

Benedito Rodrigues da Silva Neto
(Organizador)



MEDICINA:

A ciência e a tecnologia em busca da cura


Atena
Editora
Ano 2021

Benedito Rodrigues da Silva Neto
(Organizador)



MEDICINA:

A ciência e a tecnologia em busca da cura


Atena
Editora
Ano 2021

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí

Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro



Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof^o Dr^a Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Prof^o Dr^a Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^o Dr^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof^o Dr^a Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^o Dr^a Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Prof^o Dr^a Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Prof^o Dr^a Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Prof^o Dr^a Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^o Dr^a Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Prof^o Dr^a Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Prof^o Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federacl do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^o Dr^a Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Prof^o Dr^a Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^o Dr^a Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Prof^o Dr^a Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^o Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^o Dr^a Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco



Medicina: a ciência e a tecnologia em busca da cura

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Benedito Rodrigues da Silva Neto

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M489 Medicina: a ciência e a tecnologia em busca da cura /
Organizador Benedito Rodrigues da Silva Neto. – Ponta
Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-794-6

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.946212012>

1. Medicina. 2. Saúde. I. Silva Neto, Benedito
Rodrigues da (Organizador). II. Título.

CDD 610

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2021

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

Ciência é uma palavra que vem do latim, “*scientia*”, que significa conhecimento. Basicamente, definimos ciência como todo conhecimento que é sistemático, que se baseia em um método organizado, que pode ser conquistado por meio de pesquisas. Já a tecnologia vem do grego, numa junção de “*tecno*” (técnica, ofício, arte) e “*logia*” (estudo). Deste modo, enquanto a ciência se refere ao conhecimento, a tecnologia se refere às habilidades, técnicas e processos usados para produzir resultados.

A produção científica baseada no esforço comum de docentes e pesquisadores da área da saúde tem sido capaz de abrir novas fronteiras do conhecimento, gerando valor e também qualidade de vida. A ciência nos permite analisar o mundo ao redor e ver além, um indivíduo nascido hoje num país desenvolvido tem perspectiva de vida de mais de 80 anos e, mesmo nos países mais menos desenvolvidos, a expectativa de vida, atualmente, é de mais de 50 anos. Portanto, a ciência e a tecnologia são os fatores chave para explicar a redução da mortalidade por várias doenças, como as infecciosas, o avanço nos processos de diagnóstico, testes rápidos e mais específicos como os moleculares baseados em DNA, possibilidades de tratamentos específicos com medicamentos mais eficazes, desenvolvimento de vacinas e o consequente aumento da longevidade dos seres humanos.

Ciência e tecnologia são dois fatores que, inegavelmente, estão presentes nas nossas rotinas e associados nos direcionam principalmente para a resolução de problemas relacionados à saúde da população. Com a pandemia do Coronavírus, os novos métodos e as possibilidades que até então ainda estavam armazenadas em laboratórios chegaram ao conhecimento da sociedade evidenciando a importância de investimentos na área e consequentemente as pessoas viram na prática a importância da ciência e da tecnologia para o bem estar da comunidade.

Partindo deste princípio, essa nova proposta literária construída inicialmente de quatro volumes, propõe oferecer ao leitor material de qualidade fundamentado na premissa que compõe o título da obra, isto é, a busca de mecanismos científicos e tecnológicos que conduzam o reestabelecimento da saúde nos indivíduos.

Finalmente destacamos que a disponibilização destes dados através de uma literatura, rigorosamente avaliada, fundamenta a importância de uma comunicação sólida e relevante na área da saúde, assim a obra “Medicina: A ciência e a tecnologia em busca da cura - volume 1” proporcionará ao leitor dados e conceitos fundamentados e desenvolvidos em diversas partes do território nacional de maneira concisa e didática.

Desejo uma ótima leitura a todos!

Benedito Rodrigues da Silva Neto

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A IMPORTÂNCIA DE PARTICIPAR DE UMA LIGA ACADÊMICA DURANTE A GRADUAÇÃO

Brenda Tayrine Tavares Souza
Gabriel Bernardo de Jesus
Ana Clara Silva Dourado
Karen Iulianne Machado da Silva
Thaynara Ferreira Alves
Myllena Vieira Lemos
Silvana Dias de Macedo França
Josilene Vieira Ramos
Francisco Marques Sousa de Maria
Jeferson Mendonça Delgado
Albênica Paulino dos Santos Bontempo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9462120121>

CAPÍTULO 2..... 8

A VIA SEROTONINÉRGICA COMO ALVO TERAPÊUTICO NO TRATAMENTO DO CÂNCER


Tháís de Oliveira Nascimento
Vitor Silva Ferreira
Geone Pimentel dos Santos Bulhões de Almeida
Aníbal de Freitas Santos Júnior
João Marcelo de Castro e Sousa
Felipe Cavalcanti Carneiro da Silva
Bruno Coêlho Cavalcanti
Hemerson Iury Ferreira Magalhães
José Roberto de Oliveira Ferreira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9462120122>

