



Engenharia Moderna: Soluções para Problemas da Sociedade e da Indústria 3

Fábio Andrijauskas
Annete Silva Faesarella
Laira Lucia Damasceno de Oliveira
(Organizadores)

Atena
Editora
Ano 2022



Engenharia Moderna: Soluções para Problemas da Sociedade e da Indústria 3

Fábio Andrijauskas
Anete Silva Faesarella
Laira Lucia Damasceno de Oliveira
(Organizadores)

Atena
Editora
Ano 2022

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 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 Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



Engenharia moderna: soluções para problemas da sociedade e da indústria 3

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Yaiddy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Fábio Andrijauskas
Annete Silva Faesarella
Laira Lucia Damasceno de Oliveira

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E57 Engenharia moderna: soluções para problemas da sociedade e da indústria 3 / Organizadores Fábio Andrijauskas, Annete Silva Faesarella, Laira Lucia Damasceno de Oliveira. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0095-0

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.950221105>

1. Engenharia. 2. Sociedade. 3. Indústria. I. Fábio Andrijauskas (Organizador). II. Annete Silva Faesarella (Organizadora). III. Laira Lucia Damasceno de Oliveira (Organizadora). IV. Título.

CDD 620

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 2022

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

Nos anos de 2020 e 2021 tivemos a primeira e a segunda edição do livro “Engenharia Moderna: Soluções para Problemas da Sociedade e da Indústria” e agora, em 2022, com muito orgulho lançamos sua terceira edição. Esta edição atual provém de trabalhos desenvolvidos durante a pandemia da COVID-19, um período que nos fez refletir sobre a importância da ciência e o desenvolvimento tecnológico no mundo atual, aliados na descoberta de soluções para problemas de diferentes âmbitos, haja vista as vacinas desenvolvidas no intuito de resolver esta situação tão sensível e desafiadora. Realmente, um momento que mudou a vida de todos e que ficará para sempre em nossas lembranças.

Em tempos que, mais do que nunca, necessitam de união e paz, apresentamos este conteúdo com diversos autores, demonstrando que a diversidade de pensamento, ideias e conhecimento são pilares para o avanço da ciência. Cada capítulo foi elaborado com dedicação e comprometimento dos pesquisadores, e traz mais um resultado de sucesso para diversas áreas do conhecimento, como as Engenharias, a Saúde e o Meio Ambiente.

Mais uma vez, agradecemos à Editora Atena pela oportunidade do lançamento do nosso terceiro livro, proporcionando uma via eficaz de disseminação de conhecimento e de suas contribuições para a sociedade e para a comunidade científica.

Finalizamos com uma frase da oração de São Francisco que diz: **“Senhor, fazei de mim instrumento de vossa paz”**.

Paz e bem!

Annete Silva Faesarella

Fábio Andrijauskas

Laira Lucia Damasceno de Oliveira

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A MODERN PANORAMA OF THE INTERNET OF MEDICAL THINGS DEMONSTRATING ITS APPLICATION LANDSCAPE


Reinaldo Padilha França
Ana Carolina Borges Monteiro
Rangel Arthur
Francisco Fambrini
Julio Cesar Pereira
Vicente Idalberto Becerra Sablón
Yuzo Iano

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9502211051>

CAPÍTULO 2..... 20

PRODUÇÃO E APLICAÇÕES DO PÓ DA CASCA DE ROMÃ EM COSMÉTICOS


Teresa de Jesus Estevam Pereira
Vanessa Cristine de Marco Matos dos Santos
Iara Lúcia Tescarollo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9502211052>

CAPÍTULO 3..... 36

IMAGENS DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA FUNCIONAL EM ESTADO DE REPOUSO APLICADAS A ESTUDO DA DOR CRÔNICA UTILIZANDO DEEP LEARNING

Sérgio Ricardo de Lima Novais
Glaucilene Ferreira Catroli
Fábio Andrijauskas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9502211053>

CAPÍTULO 4..... 50

BALSANET - PLATAFORMA COMPUTACIONAL MULTIPARÂMETROS CONTROLADA REMOTAMENTE PARA MONITORAMENTO DA QUALIDADE DE ÁGUAS SUPERFICIAIS

Kelvyn Souza Santana
Anderson Quintino da Fonseca
Vicente Idalberto Becerra Sablón
Annete Silva Faesarella


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9502211054>

CAPÍTULO 5..... 67

NOVO MÉTODO DE SUPRIMENTO DE ELETROPOSTOS A PARTIR DE ENERGIA FOTOVOLTAICA

Fernando Luciano de Almeida
Julio Cesar Galves Gomes Mangini Mosqueiro Junior
Annete Silva Faesarella


Vicente Idalberto Becerra Sablón

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9502211055>

CAPÍTULO 6..... 81

ESTUDO DA RECUPERAÇÃO DE SOLVENTES NA PRODUÇÃO DE ADESIVOS


Leonardo Dorigo de Almeida
Samyra Haryele Gimenes Silva
Monica Tais Siqueira D'Amelio

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9502211056>

CAPÍTULO 7..... 97

DESENVOLVIMENTO, ANÁLISE E ESTUDO DA CASCA DE CAFÉ PARA REMOÇÃO DE CORANTES DE EFLUENTES INDUSTRIAIS


Enik Erica Rodrigues Godoy
Gabriela de Oliveira Ferri
Monica Tais Siqueira D'Amelio

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9502211057>

CAPÍTULO 8..... 109

APLICAÇÃO DE CARVÃO ALTERNATIVO EM TRATAMENTO DE ÁGUA INDUSTRIAL


Bruna Ferraz Mattos de Souza
David Aguiar Ferreira Junior
Monica Tais Siqueira D'Amelio Felipe

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9502211058>

CAPÍTULO 9..... 123

ESTUDO DA TRANSFORMAÇÃO DO LODO GERADO EM ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES EM PRODUTO COMERCIAL AGRÍCOLA


