

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

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

Pedro Henrique Medeiros Nicácio

Graduação em Engenharia de Materiais,
Departamento de Engenharia de Materiais,
Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa
(PB), Brasil

Renata Karoline Ferreira Ataíde

Graduação em Engenharia de Materiais,
Departamento de Engenharia de Materiais,
Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa
(PB), Brasil

Elaine Pereira dos Santos

Pós- Graduação em Ciência e Engenharia de
Materiais, Centro de Tecnologia, Universidade
Federal da Paraíba, João Pessoa (PB), Brasil

Marcus Vinícius Lia Fook

Laboratório de Avaliação e Desenvolvimento de
Biomateriais do Nordeste, Centro de Ciência e
Tecnologia, Universidade Federal de Campina
Grande, Campina Grande (PB), Brasil

Itamara Farias Leite

Departamento de Engenharia de Materiais, Centro
de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba,
João Pessoa (PB), Brasil
itamaraf@gmail.com

RESUMO: A gelatina (GE) tem-se destacado como importante fonte para obtenção de biomateriais para aplicação farmacêutica e tem apresentado excelentes propriedades para uso como curativos no tratamento de feridas. Possuem significativas propriedades biológicas

que auxiliam na regeneração tecidual. Com o objetivo de melhorar as propriedades físicas e variar a taxa de degradação desse biopolímero natural, propõe-se como objeto de estudo neste trabalho, misturar a gelatina com o poli(álcool vinílico) (PVA) e argila, visando obter nanocompósitos de hidrogéis com propriedades tecnológicas promissoras para serem empregadas como curativos na engenharia de tecidos. Para tanto, hidrogéis de gelatina (GE) e poli(álcool vinílico)(PVA) com e sem argila foram preparados pelo método de evaporação de solvente. Em seguida, os hidrogéis foram analisados qualitativamente e caracterizados estruturalmente, morfológicamente e fisicamente. Diante dos resultados, pode-se inferir que os hidrogéis obtidos nesse estudo apresentaram transparência óptica à luz visível e, nanocompósitos de hidrogéis com morfologias esfoliada foram obtidos para todas as composições. Todos os nanocompósitos de hidrogéis (GE/PVA + argila) apresentaram significativo grau de inchamento no fluido analisado. Tal comportamento pode ser resultado da boa interação da argila com o hidrogel GE/PVA nas diferentes composições, especialmente, a composição GE/PVA4/1+AN. Essa composição também apresentou maior hidrofiliabilidade. Dessa forma, pode-se concluir que os nanocompósitos de hidrogéis foram obtidos com sucesso, apresentando

características e propriedades promissoras para ser empregada como curativos na cicatrização de ferimentos, em especial, a composição GE/PVA4/1+AN.

PALAVRAS-CHAVE: Gelatina, poli(álcool vinílico), argila, nanocompósitos de hidrogéis, curativos.

ABSTRACT: Gelatine (GE) has been highlighted as an important source for obtaining biomaterials for pharmaceutical application and has presented excellent properties for use as dressings in the treatment of wounds. They have significant biological properties that aid in tissue regeneration. In order to improve the physical properties and to vary the rate of degradation of this natural biopolymer, it is proposed to mix gelatine with polyvinyl alcohol (PVA) and clay in order to obtain hydrogel nanocomposites with promising technological properties to be used as curatives in tissue engineering. For this purpose, gelatine (GE) and poly (vinyl alcohol) hydrogels (PVA) with and without clay were prepared by the solvent evaporation method. Subsequently, the hydrogels were analyzed qualitatively and structurally, morphologically and physically. In view of the results, it can be inferred that the hydrogels obtained in this study presented optical transparency in visible light and, nanocomposites of hydrogels with exfoliated morphologies were obtained for all the compositions. All hydrogel nanocomposites (GE/PVA + clay) showed a significant degree of swelling in the analyzed fluid. Such behavior may be a result of the good interaction of the clay with the GE / PVA hydrogel in the different compositions, especially the GE/PVA4/1 + AN composition. This composition also presented greater hydrophilicity. Thus, it can be concluded that the hydrogel nanocomposites were successfully obtained, presenting characteristics and promising properties to be used as dressings in wound healing, especially the GE/PVA4/1 + AN composition.

KEYWORDS: Gelatin, polyvinyl alcohol, clay, hydrogel nanocomposites, dressings.

1 | INTRODUÇÃO

Sintetizar novos hidrogéis aprimorando suas propriedades para as mais diversas aplicações tem sido fundamental para o avanço da Ciência de Materiais. Nesse sentido, a síntese de hidrogéis constituídos de polímeros naturais e sintéticos representa um importante avanço, em especial para engenharia de tecidos, com o desenvolvimento de curativos para reparo e cicatrização dos mais diversos tipos de feridas (Noguchi et al., 1991; Reimer et al., 2000; Pal et al., 2007; Morgado et al., 2014; Caló e Khutoryanskiy, 2015; Morgado et al., 2017). Têm ganhado notável atenção e destaque na área de saúde devido ser atóxicos, apresentarem consistência macia, alta permeabilidade, facilidade de obtenção em diferentes formas; possibilidade de incorporação e liberação controlada de fármacos de diferentes polaridades (Peppas et al., 1994; Inal et al., 2008), além de sua semelhança com o tecido vivo que abre muitas oportunidades para aplicações nas áreas biomédicas (Caló e Khutoryanskiy, 2015).

Entre os biopolímeros naturais existentes, a gelatina (GE) tem recebido

grande destaque no segmento biomédico por se tratar de um polipeptídeo de alta massa molar proveniente da desnaturação e degradação estrutural do colágeno animal, encontrados em ossos e peles, principalmente de suínos e bovinos. A GE é uma proteína translúcida, insípida, incolor e inodora, que tem-se destacado como importante fonte para obtenção de biomateriais em diversas formas como géis, filmes, esponjas, etc. Isso se dar devido as suas propriedades físicas e químicas altamente controláveis, além de suas potenciais características e propriedades biológicas para serem empregadas na engenharia de tecidos (Moraes et al., 2008). Contudo, visando melhorar as propriedades físicas e variar a taxa de degradação desse biopolímero natural, propõe-se como objeto de estudo neste trabalho, misturar a gelatina com o poli(álcool vinílico)(PVA) e argila com o intuito de formar nanocompósitos de hidrogéis para uso como curativos.

O poli(álcool vinílico) (PVA), é um polímero produzido através da polimerização do acetato de vinila seguido de reação de hidrólise do poli(acetato de vinila) em poli(álcool vinílico). Devido possuir excelentes propriedades como transparência, consistência macia, resistência química, atoxicidade, biodegradabilidade e biocompatibilidade, esse biopolímero se apresenta como promissor candidato juntamente com a gelatina para aplicações na área biomédica, em especial, na engenharia de tecidos (Guerrini et al. 2006; Costa Jr et al., 2008).

A argila é um silicato em camadas, natural e de grande disponibilidade na natureza. Suas camadas podem ser delaminadas em dimensões nanométricas e devido possuir grupos hidroxílicos em sua superfície, ficam susceptíveis de interagir com grupos funcionais existentes em compostos orgânicos e/ou inorgânicos (Souza Santos, 1975; Leite et al., 2010). Nesse trabalho, a argila será utilizada com o intuito de atuar na formação de morfologias nanoestruturadas, podendo inclusive, promover interações intermoleculares com os grupos funcionais dos hidrogéis, atuando possivelmente como reticulante físico. Diversas aplicações na área médica e farmacológica fazem uso de polímeros solúveis em água para obtenção de hidrogéis que podem ser reticulados por radiação γ , raios-X, radiação UV, calor ou agentes de reticulação (Caló e Khutoryanskiy, 2015).

São poucos os relatos na literatura que tratam da argila como agente reticulante (Ma et al., 2007). Porém, estudos envolvendo argila em hidrogéis de GE e PVA, e/ou suas respectivas misturas, não têm sido difundidos e, por esta razão será investigada nesse trabalho.