CAPÍTULO 3..... 18

AMBIENTE ACADÊMICO EN HOSPITAL, DESDE LA OPINIÓN DEL MÉDICO INTERNO DE PREGRADO

Nikell Esmeralda Zárate Depraect
Paula Flores Flores
Eunice Guadalupe Martínez Aguirre
Dilcia Denyss Zurita Camacho


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9462120123>

CAPÍTULO 4..... 27

ADENOCARCINOMA GÁSTRICO COM APRESENTAÇÃO ATÍPICA EM SERVIÇO DE GINECOLOGIA: A IMPORTÂNCIA DO DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL INTERDISCIPLINAR

Luiza de Amorim de Carvalho
Ana Beatriz Cavallari Monteiro
Augusto Adler Freire Martins


Raquel Autran Coelho Peixoto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9462120124>

CAPÍTULO 5..... 31

ANÁLISE DA PROTEÇÃO CONTRA O VÍRUS SARS-CoV-2 ADVINDA DO ALEITAMENTO MATERNO: UMA REVISÃO INTEGRATIVA


Beatriz Bandeira Mota
Bárbara de Alencar Nepomuceno
Catharina Barros Mascarenhas
Felipe de Jesus Machado
Maria Elvira Calmon de Araújo Mascarenhas
Mariana Barboza de Andrade
Juliana Bandeira da Rocha Lima

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9462120125>

CAPÍTULO 6..... 36

ANSIEDADE DE DESEMPENHO NAS DISFUNÇÕES SEXUAIS MASCULINAS E SUA INFLUÊNCIA NA MICROBIOTA INTESTINAL


Andréa Barros Ferreira Maiolino
Denise Von Dolinger de Brito

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9462120126>

CAPÍTULO 7..... 48

ASPECTOS GERAIS E FATORES DE RISCO ASSOCIADOS À INFECÇÃO POR *TRICHOMONAS VAGINALIS*


Isabele de Souza Rodrigues
João Victor Gomes Lima Cordeiro
Thamyres Fernanda Moura Pedrosa Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9462120127>

CAPÍTULO 8..... 54

ATIVIDADE LÚDICA NA EDUCAÇÃO EM SAÚDE: RELATO DE EXPERIÊNCIA DE UMA AÇÃO SOCIAL

Thainá Lins de Figueiredo
Monica Taynara Muniz Ferreira
José Wilton Saraiva Cavalcanti Filho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9462120128>

CAPÍTULO 9..... 55

AUTOENSAMBLAJE Y CITOCOMPATIBILIDAD DE TENSIOACTIVOS GÉMINIS PARA TERAPIA GÉNICA

Delvis Rafael Acosta Martinez
Georgina Pina-Luis
Eustolia Rodríguez-Velázquez
Manuel Alatorre-Meda

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9462120129>

CAPÍTULO 10..... 70

CARCINOMA INFLAMATÓRIO DE MAMA NA REDE PÚBLICA DE SAÚDE: UM RELATO DE CASO


Camila Souza Maluf
Emille Ananda Lucena Pereira
Flávia Carneiro Pereira
Isabelle Francesca Borges Soares
Gabriel Costa Ferreira Andrade
Júlia Beatriz Borges Coelho Duarte Feitosa
Bianca Vitória Teixeira Maluf
Selma Santos Maluf
Bruna Caroline Rodrigues da Silva
Jéssica Fernanda Gomes Rolim
Valéria Carvalho Ribeiro
Juliana da Silva Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.94621201210>

CAPÍTULO 11 75

DEVELOPMENT OF PMMA CRANIOFACIAL PROSTHESES BY RAPID PROTOTYPING APPLIED IN POLYAMIDE MOLDS


Samuel Diógenes Azevedo de Souza
Luís Fernando Bernandes
André Luiz Jardim
Paulo Kharmandayan
Rubens Maciel Filho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.94621201211>

CAPÍTULO 12..... 85

DOR ABDOMINAL AGUDA COMO MANIFESTAÇÃO DE VIOLÊNCIA FÍSICA EM LACTENTE: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA


Lara da Costa Gomes
Firmo Alves Holanda Neto
Maria Eduarda Bitu Vieira
Milena Bezerra Queiroz
Pedro Antônio de Rezende Germano Correia
José Jackson do Nascimento Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.94621201212>

CAPÍTULO 13..... 88

EDEMA AGUDO DE PULMÃO POR PRESSÃO NEGATIVA: RELATO DE CASO


Karoline de Lira Flor
Pedro Paulo Azevedo
Lays Teixeira de Paula
Luísa de Almeida Fonseca

