

Princípios de Química

Carmen Lúcia Voigt
(Organizadora)



Atena
Editora
Ano 2019

Carmen Lúcia Voigt
(Organizadora)

Princípios de Química

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Geraldo Alves
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
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
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.ª Dr.ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
P957	Princípios de química [recurso eletrônico] / Organizadora Carmen Lúcia Voigt. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-422-1 DOI 10.22533/at.ed.221192406 1. Química – Estudo e ensino. I. Voigt, Carmen Lúcia. CDD 540.7
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Química é a ciência que estuda a estrutura das substâncias, a composição e as propriedades das diferentes matérias, suas transformações e variações de energia. A Química conquistou um lugar central e essencial em todos os assuntos do conhecimento humano, estando interligada com outras ciências como a Biologia, Ciências Ambientais, Física, Medicina e Ciências da Saúde.

Pesquisas na área da Química continuam evoluindo cada dia, sendo benéficas devido maior conscientização de como usar os conhecimentos químicos em prol da qualidade de vida e do desenvolvimento da sociedade; prezando pelo meio ambiente, surgindo assim processos e novas tecnologias com menor agressão e impacto.

Muitas são as fontes degradadoras da natureza, porém os resíduos químicos são considerados os mais agressivos. Ao longo dos anos inúmeros tipos de contaminantes foram lançados no meio ambiente, causando contaminação e poluição em diversos tipos de compartimentos ambientais como solos, rios e mares. O avanço e crescimento industrial no mundo é uma das principais causas da poluição excessiva e liberação de resíduos químicos.

Devido estudos na área da Química é possível realizar remoção de poluentes por diversos processos e o desenvolvimento de técnicas e materiais é abordado neste volume, que trata de processos como adsorção para retirada de contaminantes da natureza. Além destes processos, este volume também trata de novos materiais para aplicação em substituição aos polímeros convencionais, como os biopolímeros, produzidos a partir de matérias-primas de fontes renováveis, ou seja, possuem um ciclo de vida mais curto comparado com fontes fósseis como o petróleo o qual leva milhares de anos para se formar.

Fatores ambientais e sócio-econômicos estão relacionados ao crescente interesse por novas estratégias que buscam alternativas aos produtos e processos convencionais. Neste enfoque, os trabalhos selecionados para este volume oportunizam reflexão e conhecimento na área da Química, abrangendo aspectos favoráveis para ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

Boa leitura.

Carmen Lúcia Voigt

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
PRODUÇÃO DE BIOPOLÍMEROS PELAS BACTÉRIAS GLUCONACETOBACTER HANSENI E KOMAGATAEIBACTER RHATICUS EM MEIOS CONTENDO HIDROLISADO DE ARROZ E MILHO	
<i>Karina Carvalho de Souza</i>	
<i>Gabriela Rodrigues dos Santos</i>	
<i>Grazielly Maria Didier de Vasconcelos</i>	
<i>Paulo Henrique Marrocos de Oliveira</i>	
<i>Yêda Medeiros Bastos de Almeida</i>	
<i>Felipe Cunha da Silva Trindade</i>	
<i>Glória Maria Vinhas</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2211924061	
CAPÍTULO 2	7
CARACTERIZAÇÃO MECÂNICA DE ÓRTESE SUROPODÁLICA DE MEMBRO INFERIOR PRODUZIDO COM POLICLORETO DE VINILA (PVC)	
<i>Heloisa Barbara Rozario Azevedo</i>	
<i>Fabiane De Oliveira Santana</i>	
<i>Paula Hortência Santos Magalhães</i>	
<i>Maria Karoline Silva Souza</i>	
<i>Caio Cezar Neves Kunrath</i>	
<i>Menilde Araújo Silva Bião</i>	
<i>Franco Dani Rico Amado</i>	
<i>Bruno Souza Fernandes</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2211924062	
CAPÍTULO 3	12
OBTENÇÃO DE REVESTIMENTOS DE DCPD COM INCORPORAÇÃO DO COPOLÍMERO F-127 PELO MÉTODO DE DEPOSIÇÃO ELETROQUÍMICA	
<i>Pablo Eduardo Costa dos Santos</i>	
<i>Cristiane Xavier Resende</i>	
<i>Zaine Teixeira Camargo</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2211924063	
CAPÍTULO 4	19
CARBOXIMETILCELULOSE-G-OLIGO(ÓXIDO DE ETILENO-CO-ÓXIDO DE PROPILENO): EFEITO DA PORCENTAGEM DE ENXERTIA NAS PROPRIEDADES EM MEIO AQUOSO SALINO	
<i>Nívia do Nascimento Marques</i>	
<i>Rosângela de Carvalho Balaban</i>	
<i>Sami Halila</i>	
<i>Redouane Borsali</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2211924064	
CAPÍTULO 5	32
PROPRIEDADES MECÂNICAS, TERMOMECAÂNICAS, REOMETRIA DE TORQUE E MORFOLOGIA DE BLENDS PS/PP/PP RECICLADO COMPATIBILIZADAS COM O COPOLÍMERO SEBS	
<i>Carlos Bruno Barreto Luna</i>	
<i>Eduardo da Silva Barbosa Ferreira</i>	