Diante desse contexto, hidrogéis constituídos de GE e PVA nas diferentes composições com adição da argila, tem emergido como uma das mais promissoras alternativas para obtenção de nanocompósitos de hidrogéis para uso potencial como curativos e assim sua estrutura, morfologia e propriedades físicas foram investigadas.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Materiais

Poli(álcool vinílico)(PVA) com grau de hidrólise de 80% e massa molar ponderal média (MW) de 9.000 a 10.000 g/mol, fornecida pela Sigma-Aldrich, São Paulo/SP. A gelatina (GE) foi extraída da pele de suíno, tipo I e fornecida pela Sigma-Aldrich, São Paulo/SP.

2.2 Métodos

Preparação do hidrogel de Gelatina (GE)

A solução de gelatina (GE) foi preparada pela dissolução de 0,5g de gelatina em 50 mL de água destilada. Antes de preparar a solução de gelatina (GE), a mesma foi deixada em repouso para hidratação em água destilada à temperatura ambiente por 30 min. Após a hidratação, o sistema foi submetido a uma temperatura de 50°C sob agitação magnética por 30 min (Moraes et al., 2008). A agitação se deu de forma suave para solubilizar a gelatina (GE) e evitar incorporação de ar na solução. Em seguida, o pH ($4,0 \pm 0,05$) foi ajustado pela adição de solução de HCl à 1% v/v de concentração. Por fim, a solução de GE foi vertida em placas de teflon de 11cm de diâmetro, para então, ser submetida a secagem em estufa com circulação e renovação de ar a 40°C por 18h para evaporação do solvente e formação do hidrogel.

Preparação do hidrogel de poli(álcool vinílico) (PVA)

A solução de PVA a 1% m/v foi preparada pela dissolução de 0,5g de pó do polímero em 50mL de água destilada, sob agitação magnética à 70°C por 2 h. Em seguida, o pH ($4,0 \pm 0,05$), ajustado pela adição da solução HCl à 1% v/v de concentração. Em seguida, verteu-se a solução de PVA em placas de teflon de 11cm de diâmetro, para então, ser submetida a secagem em estufa com circulação e renovação de ar a 40°C por 18h para evaporação do solvente e formação do hidrogel.

Preparação dos hidrogéis GE/PVA

Após preparação das soluções de GE e PVA conforme descritas acima, diferentes proporções da solução de PVA e GE foram misturadas à temperatura ambiente para obter as razões em v/v GE/PVA de 0:1, 1:4, 4:1, 1:0, respectivamente e submetidas à agitação magnética por 15 min. Em seguida, o pH ($4,0 \pm 0,05$) foi ajustado pela adição da solução HCl à 1% de concentração v/v. Terminado o processo, as soluções poliméricas foram vertidas em placas de teflon de 11cm de diâmetro para serem secas em estufa com circulação e renovação de ar a 40°C por 18h para evaporação do solvente e formação dos hidrogéis.

Preparação dos nanocompósitos de hidrogéis com a adição de argila natural (AN)

Após preparação das soluções de GE e PVA conforme descritas acima, nos últimos 30min de agitação magnética foi adicionada 3% da argila (AN), em relação à massa total do polímero. Procedimentos semelhantes aos descritos acima também foram empregados nas preparações das diferentes razões em massa de GE/PVA para, em seguida, ser adicionada 3% em massa de argila. O pH ($4,0 \pm 0,05$) das soluções poliméricas foi ajustado pela adição da solução HCl à 1% de concentração, para então, serem vertidas em placas de teflon de 11cm de diâmetro, para serem secas em estufa com circulação e renovação de ar a 40°C por 18h para evaporação do solvente e formação dos hidrogéis.

2.3 Caracterizações

Avaliação qualitativa: as observações visuais foram realizadas levando-se em conta a solubilidade, miscibilidade, segregação de fase dos hidrogéis, propriedades ópticas e flexibilidade ao tato. A espessura dos filmes foi obtido com um micrômetro eletrônico Digimess ($\pm 1 \mu\text{m}$) a partir de uma média de 6 pontos para cada composição.

Espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR): os espectros de FTIR foram executados em um equipamento da PerkinElmer precisely, Spectrum 400, FTIR/FT-NIR Spectrometer com ATR (reflectância total atenuada), cristal de diamante/ZnSe na faixa de 4000 a 600 cm^{-1} usando 20 varreduras, com resolução de 2 cm^{-1} . A argila foi analisada sob a forma de pó, enquanto as demais amostras sob a forma de filmes.

Difratometria de raios-X: as medidas de DRX foram conduzidas à temperatura ambiente em um equipamento Shimadzu XDR-6000, utilizando radiação $\text{CuK}\alpha$ ($\lambda = 1,5418 \text{ \AA}$), tensão de 40 kV, corrente de 30 mA, numa faixa de 1 a 12° para os hidrogéis com argila e velocidade de varredura de $0,5^\circ/\text{min}$. A argila foi analisada sob a forma de pó, nas mesmas condições citadas, usando 2θ de 2 a 30° e os hidrogéis foram analisados sob a forma de filmes. O espaçamento basal da argila pura e da argila no hidrogel foi determinada pela Lei de Bragg através da Equação 1 (Utracki, 2004).

$$n\lambda = 2d \sin \theta \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

n = número inteiro (1);

λ = comprimento de onda (\AA);

d = distância entre os planos cristalinos (\AA);

Θ = ângulo de incidência ($^\circ$).

Ensaio de Intumescimento: o grau de intumescimento das diferentes composições de hidrogéis foi avaliado pela imersão das referidas amostras sob a

forma de filmes em meio PBS com pH de 7,2 de acordo com a norma ASTM D 570–98. O cálculo do grau de intumescimento foi realizado em triplicata através da Equação 2. Para reduzir o erro da pesagem, cada amostra foi pesada quatro vezes.

O grau de intumescimento foi avaliado como o ganho percentual de massa das amostras úmidas e calculado por:

$$G^{\circ}(\%) = \frac{m_i - m_f}{m_i} \times 100 \quad \text{Equação 2}$$

Onde:

G° = Grau de intumescimento (%);

m_i = massa inicial (g);

m_f = massa final (g).

Molhabilidade por ângulo de contato: A análise foi realizada no goniômetro da marca Ramé-Hart, modelo 190 CA, utilizando volume de 50 μ L de solução em PBS (pH = 7,2), o qual foi depositado nos filmes e fotografado por uma câmera digital SAMSUNG® Digimax V4000 no tempo máximo de 1 min. Devido à rápida variação do ângulo com o tempo, foram tomadas 3 medidas para cada amostra. As análises foram realizadas a uma temperatura de $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa do ar de 60%.

Microscopia eletrônica de varredura: a superfície dos hidrogéis sob a forma de filmes foi analisada num microscópio eletrônico de varredura da marca Zeiss, modelo LEO 1430, usando um detector de elétrons secundários sob vácuo com corrente de 25mA, tensão de aceleração de 10 kV. A superfície dos filmes foi recoberta com uma fina camada de ouro de 22,5 nm de espessura, utilizando um metalizador Emitech K550X.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Avaliação qualitativa

Macroscopicamente, observa-se na Tabela 1, que os hidrogéis de GE e PVA, assim como suas diferentes composições GE/PVA, com e sem argila, não apresentaram diferenças em sua coloração, mostrando-se transparentes à luz visível. Além disso, são incolores, homogêneos, e em sua maioria, flexíveis ao tato, exceto os hidrogéis de GE sem e com AN, que exibiram aspecto ressecado por toda a extensão dos hidrogéis. Contudo, é importante ressaltar que esse hidrogel de GE apresenta-se apenas ressecado no seu estado sólido, sem interação com meios úmidos, porém quando em contato com fluidos biológicos ocorre elevado grau de intumescimento. Propriedade a ser discutida mais adiante. Essa característica é ideal para manter uma boa umidade entre a ferida e o curativo assim como absorver o exsudato e toxinas em excesso, facilitando no reparo e cicatrização do tecido lesionado (Jones et al, 2006;

Caló e Khutoryanskiy, 2015). Além disso, o curativo preserva a ferida de fontes externa de infecção e evita o excesso de calor na mesma (Caló e Khutoryanskiy, 2015). As características de transparência e flexibilidade observadas nesse trabalho estão de acordo com Cartmell e Sturtevant (1992). Esses pesquisadores elaboraram um hidrogel de poli(propilenoglicol)/diisocianato de isoforona para uso como curativo em feridas, contendo uma porção central não adesiva. Este produto apresentou-se flexível, a fim de facilitar a sua remoção, e transparente para permitir a observação constante do processo de cicatrização de feridas. Observou-se ainda uma boa miscibilidade entre os componentes do hidrogel, GE e PVA. Este comportamento deve-se às fortes interações intermoleculares das ligações de hidrogênio entre os grupamentos funcionais da GE e do PVA na mistura (Pawder e Desmukh, 2008).