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.94621201213>

CAPÍTULO 14..... 91

FATORES DE RISCO PARA DOENÇAS CRÔNICO-DEGENERATIVAS EM ESTUDANTES DE CHIAPAS


Rosa Martha Velasco Martínez
Jessica Ivette García Marroquín
Carlos Patricio Salazar Gómez
Zally Patricia Mandujano Trujillo
Tomasa de los Ángeles Jiménez Pirrón
Sonia Rosa Roblero Ochoa
Ahmad Soltani Darani
María de los Ángeles Adriana Cuesy Ramírez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.94621201214>

CAPÍTULO 15..... 100

GRANULOMA HIALINIZANTE PULMONAR: ACHADO INCIDENTAL EM PRÉ OPERATÓRIO DE CÂNCER DE PELE


Nádia Camilato Ferraz Knop
Michelly Santiago Boti
Maria Carolina Lorenzoni Nicchio
Thainá Berti Galon
Brunno Gonçalves Canal
Wagner Santos da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.94621201215>

CAPÍTULO 16..... 104

HÉRNIA ENCARCERADA EM PORTAL SUBCUTÂNEO DE BANDA GÁSTRICA


Thainá Lins de Figueiredo
Monica Taynara Muniz Ferreira
Jose Wilton Saraiva Cavalcanti Filho
Sinval Cavalcanti Neto
Emanuel Caetano Saraiva Cavalcanti
Gessica Vieira Saraiva Cavalcanti

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.94621201216>

CAPÍTULO 17..... 106

INCIDÊNCIA E MORTALIDADE DAS HEPATITES B e C NO MUNICÍPIO DE PASSO FUNDO/RS

Henrique Fernando Paulino da Silva
Renata dos Santos Rabello
Amauri Braga Simonetti


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.94621201217>

CAPÍTULO 18..... 115

INTERNAÇÕES POR ENDOMETRIOSE NO BRASIL: AVALIAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA ENTRE 2015 E 2020

Gustavo César Parente Torquato
Paula Barbosa de Carvalho

Sebastião Evangelista Torquato Filho


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.94621201218>

CAPÍTULO 19..... 117

LINEAMIENTOS ÉTICOS EN LA PRÁCTICA PROFESIONAL DE LA SALUD EN EL TRABAJO

Miguel Ángel González Osuna

Alejandra Edith González Ayala

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.94621201219>

CAPÍTULO 20..... 131

OBSTRUÇÃO COLÔNICA POR ADENOCARCINOMA EM ÂNGULO ESPLÊNICO

Camila Souza Maluf

Emille Ananda Lucena Pereira

Flávia Carneiro Pereira


Isabelle Francesca Borges Soares

João Victor Martins Novaes

Valéria Carvalho Ribeiro

Vinícius de Jesus Carvalho Silva

Marina Quezado Gonçalves Rocha Garcez


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.94621201220>

CAPÍTULO 21..... 137

PACIENTE IDOSO ONCOLÓGICO: MEDO DA CONTAMINAÇÃO DA COVID-19

Paola Pereira dos Santos Soranzo

Suraia Estácias Ambrós

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.94621201221>

CAPÍTULO 22..... 151

PREVALÊNCIA DOS PROCEDIMENTOS CIRÚRGICOS PARA RESSECÇÃO DE TUMORES CARCINOIDES PULMONARES NO ESTADO DO PARÁ ENTRE 2008 E 2018

Suzane de Cássia Brito Rodrigues


Danúbia de Araújo Quaresma

Dhefferson Luanderson Teixeira de Oliveira

Alícia Duarte de Almeida

Beatriz Maria Franco Hondermann

Aline Kellen da Silva Salgado

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.94621201222>



CAPÍTULO 23..... 157

PROPRIEDADES BIOLÓGICAS DE *Himatanthus drasticus*: REVISÃO DE LITERATURA

Vitória Cauzzo

Christiane Bertachini Lombello

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.94621201223>

CAPÍTULO 24.....	168
RELAÇÃO ENTRE A SÍNDROME DE GUILLAIN BARRÉ E O VÍRUS SARS-CoV-2: UMA REVISÃO INTEGRATIVA	
Felipe de Jesus Machado	
Bárbara de Alencar Nepomuceno	
Beatriz Bandeira Mota	
Catharina Barros Mascarenhas	
Maria Elvira Calmon de Araújo Mascarenhas	
Mariana Barboza de Andrade	
Juliana Bandeira da Rocha Lima	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.94621201224	
CAPÍTULO 25.....	173
ASTHMA IN PRIMARY CARE: THE ROLE OF BASIC HEALTH UNITS IN THE PREVENTION OF EXACERBATIONS	
Jorge Radif Rassi Filho	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.94621201225	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	185
ÍNDICE REMISSIVO.....	186

