante aplicado na área ortopédica. A partir de então, o PEEK passou a ser considerado um dos principais substitutos dos materiais metálicos, entretanto, apresenta caráter bioinerte que impossibilita a interação entre o tecido ósseo e o implante. Por isso, muita atenção tem sido dada no desenvolvimento de biomateriais compósitos com a incorporação de partículas cerâmicas bioativas, pois proporciona condições adequadas para a ligação direta deste polímero ao tecido, obtendo-se assim um biomaterial apropriado para substituição e regeneração óssea. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi desenvolver compósitos de PEEK e CaCO<sub>3</sub> (carbonato de cálcio) obtidos a partir da casca de ovos de galinhas para comparar com os compósitos obtidos com o CaCO<sub>3</sub> comercial em diferentes proporções. O CaCO<sub>3</sub> utilizado na obtenção dos compósitos foi desenvolvido no Laboratório CERTBIO e apresentou resultados satisfatórios em comparação ao CaCO<sub>3</sub> comercial. Nos ensaios biológicos foi possível observar que todos os compósitos apresentaram características não citotóxicas e por isso se mostraram favoráveis à adesão e desenvolvimento celular. Portanto,

os compósitos que foram desenvolvidos nessa pesquisa podem ser uma possível indicação para aplicação como biomaterial.

**PALAVRAS-CHAVE:** PEEK; Carbonato de cálcio; Compósitos; Biomateriais.

**ABSTRACT:** The poly (ether-ether-ketone) (PEEK) is considered a high performance engineering polymer that may be employed in many fields. After its proof of biocompatibility it has been very often employed in the orthopedic field. Since then, PEEK has been considered one of the main replacements for metallic materials, however, it presents a bioinert character that impedes the interaction between the bone tissue and the implant. For this reason, much attention has been paid to the development of composite biomaterials with the incorporation of bioactive ceramic particles, because that gives adequate conditions for the direct bonding between this polymer and the tissue, yielding a biomaterial adequate to bone substitution and regeneration. Thus, the objective of this work was to develop PEEK and CaCO<sub>3</sub> (calcium carbonate) composites obtained from eggshells to compare them to composites obtained with commercial CaCO<sub>3</sub> at different proportions. The CaCO<sub>3</sub> used in the obtention of the composites was developed in the CERTBIO Laboratory and presented satisfactory results when compared to the commercial CaCO<sub>3</sub>. In the biological tests, it was possible to observe that all the composites presented non cytotoxic characteristics and, for this reason, have shown to be optimal for cell adhesion and development. Therefore, the composites developed in this research may be a possible indication for application as biomaterials.

**KEYWORDS:** PEEK; Calcium carbonate; Composites; Biomaterials.

## 1 | INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da ciência e tecnologia dos materiais têm contribuído para a descoberta de novos materiais que poderão atender as novas demandas da sociedade. Atualmente, o poli (éter-éter-cetona) (PEEK) vem sendo considerado um dos polímeros de engenharia mais importantes e com um grande campo de aplicações como na área automotiva, aeroespacial e biomédica, isto é possível pelas suas propriedades, tais como: elevada resistência química, mecânica e estabilidade térmica, além de ser biocompatível (MOSTAFA; ISMARRUBI; SULTAN, 2016).

Desde 1987, o PEEK tem sido cada vez mais utilizado como biomaterial (MONICH *et al.*, 2016). Se tornou atrativo para a área ortopédica pelas suas diversas características, entre estas destacam-se módulo de elasticidade semelhante ao osso, efeito radiolúcido, estabilidade química, não toxicidade, além de possuir estabilidade térmica (FAN; TSUI; TANG, 2016).

O PEEK apresenta característica de ser bioinerte, sendo que pesquisas atuais visam transformar essa característica tornando-o bioativo para que ocorra maior interação entre o tecido ósseo e o implante (NAJEEB *et al.*, 2016). Uma das estratégias mais estudadas abrange o desenvolvimento de compósitos e nanocompósitos

poliméricos de PEEK, visto que apresenta facilidade de formar compósitos, tais como, PEEK e nanohidroxiapatita (PEEK/nHA), pela técnica de extrusão para um estudo preliminar da influência da adição de nHA nas propriedades reológicas, térmicas e mecânicas do PEEK (QUEIROZ, 2006), e PEEK com fluorhidroxiapatita (PEEK/FHA) para melhorar a bioatividade utilizando a técnica de moldagem por compressão (WANG *et al.*, 2014). Uma outra forma de se obter PEEK como material bioativo é conseguida adicionando-se partículas de biocerâmica como o  $\text{CaCO}_3$  a matriz polimérica (REGO, 2012).

Na literatura são encontrados outros trabalhos como modificação da superfície do PEEK afim de desenvolver o seu desempenho biológico (RIVIÈRE *et al.*, 2016), e modificação química (WANG *et al.*, 2014).