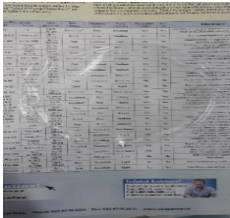
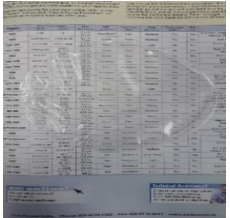
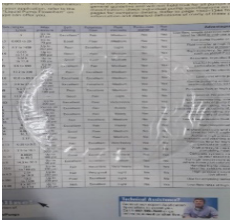
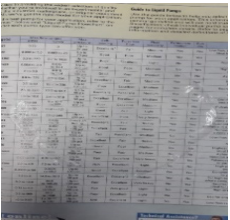
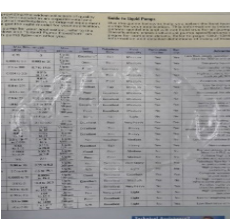
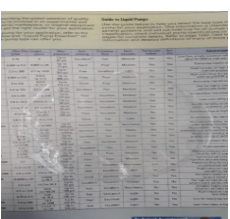
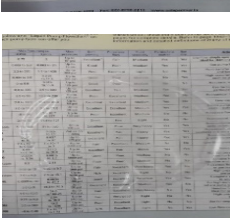
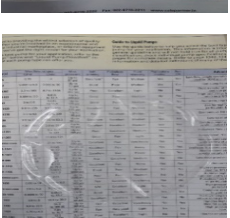
AMOSTRA	ASPECTO VISUAL	
	Sem AN	Com AN
GE		
PVA		
GE/PVA 1/4		
GE/PVA 4/1		

Tabela 1. Aspecto visual dos hidrogéis GE e PVA puros assim como para as diferentes composições GE/PVA, sem e com adição de AN.

Em resumo, os hidrogéis estudados apresentaram espessuras médias variando de 15 a 35,2 μm . Sugere-se que esses hidrogéis possam ser úteis como curativos no tratamento de lesões cutâneas. Pal et al. (2007) e Pawder e Desmukh (2008) estudaram hidrogéis de PVA/Gelatina esterificados para uso como curativos.

3.2 Espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR)

No espectro de infravermelho da argila natural (AN) (Figura 1) pode-se observar a presença de uma banda em 3630 cm^{-1} referente às vibrações de estiramento do grupo estrutural hidroxílico Al-OH pertencente à própria estrutura da argila. Em 3447 cm^{-1} , verifica-se o estiramento do grupo O-H referente às moléculas de água livre e interlamelar devido à umidade adsorvida pela argila, e em 1638 cm^{-1} , tem-se outra banda relacionada à deformação angular do grupo H-O-H, referente à água adsorvida presente na montmorilonita (Leite et al., 2010; Morita et al., 2015; Machado et al., 2018). Nota-se ainda uma banda em 1039 cm^{-1} podendo ser atribuída à vibração da ligação Si-O na camada tetraédrica.

Verificam-se também deformações pertencentes aos grupos Al-Al-OH e Al-Mg-OH nas bandas em 914 e 837 cm^{-1} , respectivamente (Leite et al., 2010). Por fim, tem-se duas bandas, uma em 521 e outra em 462 cm^{-1} , associadas às camadas octaédricas de alumínio (Si-O-Al) e tetraédricas de silício (Si-O-Si), respectivamente (Xu et al., 2009; Leite et al., 2010; Machado et al., 2018).

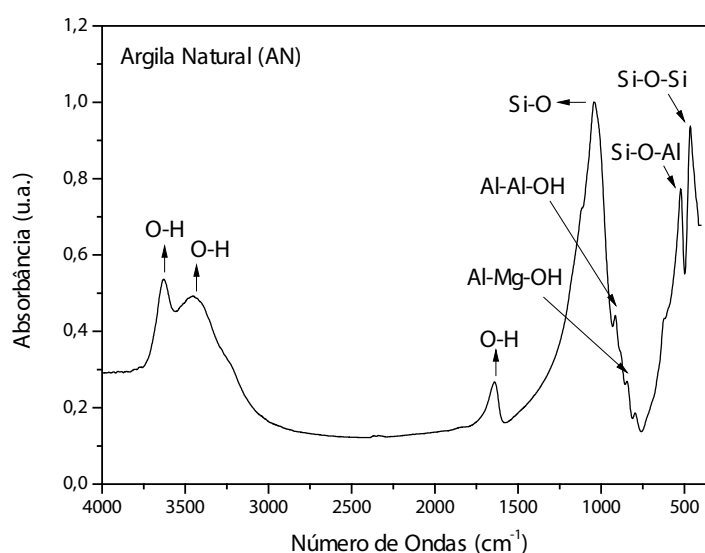


Figura 1. Espectro no infravermelho da argila natural (AN).

Os espectros de infravermelho para os hidrogéis GE e PVA puros assim como para as diferentes composições, com e sem argila, estão apresentados na Figura 2.

O espectro de FTIR da GE apresenta na região de 3277 cm^{-1} , uma banda larga, resultante das vibrações típicas da deformação axial da ligação O-H. Nas bandas em 1626 , 1533 , 1448 e 1396 cm^{-1} , observam-se as vibrações do tipo deformação axial e angular de aminas e amidas substituídas dos grupos N-H e CH_2 , respectivamente. Nas regiões em 1330 , 1236 , 1203 , 1160 , 1084 e 1033 cm^{-1} , é possível identificar as vibrações do tipo deformação axial e angular de carbonos aromáticos e alifáticos dos grupos C-N e C-O de álcoois secundários (Yakimets et al., 2005; Pawde e Deshmukh, 2008). Comportamento semelhante foi reportado por Araújo et al. (2017).

Lacerda et al. (1998) e Bet et al. (2001) reportaram que a banda em 1236 cm^{-1} é sensível às alterações na estrutura secundária do tropocolágeno (tripla hélice), enquanto a banda 1450 cm^{-1} corresponde às vibrações dos anéis pirrolidínicos de prolina e hidroxiprolina, que diferentemente da banda 1236 cm^{-1} , tem sua intensidade independente das variações estruturais da matriz do colágeno.

O espectro de FTIR do PVA apresenta uma banda alargada com máximo em 3296 cm^{-1} , atribuída à vibração de estiramento do grupo hidroxílico (O-H) presente no PVA. Em 2922 e 2852 cm^{-1} , observa-se o estiramento assimétrico e simétrico do grupo C-H alifático. A banda em torno 1730 cm^{-1} refere-se ao grupo carbonila $\nu(\text{C}=\text{O})$ pertencente aos grupos vinil acetato remanescente das unidades de repetição do PVA. O surgimento dessa banda se dá devido o PVA utilizado nesse estudo possuir 80% de grau de hidrólise, onde os outros 20% representa os grupos acetatos não hidrolisados no material. Comportamento semelhante pode ser observado por Kamoun et al. (2015).