DEVELOPMENT OF PMMA CRANIOFACIAL PROSTHESES BY RAPID PROTOTYPING APPLIED IN POLYAMIDE MOLDS

Data de aceite: 01/12/2021

Data de submissão: 13/09/2021

Samuel Diógenes Azevedo de Souza

Department of Process and Product Development, Faculty of Chemical Engineering, State University of Campinas
Campinas – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/4305063694418773>

Luís Fernando Bernardes

National Institute of Science and Technology in Biofabrication (INCT-Biofabris), Faculty of Chemical Engineering, State University of Campinas
Campinas – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/7335517748410180>

André Luiz Jardim

National Institute of Science and Technology in Biofabrication (INCT-Biofabris), Faculty of Chemical Engineering, State University of Campinas
Campinas – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/7529510499149375>

Paulo Kharmandayan

Department of Medical Sciences, Faculty of Medical Sciences, State University of Campinas
Campinas – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/0144773229488340>

Rubens Maciel Filho

Department of Process and Product Development, Faculty of Chemical Engineering, State University of Campinas
Campinas – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/5436713663763286>

ABSTRACT: In this work, from the bone failure-containing skull tomography, and in DICOM format, an image was converted using InVesalius and Geomagic software, responsible for converting files in this format to repair errors, edit their design and enhance for 3D printing later is was used for the construction of a mold produced by selective laser sintering (SLS) in polyamide (PA), applied in the manufacture of polymethyl methacrylate (PMMA) prostheses, where the volume of the conformed prostheses was compared after the polymerization reaction, evaluating the volume obtained between the prostheses produced and the expected volume to cover the bone failure (measured by Geomagic software itself).

KEYWORDS: Additive manufacturing, Biomaterial, Selective laser sintering, Polymethyl methacrylate, Bone cement.

RESUMO: Neste trabalho, a partir da tomografia de crânio contendo falha óssea, e no formato DICOM, uma imagem foi convertida utilizando os softwares InVesalius e Geomagic, responsáveis por converter arquivos neste formato para reparar erros, editar seu desenho e aprimorar para impressão 3D posterior. utilizado para a construção de um molde produzido por sinterização seletiva a laser (SLS) em poliamida (PA), aplicada na fabricação de próteses de polimetilmetacrilato (PMMA), onde o volume das próteses conformadas foi comparado após a reação de polimerização, avaliando o volume obtido entre as próteses produzidas e o volume esperado para cobrir a falha óssea (medido pelo próprio software Geomagic).

PALAVRAS-CHAVE: Manufatura aditiva, Biomaterial, Sinterização seletiva a laser, Polimetilmetacrilato, Cimento ósseo.

1 | INTRODUCTION

Polymers as biomaterials for applications in modern medicine have been growing as time goes by and adapts to human needs. With the wide variety of these organic synthetic compounds, they adapt for many purposes, from simple sutures for temporary applications to alloplastic and bioactive polymers that can coexist with the body after approval by various *in vitro* and *in vivo* assays (GABRIEL, 2012; PIRES *et. al.*, 2015).

Popularly known as bone cement, Polymethyl methacrylate (PMMA) is a synthetic polymer that has been gaining prominence as the best alloplastic material for adult cranioplasty (GONZALES, 2003).

In addition to offering excellent fracture resistance, PMMA has a relatively lower price compared to other known bioinert biomaterials, such as high-density polyethylene and titanium, and also has the ability to induce no foreign body reaction, thus being a highly stable biocompatible biomaterial, without the risk of hypersensitivity or allergic reactions, and with high corrosion resistance and quickly restoration of cement to the external contour of the skull (CERQUEIRA *et. al.*, 2011).

PMMA poses a certain risk during its exothermic polymerization (reaching about 80 °C), releasing highly toxic monomer vapors that can interfere with systemic function, affecting your blood pressure. This means that a good alternative is to work with the concept that prostheses need to be pre-formed by related technologies to additive manufacturing, ensuring its proper size (SAURA, 2014).

Bearing this in mind, this present work approaches the preparation of PMMA prostheses, conformed to polyamide molds obtained by selective laser sintering (SLS), evaluating changes made in the molds, which offer some improvement in the precision of the obtained final prostheses volume compared to the predetermined volume.

2 | MATERIALS

The materials used in this research were a liquid component (a sterile blister containing one ampoule containing 20 ml of colorless liquid containing 99.245% monomer of methyl methacrylate, 0.750% N, N Dimethyl - p - toluidine and 0.004% hydroquinone), and a 40 g of a white powder containing 81.00% polymethyl methacrylate, 10.00% barium sulfate (added to make the mixture radiopaque) and 2.25% benzoyl peroxide. Both liquid monomer and PMMA powder came from Cimtech. The patient's computed tomography was provided by the Department of Plastic Surgery of the Unicamp Clinic Hospital, in DICOM format.

