

A Produção do
Conhecimento
**nas Ciências
da Saúde 5**

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



Atena
Editora

Ano 2019

Benedito Rodrigues da Silva Neto
(Organizador)

**A Produção do Conhecimento nas Ciências
da Saúde**
5

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 5 [recurso eletrônico] / Organizador Benedito Rodrigues da Silva Neto. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (A Produção do Conhecimento nas Ciências da Saúde; v. 5)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-302-6

DOI 10.22533/at.ed.026190304

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

APRESENTAÇÃO

Encerramos nesse quinto volume a coleção “A Produção do Conhecimento nas Ciências da Saúde”, com um sentimento de gratidão e dever cumprido ao apresentar uma diversidade de pesquisas sólidas e de amplo espectro fomentando o conhecimento na área das Ciências da Saúde.

Tendo em vista todo conhecimento apresentado nesta coleção, finalizamos o trabalho apresentando de forma mais multidisciplinar possível trabalhos científicos na interface de estudos ligados à saúde.

Apresentamos de forma ampla conceitos atuais em pesquisas desenvolvidas com os temas psico-oncologia, qualidade de vida biopsicosocial, perfis epidemiológicos, práticas integrativas, automedicação, novos tratamentos, promoção e educação em saúde, biotecnologias em saúde, diagnóstico, sistema de saúde pública, fatores de risco, nanotecnologia, além de revisões e estudos de caso, que poderão contribuir com o público de graduação e pós graduação das áreas da saúde.

O profissional da saúde atual precisa cada vez mais estar conectado com as evoluções e avanços tecnológicos. Além disso é necessário um comprometimento com o conhecimento, pois esse avança à passos largos dentro das pesquisas em saúde, já que descobertas e publicações de alto impacto são diárias e trazem conteúdo aprimorado e de relevância, assim a leitura de fontes que possam ir além da área específica de atuação são extremamente importantes. Como objetivo central deste volume desejamos que o leitor tenha essa possibilidade em um único volume podendo transitar de diversas formas nas áreas afins.

Assim, reforçamos a importância do aprendizado contínuo do profissional da saúde, e desejamos fortemente que esse material contribua para isso. 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

CAPÍTULO 1	1
“EXERGAMING” NOS CUIDADOS DA CRIANÇA E ADOLESCENTE COM CÂNCER: ÊNFASE NO TRABALHO DO MOVIMENTO	
<i>Michelle Zampar Silva</i> <i>Carlos Alberto Scrideli</i> <i>Luiz Gonzaga Tone</i> <i>Elvis Terci Valera</i>	
DOI 10.22533/at.ed.0261903041	
CAPÍTULO 2	10
A ARTE DE CONTAR HISTÓRIAS E PSICO-ONCOLOGIA: UM OLHAR FENOMENOLÓGICO-EXISTENCIAL	
<i>Carina Marinelli Silva Paupitz</i> <i>Camila Sampaio Bianco</i> <i>Mariana Zavanelli Carvalho</i> <i>Adriana Cristina Zavanelli</i> <i>Renato Salviato Fajardo</i>	
DOI 10.22533/at.ed.0261903042	
CAPÍTULO 3	28
AFECÇÕES EM MEMBROS SUPERIORES E QUALIDADE DE VIDA BIOPSISSOCIAL: UMA CORRELAÇÃO A SER INVESTIGADA	
<i>Fernando Henrique Alves Benedito</i> <i>Vinicius Henrique Ferreira Monteiro</i> <i>Amanda Yasmin dos Santos Campos</i> <i>Carla Komatsu Machado</i> <i>Simone Galbiati Terçariol</i>	
DOI 10.22533/at.ed.0261903043	
CAPÍTULO 4	37
ANÁLISE RETROSPECTIVA DO PERFIL DE NOTIFICAÇÕES AO SERVIÇO DE FARMACOVIGILÂNCIA DE UM HOSPITAL ONCOLÓGICO DO RIO DE JANEIRO	
<i>Tháís de Aguiar Gouvêa</i> <i>Janaina de Souza Barbosa</i> <i>Renata Rosa Veloso Cataldo</i> <i>Liliane Rosa Alves Manaças</i>	
DOI 10.22533/at.ed.0261903044	
CAPÍTULO 5	46
ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DO GÊNERO E IDADE SOBRE A MANOBRA DE VALSALVA ATRAVÉS DA SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO	
<i>Leonardo Squinello Nogueira Veneziano</i> <i>Bruna Mourão Barbosa</i> <i>Rodrigo Sebastião Cruvinel Cabral</i> <i>Karlla Vaz da Silva Nogueira</i> <i>João Eduardo Viana Guimarães</i> <i>Renata Nascimento Silva</i> <i>Tairo Vieira Ferreira</i> <i>Renato Canevari Dutra da Silva</i> <i>Fernando Duarte Cabral</i>	

CAPÍTULO 6 54

ANÁLISE DO PERFIL DEMOGRÁFICO DA MORTALIDADE OCACIONADA PELO CÂNCER DE PULMÃO NO BRASIL DE 2005 A 2015

Amanda dos Santos Duarte

Camila Pantoja Azevedo

Jéssika Araújo Ferreira

Fernando Batista Duarte

DOI 10.22533/at.ed.0261903046

CAPÍTULO 7 61

AUMENTO DE COROA CLÍNICA ESTÉTICA E REANATOMIZAÇÃO DENTÁRIA COM RESINA COMPOSTA: RELATO DE CASO CLÍNICO

Lauana Gabriela Rodrigues Figueira

Fernanda de Abreu Marion

Livia Tolentino Cardia

DOI 10.22533/at.ed.0261903047

CAPÍTULO 8 70

AValiação DA AUTOMEDICAÇÃO NOS DIAS ATUAIS

Rafael Mendes Nunes

Eline Santos Moraes de Almeida

Jeovanna Karen de Jesus Campos

Carlos Eduardo Rodrigues Serra

Georges Pereira Paiva

Ana Tássia Silva Franco

Dália Ferreira Cordeiro

Gabriele Cristina de Brito Raposo

Julia Raphaelly Silva Campos

Rayssa Lourena Pires Moreira

João Gabriel Chagas Mota

Jethânia Glasses Cutrim Furtado

Roseane Lustosa de Santana

DOI 10.22533/at.ed.0261903048

CAPÍTULO 9 79

AValiação DA MORTALIDADE INFANTOJUVENIL POR TUMORES DO SISTEMA NERVOSO CENTRAL NO BRASIL DE 2009 A 2013

Jéssika Araújo Ferreira

Amanda dos Santos Duarte

Camila Pantoja Azevedo

Fernando Batista Duarte

DOI 10.22533/at.ed.0261903049

CAPÍTULO 10 85

POLIMERIZAÇÃO *IN SITU* DO PMMA MONITORADA POR NIR E CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL

Amanda Damasceno Leão

Leandro de Moura França

Felipe de Albuquerque Marinho

Mônica Felts de La Rocca

Kátia Aparecida da Silva Aquino
José Lamartine Soares Sobrinho
DOI 10.22533/at.ed.02619030410