Observa-se ainda no PVA, uma banda em 1423 cm^{-1} que corresponde à deformação angular do grupo C-H. A banda presente em 1373 cm^{-1} corresponde à deformação angular da estrutura $(\text{HC}-\text{R}-\text{CH}_2)$ e em 1330 cm^{-1} caracteriza a deformação angular do grupo $\delta(\text{HO}-\text{C}-\text{OH})$. Em 1237 cm^{-1} , tem-se a vibração característica do estiramento assimétrico do grupo $\nu(\text{C}-\text{O})$. Já em 1093 cm^{-1} , observa-se a vibração de estiramento referente à ligação $\nu(\text{C}-\text{O})-\text{C}-\text{OH}$. A vibração do grupo $\delta(\text{CH})-\text{CH}_2$ está presente em aproximadamente 941 cm^{-1} . Por fim, em 839 cm^{-1} corresponde a vibração $\nu(\text{C}-\text{C})$ (Mansur et al., 2004; Costa e Mansur, 2008, Kamoun et al., 2015).

Ao analisar os espectros de FTIR dos hidrogéis contendo argila (Figura 2), observa-se que o espectro da GE+AN apresentou-se semelhante ao do hidrogel puro de GE. Nenhuma mudança significativa nas bandas de absorção foi observada após incorporação da argila. Contudo, para o hidrogel de PVA+AN, verifica-se discretas alterações na forma e intensidade das bandas de absorção na faixa de 1394 a 875 cm^{-1} com a adição da argila, quando comparada ao do hidrogel puro de PVA. Não se evidencia deslocamentos de bandas de absorção em função do número de onda. Tais mudanças podem ser melhor visualizadas na Figura 2B.

Nos espectros das diferentes composições de hidrogéis GE/PVA (Figura 2) pode-se observar a presença das bandas referentes a ambos os polímeros base, GE e PVA como esperado, com diferenças mais nítidas na forma e intensidade das bandas de absorção que chegam a mudar em virtude da quantidade de GE e PVA envolvidas nos hidrogéis 1/4 e 4/1 GE/PVA, respectivamente. Esse comportamento pode ser visualizado no espectro ampliado exibido na Figura 2B. Outro ponto a se destacar, é a presença da banda de absorção normalmente observada em 1093 cm^{-1} para o hidrogel de PVA puro, que está associada ao estiramento do grupo C-O, que sofre deslocamento para aproximadamente 1085 cm^{-1} nos hidrogéis 1/4 e 4/1 GE/PVA, respectivamente. Maior deslocamento desta banda de absorção para menores número de onda pode ser observado ao adicionar a argila nos hidrogéis GE/PVA, especialmente, na composição 4/1, cujo deslocamento foi para 1077 cm^{-1} , sugerindo

interação entre os componentes da mistura. Segundo Sudhamani et al. (2003) o deslocamento da banda de absorção para menores números de onda (1085-1033 cm^{-1}) tem sido atribuído como consequência do aumento da concentração de gelana na blenda gelana/PVA. Eles explicaram esse fenômeno como consequência das interações de hidrogênio primário e secundário. Comportamento semelhante também foi analisado por Moraes et al. (2008). Análise de interação dos componentes envolvidos na mistura por FTIR também foi estudado por Araújo et al. (2017) nos filmes de quitosana/gelatina para liberação de etonogestrel.

Pode-se considerar também que a mudança provocada na forma e intensidade das bandas de absorção assim como certo deslocamento de bandas específicas para menores números de onda pode estar associada a uma possível intercalação dos polímeros GE e PVA, assim como das misturas GE/PVA nas camadas da argila. Tal resultado sugere que a argila pode possivelmente ter interagido com os polímeros GE e PVA nos hidrogéis, podendo ter promovido talvez a reticulação física dos sistemas em estudo além de ter formado possivelmente nanocompósitos de hidrogéis a ser confirmado a partir da difratometria de raios X, discutida a seguir.

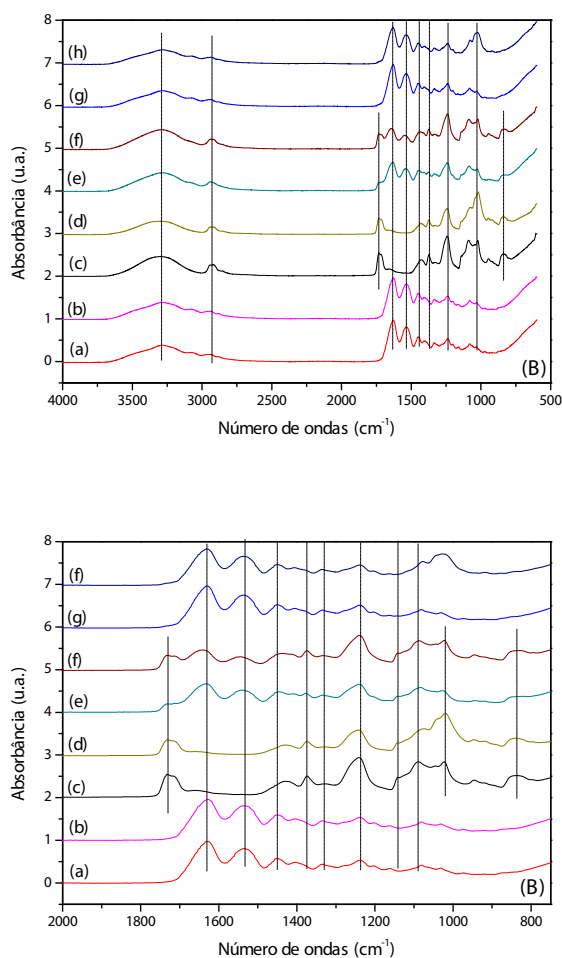


Figura 2. Espectros de FTIR para os hidrogéis: GE (a), GE+3%AN (b), PVA (c), PVA+3%AN (d), GE/PVA 1/4 (e), GE/PVA 1/4+3%AN (f), GE/PVA 4/1 (g), GE/PVA 4/1+3%AN(h) – (A). Espectros de FTIR ampliados na região de 2000 a 750 cm^{-1} (B).

3.3 Difratometria de raios-X

A Figura 3 apresenta o difratograma de raios X da argila natural (AN). A argila apresenta uma reflexão basal (001) referente à montmorilonita (M) em 2θ de $7,24^\circ$, correspondendo a uma distância basal (d_{001}) de 1,22 nm. Além desta reflexão, observa-se ainda outros dois picos em $2\theta \sim 19^\circ$ e 28° , que confirmam a presença majoritária do argilomineral montmorilonita (M). Verificam-se também outros picos em $2\theta \sim 15^\circ$ e 27° , característicos da presença de impurezas como caulinita (C) e quartzo (Q) na argila em estudo (Leite et al., 2008, Leite et al., 2010).

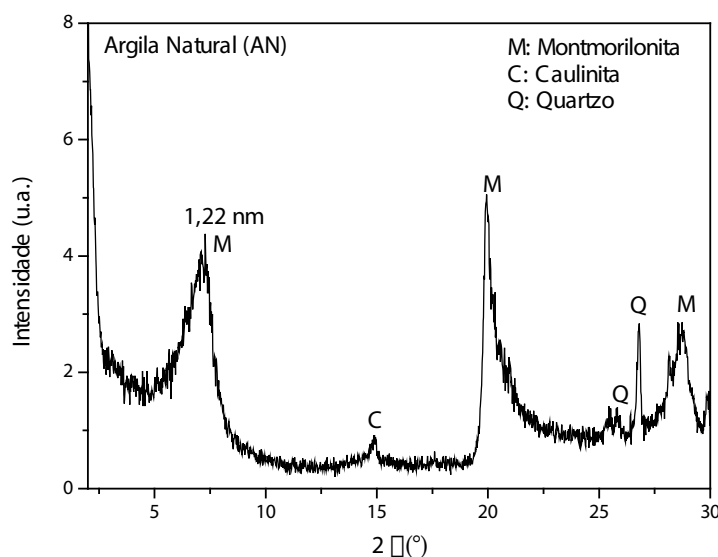


Figura 3. Difratogramas de raios X da argila natural (AN).