2.1 Software

In this research, Geomagic software was used to construct the molds, edit their design and obtain the exact volume of the prosthesis from a Computer Tomography (CT) scan containing craniofacial failure.

2.2 Selective Laser Sintering (SLS)

Polyamide molds were made using the Selective Laser Sintering Instrument (EOS model FORMIGA P110) located at INCT-Biofabris.

3 | METHODS

The methods used were divided into four stages: PMMA synthesis, mold preparation, 3D printing, confection and measurement of the applied prostheses.

3.1 Mold preparation

3D digital image can be obtained by using computer tomography - CT scanner or Magnetic Resonance Imaging (MRI) data. These imaging technologies are used for modeling internal structures of human's body. Medical models made from this data must be very accurate and because of this, they require a spiral scanning technique which allows to do full volume scanning. This makes possible to generate a high number of slices (recommended thickness <1) and what is very important, the pixel dimension in each slice could be reduced depending on each case. Most CT and MRI units have the ability of exporting data in common medical file format - DICOM – digital imaging and communication in medicine. After saving CT or MRI image data, they should be transferred to additive manufacturing system (AM) system. The next step is processing these data, which is a very complex and important step, with a significant impact on the quality of the final medical model. For this step engineers need software package, for instance InVesalius (Fig. 1), in which they can make segmentation of this anatomy image, achieve high resolution 3D rendering in different colors, make 3D virtual model and finally make possible to convert CT or MRI scanned image data from DICOM to .STL (structure triangularization language) file format.

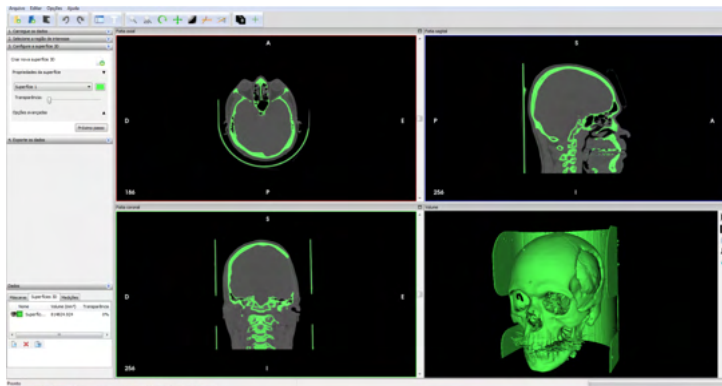


Figure 1. Virtual 3D model using InVesalius software.

The conversion of the 3D files to STL format, performed by biomedical software (Invesalius), generates an amount of triangles, so that it can adequately represent the complex topography of the craniomaxillofacial region. The STL file needs to be worked on specific software for AM such as Geomagic (Materialise).

For prosthesis generation, a subtraction Boolean was accomplished with 3D virtual model generated from the exam. This result bases prosthesis creation and fitting borders to refine seeking as better anchorage between prosthesis and bone. In order to create a perfect model for the implant, points from the symmetric right solid part of the head bone were used. Three key points in the nose were selected for the datum plane definition. These points were mirrored according to the created datum plane. Boolean operations were then applied to isolate the set of points required to reconstruct the cranial defect surface and produce the implant model (Fig. 2).

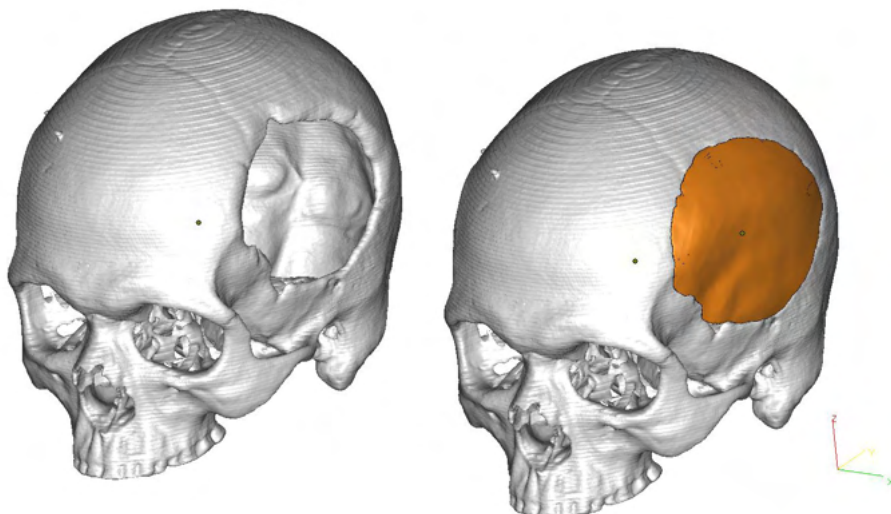


Figure 2. 3D model and prosthesis generated.