CAPÍTULO 11 95

CIMENTO ÓSSEO DE CASIO₃/CAHPO₄·2H₂O DOPADO COM HIDROXIAPATITA

Otto Cumberbatch Morúa
Klaidson Antonio de Sousa Farias
Matheus Araújo Santos
Márcio José Batista Cardoso
Kleilton Oliveira Santos
Marcus Vinícius Lia Fook

DOI 10.22533/at.ed.02619030411

CAPÍTULO 12 103

DOR PÓS-OPERATÓRIA EM TRATAMENTOS ENDODÔNTICOS REALIZADOS EM SESSÃO ÚNICA-REVISÃO DE LITERATURA

Henrique Issao Nakahara

DOI 10.22533/at.ed.02619030412

CAPÍTULO 13 112

EFEITO IMEDIATO DA AURICULOTERAPIA NA MELHORA DA DOR E INSÔNIA EM PACIENTE COM DIAGNÓSTICO DE LINFOMA NÃO HODGKIN: UM RELATO DE CASO

Gabriel Figueiredo Santos
Gabriel Tavares Garcia
Paula Gabriela Rezek de Souza
Samara Cristina do Carmo Carvalho
Luís Eduardo Werneck de Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.02619030413

CAPÍTULO 14 118

ESTUDO DA BIOCAMPATIBILIDADE *IN VIVO* DE ARCABOUÇO DE POLI(ÁCIDO LÁTICO) (PLA) FABRICADOS POR IMPRESSÃO 3D PARA APLICAÇÕES EM ENGENHARIA TECIDUAL

Marianna de Oliveira da Costa Maia Pinto
Mônica Diuana Calasans Maia
Rossana Mara da Silva Moreira Thiré

DOI 10.22533/at.ed.02619030414

CAPÍTULO 15 126

ESTUDO DA ESTABILIDADE TÉRMICA DE FILMES POLIMÉRICOS CONSTITUÍDOS DE POLI (3-HIDROXIBUTIRATO) E PROPILENOGLICOL CONTENDO O FÁRMACO S-NITROSOGLUTATIONA

Regina Inêz Souza
Juan Pedro Bretas Roa

DOI 10.22533/at.ed.02619030415

CAPÍTULO 16 133

FATOR DESENCADEANTE DA ARTRITE REUMATOIDE, FORMAS DE DIAGNOSTICO E OPÇÕES TERAPÊUTICAS PARA O TRATAMENTO: UM RELATO DE CASO

Michael Gabriel A. Barbosa
Simone Martins dos Santos
Severina Rodrigues de Oliveria Lins

DOI 10.22533/at.ed.02619030416

CAPÍTULO 17 141

FORMAÇÃO DOS PROFISSIONAIS DE SAÚDE NA COMUNICAÇÃO DE MÁS NOTÍCIAS EM CUIDADOS PALIATIVOS ONCOLÓGICOS

Bárbara Rafaela Bastos
Adrya Karolinne da Silva Pereira
Ana Carolina Galvão da Fonseca
Lorrany de Cássia de Souza e Silva

DOI 10.22533/at.ed.02619030417

CAPÍTULO 18 149

HISTÓRICO DE TABAGISMO ENTRE PACIENTES COM CÂNCER REGISTRADOS NO ESTADO DO PARÁ ENTRE OS ANOS DE 2001 A 2015

Luan Ricardo Jaques Queiroz
Luan Cardoso e Cardoso
Manuela Furtado Veloso de Oliveira
Deliane Silva de Souza
Fernanda Carmo Dos Santos
Jaqueline Dantas Neres Martins
Samara Machado Castilho
Luciana Ferreira Dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.02619030418

CAPÍTULO 19 157

IDENTIFICAÇÃO DE DOENÇAS ASSOCIADAS AO AVE E ÓBITOS EM CAICÓ-RN

Adson Gomes dos Santos
Dellanio Dione de Oliveira Araújo
Pablo de Castro Santos

DOI 10.22533/at.ed.02619030419

CAPÍTULO 20 163

IMPACTO NA SOBREVIVÊNCIA LIVRE DE PROGRESSÃO PELA FALTA DE ACESSO A INIBIDORES DE EGFR EM CARCINOMA DE PULMÃO DE CÉLULAS NÃO PEQUENAS NO SISTEMA DE SAÚDE PÚBLICO BRASILEIRO

Gabriel Lenz
Rodrigo Azevedo Pellegrini
Lana Becker Micheletto
Leonardo Stone Lago

DOI 10.22533/at.ed.02619030420

CAPÍTULO 21 173

INCIDÊNCIA E PERFIL CLÍNICO-EPIDEMIOLÓGICO DO CÂNCER DE PELE NOS MUNICÍPIOS DE BELÉM E ANANINDEUA ENTRE OS ANOS DE 2005 À 2014

Manuela Furtado Veloso de Oliveira

Luan Ricardo Jaques Queiroz

Luan Cardoso e Cardoso

Deliane Silva de Souza

Fernanda Carmo Dos Santos

Jaqueline Dantas Neres Martins

Samara Machado Castilho

Luciana Ferreira Dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.02619030421

CAPÍTULO 22 181

INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS DE SÍNTESE NA OBTENÇÃO DE HIDROXIAPATITA

Thaíla Gomes Moreira

Kaline Melo de Souto Viana

Amanda Melissa Damião Leite

DOI 10.22533/at.ed.02619030422

CAPÍTULO 23 196

INFLUENCE OF AGING TIME IN OBTAINING BIPHASIC CALCIUM PHOSPHATE (BCP) CERAMICS BY SOL-GEL METHOD

Lezli Matto

Lilian Paiva

Alexandre Antunes Ribeiro

Marize Varella

Magna M. Monteiro

DOI 10.22533/at.ed.02619030423

CAPÍTULO 24 206

INVESTIGAÇÃO DOS FATORES DE RISCO PARA DESENVOLVIMENTO DE CÂNCER DE PRÓSTATA E ELEVAÇÃO DO PSA: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Maycon Crispim de Oliveira Carvalho