Particularmente o  $\text{CaCO}_3$  é uma matéria-prima cerâmica que pode ser utilizada como biocerâmica que apresenta características osteoindutoras, além de rápida biodegradação, quando em contato com fluídos corpóreos. Uma das vantagens de se utilizar o carbonato de cálcio, é o seu baixo custo, fácil aplicação e disponibilidade da matéria prima, além de ser um dos mais utilizados como carga mineral (KURTZ e DEVINE, 2007). Apresenta características importantes como biocompatibilidade, bioatividade, ausência de toxicidade local ou sistêmica, absentismo de corpo estranho ou inflamações, habilidades para se ligar ao tecido hospedeiro e taxas de degradação variáveis (LEEUEWENBURGH; ANA; JANSEN, 2010). Poucos estudos são encontrados sobre a influência do  $\text{CaCO}_3$  ao PEEK para aplicação como biomaterial. Diante disto, este trabalho teve como objetivo obter e caracterizar compostos de PEEK/ $\text{CaCO}_3$  em diferentes concentrações como forma de avaliar a influência química e biológica ao adicionar  $\text{CaCO}_3$  ao PEEK pelas técnicas de FTIR, DRX, citotoxicidade e adesão celular.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento dos compósitos utilizou-se o poli (éter-éter-cetona) (PEEK) em pó adquirido da Victrex – Vicote 702, Carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) em pó produzido a partir da casca de ovos de galinhas, fornecido pelo Laboratório de Avaliação e Desenvolvimento de Biomateriais do Nordeste – CERTBIO e o carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) comercial adquirido pela Vetec. A Acetona P.A adquirida da NEON foi utilizada como solvente para misturar os materiais.

Para se obter os compósitos, utilizou-se uma concentração de 25%PEEK/75% $\text{CaCO}_3$  (em peso) para as amostras A e C e 20%PEEK/80% $\text{CaCO}_3$  (em peso) para as amostras B e D. Na preparação das amostras A e B utilizou-se o  $\text{CaCO}_3$  – Vetec e nas amostras C e D o  $\text{CaCO}_3$  – CERTBIO. A razão da escolha dessas composições para o carbonato de cálcio deve-se ao tecido ósseo que é descrita com 30% de colágeno e 70% de fase mineral (LEEUEWENBURGH; ANA; JANSEN, 2010).

Um esquema representativo da obtenção dos compósitos é representado na Figura 1.

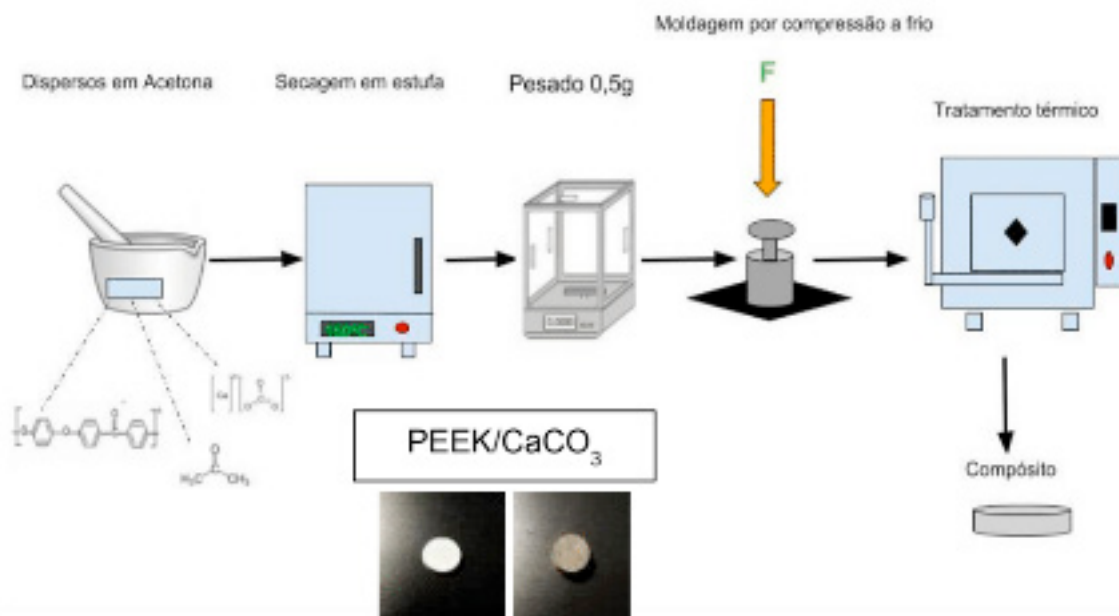


Figura 1. Esquema representativo da obtenção dos compósitos PEEK/CaCO<sub>3</sub>.

Fonte: Própria (2017).