A Figura 4 exibe os difratogramas de raios-X dos hidrogéis GE e PVA e das diferentes composições de GE/PVA com adição de argila. Para tanto, ao se realizar uma mistura física de polímeros hidrofílicos com argila, pode-se obter nanocompósitos de hidrogéis com diferentes tipos de morfologias. Dentre eles os principais são: nanocompósitos intercalados e esfoliados. Nos nanocompósitos intercalados, as cadeias poliméricas penetram entre as lamelas da argila, aumentando o espaçamento basal da mesma, sem destruir o empilhamento natural da argila mantido por forças de Van der Waals. No caso de nanocompósitos esfoliados, as cadeias poliméricas são intercaladas entre as lamelas da argila, de tal forma a anular as forças de Van der Waals que mantém essas camadas unidas, separando-as uniformemente ao longo da matriz polimérica (Ray e Okamoto, 2003; Chung et al., 2010).

Analisando a Figura 4, pode-se observar que não há presença de picos característicos do argilomineral montmorilonita no plano (001) da argila nos difratogramas de raios-X para os hidrogéis GE e PVA, bem como para suas diferentes composições GE/PVA. A partir desses resultados, sugere-se possivelmente a intercalação do

polímero entre as lamelas da argila, anulando as forças que mantêm unidas suas respectivas camadas, ficando, por tanto, delaminadas e espalhadas de maneira uniforme ao longo da matriz polimérica, sugerindo a formação de nanocompósitos de hidrogéis com morfologia esfoliada para todas as composições. Comportamento semelhante tem sido investigado por El-Mohdy (2013), usando nanopartículas de ouro. Estes tipos de morfologias de nanocompósitos têm sido estudados na literatura (Yang et al., 1998, Morelli e Filho, 2010, Leite et al. 2018).

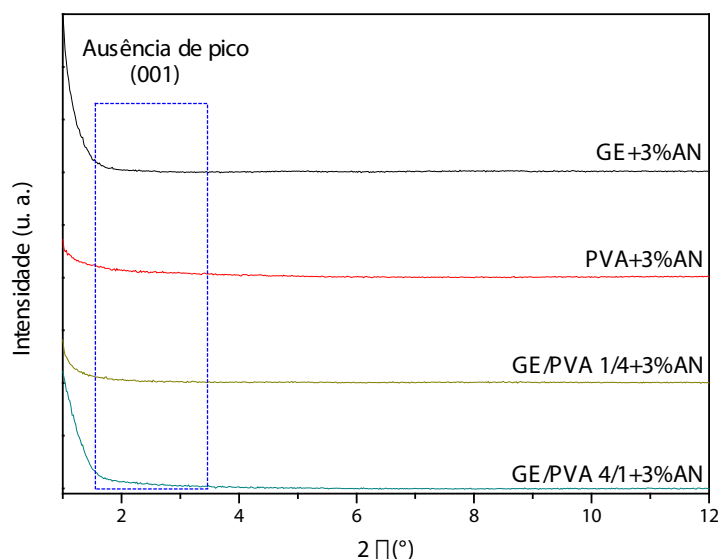


Figura 4. Difratogramas de raios-X para os hidrogéis de GE e PVA, assim como para as diferentes composições GE/PVA, com adição AN.

3.4 Grau de intumescimento

Na Tabela 2 pode-se observar que o hidrogel de GE apresentou excelente poder de absorção do fluido PBS, aumentando sua massa em 1626,84% em 3h de ensaio. Ao se adicionar a argila no hidrogel de GE, verifica-se também alta absorção do fluido em função do tempo, porém com grau de intumescimento levemente menor do que o apresentado pelo hidrogel de GE. Este comportamento deve-se possivelmente as interações existentes entre os grupos funcionais de ambos os materiais, GE+Argila. O alto poder de intumescimento da GE pode ser atribuído ao número de deformações axial da ligação O-H, assim como da quantidade de ligações aminas N-H presentes em sua estrutura, que caracterizam fortes afinidades com moléculas polares (Dai et al., 2002; Lopes e Felisberti, 2003; Pawde e Deshmukh, 2008).

Por outro lado, os hidrogéis de PVA sem e com adição de argila solubilizaram-se na primeira hora de análise. Esta solubilização se dá devido à capacidade do polímero formar ligações de hidrogênio com a água. E neste caso, como foi utilizado neste trabalho um PVA com 80% de grau de hidrólise, a presença de grupamentos acetato diminui as interações intra e intermoleculares, favorecendo a entrada de água nos novelos poliméricos, e facilitando assim sua solubilização a frio (Aranha e Lucas, 2001).

Os hidrogéis GE/PVA 1/4, com maior quantidade de PVA, respectivamente, em sua composição, apresentou comportamento semelhante ao do PVA puro, solubilizando-o em 1h. Contudo, hidrogéis de mesma composição com a adição de AN, apresentou um aumento em massa de 404,57% no tempo de 3h. Isso ocorreu devido possivelmente à argila ter atuado como reticulante físico no hidrogel (Kaur e Chatterji, 1990; Santina et al., 1996; Lopes e Felisberti, 2003), além da mistura GE/PVA+AN, independente da composição, ter promovido a formação de nanocompósitos de hidrogéis com morfologia esfoliada como já observado por DRX, sugerindo interação entre os componentes do hidrogel, e conduzindo-o a um aumento no grau de inchamento do mesmo. Tal propriedade faz-se necessária para uso desses hidrogéis como curativos, uma vez que o intumescimento é decisivo para uma adequada difusão de nutrientes e células, sendo por tanto, fator essencial no reparo e a cicatrização de lesões cutâneas como queimaduras ou úlceras por pressão (Morgado et al., 2014; Morgado et al., 2017). Já os hidrogéis GE/PVA 4/1 com maior quantidade de GE, respectivamente, em sua composição, apresentou comportamento semelhante ao da GE pura e um aumento em massa de 1727,95% no período de 3h, atingindo 100% de intumescimento quando comparado ao hidrogel de GE puro. Porém quando comparado com o hidrogel de mesma composição, mas agora com a adição de AN, percebem-se discretas diminuições nos graus de intumescimento em torno de 7% (1h) e 18% (3h), em relação ao hidrogel sem argila. Tal comportamento pode estar associado ao fato da argila além de proporcionar interações com os polímeros GE e PVA do hidrogel como observado por FTIR, ela promove ainda a formação de nanocompósitos de hidrogéis com morfologias esfoliadas, formando uma possível rede tridimensional constituída de reticulações físicas, podendo causar uma diminuição ao longo do tempo do poder de intumescimento quando em contato com fluidos biológicos. Esse tipo de morfologia foi confirmado por DRX. Lopes e Felisberti (2003) reportaram que a propriedade de inchamento dos hidrogéis com redes poliméricas interpenetrantes são principalmente afetadas pela composição e densidade de reticulação química/física presentes nos hidrogéis. A composição do hidrogel é quem determina a natureza da reticulação e densidade, afetando conseqüentemente o grau de inchamento das amostras em estudo. Diante dessas observações pode-se supor que a argila em virtude da presença de grupamentos OH em sua superfície pode interagir com os grupamentos OH do PVA e com os grupos aminoácidos, terminais de amino e carboxilas presentes na macromolécula da gelatina mediante interações intermoleculares secundárias fracas, agindo possivelmente como reticulante físico desses hidrogéis GE/PVA em estudo. No entanto, o principal fator que determina a extensão de inchamento é a hidrofiliabilidade das cadeias poliméricas e a densidade de reticulações (Lopes e Felisberti, 2003; Pawde e Deshmukh, 2008). Uma vez que ambos os polímeros, GE e PVA são hidrofílicos e os grupos polares do PVA também estão presentes na estrutura da gelatina, uma interação desses componentes com a molécula da água é esperado como observado na Tabela 4. Comportamento semelhante também foi observado por Pawde e Deshmukh (2008).