Daiane Aurie Fonseca

Mariana Moreira Rodrigues

Karine Suene Mendes Almeida

Sabrina Gonçalves de Souza

Aucirlandia Pereira Marins Gomes

DOI 10.22533/at.ed.02619030424

CAPÍTULO 25 214

MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DA SALIVA

Daniele Riêra Paschotto

Luis Eduardo Silva Soares

DOI 10.22533/at.ed.02619030425

CAPÍTULO 26 220

NANOCOMPÓSITOS DE HIDROGÉIS À BASE DE GELATINA/POLI(ÁLCOOL VINÍLICO) E ARGILA PARA USO COMO CURATIVOS

Pedro Henrique Medeiros Nicácio

*Renata Karoline Ferreira Ataíde
Elaine Pereira dos Santos
Marcus Vinícius Lia Fook
Itamara Farias Leite*

DOI 10.22533/at.ed.02619030426

CAPÍTULO 27 240

PREPARAÇÃO DE ESFERAS DE QUITOSANA/HIDROXIAPATITA ENCAPSULADAS
COM DEXAMETASONA

*Maria Jucélia Lima Dantas
Albaniza Alves Tavares
Cristiano José de Farias Braz
Aracelle de Albuquerque Santos Guimarães
Marcus Vinícius Lia Fook
Suédina Maria de Lima Silva*

DOI 10.22533/at.ed.02619030427

CAPÍTULO 28 256

PRODUÇÃO DE BIOSSENSOR ELETROQUÍMICO POR SERIGRAFIA À BASE DE
TINTAS DE ANTIMÔNIO E GRAFITE

*Márcio José Batista Cardoso
Kleilton Oliveira Santos
Sofia Jansen de Medeiros Alves
Otto Cumberbatch Morúa
Klaidson Antonio de Sousa Farias
Marcus Vinícius Lia Fook*

DOI 10.22533/at.ed.02619030428

CAPÍTULO 29 264

PRODUCTION OF NEOMYCIN AND SUNFLOWER OIL-LOADED PAA-CHITOSAN
MEMBRANES - POTENTIAL APPLICATION IN VETERINARY WOUND DRESSINGS

*Talita Goulart da Silva
Vinícius Guedes Gobbi
Layla Ferraz Aquino
Edlene Ribeiro Prudêncio
Rosa Helena Luchese
Sonia Letichevsky
Rossana Mara da Silva Moreira Thiré
Roberta Helena Mendonça*

DOI 10.22533/at.ed.02619030429

CAPÍTULO 30 277

REAL-WORLD DATA IN VERY YOUNG NON-METASTATIC BREAST CANCER:
SINGLE INSTITUTION EXPERIENCE

*Juliana Cunha e Silva Ominelli de Souza
Andrew Sá Nunes
Jesse Lopes da Silva
Aline Coelho Gonçalves
Susanne Crocamo Ventilari da Costa*

DOI 10.22533/at.ed.02619030430

CAPÍTULO 31 290

REVISÃO INTEGRATIVA COMO ESTRATÉGIA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E
DEMOCRATIZAÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Davi Porfirio da Silva
Igor Michel Ramos dos Santos
Kenedy Ânderson da Silva
Nathália Bezerra de Siqueira
Siane Mariano Alves
Anna Carla Soares da Silva
Linda Concita Nunes Araujo de Melo

DOI 10.22533/at.ed.02619030431

CAPÍTULO 32 297

SATISFAÇÃO NO TRABALHO: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Dayane Almeida Gonçalves de Menezes
Karina Soares Talgatti
Flavinês Rebolo

DOI 10.22533/at.ed.02619030432

CAPÍTULO 33 310

SISTEMAS ADESIVOS UNIVERSAIS E AUTOCONDICIONANTES - UMA REVISÃO
DE LITERATURA

Alexandra Maria Rossett Gonçalves
Dayalla Batista Malagutti
Cintia Gaio Murad

DOI 10.22533/at.ed.02619030433

CAPÍTULO 34 319

TRATAMENTO DOS SINTOMAS DA VERTIGEM POSICIONAL PAROXÍSTICA
BENIGNA POR MEIO DO ÓCULOS DE REALIDADE VIRTUAL - ESTUDO DE CASO

Dayara Aparecida Nogueira
Guilherme Pascoal Mereu
Vívian Michele Lopes Cruz
Pâmela Camila Pereira

DOI 10.22533/at.ed.02619030434

CAPÍTULO 35 328

TRATAMENTO ONCOLÓGICO INFANTIL: SATISFAÇÃO CONJUGAL DOS
CUIDADORES

Marcela Fortunato
Jéssica Aires da Silva Oliveira
Nelson Iguimar Valerio
Silvana Vasque Nunes

DOI 10.22533/at.ed.02619030435

CAPÍTULO 36 343

DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE SENSORIAL DE PRODUTO LÁCTEO À BASE DE
JABUTICABA CULTIVADA NO BIOMA PAMPA

Franciélii Fernandes Moreira
Gabriela da Silva Schirmann
Guilherme Cassão Marques Bragança

Ana Carolina Zago
Reni Rockenbach
Vera Maria de Souza Bortolini

DOI 10.22533/at.ed.02619030436

CAPÍTULO 37 354

APROVEITAMENTO DE SEMENTE DE ABÓBORA PARA O DESENVOLVIMENTO DE PAÇOCA

Georgina Martins Freitas
Gabriela da Silva Schirmann
Guilherme Cassão Marques Bragança
Mônica Lourdes Palomino de Los Santos
Reni Rockenbach
Vera Maria de Souza Bortolini

DOI 10.22533/at.ed.02619030437

SOBRE O ORGANIZADOR..... 364

POLIMERIZAÇÃO *IN SITU* DO PMMA MONITORADA POR NIR E CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL

Amanda Damasceno Leão

Universidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Farmácia,
Recife-Pernambuco

Leandro de Moura França

Universidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Farmácia,
Recife-Pernambuco

Felipe de Albuquerque Marinho

Universidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Farmácia,
Recife-Pernambuco

Mônica Felts de La Rocca

Universidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Farmácia,
Recife-Pernambuco

Kátia Aparecida da Silva Aquino

Universidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Energia Nuclear,
Recife- Pernambuco