Inicialmente, os pós do CaCO<sub>3</sub> foram peneirados para obter uma granulometria <325 mesh em torno de 0,044 mm. Os pós de PEEK e CaCO<sub>3</sub> foram dispersos em acetona até se obter uma mistura homogênea (GOYAL, TIWARI E NEGI, 2008). Após este procedimento, a mistura foi seca em estufa a 150 °C por 4 h. Em seguida, 0,5 g da amostra foi colocada em um molde metálico cilíndrico com 12 mm de diâmetro, e levado à prensa hidráulica uniaxial, sem aquecimento, sob uma carga de 1 tonelada. Posteriormente, os compósitos passaram por um tratamento térmico a 390 °C durante 45 minutos. O arrefecimento dos compósitos ocorreu à temperatura ambiente e em seguida foram desmoldados. O processo ocorreu nas mesmas condições para todos os compósitos.

Os compósitos foram analisados quanto a influência química e biológica ao adicionar CaCO<sub>3</sub> (comercial e CERTBIO) ao PEEK pelas técnicas de FTIR, citotoxicidade e adesão celular.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Figura 2 está apresentado os espectros na região do infravermelho para as amostras de PEEK, carbonato de cálcio Vetec e CERTBIO e dos compósitos A, B, C e D.

Pelos espectros de FTIR foi possível observar grupos característicos do PEEK, com presença de grupos aromáticos C-H nas vibrações 766, 834 e 925 cm<sup>-1</sup> referente à deformação angular. Nos comprimentos 1011, 1155, 1183 e a 1215 cm<sup>-1</sup> são

relacionadas ao estiramento assimétrico do grupo éter C-O, corroborando com os resultados de (KURTZ, 2012).

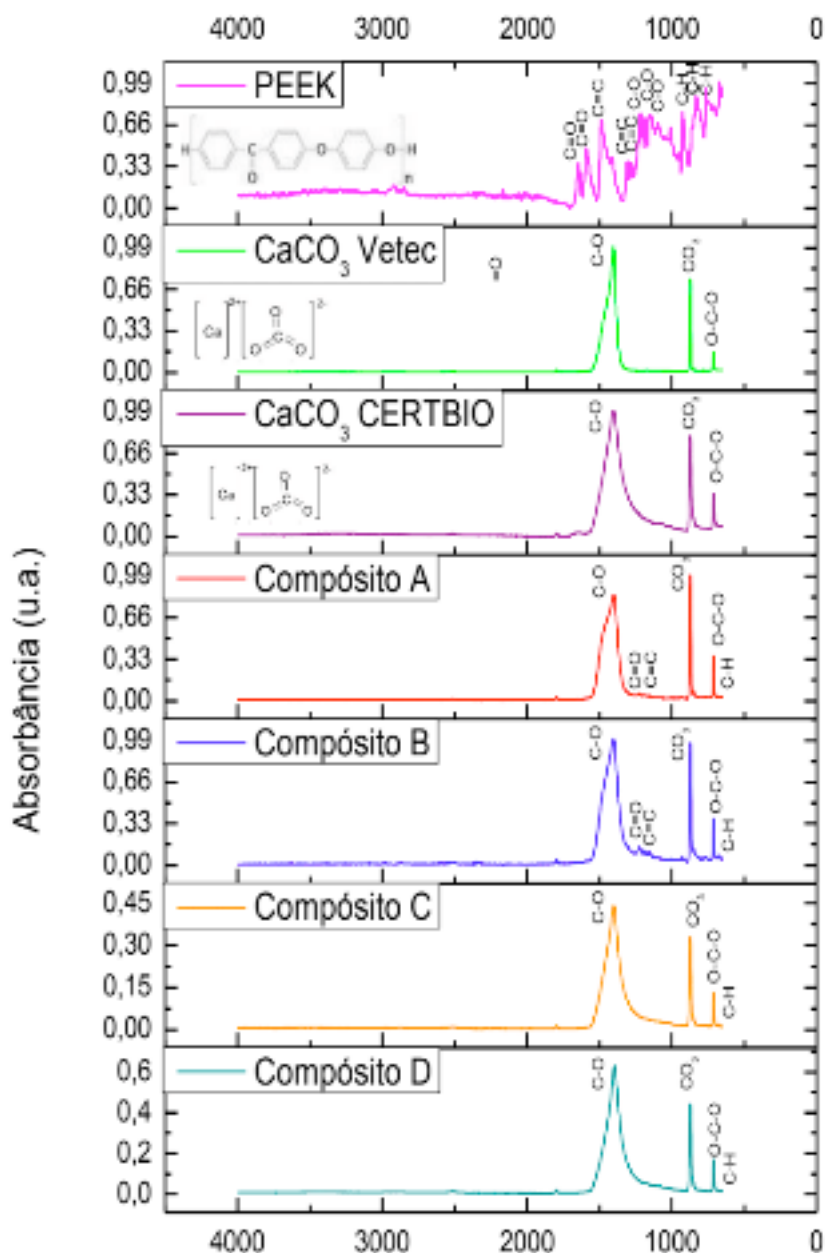


Figura 2. Espectro na região do infravermelho do PEEK, CaCO<sub>3</sub> - Vetec, CaCO<sub>3</sub> - CERTBIO, Compósitos A, B, C e D.