Por fim, verifica-se que essas diferenças no grau de intumescimento se dão devido as diferentes quantidades de GE e PVA presentes em cada composição de hidrogéis quando comparadas com os hidrogéis puros, já discutidos anteriormente.

Amostra	(%) 1 hora	(%) 3 horas
GE	1542,91 ± 97,7	1626,84 ± 125,2
PVA	Solubilizou	Solubilizou
GE/PVA 1/4	Solubilizou	Solubilizou
GE/PVA 4/1	1428,91 ± 69,8	1727,95 ± 83,3
GE+3%AN	1463,42 ± 84,7	1597,28 ± 70,3
PVA+3%AN	Solubilizou	Solubilizou
GE/PVA 1/4+3%AN	395,56 ± 25,5	404,57 ± 49,6
GE/PVA 4/1+3%AN	1330,00 ± 170,1	1444,05 ± 130,8

Tabela 2. Grau de intumescimento em solução de PBS (pH 7,2), para os hidrogéis GE e PVA, assim como para suas diferentes composições com e sem argila.

3.5 Molhabilidade por ângulo de contato

A medida de molhabilidade por ângulo de contato da gota depende da relação entre as forças adesivas e coesivas, a qual avalia as características de hidrofiliicidade e hidrofobicidade do material. No entanto, materiais que apresentam ângulo de contato maior que 90° considerar-se-á material com perfil hidrofóbico, porém quando o material apresentar ângulo de contato inferior a 90°, o mesmo é caracterizado como material de perfil hidrofílico (Assis, 2010).

Os valores médios de ângulos de contato para a análise do caráter hidrofílico/hidrofóbico dos hidrogéis de GE e PVA puros, bem como de suas diferentes composições sem e com adição de AN estão exibidos na Tabela 3.

Amostra	Ângulo de Contato (°)
GE	67,62 ± 5,40
PVA	70,48 ± 2,21
GE/PVA 1/4	66,28 ± 4,07
GE/PVA 4/1	55,45 ± 7,97
GE + 3%AN	71,94 ± 1,43
PVA + 3%AN	63,69 ± 4,94
GE/PVA 1/4 + 3%AN	71,37 ± 4,97
GE/PVA 4/1 + 3%AN	54,04 ± 1,89

Tabela 3. Valores médios de molhabilidade por ângulo de contato das diferentes composições de hidrogéis em solução de PBS (pH = 7,2).

O ângulo de contato para todos os hidrogéis estudados em PBS (pH = 7,2) variaram entre 54,04 e 71,94°, apresentando-se com caráter hidrofílico, uma vez que os valores médios de ângulo θ variaram entre 40° e 90°.

Ao analisar o ângulo de contato dos hidrogéis GE/PVA 1/4 e 4/1, respectivamente, percebe-se que o ângulo de contato diminui consideravelmente quando comparados aos hidrogéis puros de GE e PVA, conferindo-os caráter mais hidrofílico, principalmente para a composição GE/PVA 4/1 que atingiu um valor de 55,45°. Tal comportamento deve-se provavelmente a maior quantidade de gelatina no hidrogel GE/PVA, e conseqüentemente, a presença de uma maior concentração de grupamentos hidroxila, amida e carboxilas, característica da gelatina que conferem maior hidrofiliçidade ao material em estudo. Moraes et al. (2008) reportaram que uma maior quantidade de PVA apresenta maior quantidade de grupos hidroxila, permitindo assim, maiores interações por ligações hidrogênio entre esse polímero e os aminoácidos polares da gelatina. Nesse trabalho comportamento contrário foi observado para o hidrogel GE/PVA 1/4, apresentando maior interação intermolecular o hidrogel GE/PVA 4/1, onde uma maior quantidade de gelatina no hidrogel foi empregada.

Ao incorporar a argila (AN) nas diferentes composições de hidrogéis, observa-se ainda perfil hidrofílico para todas as amostras. No entanto, a composição GE/PVA4/1 + AN foi a que apresentou menor valor médio de ângulo de contato (54,04°) em relação aos demais hidrogéis contendo AN. Sugerindo, por tanto, que o maior teor de gelatina no hidrogel assim como a presença de argila favoreceu num aumento do caráter hidrofílico para este material. Mais uma vez evidencia-se a importância dessa composição de hidrogel diante das caracterizações estrutural, morfológica e física trabalhadas nessa pesquisa para emprego como curativos.

3.6 Microscopia eletrônica de varredura

Pode-se observar na Tabela 4, nas micrografias de MEV para o hidrogel de GE pura uma superfície heterogênea, rugosa, apresentando alguns pontos brancos característicos possivelmente de cristais de gelatina. Com a adição da AN nesse hidrogel, observa-se uma superfície mais uniforme com aspecto homogêneo, compacto e denso. Nos hidrogéis de PVA sem e com AN, observa-se uma superfície irregular, heterogênea para ambas as amostras, com a diferença de que no hidrogel de PVA contendo argila tem-se a presença de pontos pretos de variadas formas e tamanhos distribuídos ao longo da superfície do hidrogel. Já os hidrogéis com diferentes composições de GE/PVA apresentaram superfície heterogênea, irregular, com certa rugosidade na ausência da AN. Esta rugosidade aumentou, apresentando também vários pontos brancos na superfície do hidrogel para todas as composições GE/PVA 1/4 e 4/1, respectivamente, com a adição da AN, principalmente, para a composição GE/PVA 4/1+AN devendo estar relacionada além da argila, a maior quantidade de gelatina no hidrogel que possivelmente favoreceu a uma melhor interação/afinidade

de ambos os componentes GE/PVA com a argila no sistema conforme observado por FTIR, mostrado acima. Esta composição resultou em discreta redução no grau de intumescimento assim como na manutenção do caráter hidrofílico quando comparada com o hidrogel GE/PVA 4/1 sem argila como reportadas anteriormente. Essas características são essenciais para a escolha ideal de hidrogéis para uso como curativos no tratamento de lesões cutâneas.