José Lamartine Soares Sobrinho

Universidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Farmácia,
Recife-Pernambuco

RESUMO: O polimetilmetacrilato de metila (PMMA) é um polímero acrílico formado pela união de unidades de metacrilato de metila (MMA). O PMMA tem sido utilizado na área biomédica como implante, sistema de liberação para fármacos e materiais odontológicos. O presente trabalho realizou o monitoramento da polimerização radicalar *in situ* do PMMA através

de uma sonda de infravermelho próximo (NIR), análise de componentes principais (PCA) e caracterização espectroscópica e térmica. O objetivo foi o acompanhamento da reação e controle da produção do PMMA para ser utilizado como matriz para a liberação controlada de fármacos e biomoléculas. A polimerização foi realizada com 1% (m/m) de peróxido de benzoíla (PBZ), atmosfera de nitrogênio e agitação magnética durante 2h e 80°C. A PC1 conseguiu explicar 99,5% das mudanças químicas para a formação do polímero, as quais são correspondentes as sucessivas reações de adição entre as moléculas de MMA com a perda da insaturação. Na caracterização, observou-se que o infravermelho médio e a termogravimetria apresentaram padrões característicos para o PMMA confirmando a obtenção do material. Desta forma, podemos concluir que o monitoramento conseguiu fornecer informações importantes sobre a produção do PMMA e as caracterizações realizadas demonstraram a sua qualidade e capacidade de utilização como matriz para liberação de fármacos e produtos bioativos.

PALAVRAS-CHAVE: PMMA, NIR, Polimerização, Sistema de liberação de fármacos.

ABSTRACT: Methyl polymethylmethacrylate (PMMA) is an acrylic polymer formed by the

union of methyl methacrylate units (MMA). PMMA has been used in the biomedical area as an implant, release system for drugs and dental materials. The present work carried out the monitoring of the in situ radical polymerization of PMMA through a near infrared probe (NIR), main component analysis (PCA) and spectroscopic and thermal characterization. The objective was the monitoring of the reaction and control of PMMA production to be used as a matrix for the controlled release of drugs and biomolecules. The polymerization was carried out with 1% (m / m) of benzoyl peroxide (PBZ), nitrogen atmosphere and magnetic stirring for 2h and 80 ° C. PC1 was able to explain 99.5% of the chemical changes for polymer formation, which correspond to successive addition reactions between the MMA molecules with loss of unsaturation. In the characterization, it was observed that the medium infrared and thermogravimetry showed characteristic patterns for the PMMA confirming the obtaining of the material. In this way, we can conclude that the monitoring was able to provide important information about PMMA production and the characterizations performed demonstrated its quality and usability as a matrix for the release of drugs and bioactive products.

KEYWORDS: PMMA, NIR, Polymerization, Drug delivery system.

1 | INTRODUÇÃO

Para a grande maioria dos produtos ou processos, as análises para a verificação da qualidade são realizadas ao fim da produção, ou após algumas etapas do início do processo, demandando recursos e tempo de operação para as empresas. (CARPINETTI, 2010) No entanto, a Espectroscopia no Infravermelho próximo (NIR) pode ser utilizada como uma ferramenta para acompanhar as reações e/ou processos industriais simultaneamente a sua produção. (HAMAOKA, 2011)

As medidas analíticas utilizando a região NIR apresentam características significativas como rapidez, manutenção da integridade da amostra e mínima demanda de preparo da amostra. (PENTRA et al., 2009) Sua aplicabilidade é bem diversificada sendo utilizada em diversos segmentos, tais como na área agrícola (ALLRED et al., 2018), alimentícia (RYU et al., 2018) e no monitoramento de reações orgânicas, como reações poliméricas. (JIE et al., 2018)

Uma sonda de fibra óptica pode ser utilizada no monitoramento *on-line* ou *in-line* para a aquisição de dados através de medidas de transfectância. Para o monitoramento da reação de polimerização do Polimetil Metacrilato de Metila (PMMA) esta técnica mostra-se adequada, pois possibilita a quantificação da conversão do monômero em polímero. (WATANABE et al., 2018)

Através da quimiometria os dados experimentais medidos pelo NIR são transformados em informações quimicamente relevantes a partir de métodos estatísticos, matemáticos e informáticos. (WATANABE et al., 2018) A PCA é uma das ferramentas da quimiometria que têm como objetivo principal reduzir a dimensionalidade de um conjunto de dados originais possibilitando que as informações mais relevantes fiquem

concentradas nas primeiras componentes e as de menor importância nas últimas. (GIESE et al., 2018)

O PMMA é um polímero acrílico que apresenta excelentes propriedades óticas, mecânicas e de proteção à radiação ultravioleta (ALI et al., 2015), (DEMIR et al., 2006) Ele é amplamente utilizado na área biomédica como cimento ósseo, implante (MAYO-PEDROSA et al., 2007) (SILVA et al., 2014) (HÖHNE et al., 2018), material odontológico e em sistemas de liberação de fármacos. (CARBÓ-LASO et al., 2018)

As propriedades que tornaram o PMMA um material adequado para essas aplicações incluem: biocompatibilidade, baixo custo, fácil processabilidade e maior resistência à fratura. (RANJKESH et al., 2018), (SHAH et al., 2018), (ANDERSON, 2017), (SAMI; SADRAMELI; ETESAMI, 2017), (MEHLER et al., 2018).

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi o acompanhamento da reação de polimerização do PMMA por NIR e controle de sua produção através da avaliação por análise de componentes principais (PCA) para obter-se uma matriz com propriedades adequadas para a liberação controlada de fármacos e biomoléculas.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Reagentes

Os reagentes MMA e Peróxido de benzoíla (PBZ) foram obtidos da Sigma Aldrich®. Os solventes metanol e metil-etil-cetona foram obtidos da Merck.

2.2 Caracterizações

Os espectros FT-IR foram obtidos na faixa de 4000 a 650 cm^{-1} , com resolução de 4 cm^{-1} em equipamento Perkin Elmer, da série Spectrum 400. A análise simultânea de calorimetria diferencial de varredura (DSC) e termogravimetria (TGA) foi realizada em equipamento Mettler Toledo Star® SW 12.10, sob atmosfera de nitrogênio com fluxo de 30mL/min, taxa de aquecimento de 10°C/min e faixa de temperatura de 25 a 700°C.