As bandas observadas no espectro do carbonato de cálcio do CERTBIO e da Vetec não apresentaram variação de absorção de bandas significativas. Nas bandas 711 e 712  $\text{cm}^{-1}$  ocorreu uma deformação angular no plano O-C-O. Em 870 e 871  $\text{cm}^{-1}$  ocorreu uma deformação angular fora do plano CO<sub>3</sub>. As ligações C-O estão presentes em 1408 e 1406  $\text{cm}^{-1}$  apresentaram um estiramento anti-simétrico (BESSLER e RODRIGUES, 2008).

Na banda 1406  $\text{cm}^{-1}$  do CaCO<sub>3</sub> - CERTBIO ocorreu um alargamento do pico que pode ser proveniente da presença de matéria orgânica, além de uma maior absorção referente ao grupo C-O.

A partir dos resultados de FTIR, os compósitos A, B, C, e D apresentaram bandas

semelhantes como O-C-O ( $711\text{ cm}^{-1}$ ),  $\text{CO}_3$  ( $868\text{ cm}^{-1}$ ), C-O ( $1218\text{ cm}^{-1}$ ) típicas do carbonato de cálcio, bem evidentes, uma vez que foi usado em altas concentrações. As bandas C=C ( $1488\text{ cm}^{-1}$ ) e  $1306\text{ cm}^{-1}$  associadas ao grupo C-O são bandas características do PEEK, não ocorrendo o surgimento de ondas diferentes das bandas observadas nos materiais analisados individualmente, sendo identificado apenas o deslocamento de bandas já existentes nos espectros do PEEK e aqueles comuns no carbonato de cálcio.

Analisando a Figura 2, foi possível perceber que, com o aumento da concentração de carbonato, há uma diminuição significativa na intensidade das

bandas de absorção características do  $\text{CaCO}_3$ , além de um aumento visível nas bandas  $871\text{ cm}^{-1}$  atribuído ao grupo  $\text{CO}_3$ . Apesar das bandas de absorção referente ao PEEK não estarem em evidências, observa-se essa diminuição nas bandas de absorção com a adição do PEEK. O resultado de FTIR caracteriza interação física entre o PEEK e o carbonato de cálcio, pois não surgiram novas vibrações, bem como não houve deslocamento de bandas.

Os difratogramas do PEEK,  $\text{CaCO}_3$  – Vetec e CERTBIO e dos compósitos A, B, C e D a fim de compreender a influência do  $\text{CaCO}_3$  estão ilustrados nas Figuras 3 e 4.

O difratograma do PEEK, na Figura 3, apresenta três picos de alta intensidade pertencente aos planos de difração (1 1 3), (2 0 0) e (2 1 3), sendo em torno de  $21^\circ$ ,  $22,6^\circ$  e outro por volta de  $28,7^\circ$ . Os resultados obtidos foram semelhantes a trabalhos anteriores (ALMASI *et al.*, 2014). Logo, o difratograma do PEEK apresentou picos característicos de um polímero semicristalino.

O  $\text{CaCO}_3$  – Vetec utilizado na pesquisa apresentou picos característicos do carbonato de cálcio na forma de calcita, corroborando com resultados de outros pesquisadores (FREIRE E HOLANDA, 2007), pois os cristais de calcita exibem morfologia romboédrica, típica para esta forma cristalina, orientadas predominantemente na direção cristalográfica (1 0 4), como mostra o pico intenso em  $29,4^\circ$ .

O  $\text{CaCO}_3$  fornecido pelo CERTBIO, é também na forma de calcita, com morfologia romboédrica, com uma intensidade maior em  $11217$  no ângulo  $29,5^\circ$  logo os resultados dos dois  $\text{CaCO}_3$  foram semelhantes. Os dois carbonatos apresentaram um perfil de material cristalino.