*Danilo Diniz Siqueira
Edcleide Maria Araújo
Elieber Barros Bezerra*

DOI 10.22533/at.ed.2211924065

CAPÍTULO 6 50

SÍNTESE E COMPORTAMENTO REOLÓGICO DE HPAM TERMORRESPONSIVA

*Bruna Luiza Batista de Lima
Nívia do Nascimento Marques
Marcos Antonio Villetti
Rosângela de Carvalho Balaban*

DOI 10.22533/at.ed.2211924066

CAPÍTULO 7 58

FILME DE POLICAPROLACTONA REFORÇADOS POR MICROFIBRILAS DE CELULOSE DE AÇAÍ (*Euterpe oleracea Mart.*)

*Rachel Margalho Barreira Valentim
Izael Pinho dos Santos
Victor Soares Pereira
Carmen Gilda Barroso Tavares Dias
Marcos Allan Leite dos Reis*

DOI 10.22533/at.ed.2211924067

CAPÍTULO 8 64

AVALIAÇÃO DA BIODEGRADABILIDADE DE FILMES DE AMIDO REFORÇADOS COM NANOCRISTAIS DE CELULOSE DA FIBRA DE COCO VERDE

*Ingrid Lessa Leal
Yasmin Carolino da Silva Rosa
Josiane Dantas Viana Barbosa
Janice Izabel Druzian
Bruna Aparecida Souza Machado*

DOI 10.22533/at.ed.2211924068

CAPÍTULO 9 74

CARACTERIZAÇÃO DE NANOCRISTAIS DE CELULOSE DE RESÍDUOS DA AGROINDÚSTRIA E APLICAÇÃO EM FILMES DE AMIDO E QUITOSANA

*Marina R. d Andrade
Taynã Isis de S. Santana
Bruna A. S. Machado*

DOI 10.22533/at.ed.2211924069

CAPÍTULO 10 79

EFFECT OF BIOSURFACTANTS IN PATHOGENIC BACTERIA ADHESION ON THE SURFACE OF FLEXIBLE FILMS

*Michel Zampieri Fidelis
Heitor Suyama
Eduardo Abreu
Denise Milleo Almeida
Giane Gonçalves Lenzi*