2.3 Tratamento do PMMA para retirada do inibidor

Para a retirada do inibidor hidroquinona o MMA comercial foi lavado três vezes com hidróxido de sódio 5% (m/v), em seguida lavado três vezes com água destilada e coletado em balão contendo cloreto de cálcio. Sob agitação suave, o MMA foi filtrado e armazenado a -15°C para cristalização da água residual. Após 12h de armazenamento as partículas de gelo foram retiradas e o MMA puro foi armazenado em freezer.

2.4 Purificação do PBZ

O PBZ foi solubilizado em clorofórmio (30 $\mu\text{g/mL}$) e em seguida, precipitado em metanol e armazenado a -15°C. Em seguida os cristais foram filtrados e secos em

estufa a 40°C até massa constante.

2.5 Polimerização *in situ* do MMA e monitoramento

A reação foi monitorada pela sonda NIR durante 300 minutos, a aquisição foi de 1 espectros/min, com média de 64 scans na faixa de 10.000 a 4.000cm⁻¹. O equipamento consiste em um espectrofotômetro de infravermelho com transformada de Fourier- ABB BOMMEM FTLA 2000-160 GRAMS A/I acoplado a sonda FLEX-NIR-12S-300HT/081204/1 de Aço Inox SS316L, janela óptica de safira e faixa espectral NIR 400nm – 2200nm.

A polimerização foi realizada com 1% (m/m) de PBZ sob atmosfera de nitrogênio e agitação magnética durante 2h e 80°C. Em seguida, o sistema foi retirado do agitador e reservado durante 24h para a finalização da polimerização.

O PMMA foi solubilizado com metil-etil-cetona (0,6 g/mL) e seco pela técnica de casting a 40°C até massa constante. Após a secagem foi triturado com nitrogênio líquido (MOYO et al., 2013) e o tamanho de partícula padronizado com tamis de 90µm.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A reação de polimerização do PMMA ocorre em etapas, iniciação, propagação e terminação. Na etapa de iniciação, a temperatura fornecida ao sistema induz à quebra do PBZ em um par de radicais livres. (VIVALDO-LIMA et al., 1997),(ZHANG; SONG; DENG, 2014). Em seguida, na etapa de propagação, o radical ataca uma molécula de MMA quebrando a ligação dupla C=C e originando um novo radical em cadeia (DUVAL-TERRIÉ; LEBRUN, 2006) Estas etapas estão representadas nas fig. 1 e 2.

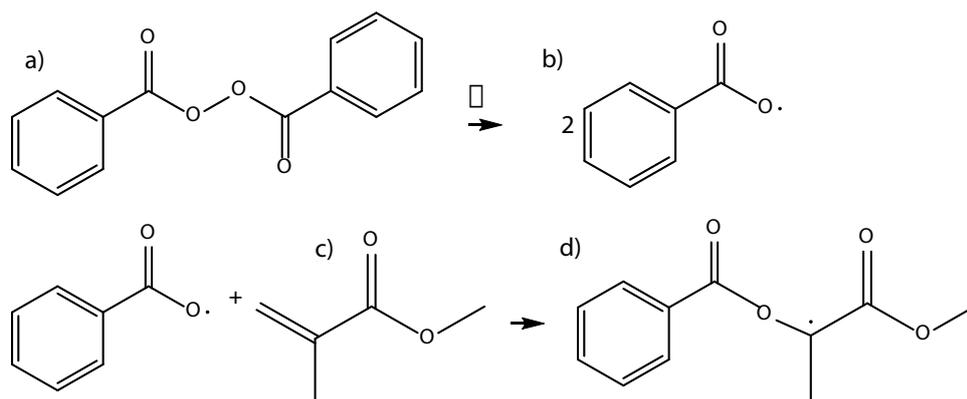


Figura 1. Reação de Polimerização do PMMA, etapa 1: Iniciação.

Fonte: autoria própria baseado ALI et al. (2015), utilizando o *ChewBioDraw Ultra*.

Legenda: a) Peróxido de benzoila (PBZ); b) radicais do PBZ; c) MMA; d) radical de cadeia; · elétron livre.

Etapa 2: Propagação

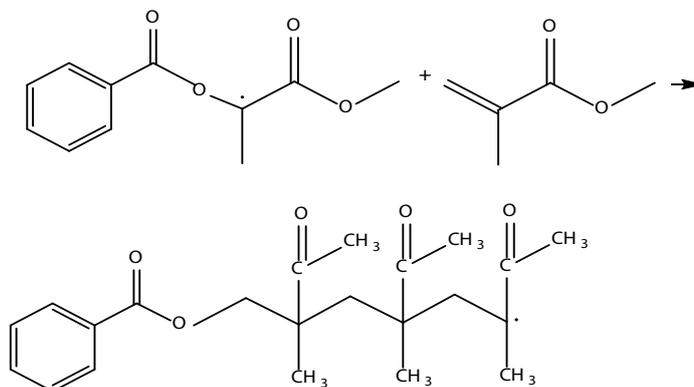


Figura 2. Reação de Polimerização do PMMA, etapa 2: Propagação.

Fonte: autoria própria baseado ALI et al. (2015), utilizando o *ChewBioDraw Ultra*.

A PCA mostrou duas componentes principais, a PC1 conseguiu explicar 99,5% das mudanças químicas para a formação do polímero e a PC2 conseguiu explicar 0,20% da reação. Os espectros do monitoramento e a análise da PCA podem ser observados na fig. 3.