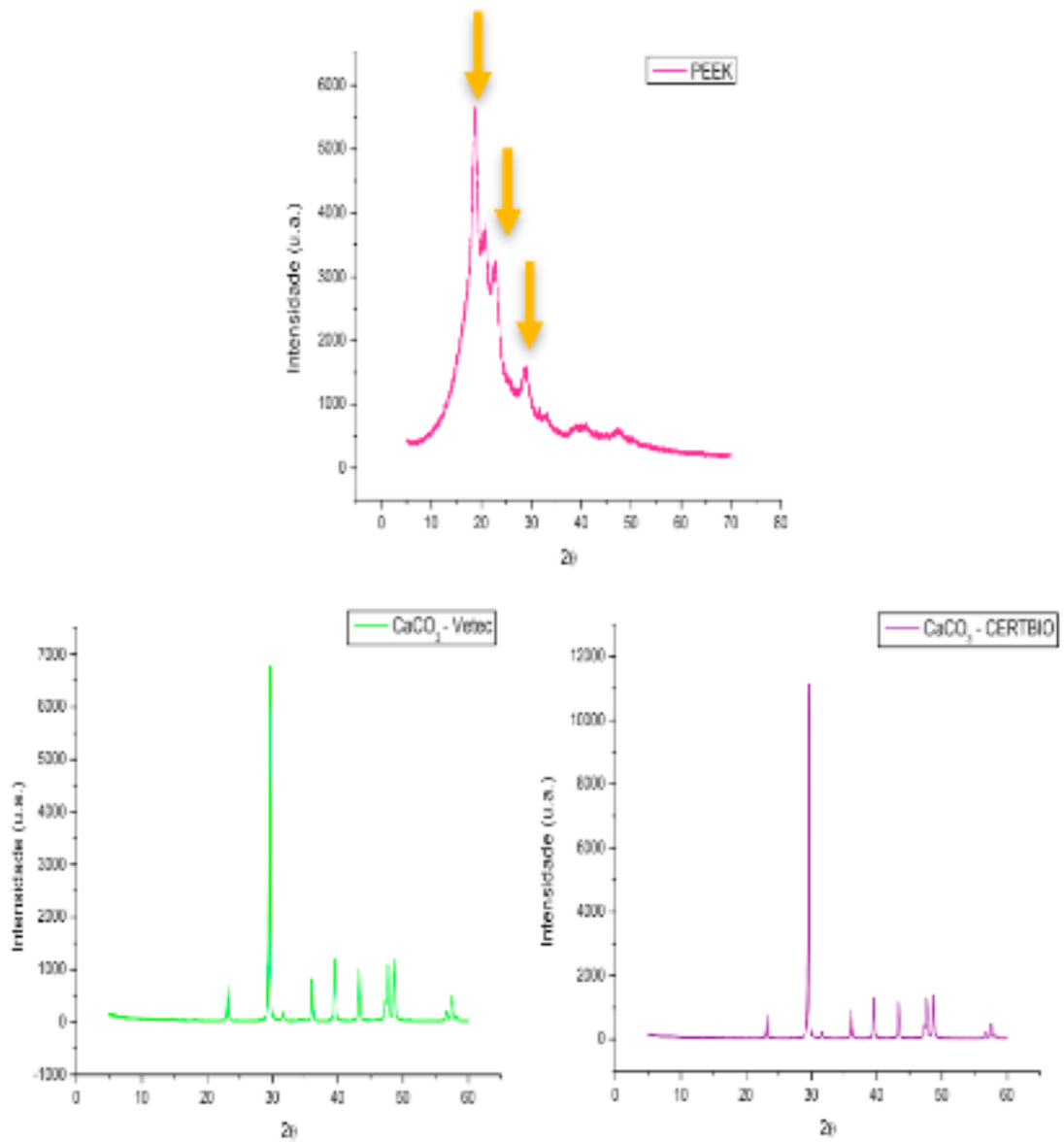


Figura 3. Difratogramas do PEEK, CaCO<sub>3</sub>- Vetec e CaCO<sub>3</sub>- CERTBIO.

Portanto, os resultados obtidos no DRX mostraram que os dois tipos de carbonatos de cálcio que foram incorporados ao PEEK nos compósitos A, B, C e D, como está ilustrado na Figura 4, apresentaram uma diminuição nas intensidade dos picos característicos do carbonato em 29,4° e 29,5° nos quais apresentaram uma fase cristalina de menor intensidade.