DOI 10.22533/at.ed.22119240610

CAPÍTULO 11	93
UTILIZAÇÃO DO BAGAÇO DE MALTE NA ADSORÇÃO DE GASOLINA PRESENTE EM CORPOS AQUATICOS: ESTUDO EM LEITO DIFERENCIAL	
<i>Fernanda Vieira Amorim</i>	
<i>Márcia Ramos Luiz</i>	
<i>Ewellyn Silva Souza</i>	
DOI 10.22533/at.ed.22119240611	
CAPÍTULO 12	105
ESTUDO DA ADSORÇÃO DE COBRE EM LODO RECUPERADO DA CLARIFICAÇÃO DE ÁGUA DE AÇUDE POR ELETROCOAGULAÇÃO/FLOTAÇÃO	
<i>Fábio Erlan Feitosa Maia</i>	
<i>Ronaldo Ferreira do Nascimento</i>	
<i>Eliezer Fares Abdala Neto</i>	
<i>Jefferson Pereira Ribeiro</i>	
<i>Ari Clecius Alves de Lima</i>	
DOI 10.22533/at.ed.22119240612	
CAPÍTULO 13	117
ADSORÇÃO DE CO ₂ EM MATERIAL MEOSPOROSO DO TIPO SBA-16 FUNCIONALIZADO	
<i>Táisa Cristine de Moura Dantas</i>	
<i>Eloy Sanz-Pérez</i>	
<i>Raul Sanz</i>	
<i>Amaya Arencibia</i>	
<i>Guillermo Calleja</i>	
<i>Ana Paula de Melo Alves Guedes</i>	
DOI 10.22533/at.ed.22119240613	
CAPÍTULO 14	132
CINÉTICA DE ADSORÇÃO DE FURFURAL PELO ADSORVENTE ARGILA BENTONITA	
<i>Riann Queiroz Nóbrega</i>	
<i>Ana Cláudia Rodrigues De Barros</i>	
<i>Lorena Lucena De Medeiros</i>	
<i>Flávio Luiz Honorato Da Silva</i>	
<i>Joelma Moraes Ferreira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.22119240614	
CAPÍTULO 15	140
AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE ADSORTIVA DE ARGILA ORGANOFÍLICA ATRAVÉS DE PLANEJAMENTO FATORIAL	
<i>Paulo Henrique Almeida Da Hora</i>	
<i>Líszandra Fernanda Araújo Campos</i>	
<i>Antonio Cícero De Sousa</i>	
<i>Gesivaldo Jesus Alves De Figueiredo</i>	
DOI 10.22533/at.ed.22119240615	

CAPÍTULO 16 147

CINÉTICA E MODELAGEM DA CAPTURA DE CO₂ POR MEIO DA REAÇÃO DE CARBONATAÇÃO DO ORTOSILICATO DE LÍTIO

Suélen Maria de Amorim
Michele Di Domenico
Tirzhá Lins Porto Dantas
Humberto Jorge José
Regina de Fatima Peralta Muniz Moreira

DOI 10.22533/at.ed.22119240616

CAPÍTULO 17 157

MODIFICAÇÃO TÉRMICA DA ARGILA BRASGEL VISANDO SUA UTILIZAÇÃO NA REMOÇÃO DE NÍQUEL EM SISTEMA DE BANHO FINITO

Joseane Damasceno Mota
Rochelia Silva Souza Cunha
Patrícia Noemia Mota De Vasconcelos
Meiry Glaucia Freire Rodrigues

DOI 10.22533/at.ed.22119240617

CAPÍTULO 18 166

REMOÇÃO DO CORANTE DIRECT BLACK 22 ATRAVÉS DE ADSORÇÃO

Déborah Fernanda Mamedes da Silva
Deivid Sousa de Figueiroa

DOI 10.22533/at.ed.22119240618

CAPÍTULO 19 177

INFLUÊNCIA DA PRESENÇA DE SAIS NA ADSORÇÃO DO CORANTE VERMELHO PROCION UTILIZANDO ALUMINA ATIVADA

Nathália Favarin da Silva
Enrique Chaves Peres
Guilherme Luiz Dotto

DOI 10.22533/at.ed.22119240619

CAPÍTULO 20 186

ADSORÇÃO DE ÍNDIGO CARMINE UTILIZANDO MICROESFERAS DE ALGINATO (AL) E QUITOSANA (QT) PURAS E DOPADAS COM NÍQUEL E FERRO.

Ana Clara Correia Queiroz da Silva
Francisco Mateus Gomes do Nascimento
Francisco Renan Lima Amorim
Guilherme Augusto Magalhães Júnior
Cícero Pessoa de Moura
Rafael Ribeiro Portela
Mayara Sousa de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.22119240620

CAPÍTULO 21 195

SÍNTESE E APLICAÇÃO DE PENEIRA MOLECULAR ORGANOFÍLICA NA REMOÇÃO DE ÍONS CR(III)

Paulo Henrique Almeida da Hora
Lizandra Fernanda Araújo Campos
Antonio Cícero de Sousa

CAPÍTULO 22 202

BIOSSORÇÃO DE ÍONS CR(VI) EM SOLUÇÃO AQUOSA EMPREGANDO CASCA DE BANANA NANICA

Giovani Santana Silva

Ângelo Capri Neto

Maria da Rosa Capri

DOI 10.22533/at.ed.22119240622

CAPÍTULO 23 215

REMOÇÃO DE CROMO HEXAVALENTE PRESENTE EM SOLUÇÕES SINTÉTICAS DILUÍDAS EMPREGANDO CARVÃO ATIVADO COMERCIAL E CARVÃO VEGETAL PRODUZIDO A PARTIR DA CASCA DE ARROZ