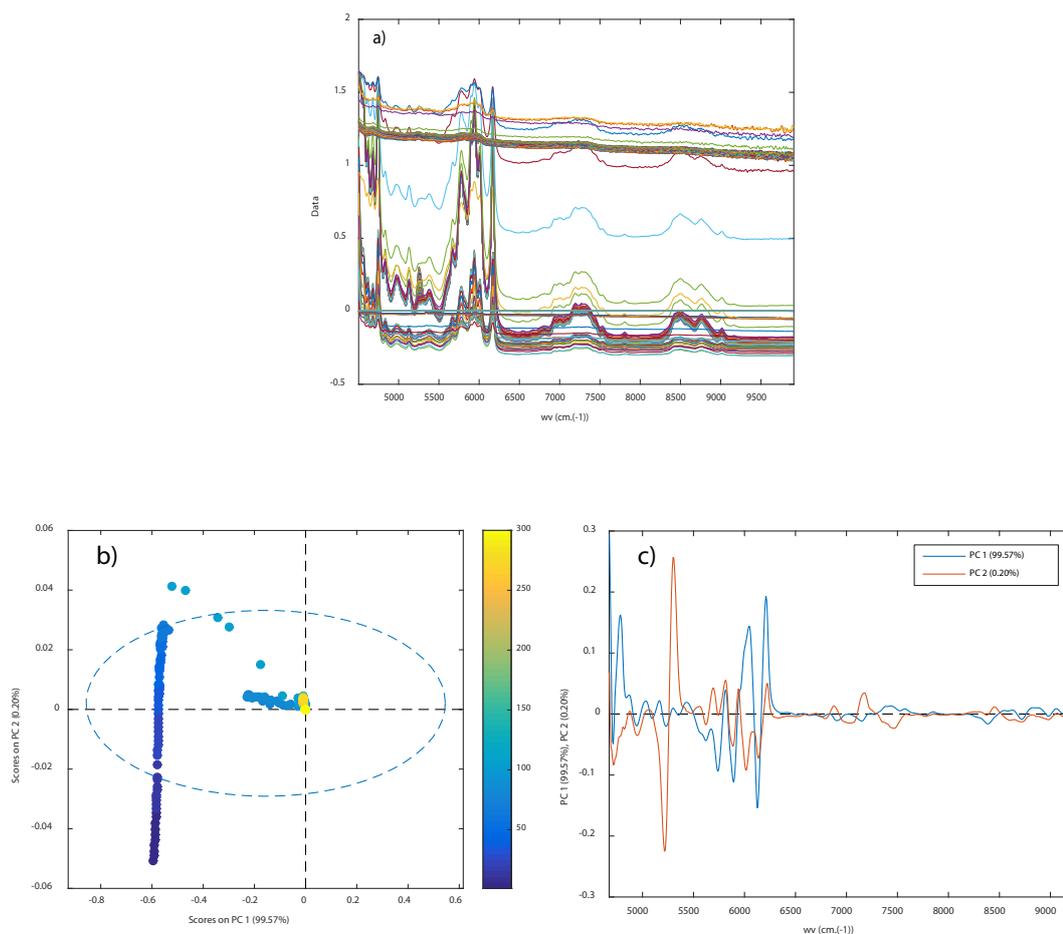


Figura 3. Espectros da síntese do PMMA monitorado por NIR (a), gráfico de pontuação PC1xPC2 (b) e gráfico de pesos (c).

A PC1 corresponde aos radicais formados pela quebra do PBZ na etapa de

iniciação da polimerização, pois através da análise dos espectros NIR observa-se em 5.500cm^{-1} o segundo sobreton de estiramento da carbonila vicinal do centro reativo.

A PC2 corresponde as sucessivas reações de adição entre as moléculas de MMA, com a perda da insaturação à medida que ocorre o crescimento da cadeia, correspondente a etapa de propagação. Outros trabalhos já realizaram o monitoramento por NIR para reações de polimerização do PMMA em miniemulsão, suspensão e demonstraram a capacidade da técnica de conseguir captar as modificações ao longo da reação, corroborando com os resultados encontrados neste trabalho para o monitoramento da polimerização em massa. (WATANABE, 2018)

Os sinais para a quebra do PBZ são mais visíveis na PCA que os sinais da quebra da instauração devido a sua melhor captação pelo NIR.

A perda dos sinais ao longo da reação já era esperada, pois o aumento da concentração do PMMA no meio reacional promove o aumento da viscosidade, que eleva a opacidade do sistema e interfere no monitoramento por espectroscopia NIR. (MELO,2015)

Os espectros do MMA e PMMA estão representados na fig. 4.

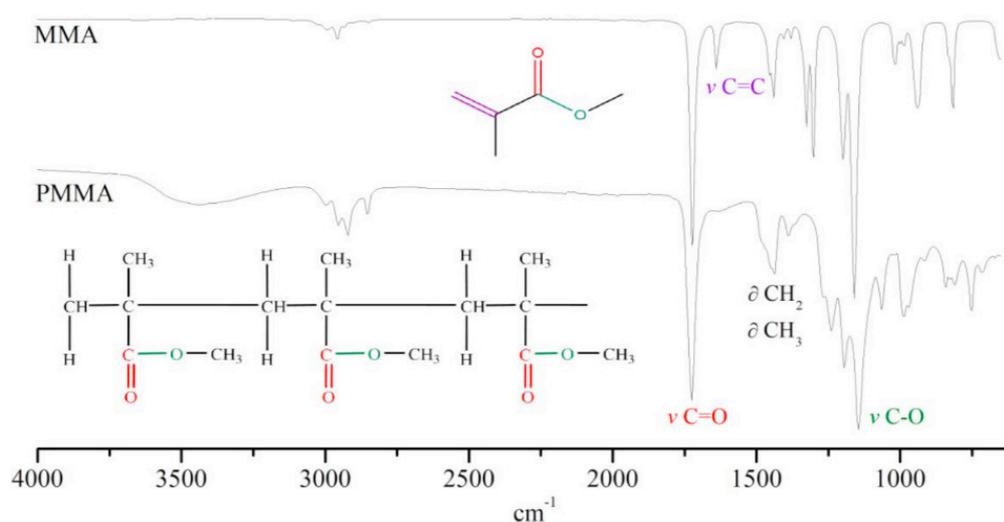


Figura 4. Espectros de infravermelho do MMA e PMMA.

Observa-se a presença do grupo éster através do estiramento da carbonila em 1.723cm^{-1} e do grupo C-O em 1.143cm^{-1} . A presença dos grupos CH_2 e CH_3 é demonstrada através dos dobramentos em 1.439cm^{-1} e 1.483cm^{-1} , respectivamente, e estiramento em 2.949cm^{-1} . Observa-se ainda a ausência de bandas entre 1.680 - 1.620 de grupo C=C presente no MMA e ausente no PMMA confirmando a formação do polímero.

Na fig. 5, estão demonstrados a análise termogravimétrica (TGA), sua derivada (DTG) e calorimetria (DSC).