Jaqueline Paz de Oliveira
Mislaini de Sá Viana
André Augusto Gutierrez Fernandes Beati
Renata Lima Moretto
Laira Lúcia Damasceno de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9502211059>

CAPÍTULO 10..... 145

AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL COM FOCO EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA


Augusto da Silva Santos
Brurenan Rocha Silva
Geraldo Peres Caixeta

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.95022110510>

CAPÍTULO 11..... 163

ANÁLISE DE INTERFERÊNCIA ELETROMAGNÉTICA EM LINHAS DE TRANSMISSÃO E EFEITOS DE BLINDAGEM


Rafaela Steffany da Silva Kayo
William Aparecido de Oliveira
Geraldo Peres Caixeta

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.95022110511>

CAPÍTULO 12..... 183

ESTUDO DA VIABILIDADE DE RECUPERAÇÃO DE METAIS EM PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO


Cláudia Fernanda Spagnol Cocenza
Yasmin Abrahão Pacheco Boiago
Renato Franco de Camargo
Roberta Martins da Costa Bianchi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.95022110512>

CAPÍTULO 13..... 202

LEVANTAMENTO DA CAUSA REFERENTE AOS DANOS E PATOLOGIAS ENCONTRADOS NA PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA EM UMA VIA DE FLUXO MUITO PESADO


Caroline Fernanda Ferreira
Lillian Maria Destro
Marcelo da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.95022110513>

CAPÍTULO 14..... 220

ANÁLISE DE GESTÃO DE OBRA E IMPACTO DE CIRCUNVIZINHANÇA

Ana Carolina Marques Monteiro
Letícia Toniato Andrade
Laira Lúcia Damasceno de Oliveira
Renata Lima Moretto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.95022110514>

CAPÍTULO 15..... 234

O DESEMPENHO TÉRMICO DAS EDIFICAÇÕES DE ENSINO FRENTE ÀS ESTRATÉGIAS ARQUITETÔNICAS, ENERGÉTICAS E OS IMPACTOS CLIMÁTICOS ATUAIS

Jane Tassinari Fantinelli
Mariana Cene da Silva
Caroline Oliveira Tartari

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.95022110515>

CAPÍTULO 16..... 248

DESENVOLVIMENTO DE UM GERADOR DE OZÔNIO DE BAIXO CUSTO PARA

TRATAMENTO DE ÁGUA CONTAMINADA COM CORANTES

Leticia Pereira Brito D'Oliveira
Marcos Vinicius Pernambuco Zeferino
Roberta Martins da Costa Bianchi
Renato Franco de Camargo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.95022110516>

CAPÍTULO 17.....268

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE LACTOSE POR MEIO DE GLICOSÍMETRO

Danka Ayres Carvalho da Silva
Gabriel Luís Ehrenberg Malavazzi
Filipe Alves Coelho
Roberta Martins da Costa Bianchi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.95022110517>

CAPÍTULO 18.....280

ESTUDO DA INFLUÊNCIA DOS PARÂMETROS DE IMPRESSÃO 3D NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE PEÇAS TÉCNICAS IMPRESSAS


Paulo Cesar Polli
Daniel Loureiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.95022110518>

CAPÍTULO 19.....299

DESENVOLVIMENTO DE MODELOS DENTÁRIOS ATRAVÉS DA MANUFATURA ADITIVA

Guilherme de Faria Mendes
Vinicius Fernandes Moreira Alves
Daniel Loureiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.95022110519>

SOBRE OS ORGANIZADORES320

DESENVOLVIMENTO DE MODELOS DENTÁRIOS ATRAVÉS DA MANUFATURA ADITIVA

Guilherme de Faria Mendes

Universidade São Francisco
Itatiba - SP
<http://lattes.cnpq.br/4789525714881935>

Vinícius Fernandes Moreira Alves

Universidade São Francisco
Itatiba - SP
<http://lattes.cnpq.br/4786310489729021>

Daniel Loureiro

Universidade São Francisco
Itatiba - SP
<http://lattes.cnpq.br/8970219282129453>

RESUMO: Após a 2^o Guerra Mundial, a tecnologia teve um auge em seu desenvolvimento promovendo um avanço que consolidava políticas incentivadoras dessa ascensão tecnológica. A tecnologia, ao decorrer dos anos, desenvolveu-se exponencialmente e isso resultou na evolução de diversos aparelhos eletrônicos e, principalmente, na criação de mecanismos que visam facilitar a vida das pessoas. Um dos equipamentos advindos desse desenvolvimento tecnológico é a impressora 3D, ou processo de manufatura aditiva, que vem sendo utilizada com uma maior frequência atualmente, inovando em métodos e processos de fabricação, até então, existentes. A modelagem 3D abre inúmeras possibilidades, as quais são de grande valia para meios não só como acadêmico, industrial, de prototipagem, mas também todas as áreas da saúde, como por exemplo, a odontologia. O processo de manufatura aditiva é um processo

viável, de baixo custo e fácil implantação, com grande rendimento e efetividade e vem ganhando cada vez mais força em todas as áreas, desde a prototipagem até grandes processos industriais. Existem barreiras no meio acadêmico quando se trata do estudo aprofundado em anatomia, tais como falta de estruturas anatômicas disponíveis para estudo dos discentes em meio laboratorial e seu tamanho reduzido. Neste contexto, o presente estudo teve por objetivo a aplicação e demonstração da manufatura aditiva no desenvolvimento de modelos dentários, através da impressão 3D, para fins de estudos acadêmicos, demonstrando e comprovando que através deste processo de fabricação haverá uma melhor abordagem didática, em anatomia odontológica, por parte dos discente e docentes do curso de odontologia da Universidade São Francisco do *campus* de Bragança Paulista-SP, permitindo-lhes um estudo mais aprofundado e uma melhor fixação do conteúdo. Para isso, foram construídos modelos dentários através de *softwares* CAD (*Computer Aided-Design*), foi feita sua impressão utilizando o método de manufatura aditiva, impressão 3D, concluindo e validando a metodologia proposta através dos resultados obtidos neste estudo.