Lúcia Allebrandt da Silva Ries

Joyce Helena da Silveira

DOI 10.22533/at.ed.22119240623

CAPÍTULO 24 227

MANAGEMENT AND CLASSIFICATION OF PHYSICO-CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL PARAMETERS OF GROUNDWATER

Sharise Beatriz Roberto

Jomar Berton Junior

Rúbia Michele Suzuki

Elton Guntendorfer Bonafé

Makoto Matsushita

Edmilson Antonio Canesin

DOI 10.22533/at.ed.22119240624

CAPÍTULO 25 242

HIDRÓXIDOS DUPLOS LAMINARES PARA REMOÇÃO DE POLUENTES AQUOSOS

María Magdalena Costanzo

Rocio Belén Garate

Nora Alejandra Comelli

Nora Andrea Merino

DOI 10.22533/at.ed.22119240625

CAPÍTULO 26 253

EFEITO DO MÉTODO DE SÍNTESE NAS PROPRIEDADES DO ÓXIDO DE CÉRIO, DESTINADO A FOTOCATÁLISE

Kimberly Paim Abeta

Marie Lídio dos Santos Galvão Ribeiro

Larissa Soares Lima

Leila Maria Aguilera Campos

Sirlene Barbosa Lima

Maria Luiza Andrade da Silva

DOI 10.22533/at.ed.22119240626

CAPÍTULO 27	267
PRINCÍPIOS BÁSICOS DA ESTIMATIVA DE INCERTEZA APLICADOS À MEDIÇÃO DE GRANDEZAS QUÍMICAS	
<i>Cassiano Lino dos Santos Costa</i>	
DOI 10.22533/at.ed.22119240627	
CAPÍTULO 28	282
O USO DE REDES SOCIAIS E TECNOLOGIA MÓVEL COMO FERRAMENTA DE AUXÍLIO POR PROFESSORES DA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA (EAD)	
<i>Eziel Cardoso da Silva</i>	
<i>Antonio Zilverlan Geermano Matos</i>	
<i>Marco Aurélio da Silva Coutinho</i>	
<i>Antônio Araújo Rodrigues</i>	
<i>Francisco Dhiêgo Silveira Figueirêdo</i>	
<i>Davi da Silva</i>	
<i>Dihêgo Henrique Lima Damacena</i>	
<i>Francisco Maycon Soares</i>	
<i>Juciane Maria de Sousa dos Santos</i>	
<i>Jose Adriano Cavalcante Alencar</i>	
<i>Enivaldo Pereira dos Santos</i>	
<i>Julianna de Sousa Santos</i>	
DOI 10.22533/at.ed.22119240628	
SOBRE A ORGANIZADORA	292

CARACTERIZAÇÃO MECÂNICA DE ÓRTESE SUROPODÁLICA DE MEMBRO INFERIOR PRODUZIDO COM POLICLORETO DE VINILA (PVC)

Heloisa Barbara Rozario Azevedo

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, CETENS/UFRB, Feira de Santana, BA, heloisaazevedo5@gmail.com, fabiane_tst@hotmail.com, ssouza.mk@gmail.com, bruno.fernandes@ufrb.edu.br.

Fabiane De Oliveira Santana

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, CETENS/UFRB, Feira de Santana, BA, heloisaazevedo5@gmail.com, fabiane_tst@hotmail.com, ssouza.mk@gmail.com, bruno.fernandes@ufrb.edu.br.

Paula Hortência Santos Magalhães

Estácio, Feira de Santana, BA, ft.hortencia_magalhaes@hotmail.com, menildearaujo@hotmail.com.

Maria Karoline Silva Souza

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, CETENS/UFRB, Feira de Santana, BA, heloisaazevedo5@gmail.com, fabiane_tst@hotmail.com, ssouza.mk@gmail.com, bruno.fernandes@ufrb.edu.br.

Caio Cezar Neves Kunrath

Universidade Estadual de Santa Cruz, PROCIMM/UESC, Ilhéus, BA, caiokunrath@gmail.com, franco.amado@gmail.com.

Menilde Araújo Silva Bião

Estácio, Feira de Santana, BA, ft.hortencia_magalhaes@hotmail.com, menildearaujo@hotmail.com.