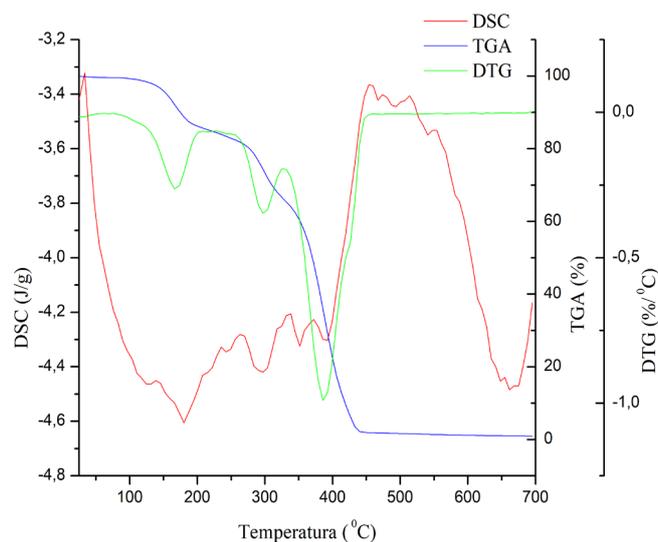


Figura 5. TGA, DTG e DSC do PMMA.

A decomposição térmica do PMMA, em atmosfera inerte, corresponde a sua despolimerização para a formação do MMA. A primeira etapa de decomposição ocorre em 155°C, a qual corresponde a despolimerização dos segmentos cabeça-cabeça. Na tabela 1 estão descritos os valores de perda de massa para o PMMA.

Nanocompósito	T _{onset} 0.1	T _{onset} 0.5	Resíduo %
PMMA	173,243	372,157	1,91

Tabela 1. Descrição dos eventos termogravimétricos do PMMA e dos compósitos.

Através da análise do DSC, observa-se que a temperatura de transição vítrea (T_g) ocorre acima de 150°C indicando a conformação sindiotática para o PMMA. A forma sindiotática apresenta um maior número de ligações na configuração trans, a qual permite maior interação com os grupos substituintes da cadeia central e menor mobilidade da cadeia central levando a maior temperatura de transição vítrea (T_g) comparada as formas atática e isotática, cujos valores estão descritos na tabela 2 e representados na fig. 6. (PEACE, R. J.; HOLMES, 2001)

Taticidade	T _g (°C)
Isotático	43
Sindiotático	160
Atático	105

Tabela 2. Temperaturas de T_g do PMMA isotático, sindiotático e atático.

Fonte: autoria própria baseado ALI et al. (2015)

A adição sucessiva dos monômeros induz à orientação dos radicais do PMMA

em formação. Quando os grupos éster são projetados para o mesmo lado da cadeia polimérica, o PMMA é denominado isotático, quando os grupos éster são projetados em uma alternância regular na cadeia polimérica, o PMMA é denominado sindiotático e quando os grupos éster são projetados aleatoriamente o PMMA é denominado atático. (ALI et al., 2015),(CHANG; WOO, 2010),(LI et al., 2004) As ilustrações dessas conformações são apresentadas na Figura 6.

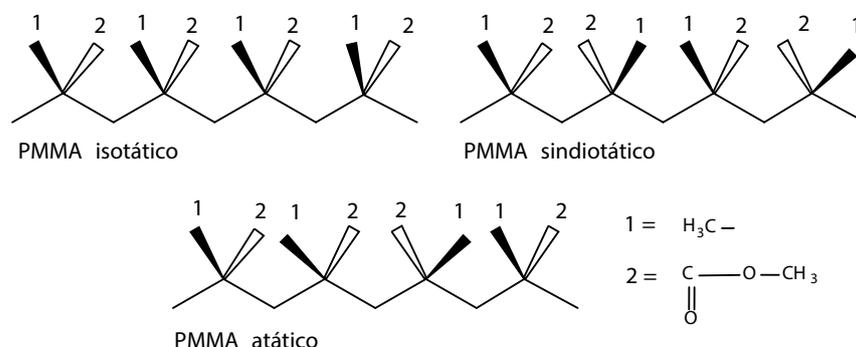


Figura 6. Estruturas químicas do PMMA isotático, sindiotático e atático.

Fonte: autoria própria baseado SMAGIN et al. (1999), utilizando o *ChewBioDraw Ultra*.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dos resultados obtidos, podemos inferir que o monitoramento da polimerização por NIR conseguiu explicar as principais mudanças químicas para a formação do polímero, as quais são correspondentes as etapas de iniciação e propagação da polimerização. Na caracterização, foi observado que o infravermelho médio e a termogravimetria demonstraram padrões característicos para o PMMA confirmando a obtenção do material.

Desta forma, podemos concluir que o monitoramento conseguiu fornecer informações importantes sobre a reação de polimerização e que as caracterizações realizadas com o PMMA corroboraram com a sua qualidade e capacidade de utilização como matriz para carregamento de fármacos e produtos bioativos.

5 | AUTORIZAÇÕES/RECONHECIMENTO

Ao submeter o trabalho, os autores tornam-se responsáveis por todo o conteúdo da obra.

REFERÊNCIAS

ALI, U, BT, K.J., KARIM, A., BUANG, N.A. **A Review of the Properties and Applications of Poly (Methyl Methacrylate) (PMMA)**. n. June, p. 37–41, 2015.

ALLRED, B., EASH, N., FREELAND, R., MARTINEZ, L., WISHART, D. **Effective and efficient agricultural drainage pipe mapping with UAS thermal infrared imagery: A case study.** *Agricultural Water Management*, v. 197, p. 132–137, 2018.

ANDERSON, C. R., GNOPO, Y.D.N., Gambinossi, F., Mylon, S.E., Ferri, J.K. **Modulation of cell responses to Ag-(MeO2MA-co-OEGMA): Effects of nanoparticle surface hydrophobicity and serum proteins on cellular uptake and toxicity.** *Wiley periodicals*. n. 610, p.1061-1071, 2017

CARBÓ-LASO, E., SANZ-RUIZ, P., DEL REAL-ROMERO, J.C., BALLESTEROS-IGLESIAS, I., PAZ-JIMÉNEZ, E., ARÁN-AIS, F., SÁNCHEZ-NAVARRO, M., PÉREZ-LIMINANA, M.A., LÓPEZ-TORRES, I., VAQUERO-MARTÍN, J. **Nuevo método de liberación de antibióticos del cemento óseo (polimetilmetacrilato): redefiniendo los límites.** *Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología* v. 62, n. 1, p. 86–92, 2018.

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da Qualidade: Conceitos e Técnicas.** Ed. Atlas. São Paulo, 2010

CHANG, L.; WOO, E. M. **Tacticity effects on glass transition and phase behavior in binary blends of poly (methyl methacrylate) s of three different configurations.** *Polymer Chemistry*. p. 198–202, 2010.