PALAVRAS-CHAVE: Manufatura aditiva; Impressão 3D; Modelagem; Anatomia odontológica.

ABSTRACT: Post-war, technology had a peak in its development promoting an advance that consolidated encouraging policies of technological

rise. Technology, over the years, has developed exponentially and this resulted in the evolution of several electronic devices and, mainly, in the creation of mechanisms that aim to facilitate people's lives. One of the equipment resulting from this development is the 3D printer or additive manufacturing process, which has been used more frequently actually, innovating in methods and processes of manufacture, until then, existing. 3D modeling opens up numerous possibilities, which are of great value for means not only as academic, industrial, prototyping, but also all areas of health, such as dentistry. The additive manufacturing process is a viable, low-cost and easy-to-implement process, with great efficiency and effectiveness and has been gaining more strength in all areas, from prototyping to large industrial processes. There are barriers in the academic environment when it comes to in-depth study in anatomy, such as the lack of anatomical structures available for the study of students in the laboratory environment and its reduced size. In this context, the present study aimed to apply and demonstration of additive manufacturing in the development of dental models, through 3D printing, for the purposes of academic studies, demonstrating and proving that through this manufacturing process will be a better didactic approach, in dental anatomy, on the part of the students and professors of the dentistry course at the São Francisco University, on the Bragança Paulista, SP, allowing them to further study and better fix the content. For that, dental models were built using CAD (Computer Aided-Design) Software, where their impression was made using the additive manufacturing method, 3D printing, concluding and validating the proposed methodology through the results obtained in this study.

KEYWORDS: Additive Manufacturing; 3D printing; Modeling; Dental Anatomy.

1 | INTRODUÇÃO

No pós-guerra, a tecnologia teve um auge em seu desenvolvimento, sendo este o estopim da evolução e contentamento da sociedade. Tal avanço consolidava políticas que incentivaram a ascensão da tecnologia, desconsiderando efeitos desastrosos que poderiam eclodir (SHHRUBUDIN; LEE; RAMLAN, 2019).

A tecnologia, ao decorrer dos anos, desenvolveu-se exponencialmente e isso resultou na evolução de diversos aparelhos eletrônicos e, principalmente, na criação de mecanismos que visam facilitar a vida das pessoas. Um dos equipamentos advindos desse desenvolvimento tecnológico é a impressora 3D que, constantemente, tem sido utilizada por empresas. Isso detém de um acentuado crescimento em recursos computacionais gráficos, que possibilitam o desenvolvimento de modelos tridimensionais com os mais sofisticados *softwares* computacionais (WEN, 2016). A modelagem 3D abre inúmeras possibilidades, as quais são de grande valia para meios não só como acadêmico, industrial, de prototipagem, mas também todas as áreas da saúde, como por exemplo, a odontologia.

Com a globalização e o rápido avanço da tecnologia foi possível que as pesquisas e o desenvolvimento de máquinas de manufatura aditiva pudessem ser eficazes no futuro (WEN, 2016). A impressão 3D, ou manufatura aditiva, é uma tecnologia não muito recente

que vem sendo estudada desde meados do ano de mil novecentos e oitenta (1980) (LOPES, 2014). Esta, consiste na fusão de um material polimérico, metálico, ou até mesmo a adição de outros tipos de materiais, ordenando-os em camadas. A junção de todas as camadas viabiliza o processo de impressão 3D de objetos, casas, protótipos para estudos, facilitando a compreensão e melhorando a interpretação de resultados.

Os materiais mais utilizados para esse processo são polímeros do tipo PLA e ABS, e comumente utilizam-se destes para impressão de estruturas didáticas e educacionais (WEN, 2016). Como dito anteriormente, atualmente existem máquinas que imprimem com diversos tipos de materiais, não só polímeros. Essa diversificação permite um baixo custo de produção e viabiliza a sua obtenção para uma utilização adequada.

Existem barreiras no meio acadêmico quando se trata do estudo aprofundado em anatomia, tais como falta de estruturas anatômicas disponíveis para estudo dos discentes em meio laboratorial (WEN, 2016). Este recurso de manufatura aditiva, possibilita a impressão de modelos educacionais ausentes, para que haja um estudo coletivo e uma maior compreensão através de modelos didáticos previamente desenvolvidos e impressos em ambiente acadêmico. Nem sempre no meio acadêmico há, disponível, estruturas para estudo, e o desenvolvimento de modelos dentários em 3D, como também sua impressão, através deste recurso de manufatura aditiva permite-se a solução prévia desse problema, citado anteriormente.

A técnica de impressão 3D revolucionou a odontologia, provando benefícios na área de odontologia cirúrgica e restauradora e continua a expandir suas aplicações em diversas pesquisas e educação odontológica. A chave do seu sucesso reside no fato de que são utilizados diversos materiais, como metal, resina e plástico, expandindo seu uso em diferentes campos da odontologia (KOHLLI, 2019). As aplicações da impressão 3D, dentro do ramo odontológico, incluem a produção de guias de broca para implantes dentários e de modelos físicos para prótese, ortodontia e cirurgia (DAWOOD et al., 2015).