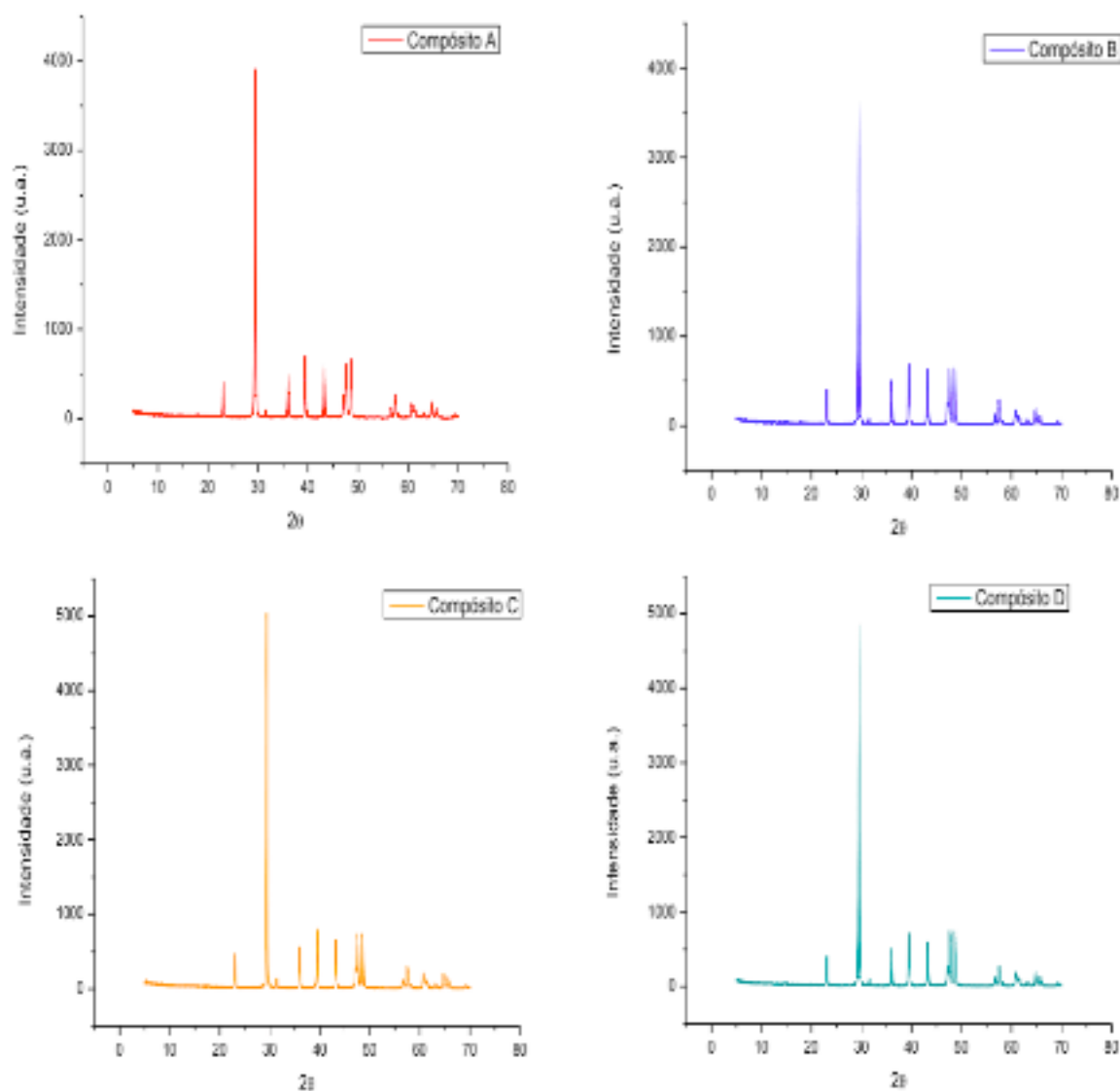


Figura 4. Difratograma do PEEK, CaCO<sub>3</sub> - Vetec, CaCO<sub>3</sub> - CERTBIO, Compósito A, Compósito B, Compósito C e Compósito D.

Com o aumento da concentração do carbonato de cálcio no PEEK para obtenção dos compósitos B e D, pode-se observar que as fases cristalinas com maior intensidade foram obtidas no compósito com maior concentração de CaCO<sub>3</sub>.

Logo, os dois tipos de CaCO<sub>3</sub> utilizados apresentaram características semelhantes, bem como os compósitos, A, B, C e D também apresentaram semelhanças nos seus picos.

Outra característica importante é a bicompatibilidade, dado que para que um material seja aplicado como biomaterial não devem conter substância tóxica e nem desencadear reações adversas. O gráfico de avaliação citológica, a partir das células L929, de todos os compósitos obtidos está representado na Figura 5. Estes resultados estão apresentados com erro padrão.

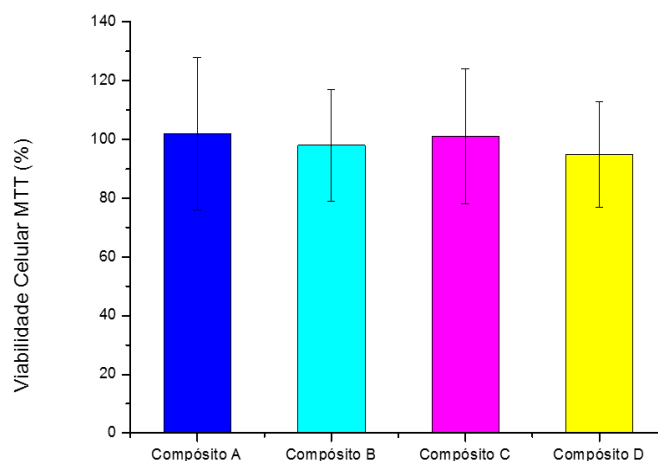


Figura 5. Gráfico de avaliação citológica com células L929, dos compostos A, B, C e D.

Através da Figura 5, é possível observar que as atividades metabólicas celulares dos compostos foram 102% ± 26 para o composto A, 98% ± 19 para o composto B, 101% ± 23 para o composto C e 95% ± 18 para o composto D. Quando a viabilidade celular do material for maior que 70%, ele é considerado não citotóxico. Portanto, têm-se que toda as amostras de compostos avaliadas apresentaram viabilidade celular acima do índice de citotoxicidade 70%, determinando que estas amostras não apresentam efeitos citotóxicos em contato com a linha celular L929.