Franco Dani Rico Amado

Universidade Estadual de Santa Cruz, PROCIMM/UESC, Ilhéus, BA, caiokunrath@gmail.com,

franco.amado@gmail.com.

Bruno Souza Fernandes

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, CETENS/UFRB, Feira de Santana, BA, heloisaazevedo5@gmail.com, fabiane_tst@hotmail.com, ssouza.mk@gmail.com, bruno.fernandes@ufrb.edu.br.

RESUMO: Pessoas que apresentam disfunções musculoesqueléticas e do movimento são frequentes usuárias de órteses para membros inferiores. Dentre os materiais utilizados para produção de órteses, o PVC se apresenta como uma alternativa, por ser termomoldável e de baixo custo. O objetivo desse trabalho foi produzir um protótipo de órtese tornozelo-pé ou suropodálica rígida utilizando PVC, avaliar suas propriedades mecânicas e comparar com o PVC comercial. A metodologia aplicada foi a produção de uma órtese de PVC utilizando a técnica de moldagem com soprador térmico e a realização de ensaios de tração e flexão da órtese produzida e do PVC comercial. Os resultados encontrados demonstram que houve um aumento do limite de resistência à tração e de resistência à flexão da órtese de PVC comparado com o PVC comercial. Conclui-se que o processo de fabricação alterou as propriedades mecânicas do PVC comercial e a órtese de PVC apresentou propriedades

interessantes.

PALAVRAS-CHAVE: órtese, policloreto de vinila, ensaio de tração, ensaio de flexão.

1 | INTRODUÇÃO

No Brasil, cerca de 8 milhões de indivíduos apresentam alguma deficiência relacionada a limitações motoras nos membros inferiores.¹ Para isso, a utilização de órteses para tratar essas disfunções neuromotoras vem aumentando com intuito de gerar alinhamento biomecânico, padrão anatômico, prevenção de encurtamentos musculares e deformidades ósseas, melhorando o padrão anatômico e funcional de membros com limitações.²⁻⁴

Segundo o relatório do Conselho Nacional de Saúde de 2010, o Sistema Único de Saúde (SUS) disponibiliza alguns modelos de órteses para a população, mas os municípios desconhecem procedimentos para aquisição dos mesmos. Além disso, as licitações causam atraso na entrega e a qualidade do produto fica comprometida pela falta de um procedimento padrão de ensaios.⁵

Órteses são dispositivos aplicados a várias partes do corpo com a função de estabilizar, imobilizar, prevenir, corrigir deformidades, proteger contra lesões, auxiliar na cura ou maximizar a função.⁶ Apresentam várias formas, tamanhos e características funcionais, de acordo com as aplicações clinicamente desejadas. Dentre os modelos existentes, as órteses suropodálicas têm a função de compensar a perda de função fisiológica de movimentação e estabilizar a articulação do tornozelo e musculatura da perna.⁷

O Policloreto de Vinila (PVC) é um polímero termoplástico, de fácil moldagem a altas temperaturas, de fácil aquisição no mercado, 100% reciclável, atóxica, estável e permite a obtenção de um protótipo com as características antropométricas de um paciente.⁸⁻⁹ Além disso, o PVC adquirido comercialmente em forma tubular pode ser facilmente aberto e transformado em uma placa para ser posteriormente convertido em uma órtese.¹⁰

Contudo, para que as órteses funcionem de acordo com as necessidades requeridas, ensaios mecânicos devem ser realizados para aceitação das órteses de acordo com as especificações de resistência mecânica. Alguns dos ensaios mais importantes são os ensaios de tração e o ensaio de flexão.

Portanto, o objetivo desse trabalho foi produzir um protótipo de órtese tornozelo-pé ou suropodálica rígida utilizando PVC, avaliar suas propriedades mecânicas, comparar com as propriedades do PVC comercial e verificar se existe viabilidade para aplicação na qual foi produzida.

2 | METODOLOGIA

Um protótipo de órtese tornozelo-pé ou suropodálica rígida foi produzido por meio da moldagem da forma original de um tubo/cano de PVC branco de 100 mm de diâmetro utilizando um soprador térmico, com variação de temperatura de 80 °C a 120 °C, transformando-o em uma placa. Essa moldagem foi realizada respeitando as dimensões antropométricas de uma pessoa, através de molde negativo em gesso. A Figura 1 apresenta imagens da órtese suropodálica de membro inferior produzida com PVC.