DEMIR, M. M., MEMESA, M., CASTIGNOLLES, P., WEGNER, G. **PMMA / Zinc Oxide Nanocomposites Prepared by In-Situ Bulk Polymerization.** *Macromolecular Rapid Communications*. p. 763–770, 2006.

DUVAL-TERRIÉ, C.; LEBRUN, L. **Polymerization and Characterization of PMMA Polymer Chemistry Laboratory Experiments for Undergraduate Students.** v. 83, n. 3, p. 1–4, 2006.

GIESE, E., WINKELMANN, O., Rohn, S., FRISCHE, J. **Determining quality parameters of fish oils by means of 1H nuclear magnetic resonance, mid-infrared, and near-infrared spectroscopy in combination with multivariate statistics.** *Food Research International*, v. 106, n. August 2017, p. 116–128, 2018.

HAMAOKA, T., McCULLY, K.K., NIWAYAMA, M., CHANCE, B. **The use of muscle near-infrared spectroscopy in sport, health and medical sciences: recent developments.** *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, v. 369, n. 1955, p. 4591–4604, 2011.

HÖHNE, J., WERZMIRZOWSKY, K., OTT, C., HOHENBERGER, C., HASSANIN, B.G., BRAWANSKI, A., SCHEBESCH, K.M.. **Outcomes of Cranioplasty with Preformed Titanium versus Freehand Molded Polymethylmethacrylate Implants.** *J Neurol Surg A. Cent Eur Neurosurg*. 79,v.3,p.200-205, 2018.

JIE, X., LIU, M., PENG, A., HUANG, J., ZHANG, Y., WANG, X., TIAN, Z. **A new colorimetric, near-infrared fluorescent probe for rapid detection of palladium with high sensitivity and selectivity.** *Talanta*, v. 183, p. 164–171, 2018.

LI, L., BING, L., CHEN, J., ZHOU, D., XUE, G., LIU, X. **Glass transition and structural relaxation of nano-particle aggregates of atactic poly (methyl methacrylate) formed in microemulsions.** *Polymer*. v. 45, p. 2813–2816, 2004.

MAYO-PEDROSA, M., Alvarez-Lorenzo, C., Lacík, I., Martinez-Pacheco, R., Concheiro, A. **Sustained Release Pellets Based on Poly (N -Isopropyl Acrylamide): Matrix and In Situ Photopolymerization-Coated Systems.** v. 96, n. 1, p. 93–105, 2007.

MEHLER, W. T., YOU, J., KEOUGH, M.J., LYDY, M.J., PETTIGROVE, V. **Improvements and cost-effective measures to the automated intermittent water renewal system for toxicity testing with sediments.** *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v. 151, 2017, p. 62–67, 2018.

MELO, C.K. **Modelagem e monitoramento da polimerização em Miniemulsão do metacrilato de metila**, tese de doutorado, COPPE, UFRJ, Rio de Janeiro., 2015.

NOI, I., SCHALACHET, I., KUMARASAMY, M., SOSNIK, A. **Permeability of Novel Chitosan-g-poly (Methyl Methacrylate) Amphiphilic Nanoparticles in a Model of Small Intestine in Vitro**. *Polymers*. n.10, p.1-21, 2018.

PEACE, R. J.; HOLMES, A. B. **Syndio-rich poly(methyl methacrylate) from the anionic polymerisation of methyl methacrylate in the presence of novel organoaluminium amides**. *Journal of Materials Chemistry*. n. 11, p. 2915–2918, 2001.

MADEJOVÁ,J., PENTRÁK,M., PÁLKOVÁ,H., KOMADEL, P., **Near-infrared spectroscopy : A powerful tool in studies of acid-treated clay minerals**. *Vibrational Spectroscopy*. v. 49, p. 211–218, 2009.

PROUSSAEFS, P.; ALHELAL, A. **A technique for immediately restoring single dental implants with a CAD-CAM implant-supported crown milled from a poly (methyl methacrylate) block**. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, n.3,p. 1–6, 2017.

RANJKESH, B., KRAFT , D.C.E., ISIDOR, F., LOVSCHALL , H. **In vitro cytotoxic evaluation of novel fast-setting calcium silicate cement compositions and dental materials using colorimetric methyl-thiazolyl-tetrazolium assay**. *Journal of Oral Science*. v. 60, n. 1, p. 82–88, 2018.

RYU, Y., JUNG, W.Y., SON, H.Y., JU,B.S. **Blast Responses and Vibration of Flood-Defense Structures under High-Intensity Blast Loadings**. *Shock and Vibratio*. v. 2018, 2018.

SAMI, S.; SADRAMELI, S. M.; ETESAMI, N. **Thermal Properties Optimization of Microencapsulated a Renewable and Non-toxic Phase Change Material with a Polystyrene Shell for Thermal Energy Storage Systems**. *Applied Thermal Engineering*. v. 130, p. 1416-1424, 2018.

SHAH, S. A, Sohail. M., Minhas, M.U., Nisar-Ur-Rehman, Khan, S., Hussain, Z., Mudassir, Mahmood, A., Kousar, M., Mahmood, A. pH-responsive CAP-co-poly(methacrylic acid)-based hydrogel as an efficient platform for controlled gastrointestinal delivery : fabrication , characterization , in vitro and in vivo toxicity evaluation. *Send to Drug Deliv Transl Res.*, n., p.1-23, 2018.

SILVA, A.L.F., BORBA, A.M., SIMÃO, N.R., PEDRO, F.L.M., BORGES, A.H., MILORO, M. **Customized Polymethyl Methacrylate Implants for the Reconstruction of Craniofacial Osseous Defects**. *Case Reports in Surgery*, v. 2014, 2014.

VIVALDO-LIMA, WOOD, P.E., HAMILIEQ, A.E. **An Updated Review on Suspension Polymerization**. v. 5885, n. 905, p. 939–965, 1997.

WATANABE, L. S., BOVOLENTA,Y.R., JUNIOR, V.R.A.,BARBIN, D.F., MADEIRA, T.B., NIXDORF, S.L. **Investigation of NIR spectra pre-processing methods combined with multivariate regression for determination of moisture in powdered industrial egg**. *Acta Scientiarum*, v 40, p. 1–8, 2018.

ZHANG, H.; SONG, J.; DENG, J. **The First Suspension Polymerization for Preparing Optically Active Microparticles Purely Constructed from Chirally Helical Substituted Polyacetylenes**. v.35(13) p. 1216–1223, 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.