A morfologia dos compostos A, B, C e D após o ensaios de adesão celular *in vitro* e analisada por MEV está apresentada na Figura 6.

As imagens foram obtidas em diferentes regiões dos compostos. Com base nas micrografias obtidas foi possível observar que após 7 dias de cultivo celular, as células demonstraram capacidade para aderir a todas as superfícies dos compostos. As células aderidas se apresentaram de forma cilíndrica e achatadas ao longo dos compostos.

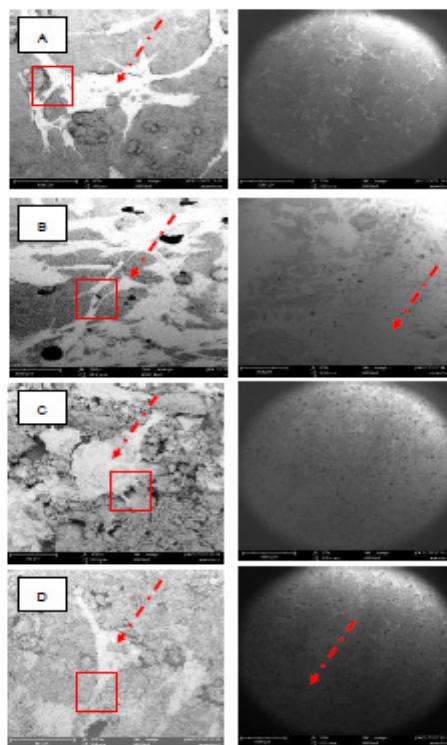


Figura 23 - Micrografias por MEV dos compósitos A, B, C e D. (A) 800x e 135x (B) 700x e 200x (C)3000x e 135x (D) 1000x e 114x.

Figura 6. Micrografias por MEV dos compósitos A, B, C e D. (A) 800x e 135x (B) 700x e 200x (C)3000x e 135x (D) 1000x e 114x

Além disso, essas exibiram prolongamentos celulares mais densos formando um tapete celular, os quais são característicos de seu desenvolvimento e viabilidade.

As diferenças mais evidentes entre as superfícies analisadas, se observa a quantificação no desenvolvimento celular. Neste estudo os compósitos B e D se apresentaram com maior crescimento celular nas superfícies analisadas, indicando que a resposta biológica para esses compósitos ocorreu de forma mais rápida. Nesta etapa de experimento *in vitro* é evidente a influência da concentração do  $\text{CaCO}_3$ . Os compósitos A e C também apresentaram crescimento com uma velocidade de desenvolvimento celular menor.

Desta forma, os compósitos desenvolvidos mostraram um bom substrato para aderência e desenvolvimento celular.

#### 4 | CONCLUSÃO

A partir do objetivo da pesquisa, os compósitos de PEEK/ $\text{CaCO}_3$ , foram obtidos de forma eficazes com a metodologia utilizada. Através do ensaio de FTIR e DRX evidenciaram a presença do PEEK e  $\text{CaCO}_3$ , sem presença de novas bandas, picos

ou transições de fases. Esses resultados demonstraram que não ocorreram interações químicas entre eles, característica típica de um material compósito.

No que diz respeito aos compósitos, pode ser um indicativo para aplicação como biomaterial, dado que os ensaios biológicos *in vitro* de citotoxicidade e adesão celular indicaram que o material se mostrou favorável para adesão e desenvolvimento celular, principalmente para as amostras que possuíam maior concentração de  $\text{CaCO}_3$ , ou seja, os compósitos com 20%PEEK/80%  $\text{CaCO}_3$  - Vetec e 20%PEEK/80%  $\text{CaCO}_3$  - CERTBIO. Portanto, verifica-se que os compósitos obtidos pela técnica de compressão a frio seguida de um tratamento térmico, são promissoras para o estudo de suporte ósseo, uma vez que o compósito combina principalmente as propriedades mecânicas do PEEK e com a atividade biológica do carbonato de cálcio.