Neste contexto, este estudo visa trabalhar acerca do desenvolvimento de modelos dentários através da impressão 3D para fins de estudos acadêmicos. Atualmente, os discentes do curso de odontologia têm um acesso limitado quanto à quantidade e ao tamanho dos modelos atuais. Desta maneira, alunos e professores conseguirão realizar um estudo mais aprofundado, pois ambos poderão interagir com o modelo fazendo anotações e observações, tendo em vista que o próprio estará em escala ampliada, melhorando, assim, a abordagem didática da anatomia odontológica. Para isso, serão construídos modelos dentários através de *softwares* CAD (*Computer Aided-Design*), e posteriormente serão impressos utilizando o método de manufatura aditiva, impressão 3D, e serão feitos levantamentos para analisar se houve conclusão plausível do estudo.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Polímeros

Um polímero é uma macromolécula composta, que contém milhares de unidades de repetição classificadas como meros, que são unidos por uma ligação covalente. A principal matéria-prima considerada para a produção de um polímero é o monômero, constituído apenas de uma molécula onde há apenas uma unidade de repetição. A sua classificação varia de acordo com sua estrutura química, do número médio de meros por cadeia e do tipo de ligação covalente, que por fim podem ser divididos em três grandes classes: plásticos, borrachas e fibras (CANEVAROLO JUNIOR, 2006).

Os polímeros do tipo acrilonitrila-butadieno-estireno (ABS) tem seu início em meados de 1940, quando na tentativa de se produzir folhas plásticas à prova de balas, sistemas poliméricos especiais foram desenvolvidos a partir de copolímeros de butadieno-acrilonitrila e copolímeros de acrilonitrila-estireno. Os primeiros materiais desenvolvidos apresentavam uma alta resistência ao impacto e baixa fluidez, restringindo-os apenas ao processo de extrusão. Alguns produtos semiacabados como folhas, perfis e tubos foram os primeiros moldados em ABS, no qual a superfície apresentava aspecto opaco e não homogênea. A melhoria da fluidez dos materiais permitiu que outras formas de processamento do ABS, como a injeção fossem adotadas, abrindo espaço para desenvolvimento de polímeros de engenharia (MARCONDES, 2015).

A sigla ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*) foi originalmente utilizada para descrever as várias misturas de copolímeros que continham acrilonitrila, butadieno e estireno em sua composição. Este tipo de polímero é considerado um terpolímero por ter sua cadeia principal formada por três unidades de repetição (meros) diferentes: acrilonitrila, butadieno e estireno (CANEVAROLO, 2006 apud MARCONDES, 2015).

No meio industrial, os terpolímeros são usualmente referenciados como copolímeros, sendo que estes apresentam mais de uma unidade de repetição na cadeia polimérica e sua estrutura química é formada principalmente por uma cadeia de homopolímero polibutadieno enxertada com cadeias menores de copolímero aleatório de estireno-acrilonitrila, como mostrado na Figura 1 (CANEVAROLO, 2006).

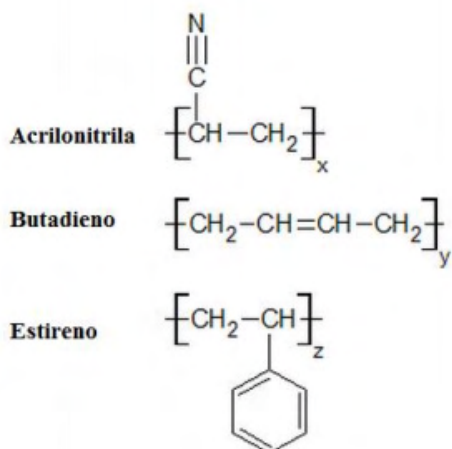


Figura 1 - Representação esquemática da estrutura molecular dos meros que compõem o ABS.

Fonte: CANEVAROLO JUNIOR, 2006.

2.2 Manufatura aditiva e o processo de impressão 3D

Ao longo do tempo, as impressoras 3D evoluíram e modernizaram-se ficando cada vez menores e mais tecnológicas com o adendo à conexão em dispositivos computacionais, imprimindo objetos com diversas geometrias e diversos materiais, ampliando sua resolução. Mesmo havendo melhoras, este dispositivo teve uma grande popularização incluindo empresas que se beneficiam dos recursos da impressora 3D (DANTAS et al., 2018).

O advento da tecnologia de impressão em três dimensões (3D) fez com que a ficção científica se tornasse mais próxima da realidade, facilitando, dessa forma, a criação de objetos personalizados a partir de um projeto virtual (VENTOLA; SHENHOMA, 2014 apud MATOZINHOS, 2017). Com o desenvolvimento da técnica, a impressão 3D alcançou diversas áreas como a indústria automobilística, aeroespacial, de alimentos entre outras, chegando a ser comercializada em grande escala, criando assim várias possibilidades de uso dessa tecnologia (MATOZINHOS et al., 2017).

No processo de impressão 3D são feitos fatiamentos do modelo, horizontalmente, tendo como resultado camadas do modelo que é impresso através do processo de manufatura aditiva, sobrepondo as camadas para construir o protótipo (TAKAGAKI, 2012 apud ABREU, 2017). A impressão 3D reduz gastos e desperdícios com acondicionamento de moldes, através da impressão com polímero acrilonitrila-butadieno-estireno (ABS), este modelo permite a visualização prévia do projeto sem que seja necessário investimentos em outros processos de fabricação por terceiros (DANTAS et al., 2018). A impressão 3D é realizada em cinco passos, seguindo a ordem da Figura 2 (TAKAGAKI, 2012 apud DANTAS et al., 2018).

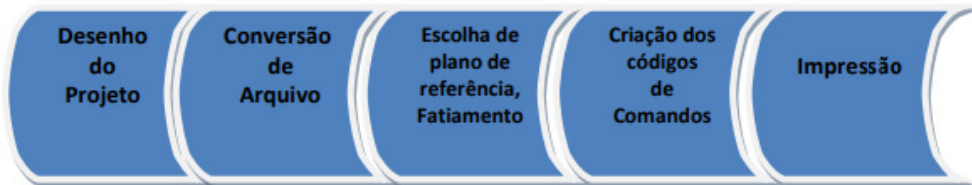


Figura 2 - Cinco passos da impressão 3D.