Figura 1: Imagens da órtese suropodálica de membro inferior produzido com PVC.

O ensaio de tração foi realizado seguindo a norma ASTM D 638-03¹¹ para quatro corpos de prova extraídos tanto da órtese de PVC quanto do tubo de PVC comercial. A confecção dos corpos de prova no formato de gravata borboleta foi feita com auxílio de uma serra tico tico. Os corpos de prova foram lixados e medidos com paquímetro para garantir as dimensões conforme norma técnica. As dimensões dos corpos de prova foram de (110 x 12 x 3) mm. A velocidade de aplicação da carga foi de 5 mm/min. Para isso, utilizou-se a máquina de ensaios estática servo-elétrica AG-X da shimadzu com capacidade máxima de 100 kN.

O ensaio de flexão em três pontos foi realizado seguindo a norma ASTM D 790-03¹² para cinco corpos de prova extraídos tanto da órtese de PVC quanto do tubo de PVC comercial. A confecção dos corpos de prova no formato retangular foi feita com auxílio de uma serra tico tico. Os corpos de prova foram lixados e medidos com paquímetro para garantir as dimensões conforme norma técnica. As dimensões dos corpos de prova foram de (100 x 12 x 3) mm. A velocidade de aplicação da carga foi de 5 mm/min. Para isso, utilizou-se a máquina de ensaios estática servo-elétrica AG-X da shimadzu, com capacidade máxima de 100 kN.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2a mostra as curvas do ensaio de tração para todos os corpos de prova desenvolvidos por meio da órtese de PVC e do tubo de PVC comercial. Percebe-se

que as curvas da órtese de PVC apresentaram características semelhantes, sendo diferentes das curvas do PVC comercial. As curvas deixam claro que o limite de resistência à tração da órtese de PVC é superior ao do PVC comercial. Enquanto isso, a deformação plástica e tenacidade da órtese de PVC são inferiores ao do PVC comercial. Isso acontece devido ao processo de fabricação, onde a órtese de PVC é moldado numa temperatura abaixo da fusão do PVC (cerca de 180 °C), havendo um alinhamento das cadeias poliméricas, aumentando a resistência mecânica e perdendo a ductilidade. Essas propriedades adquiridas são esperadas para materiais termoplásticos, como o PVC.

A Figura 2b mostra as curvas do ensaio de flexão para todos os corpos de prova desenvolvidos por meio da órtese de PVC e do tudo de PVC comercial. Percebe-se que as curvas da órtese de PVC apresentaram características semelhantes, sendo diferentes das curvas do PVC comercial. As curvas deixam claro que o limite elástico a flexão e o limite de resistência a flexão da órtese de PVC são superiores à do PVC comercial. Esses resultados tem relação direta com os resultados do limite elástico e do limite de resistência a tração, onde da órtese de PVC também foram superiores que do PVC comercial. Isso significa que a órtese de PVC apresenta maior resistência ao dobramento, onde é necessário uma força maior para deslocar o material num ponto, considerando outros dois pontos fixos. Essas características também tem relação direta com o processo de fabricação da órtese, sendo esperada para termoplásticos.

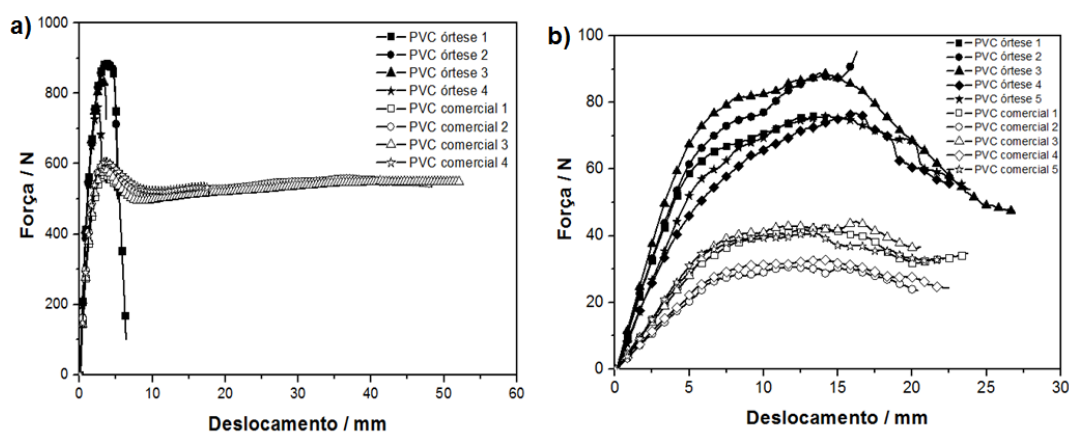


Figura 2: a) Curvas de ensaio de tração de todos os corpos de prova da órtese de PVC e do PVC comercial e b) Curvas de ensaio de flexão de todo