After obtaining the 3D model of the prosthesis, it was developed the mold using Magics software. A box was designed and through the Boolean subtraction between box and prosthesis, a void was generated, where the PMMA material was introduced, allowing the manufacture of a perfect copy of the prosthesis (Fig. 3).

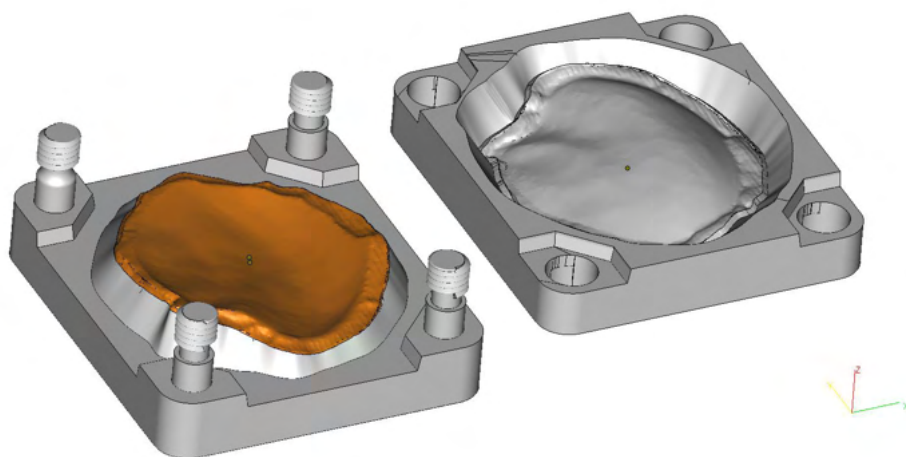


Figure 3. Additive manufacturing method for the Cranioplasty Surgery.

Additive manufacturing is a relatively new technology capable of reproducing physical objects in various types of materials, from a virtual model, represented as data in a computer. The goal is to obtain a physical model with the same geometric characteristics

of the virtual one, so that it can be manipulated for various purposes. One application that has emerged as highly promising is the reproduction of anatomical structures, through the image acquisition by medical imaging equipment, obtaining thereby the so-called biomodels to surgery aid. The AM systems used in the case presented here includes two steps: (1) the creation of the medical biomodel using SLS system (EOS GmbH) and (2) the DMLS system (EOSint) for the design and manufacture of the customized implant required.

3.2 3D printing

An additive manufacturing layer technology, SLS involves the use of a high power laser (for example, a carbon dioxide laser) to fuse small particles of plastic into an object that has a desired three-dimensional shape. The laser selectively fuses powdered material by scanning cross-sections generated from a 3D digital description of the part (for example from a CAD file or scan data) on the surface of a powder bed. After each cross-section is scanned, the powder bed is lowered by one layer thickness, a new layer of material is applied on top, and the process is repeated until the part is completed. The SLS machine preheats the bulk powder material in the powder bed somewhat below its melting point, to make it easier for the laser to raise the temperature of the selected regions the rest of the way to the melting point.

The parts were manufactured based on the specifications of an anatomical drawing, to use as a mold before the surgery (Fig. 4). This tends to reduce the surgical procedure time and, as a result, the anesthesia period, as well as the risk of infection. There is also improvement in the result and reduction in the overall cost of the treatment.

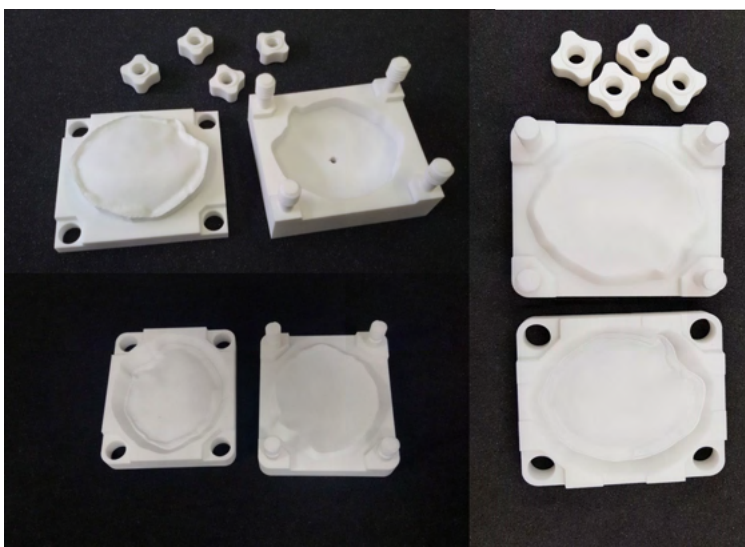


Figure 4. Prostheses mold developed by SLS.