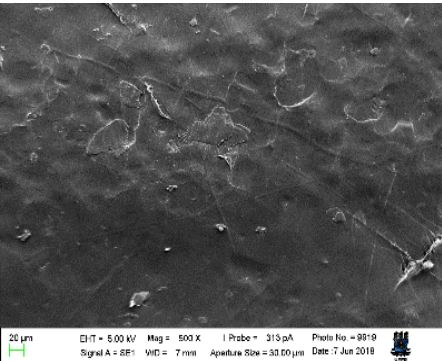
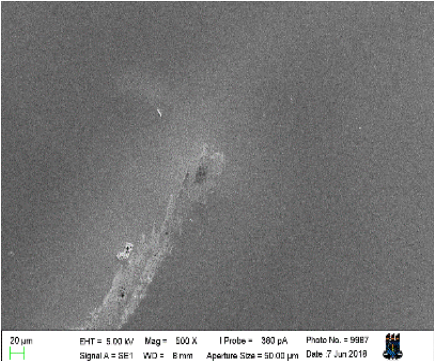
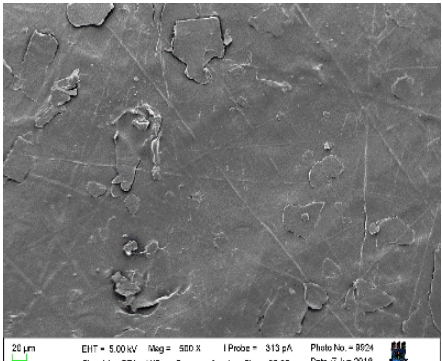
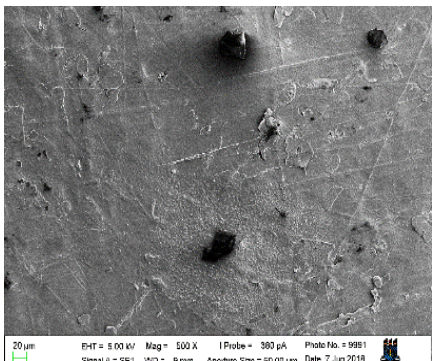
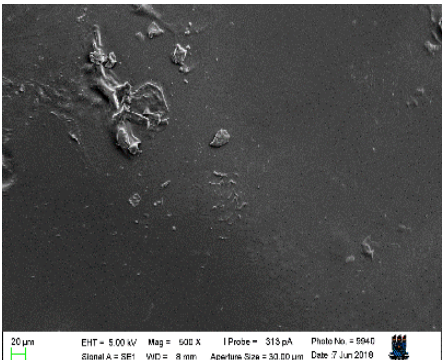
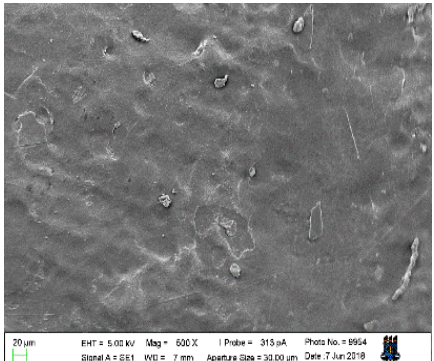
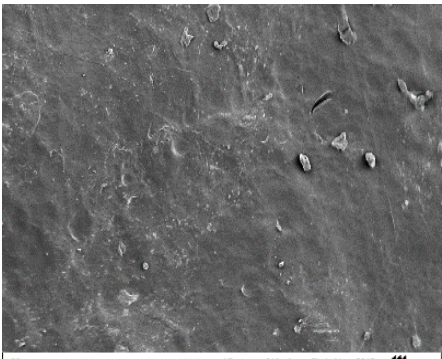
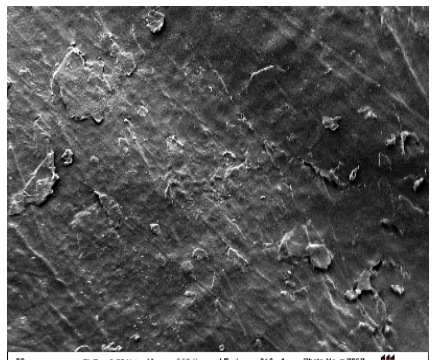
Amostra	Sem AN	Com AN
GE		
PVA		
GE/PVA 1/4		
GE/PVA 4/1		

Tabela 4. Micrografias de MEV com aumentos de 500X, para os hidrogéis GE e PVA, bem como para suas diferentes composições sem e com adição de argila.

4 | CONCLUSÃO

Em geral, pode-se concluir que nanocompósitos de hidrogéis com morfologias esfoliada foram obtidos com sucesso para todas as composições. Os hidrogéis sob a forma de filmes apresentaram-se transparentes à luz visível e espessuras variando de 15 a 35,2 μ m. Os espectros no infravermelho mostraram interações específicas entre os componentes GE/PVA+AN, especialmente, a composição GE/PVA 4/1+AN, onde foi possível evidenciar melhor tais interações. Desse modo, pode-se sugerir que a argila possa ter atuado como reticulante físico nos hidrogéis. Dentre os nanocompósitos de hidrogéis estudados, pode-se observar que o hidrogel GE/PVA 4/1+AN apresentou grau de intumescimento assim como molhabilidade ideais para ser usado como curativos no tratamento de feridas. Esses resultados servirão como base para futuras pesquisas na exploração desses hidrogéis para liberação de fármacos sintéticos, bioativos naturais para engenharia de tecidos.

5 | AGRADECIMENTOS

Ao CERTBIO/UFCG pelo apoio na realização de diversas caracterizações. Ao CNPq/PIBIC pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

EL-MOHDY, H. L. A. **Radiation synthesis of nanosilver/poly vinyl alcohol/cellulose acetate/gelatin hydrogels for wound dressing**. Journal of Polymer Research, v. 20,177-188, 2013.

ARANHA, I. B.; LUCAS, E. F. **Poli(álcool vinílico) modificado com cadeias hidrocarbônicas: Avaliação do balanço hidrófilo/lipófilo**. Polímeros: Ciência e Tecnologia, v. 11, n. 4, p. 174-181, 2001.

ASSIS, O. B. G. **Alterações do caráter hidrofílico de filmes de quitosana por tratamento de plasma de HMDS**. Química Nova, v. 33, n. 3, p. 603-606, 2010.

ASTM D570-98, **Standard test method for water absorption of plastics**, 2018.

BET, M.R., GOISSIS, G., LACERDA, C. A. **Characterization of polyanionic collagen prepared by selective hydrolysis of asparagine and glutamine caboxyamide side chains**. Biomacromolecules, v.2, p.1074- 1079, 2001.

BIODINI, J. C.; MARCZYNSKI, E. S.; **Caracterização física e química dos filitos Açungui (PR) visando sua utilização pela indústria cerâmica**. Cerâmica, v. 50, p 21-32, 2014.

CALÓ, E., KHUTORYANSKIY, V. V. **Biomedical applications of hydrogels: a review of patents and commercial products**. European Polymer Journal, v. 65, p. 252–267, 2015.

CARTMELL, J. V.; STURTEVANT, W. R.; **Transparent hydrogel wound dressing**. US Patent 5,106,629, 1992.

CHUNG, YI-LIN, ANSARI, S., ESTEVEZ, L., HAYRAPETYAN, S., GIANNELIS, E. P., LAI, HSI-MEI **Preparation and properties of biodegradable starch–clay nanocomposites**. Carbohydrate

Polymers, v. 79, p. 391-396, 2010.

COSTA-JÚNIOR, E. S., PEREIRA, M. M., MANSUR, H. S. **Properties and biocompatibility of chitosan films modified by blending with PVA and chemically crosslinked.** Journal of Materials Science, v. 20, p. 553-561, 2008.

COSTA-JÚNIOR, E. S.; MANSUR, H. S. **Preparação e caracterização de blendas de quitosana/ poli(álcool vinílico) reticuladas quimicamente com glutaraldeído para aplicação em engenharia de tecido.** Química Nova, v.31, n. 6, p.1460-1466, 2008.

DAI, L., LI, J., YAMADA, E. **Effect of glycerin on structure transition of PVA/SF blends.** Journal of Applied Polymer Science, v. 86, n. 9, p. 2342–2347, 2002.

SANTOS, E. P., FOOK, M., V. L., MALTA, O. M. L., SILVA, S. M. L., LEITE, I. F. **Role of surfactants in the properties of poly(ethylene terephthalate)/purified clay nanocomposites.** Materials, v. 11, p. 1397-1408, 2018.

GUERRINI, M. L.; BRANCIFORTI, M. C., BRETAS, R. E. S., OLIVEIRA, M. P. **Eletrofiacao de poli(álcool vinílico) via solução aquosa,** Polímeros: Ciência e Tecnologia, v. 16, n. 4, p. 286-293, 2006.

INAL, M.; YIGITOGU, M.; ISIKLAN, N. **Controlled release of indomethacin from crosslinked alginate beads.** E-Polymers, v. 8, n. 1, p. 177-192, 2008.

MA, J., XU, Y., ZHANG, Q., ZHA, L., LIANG, B. **Preparation and characterization of pH and temperature-responsive semi-IPN hydrogels of carboxymethyl chitosan with poly(N-isopropyl acrylamide) crosslinked by clay.** Colloid and Polymer Science, v. 285, n. 4, p. 479-484, 2007.

JONES, V., GREY, J. E., HARDING, K. G. **ABC of wound healing Wound dressings.** BMJ, v. 332, n. 7544, p. 777–780, 2006.

KAMOUN, ELBADAWY A.; CHEN, XIN; MOHY ELDIN, MOHAMED S.; KENAWY, EL REFAIE S. **Crosslinked poly(vinyl alcohol) hydrogels for wound dressing applications: A review of remarkably blended polymers.** Arabian Journal of Chemistry, v. 8, n. 1, p. 1–14, 2015.