Fonte: Adaptada TAKAGAKI, 2012 apud DANTAS et al.,2018.

- 1) Criação do modelo em *software* CAD (*Computer Aided-Design*);
- 2) Converter o arquivo CAD para o formato STL;
- 3) O *software* CAD faz o fatiamento automático quando há a conversão para STL;
- 4) O modelo é descrito em linguagem CNC (Comando Numérico Computadorizado), denominada linguagem G. O próprio *software* define o melhor traçado no plano de referência e define os pontos de referência para que o modelo fatiado seja interpretado pela impressora 3D e conseqüentemente impresso;
- 5) Interpretação do código em linguagem G pela impressora e dá-se início à impressão até obter o protótipo finalizado;

O processo de impressão em 3D favorece a melhoria do processo de produção em indústrias, bem como diversas áreas que aplicam essa tecnologia, como desperdício nulo, cativação populacional, customização, inovação, prototipagem rápida e com alto nível de detalhamento, redução de custo e tempo e por fim, melhorar o armazenamento de matéria-prima e auxilia na produção (SCRIPT, 2017 apud DANTAS, 2018).

Os processos de fabricação consistem na moldagem, subtração, conformação, união e na divisão de material, conforme a Figura 3, no fim do ano de 1980 foi criado um processo de fabricação que é embasado na adição de material, conhecido como manufatura aditiva, ou popularmente como impressão 3D. A manufatura aditiva consiste em um processo de fabricação, no qual há a adição ou deposição sucessiva de material, a partir de geometrias geradas em *softwares* de desenho assistido por computador (CAD - *Computer Aided Design*), sendo que, atualmente, há uma vasta lista de materiais passíveis de utilização na manufatura aditiva (VOLPATO et al., 2017).

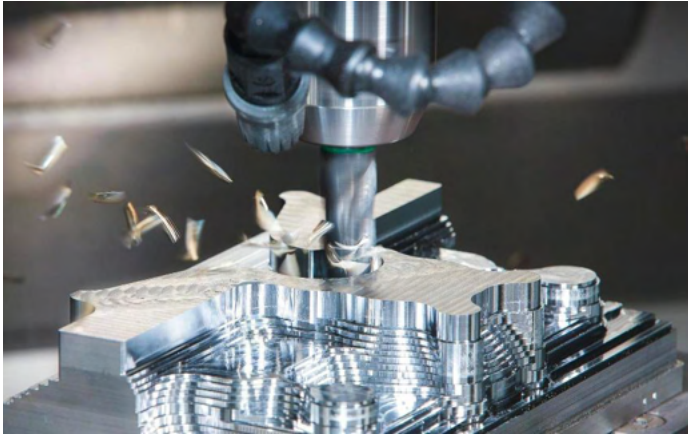


Figura 3 - Processo de fabricação por subtração.

Fonte: VAROTSIS, 2020.

Este processo despertou em indústrias e pesquisadores um alto interesse, pois traz benefícios que até então processos anteriores de fabricação não lhes proporcionavam, como a impressão de geometrias complexas, segundo a Figura 4, menor tempo para a obtenção de protótipos e seu estudo e conseqüentemente insere uma nova onda de inovação (GUTIERRES et al., 2017). A partir disso, pode-se dizer que haverá uma mudança que diz respeito ao âmbito do processo e desenvolvimento do produto (PDP) (FALUDI et al., 2015 apud GUTIERRES et al., 2017). Vale ressaltar que é um processo de fácil automação e elevada integração entre os atuais meios de fabricação que estão disponíveis hoje, devido a seu modo de operação e embasamento (VOLPATO et al., 2017).



Figura 4 - Processo de manufatura aditiva através da Impressão 3D.

Fonte: COROMANT, 2019.

2.3 Anatomia e função mecânica do dente

O dente é uma estrutura óssea que em conjunto tem como função não só a

mastigação, como também a sustentação de tecidos e proteção, auxiliando na fala e na estética facial. Existem quatro grupos de dentes que são os incisivos, caninos, pré-molares e molares, cada grupo possui sua respectiva função mecânica e função anatômica, sendo apreender, cortar, rasgar e triturar, respectivamente. Sua formação consiste em coroa, raiz e uma região intermediária denominado colo, sendo que a raiz fornece a sustentação mecânica do dente nos tecidos conforme a Figura 5 (MADEIRA, 2007).

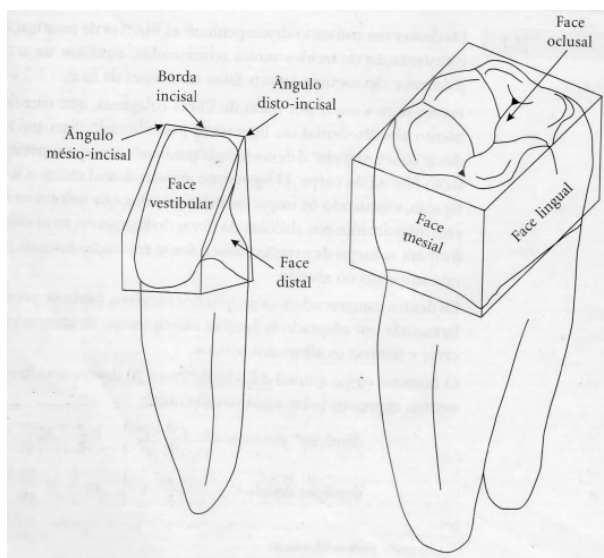


Figura 5 - Coroas de dentes incisivo e molar, com destaque para suas faces.

Fonte: Madeira, 2007.

3 | METODOLOGIA

O estudo realizado, visou, suprir uma deficiência acadêmica através de uma explanação de uma nova tecnologia que permite a melhora da abordagem didática de estudo, através da modelagem em CAD e a impressão em 3D do modelo. Utilizou-se a ferramenta de mapa mental, *Brainstorming* como na Figura 6, para obter dados e consolidar as informações sobre o estudo, através de uma dinâmica de grupo que consiste em responder questões de extrema relevância e que delinhe todo o processo de desenvolvimento do estudo.