3.3 PMMA Synthesis

According to the Cimtech datasheet, PMMA synthesis occurred in three steps. The first step consists of mix with the monomer. First, the PMMA powder was subjected to a container, and soon after the ampoule was broken, the liquid monomer was added for polymerization near 23 °C.

The bone cement was mixed with a sterile dry spatula for approximately one minute, and at the end of this period, the material was groped until it began to loosen its first “strands” from the surface. The approximate time from mixing to the “wire” phase was 1:30 minutes. It is very important to minimize air intake while mixing as the presence of air impairs the effectiveness of the cement and may impede its mechanical performance.

The second phase goes from the phase manual to the application phase. If the cement is brought to hands too early it can be used as gloves, it will be quickly absorbed by the mass, leaving the gloves free of any residue. At this stage, the cement becomes visibly viscous, good for its application in the narrowest cavities in the mold (Fig. 5). The prostheses should be inserted and held firmly in position until the cement is properly seated. This phase has approximately four minutes since its inception.



Figure 5. Bone cement applied to the prostheses mold.

The third phase comprises the end of the application phase to the end of the hardening. In the hardening phase, the cement gains temperature and can reach up to 80 °C. Excess cement was removed before the cement was completely hardened. At this stage, the prosthesis should be firmly secured in the desired position. Over time, the cement lost heat and its temperature gradually returned to room temperature. This phase is approximately eight minutes from its inception.

3.4 Confection and measurement of the applied prostheses

Finally, four PMMA prostheses (Fig. 6) were made, in which the last one broke during

the extraction stage, and after conforms to the molds, were weighed on the scale, and knowing the polymer density ($1.14 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$), the average volume for each prosthesis was obtained. The average volumes obtained were compared to the expected volume measured by Geomagic.



Figure 6. Developed prostheses.

4 | RESULTS

The obtained masses for each prosthesis are presented below in Table 1.

Sample	Masses of the prostheses obtained (g)
1	49.01
2	34.25
3	24.75
4	26.71

Table 1. Masses of each prostheses.

With the masses presented in Tab. 1, the average volumes for each PMMA prosthesis were obtained to cover the craniofacial failure (Fig. 7).

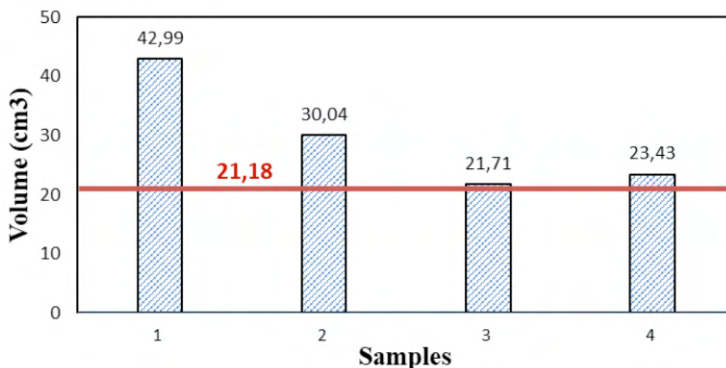


Figure 7. Comparison between the volumes obtained and the predicted volume (21.18 cm³).

5 | CONCLUSION

The first prosthesis presented a higher volume than expected, which could highlight the need for a cavity for better extraction of excess material. The second prosthesis, by adding this necessary zone in the mold design, showed an improvement with the closest expected volume, however, it still cannot be effective and it was considered that the lack of a gas outlet zone (due to the fact it is an exothermic polymer) could give a closer result than expected.

The third prosthesis, following this specification, presented the best result reaching a value very close to the desired value as shown in Fig. 3, however, the prosthesis presented a small flaw in its design, resulting from mixing during polymerization.

Due to the satisfactory result that the third prosthesis presented, the same mold was used, which can guarantee a great volume, even though the prosthesis had broken during the extraction of the mold.

ACKNOWLEDGMENT

We thank to CNPq for the scholarship granted process n° 127970/2017-7; to the Cimtech, by the samples of bone cement; and to INCT-Biofabris, by the equipment available for use.

REFERENCES

CERQUEIRA, A., Júnior F. B. P., Azevêdo M. S., Ferreira T. G. **Reconstrução de bossa frontal com implante de polimetilmetacrilato: relato de dois casos**, Revista Cirurgia BMF [On line]. 11, 3, 2011. Disponível em <<http://www.revistacirurgiabmf.com/2011/v11.n3/10.pdf>>. Acesso em 12/09/21.

GABRIEL, L. P. **Caracterização de Poliuretano a Base de Açai Formulado para Construção de Dispositivos Biomédicos**, Dissertação de Mestrado em Engenharia Química. Universidade Estadual de Campinas, [s. l.]. 2012.

GONZALES, A.M., Jackson IT, Miyawaki T, Barakat K, Dinick V. ***Clinical outcome in cranioplasty: critical review in long-term follow-up***, The Journal of Craniofacial Surgery; 14, 2, 144-153, 2003.