## REFERÊNCIAS

- ALMASI, D.; IZMAN, S.; ASSADIAN, M.; GHANBARI, M.; KADIR, A. M. **Crystalline há coating on PEEK via chemical deposition**. Applied Surface Science, v. 314, p. 1034-1040, 2014.
- BARBOSA, R. C. **Compósitos Quitosana/Carbonato de Cálcio para Utilização em Cânulas de Fístula Ruminal**. Tese [Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais]. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Campina Grande-PB.
- BESSLER, K. E.; RODRIGUES, L. C. **Os Polimorfos de Carbonato de Cálcio – Uma Síntese Fácil de Aragonita**. Química Nova, v. 31, n. 1, 178-180, 2008.
- FAN, J. P., TSUI, C. P, TANG, C. Y. **Modeling of the mechanical behavior of HA/PEEK biocomposite under quasi-static**. Materials Science and Engineering, 382. 341-350, 2004.
- FREIRE, M. N.; HOLANDA, J. N. F. **Reciclagem de resíduo casca de ovo em massa cerâmica para revestimento poroso**. In: 51º Congresso Brasileiro de Cerâmica. 2007. Salvador, BA. Anais.
- GOYAL, R. K, TIWARI, A. N., NEGI, Y. S. **Microhardness of PEEK/ceramic microand nanocomposites: Correlation with Halpin–Tsai model Halpin-Tsai**. Materials Science and Engineering, v 491, p.230-236, 2008.
- KURTZ, S. M., DEVINE, J. N. **PEEK biomaterials in trauma, orthopedic, and spinal implants**. Biomaterials, 28 (32), 4845–69, 2007.
- KURTZ, S. M. PEEK Biomaterials Handbook. **Plastic Desing Library, 2012**. ISBN 13: 978-1-4377-4463-7.
- LEEUWENBURGH, S. C. G., ANA, I. D., JANSEN, J. A. **Sodium citrate as an effective dispersant for the synthesis of inorganic-organic composites with a nanodispersed mineral phase**. Acta Biomaterialia, 6, 836-844, 2010.
- MONICH, P. R., HENRIQUES, B., DE OLIVEIRA, N. P. A., SOUZA, M. C. J., FREDEL, C. M. **Mechanical and biological behavior of biomedical PEEK matrix composites: A focused review**. Materials Letters, 185, 593-597, 2016.
- MOSTAFA, N. H., ISMARRUBIE, M. S., SULTAN, M. T. H. **Fibre prestressed composites: Theoretical and numerical modelling of unidirectional and plain-weave fibre reinforcement**

**forms.** Composite Structures, 159, 410-423, 2016.

NAJEEB, S., ZAFAR, M. S., KHURDHID, Z., SIDDIQUI, F. **Applications of polyetheretherketone (PEEK) in oral implantology and prosthodontics.** Journal of Research Prosthodontic, 60, 12-19, 2016.

QUEIROZ, R. A. S. **Compósito de policaprolactona e carbonato de cálcio (PCLC): um novo biomaterial para enxerto.** Dissertação [Mestrado em Ciência de materiais] - Universidade Federal de Pernambuco, 2006.

REGO, B. T. **Avaliação do comportamento mecânico de nanocompósito de PEEK/nHA sob curta e longa duração para aplicação como biomaterial.** Dissertação [Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais] - Universidade Federal de São Carlos, 2012.

RIVIÈRE, L., CAUSSÈ, N., LONJON, A., DANTRAS, E., LACABANNE, C. **Specific heat capacity and thermal conductivity of PEEK/Ag nanoparticles composites determined by modulated-temperature differential scanning calorimetry.** Polymer Degradation and Stability, 127, 98-104, 2016.

WANG, L., ELE, S., LIANG, S., MU, Z., WEI, J., DENG, F., DENG, Y., WEI, S. **Polyetheretherketone/nanofluorohydroxyapatite composite with antimicrobial activity and osseointegration properties.** Biomaterials, 35, 6758-6775, 2014.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

### **Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto**

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado de Mato Grosso (2005), com especialização na modalidade médica em Análises Clínicas e Microbiologia. Em 2006 se especializou em Educação no Instituto Araguaia de Pós graduação Pesquisa e Extensão. Obteve seu Mestrado em Biologia Celular e Molecular pelo Instituto de Ciências Biológicas (2009) e o Doutorado em Medicina Tropical e Saúde Pública pelo Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública (2013) da Universidade Federal de Goiás. Pós-Doutorado em Genética Molecular com concentração em Proteômica e Bioinformática. Também possui seu segundo Pós doutoramento pelo Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências Aplicadas a Produtos para a Saúde da Universidade Estadual de Goiás (2015), trabalhando com Análise Global da Genômica Funcional e aperfeiçoamento no Institute of Transfusion Medicine at the Hospital Universitätsklinikum Essen, Germany.

Palestrante internacional nas áreas de inovações em saúde com experiência nas áreas de Microbiologia, Micologia Médica, Biotecnologia aplicada a Genômica, Engenharia Genética e Proteômica, Bioinformática Funcional, Biologia Molecular, Genética de microrganismos. É Sócio fundador da “Sociedade Brasileira de Ciências aplicadas à Saúde” (SBCSaúde) onde exerce o cargo de Diretor Executivo, e idealizador do projeto “Congresso Nacional Multidisciplinar da Saúde” (CoNMSaúde) realizado anualmente no centro-oeste do país. Atua como Pesquisador consultor da Fundação de Amparo e Pesquisa do Estado de Goiás - FAPEG. Coordenador do curso de Especialização em Medicina Genômica e do curso de Biotecnologia e Inovações em Saúde no Instituto Nacional de Cursos. Como pesquisador, ligado ao Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública da Universidade Federal de Goiás (IPTSP-UFG), o autor tem se dedicado à medicina tropical desenvolvendo estudos na área da micologia médica com publicações relevantes em periódicos nacionais e internacionais.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-298-2