Figura 6 – Questões relevantes para o estudo (Ferramenta 5W2H)

Fonte: Adaptada J&P, 2016.

Após o término do *Brainstorming* pôde-se detalhar passo a passo cada etapa metodológica definida, desde o levantamento dos dados até a consolidação dos dados, tal qual a Figura 7.

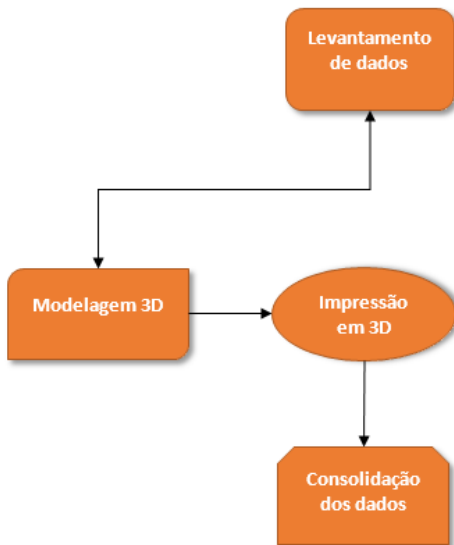


Figura 7 – Fluxograma metodológico

Fonte: Próprio autor.

3.1 Levantamento de dados

Inicialmente realizou-se uma entrevista, via *Google Meet*, com um especialista na área e atuante em docência, para ter ciência das dificuldades encontradas e quais são as deficiências que os discentes possuem. A maior deficiência encontrada foi quanto ao tamanho dos modelos dentários e a quantidade disponível para estudo didático, sendo que nem sempre o discente pode interagir com o modelo dentário por motivos de preservação e protocolos da universidade. Este levantamento foi inserido em uma tabela para melhor organização e visualização dos dados, conforme a Tabela 1.

Problemática	Nível
Quantidade disponível	Baixo
Tamanho do modelo	Pequeno
Interação	Baixo

Tabela 1 – Relação: Problemática; Nível.

Fonte: Próprio Autor.

Realizou-se, também, o levantamento de quais tipos de modelos dentários que há pouca disponibilidade, dentre eles foram citados os incisivos, caninos, pré-molares e molares, conforme a Tabela 2.

Tipo Dentário	Disponibilidade
Incisivos	Baixa
Caninos	Baixa
Pré-molares	Baixa
Molares	Baixa

Tabela 2 – Relação: Tipo dentário; Disponibilidade.

Fonte: Próprio Autor.

3.2 Modelagem CAD

A partir da análise dos dados tabelados, iniciou-se o processo de modelagem CAD através do *software Solidworks®*, e através das ferramentas disponíveis nos ambientes “*Draw*” e “*Skecht*” construiu-se os modelos que, segundo os dados, estavam em falta e seriam necessários para uma melhor abordagem didática com os discentes, conforme

mostra a Figura 8 e Figura 9.



Figura 8 – Modelo dentário molar desenvolvido em *software* computacional.

Fonte: Próprio Autor.



Figura 9 – Todos os modelos desenvolvidos em *software* computacional.

Fonte: Próprio Autor, 2020.

Os modelos foram construídos em escala 1:1, todavia seu tamanho pode ser ajustado no pré-processamento da impressão, em que são estabelecidos os parâmetros da impressão dentro do *software* da impressora utilizada, chamados “*Simplify3D*” e “*Repetier-Host*”, podendo assim alterar a escala final de impressão, ampliando ou reduzindo.

3.3 Impressão 3D

O processo de impressão se dá através do salvamento do modelo 3D no formato “STL” e, por conseguinte é exportado para a impressora que realizará automaticamente o processo de fatiamento do modelo e a geração do código “G” de impressão, o qual definirá o melhor trajeto para a realização da impressão do modelo. As impressoras utilizadas foram da Universidade São Francisco, *campus* de Itatiba, da marca *Sethi3D*[®], representada na Figura 10, e da empresa Labtrix cuja marca é Anycubic[®], a qual é representada na Figura 11, e o material utilizado será filamento ABS na cor branca para que os discentes possam interagir com o modelo e representar o dente, propriamente dito.

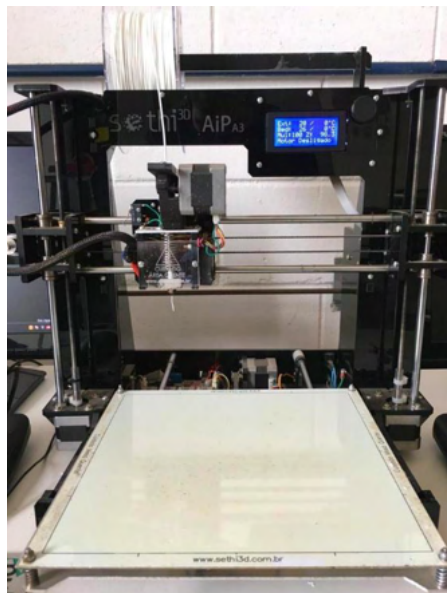


Figura 10 – Impressora Sethi3D AiP A3, utilizada nas últimas impressões.

Fonte: Próprio Autor, 2020.

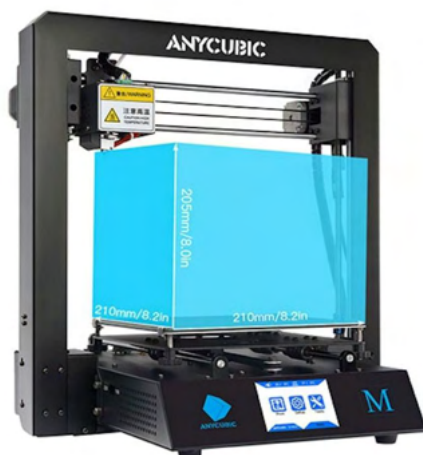


Figura 11 – Impressora ANYCUBIC.