PIRES, A. L. R.; Andréa C, K, B.; Moraes, Â. M. ***Biomateriais: tipos, aplicações e mercado***, Química Nova, [s. l.], XY, 00, 1–15, 2015.

SAURA, C.E. ***Metodologia para desenvolvimento de implantes cranianos personalizados***, 177f. Tese de doutorado em engenharia mecânica. Universidade Estadual de Campinas, [s. l.]. 2014.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acesso aos cuidados de saúde 115
Adenocarcinoma em ângulo esplênico 131, 133, 135
Adenocarcionoma gástrico metastático 28
Aleitamento materno 31, 32, 33, 34
Alérgenos 173, 175
Ambiente acadêmico 18, 20, 22, 24, 25
Ansiedade de desempenho 36, 38
Anticorpos 31, 32, 33, 34, 101, 169, 170, 171
Asthma 173, 174, 175, 176, 179, 180, 181, 182, 183, 184
Autoensablaje 55
Avaliação biológica 157

B

Banda gástrica 104, 105
Beclomethasone 173, 175, 176

C

Câncer 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 30, 42, 70, 71, 74, 100, 107, 132, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 143, 149, 152, 156, 157, 158
Carcinoides pulmonares 151, 153, 154, 155
Chronic Illness 173
Cirurgia torácica 100
Citocompatibilidad 55, 57, 62, 63, 64, 65, 66
Covid-19 31, 32, 33, 34, 35, 137, 138, 139, 140, 141, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 168, 169, 170, 172

D

Deontologia 117
Diagnóstico clínico- cirúrgico precoce 131, 132
Diretrizes éticas 117
Disfunção erétil 36, 37, 38, 43, 44

E

Educação em saúde 54, 147, 148, 149

Endometriose 115, 116

Ensino 1, 2, 3, 5, 6, 7, 38, 54, 136, 147, 148, 160

Estado do Pará 151, 153, 154, 155

Estilo de vida 34, 92, 93, 97, 98, 171

Estudantes 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99

Ética 24, 108, 117, 118, 119, 120, 122, 123, 128, 129, 140, 158

F

Fertilidade 115

Fitoterapia 157, 160

G

Ginecologia 27, 115, 116

H

Hepatite 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114

Hérnia incisional 104, 105

Himatanthus sp 157, 158

Hypertension 90, 92, 158

I

Idoso 137

Incidência 8, 9, 15, 42, 49, 53, 71, 102, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 115, 135, 137, 138, 142, 148, 160

Infecção por SARS-CoV-2 32, 169

IST's 48, 49, 50

J

Janaúba 157, 158, 161, 162, 164, 165

L

Lesão mestatática anexial 28

Lesão pulmonar 100

Ligas acadêmicas 1, 2, 3, 6, 7

M

Massa anexial 27, 28, 29, 30

Medicina 2, 5, 7, 8, 18, 19, 20, 24, 26, 27, 49, 52, 53, 54, 85, 87, 91, 92, 94, 106, 117, 118, 123, 130, 149, 151, 156, 157, 158, 159, 164, 167, 170, 172, 185

Medo da contaminação 137

Microbiota intestinal 36, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

Mídia 137, 139, 150

Mortalidade 104, 105, 106, 108, 110, 111, 112, 113, 131, 132, 133, 135, 136, 139, 148, 151, 153, 154, 155, 170

N

Neoplasias 9, 138

O

Obstrução colônica 131, 132

P

Parestesia 169, 170, 171

Pneumectomia 100, 151, 152, 153, 155, 156

Prática profissional 117, 149

Primary health care 173, 174, 176, 182, 183

Promoção em saúde 54

Pulmão 13, 14, 88, 89, 100, 101, 103, 138, 143, 152, 155, 156

R

Reposicionamento de medicamentos 9, 10

Ressecção de tumores 151, 153, 154

S

Saúde da Família 54

Saúde ocupacional 117

Serotonina 9, 10, 11, 12, 13, 14, 39

Síndrome de Guillain Barré 168, 169, 170, 171

T

Técnicas *in vitro* 157

Tenosactivos Gemini 55

Terapia de genes 55, 57, 58, 62

Trichomonas vaginalis 48, 49, 50, 53



Tricomoniase 48, 49, 50, 51, 52, 53

U

Universidades 2, 3, 6, 24, 119

V

Valores 24, 25, 26, 37, 54, 57, 61, 62, 64, 65, 66, 111, 112, 115, 117, 119, 120, 124, 129





 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 @atenaeditora
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br



MEDICINA:

A ciência e a tecnologia em busca da cura


Atena
Editora
Ano 2021

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br



MEDICINA:

A ciência e a tecnologia em busca da cura



Atena
Editora
Ano 2021