KAUR, H., CHATTERJI, P. R. **Interpenetrating hydrogel networks. Swelling and mechanical properties of the gelatin–polyacrylamide interpenetrating networks.** Macromolecules, v. 23, p. 4868–4871, 1990.

LACERDA, C., PLEIPIS, A. M. G.; GOISSIS, G. **Hidrólise seletiva de carboxiamidas de resíduos de asparagina e glutamina em colágeno: preparação e caracterização de matrizes aniônicas para uso como biomateriais.** Química Nova, v.21, n.3, p.267-271, 1998.

LEITE, I. F., RAPOSO, C. M. O., SILVA, S. M. L. **Caracterização estrutural de argilas bentoníticas nacional e importada: antes e após o processo de organofilização para utilização como nanocargas.** Cerâmica, v. 54, p. 303-308, 2008.

LEITE, I. F., SOARES, A. P., CARVALHO, L. H., RAPOSO, C. M. O., MALTA, O. M. L., SILVA, S. M. L. **Characterization of pristine and purified organobentonites.** Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, v. 100, n. 2, p. 563–569, 2010.

LOPES, C. M. A., FELISBERTI, M. I. **Mechanical behaviour and biocompatibility of poly(1-vinyl-2-pyrrolidinone)–gelatin IPN hydrogels.** Biomaterials, v. 24, n. 7, 1279–1284, 2003.

MACHADO, M. C. P.; LANGBEHN, J. T.; OLIVEIRA, C. M.; ELYSEU, F.; CARGNIN, M.; NONI, A. Jr.; FRIZON, T. E. A.; PETERSON, M. **Estudo do comportamento e caracterização de argilas bentoníticas após processo de liofilização.** Cerâmica, v. 64, p. 207-213, 2018.

- MANSUR, H. S., ORÉFICE, R. L., MANSUR, A. A. P. **Characterization of poly(vinyl alcohol)/poly(ethylene glycol) hydrogels and PVA-derived hybrids by small-angle X-ray scattering and FTIR spectroscopy.** *Polymer*, v. 45, n. 21, p. 7193–7202, 2004.
- MENDES, A. A., DE OLIVEIRA, P. C., DE CASTRO, H. F., GIORDANO, R. L. C. **Aplicação de quitosana como suporte para a imobilização de enzimas de interesse industrial.** *Química Nova*, v. 34, n. 5, p. 831–840, 2011.
- MORAES, I. C., SILVA, G. G. D., CARVALHO, R. A., HABITANTE, A. M. Q. B., BERGO, P. V. A., SOBRAL, P. J. A., **Influence of the degree of hydrolysis of poly(vinyl alcohol) on the physical properties of films based on blends of gelatin and poly(vinyl alcohol) plasticized with glycerol.** *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.28, N.3, p.738-745, 2008.
- MORELLI, F. C.; RUVOLLO FILHO, A. **Nanocompósitos de polipropileno e argila organofílica: difração de raio X, espectroscopia de absorção na região do infravermelho e permeação ao vapor d'água.** *Polímeros*, v. 20, n. 2, p. 121–125, 2010.
- MORGADO, P. I., MIGUEL, S. P., CORREIA, I. J., AGUIAR-RICARDO, A. **Ibuprofen loaded PVA/chitosan membranes: A highly efficient strategy towards an improved skin wound healing.** *Carbohydrate Polymers*, 159, 136–145, 2017.
- MORGADO, P. I., LISBOA, P. F., RIBEIRO, M. P., MIGUEL, S. P., SIMÕES, P. C., CORREIA, I. J., AGUIAR-RICARDO, A. **Poly(vinyl alcohol)/chitosan asymmetrical membranes: highly controlled morphology toward the ideal wound dressing.** *Journal of Membrane Science*, v. 469, p. 262–271, 2014.
- MORITA, R. Y.; BARBOSA, R. V.; KLOSS, J. R. **Caracterização de Bentonitas Sódicas: Efeito do Tratamento com Surfactante Orgânico Livre de Sal de Amônio.** *Revista Virtual de Química*, v. 7, p. 1286-1298, 2015.
- NGUCHI, T., YAMAMURO, T., OKA, M., KUMAR, P., KOTURA, Y., HYON, S-H., IKADA, Y. **Poly(vinyl alcohol) hydrogel as an artificial articular cartilage: evaluation of biocompatibility.** *Journal of Applied Biomaterials*, v. 2, p. 101-107, 1991.
- ARAÚJO, P.B., GARCIA, T. G. C., BEZERRA JUNIOR, A. G., COLAÇO, R. M. R., SOUSA, W. J. B., BARBOSA, R. C., FOOK, M. V. L. **Matrizes de quitosana/gelatina para liberação de Etonogestrel.** *Revista Eletrônica de Materiais e Processos*, v. 12, n. 2, p. 138-145, 2017.
- PAL, K., BANTHIA, A. K., MAJUMDAR, D. K. **Biomedical evaluation of polyvinyl alcohol–gelatin esterified hydrogel for wound dressing.** *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, v. 18, p. 1889–1894, 2007.
- PAWDE, S. M., DESHMUKH, K. **Characterization of polyvinyl alcohol/gelatin blend hydrogel films for biomedical applications.** *Journal of Applied Polymer Science*, v. 109, n. 5, p. 3431–3437, 2008.
- PEPPAS, N. A.; LANGER, R. **New Challenges in biomaterials.** *Science*, v. 263, p. 1715-1720, 1994.
- RAY, S.S., OKAMOTO, M. **Polymer/Layered Silicate Nanocomposites: A Review from Preparation to Processing.** *Progress in Polymer Science*, v. 28, 1539-1641, 2003.
- REIMER, K., VOGT, P. M., BROEGMANN, B., HAUSER, J., ROSSBACH, O., KRAMER, A., RUDOLPH, P., BOSSE, B., SCHREIER, H., FLEISCHER, W. **An innovative topical drug formulation for wound healing and infection treatment: in vitro and in vivo investigations of a povidone-iodine liposome hydrogel.** *Dermatology*, v. 201, n. 3, 235–241, 2000.
- SANTINA, M., HUANG, S. J., IANNACE, S., AMBROSIO, L., NICOLAIS, L., PELUSO, G. **Synthesis and characterization of a new interpenetrated poly(2-hydroxyethylmethacrylate)/gelatin**

composite polymer. *Biomaterials*, v. 17, p. 1459–1467, 1996.

SOUZA SANTOS, P. **Tecnologia de Argilas.** Editora Edgard Blucher – 1ª Edição, São Paulo, v. 1, 1975.

SUDHAMANI, S. R., PRASAD, M. S., SANKAR, U. K. **DSC and FTIR studies on gellan and polyvinyl alcohol (PVA) blends films.** *Food Hydrocolloids*, v. 17, n. 3, p. 245-250, 2003.

UTRACKI, L. A. **Clay-containing polymeric nanocomposites.** iSmithers Rapra Publishing, 2004. ISBN 1859574378.

XU, X., DING, Y., QIAN, Z., WANG, F., WEN, B., ZHOU, H., ZHANG, S., YANG, M., **Degradation of poly(ethylene terephthalate)/clay nanocomposites during melt extrusion: Effect of clay catalysis and chain extension.** *Polymer Degradation and Stability*, v. 94, n. 1, p. 113–123, 2009.

YAKIMETS, I., WELLNER, N., SMITH, A. C., WILSON, R. H., FARHAT, I., MITCHELL, J. **Mechanical properties with respect to water content of gelatin films in glassy state.** *Polymer*, v. 46, n. 26, p. 12577-12585, 2005.

YANG, F., OU, Y., YU, Z. J. **Polyamide 6/silica nanocomposites prepared by *in situ* polymerization.** *Journal of Applied Polymer Science*, v. 69, p. 355–361, 1998.

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.