Fonte: ANYCUBIC, 2020.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Levantamento de dados e Modelagem CAD

Inicialmente foi feita uma reunião juntamente com o Prof. Marcelo Zanesco, responsável pela disciplina de anatomia, docente da Universidade São Francisco, *campus*

de Bragança Paulista, São Paulo. Esta reunião trouxe dados importantes para que pudesse dar-se início, de fato, à modelagem e desenhos dos dentes e modelos dentários tridimensionais para impressão. A partir disto, foram feitas as modelagens de quatro tipos dentários, sendo eles: 1 (um) dente molar, 1 (um) dente pré-molar, 1 (um) dente canino e 1 (um) dente incisivo. Os modelos escolhidos para o presente trabalho foram do dente molar e do dente pré-molar, representados pelas figuras 12 e 13, respectivamente.



Figura 12 – Modelo do dente molar.

Fonte: Próprio Autor, 2020.



Figura 13 – Modelo do dente pré-molar.

Fonte: Próprio Autor, 2020.

Devido à grande complexidade da geometria dos dentes molares e pré-molares, realizar o modelamento desde o começo tornou-se praticamente inviável, tendo em vista que a geometria dos dentes é, em sua maioria, irregular. A opção que apresentou mais viabilidade foi utilizar-se de modelos escaneados por uma empresa norte-americana especializada em engenharia reversa chamada *Embodi3D – The biomedical 3D printing community*, que os disponibiliza gratuitamente em seu *site*. Já os dentes caninos e incisivos apresentam uma geometria uniforme, tornando possível a sua modelagem em um *software* CAD. Para que seja possível realizar a impressão dos dentes projetados, torna-se

necessário salvar todos os modelos criados no formato STL, tendo em vista que o *software* utilizado pela impressora consegue abrir somente arquivos salvos neste formato.

4.2 Validação dos modelos tridimensionais construídos

Feito o embasamento dos modelos molar e pré-molar, foi realizada uma nova reunião com o professor orientador, juntamente com o Prof. Marcelo Zanescos, com o objetivo de validar os modelos criados e, posteriormente, dar-se continuidade à metodologia aplicada e sugerida. A tabela 3 apresenta os pontos levantados na reunião, que legitimaram os modelos apresentados e os aprovou para a impressão. Além disso, citou os benefícios que os estudantes do curso de odontologia teriam se, durante as aulas práticas, eles pudessem observar os modelos de forma ampliada, possibilitando que houvesse um maior engajamento por parte dos discentes, aumentando, assim, o rendimento e permitindo uma aprendizagem mais concreta.

Tipo dentário	Validação
Molar	O.K.
Pré-molar	O.K.
Canino	(sugerido)*
Incisivo	(sugerido)*

Tabela 3 – Relação: Tipo dentário; Validação

Fonte: Próprio Autor.

4.3 Impressão 3D dos modelos dentários

Com a validação dos modelos apresentados, o próximo passo a ser dado foi a impressão 3D propriamente dita. Para realizar o processo de impressão, foi utilizada a impressora da marca *Anycubic*, como mostra a Figura 14. A impressora possui um software chamado *Simplify3D*, que é responsável por realizar a impressão dos arquivos anteriormente enviados ao sistema. Abrindo os modelos, torna-se possível controlar, dentro do próprio programa, alguns parâmetros de impressão como preenchimento e a resolução de impressão. No caso dos modelos dentários utilizados, a resolução escolhida foi a “*High*” (0,1 mm). Essa é a melhor resolução que a impressora apresenta e isso permite que as camadas, após o término da impressão, estejam mais uniformes.

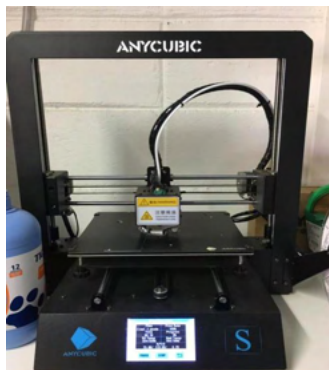


Figura 14 – Impressora utilizada nas primeiras impressões.

Fonte: Próprio Autor, 2020

Com o objetivo de encontrar a melhor opção de preenchimento, foram realizados, primeiramente, dois testes em escala real, para fins de correção de eventuais falhas que poderiam acontecer durante a impressão do modelo. O primeiro teste, representado na figura 15, mostra que, devido à impressão ser em casca, houve pontos de falha em que a impressora não pode fazer o preenchimento correto das camadas. Para o segundo teste, realizou-se uma melhora interna no modelo, adotando um suporte para que a impressão pudesse se apoiar e imprimir sem mais eventuais falhas, conforme a Figura 16.



Figura 15 – Primeiro teste de impressão com 5% de preenchimento, escala 1:1.

Fonte: Próprio Autor, 2020.



Figura 16 – Primeiro teste de impressão com 5% de preenchimento, escala 1:1.

Fonte: Próprio Autor, 2020.

Partindo para os modelos em escala ampliada, tornou-se necessário realizar outros dois testes, cada um com um percentual de preenchimento diferente, com o objetivo de encontrar qual seria a melhor opção. O primeiro teste, conforme mostram as Figuras 15 e 16, foi realizado com um preenchimento de 5%. Tendo concluída a primeira impressão ampliada após treze horas, verificou-se que devido à geometria do modelo ter superfícies negativas, ou seja, com inclinação para baixo, houve falhas na impressão na face oclusal do modelo não obtendo uma fixação ideal é devido às camadas impressas. O segundo teste foi realizado tomando como base 15%, ilustrado nas Figuras 17 a 20.