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um protótipo de órtese tornozelo-pé ou suropodálica rígida foi produzido por meio da moldagem de um tubo branco de PVC, utilizando medidas antropométricas de uma pessoa. Tanto a órtese quanto o tubo de PVC comercial foram ensaiados por tração e flexão. O limite de resistência à tração da órtese de PVC foi 43% maior que do PVC comercial e o limite de resistência à flexão da órtese de PVC foi 112% maior que do PVC comercial. Porém, a plasticidade e tenacidade da órtese de PVC foram inferiores comparado ao PVC comercial. Portanto, o processo de fabricação utilizado

alterou as propriedades do PVC comercial e a órtese de PVC apresentou propriedades interessantes para a aplicação na qual foi produzida.

REFERÊNCIAS

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Demográfico 2014 – Características Gerais da População - Resultados da Amostra. 2014. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2014/default_populacao.shtm. Acessado em março de 2018.

O. B. Fernandes; A. J. Foggiato; H. P. Poier. Uso da Impressão 3D na Fabricação de Órteses – Um Estudo de Caso. Fourth International Conference on Integration of Design, Florianópolis, 2015.

L. Deberg; A. Taheri; M. Andani; M. Hosseinipour; M. Elahinia. *Smart Materials Research*. 2014, 2014, 11.

B. M. Kelly; M. C. Spires; J. A. Restrepo. *Physical medicine and rehabilitation clinics of North America*. 2007, 18, 785.

BRASIL. Grupo de Trabalho sobre Órteses e Próteses. Relatório Final – 2010. Disponível em: http://conselho.saude.gov.br/ultimas_noticias2011/relatorio/GT_orteseprtese.pdf. Acessado em abril de 2018.

M. C. Fonseca. *Órteses e próteses: Indicação e tratamento*, Águia Dourada, Rio de Janeiro, 2015.

F. D. Loiola; E. R. Silva. Otimização de órtese de membros inferiores para utilização no acometimento de pé caído. Goiás, 2017. Disponível em: <http://www.unirv.edu.br/conteudos/fckfiles/files/FRIEDRICH%20DUTRA%20LOIOLA.pdf>. Acessado em maio de 2018.

BRASKEN. Tecnologia do PVC. 2 ed., 2006. Disponível em: http://jovensbraskem.com.br/Portal/Principal/Arquivos/Download/Upload/Tecnologia%20do%20PVC%20a%20edi%C3%A7%C3%A3o_22.pdf. Acessado em maio de 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DO PVC. Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <http://pvc.org.br/conhecimento/desenvolvimento-sustentavel>. Acessado em junho de 2018.

L. G. Silva, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, 2014.

American Society for Testing and Materials - ASTM, D 638-03, Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics, 2003.

American Society for Testing and Materials - ASTM D 790-03, Standard Test Methods for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and Electrical Insulating Materials, 2003.

SOBRE A ORGANIZADORA

Carmen Lúcia Voigt: Doutora em Química na área de Química Analítica e Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Especialista em Química para a Educação Básica pela Universidade Estadual de Londrina. Graduada em Licenciatura em Química pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Experiência há mais de 10 anos na área de Educação com ênfase em avaliação de matérias-primas, técnicas analíticas, ensino de ciências e química e gestão ambiental. Das diferentes atividades desenvolvidas destaca-se uma atuação por resultado, como: supervisora de laboratórios na indústria de alimentos; professora de ensino médio; professora de ensino superior atuando em várias graduações; professora de pós-graduação *lato sensu*; palestrante; pesquisadora; avaliadora de artigos e projetos; revisora de revistas científicas; membro de bancas examinadoras de trabalhos de conclusão de cursos de graduação. Autora de artigos científicos. Atuou em laboratório multiusuário com utilização de técnicas avançadas de caracterização e identificação de amostras para pesquisa e pós-graduação em instituição estadual.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-422-1