Figura 17 – Vista lateral da seção transversal do primeiro teste em escala 10:1.

Fonte: Próprio Autor, 2020.



Figura 18 – Vista superior da seção transversal do primeiro teste em escala 10:1.

Fonte: Próprio Autor, 2020.



Figura 19 – Segundo teste de impressão com 15% de preenchimento, escala 10:1.

Fonte: Próprio Autor, 2020.



Figura 20 – Segundo teste de impressão com 15% de preenchimento.

Fonte: Próprio Autor, 2020).

Devido à dificuldade encontrada, por motivos geométricos e anteriormente desconsiderados, a solução encontrada foi manter a impressão com preenchimento de 15%, agregando maior resistência ao modelo impresso e uma maior sustentação e integridade das camadas impressas e, conseqüentemente, garantindo a fluidez da impressão por completo, sem falhas e com uniformidade.

Anteriormente, para todos os modelos impressos, fez-se uso da impressora *Anycubic* cedida gentilmente pela empresa Labtrix, para que fosse possível a realização de todas as impressões em corte e os testes preliminares. Posteriormente utilizou-se da impressora da Universidade São Francisco, *campus* de Itatiba-SP, da marca *Sethi3D*, para finalizar as impressões e finalizar o estudo sobre a manufatura aditiva e poder concluir a metodologia, adotando uma solução de impressão diferente que se inicia pela coroa do dente e tem seu término pela raiz. Conforme mostra a Figura 21, fez-se a penúltima impressão completa do modelo, com parâmetros seguidos e ajustados conforme a Tabela 4.

Resolução	Escala	Suporte	Preenchimento	Preenchimento do suporte	Temperatura da Extrusora	Temperatura da Mesa
0,2 mm	10:1	Ativo	15%	5%	245°C	110°C

Tabela 4 – Parâmetros das impressões, desde a primeira até a penúltima impressão.

Fonte: Próprio Autor.



Figura 21 – Penúltimo teste de impressão com 15% de preenchimento.

Fonte: Próprio Autor, 2020.

Dado início à última impressão, com os parâmetros conforme a Tabela 5, conclui-se a metodologia e como apresentado na Figura 22 o último modelo impresso, sendo este também validado.

Resolução	Escala	Suporte	Preenchimento	Preenchimento do suporte	Temperatura da Extrusora	Temperatura da Mesa
0,2 mm	10:1	Ativo	15%	5%	245°C	110°C

Tabela 5 – Parâmetros da última impressão

Fonte: Próprio Autor.



Figura 22 – Último teste de impressão com 15% de preenchimento.

Fonte: Próprio Autor, 2020.

5 | CONCLUSÃO

O presente trabalho tem por objetivo realizar a impressão de modelos dentários, através da manufatura aditiva, que posteriormente serão utilizados como material didático pelos alunos do curso de odontologia do *campus* de Bragança Paulista, SP, da Universidade

São Francisco, tendo em vista a deficiência encontrada nos atuais recursos para realizar um estudo mais aprofundado acerca da anatomia dentária.

Através dos levantamentos realizados junto ao professor de anatomia do curso de odontologia, onde foram citadas as atuais dificuldades encontradas por parte dos alunos, tomou-se a decisão de encontrar os modelos apropriados para suprir tal necessidade. Dentre os modelos criados, estes foram baseados em escaneamentos reais e construídos a partir de um *software* CAD. Considerando que os modelos em questão possuem uma geometria irregular, não foram encontradas grandes dificuldades para gerar a modelagem baseada em um modelo pré-existente.

Para que fosse possível a realização da impressão, os modelos deveriam ser salvos no formato “STL” e exportados para a impressora através de uma mídia externa (cartão SD) ou pelo próprio *software* utilizado. Posteriormente, deu-se início a impressão propriamente dita onde foram feitos cinco testes, visando verificar se existiriam erros para que, desta forma, fossem corrigidos. Os testes iniciais, realizados em escala reduzida, apresentaram uniformidade quanto à impressão, possibilitando a realização de outros testes em escala ampliada. Decorrente disso, iniciaram-se os testes em escala ampliada, porém dificuldades foram encontradas devido a posição de impressão previamente estabelecida, a porcentagem de preenchimento e, também, a morfologia dos dentes. Para que fosse possível solucionar as adversidades anteriormente citadas, adotou-se uma posição de impressão diferente, onde a impressão inicia-se pela coroa ao invés das raízes, onde o suporte gerado pelo próprio *software* serviu de sustentação para o modelo, evitando a falha anteriormente ocorrida e, por fim, implementou-se um valor quanto ao preenchimento, fornecendo maior resistência e fluidez para a impressão, fazendo com que a sua morfologia não se tornasse um empecilho durante o processo.

Feitas as devidas correções, o objetivo apresentado e a metodologia sugerida foram concluídos e seguidos de acordo com o que foi estabelecido, obtendo um resultado plausível. Os modelos impressos em escala ampliada e os arquivos utilizados serão doados aos discentes da Universidade São Francisco, do *campus* de Bragança Paulista, SP. Com isso, os alunos terão a possibilidade de aperfeiçoar a abordagem didática da anatomia dentária que, em decorrência da quantidade e tamanho dos modelos atuais, tornou-se limitada. Através dos modelos desenvolvidos e posteriormente impressos, esta limitação deixa de existir, pois permitirá realizar um estudo mais aprofundado, onde possibilita efetuar não só anotações no próprio modelo, como também a impressão de outros modelos em larga escala.

REFERÊNCIAS

- ABREU, A. C. Impressão 3D: Considerações sobre o futuro impacto na área da moda. In: COLÓQUIO DE MODA, 13., 2017, Bauru. **13º Colóquio de Moda - 11 a 15 de outubro de 2017 - UNESP**. Bauru: Anais, 2017. p. 1-15.
- CANEVAROLO JUNIOR, S.V. **Ciência dos Polímeros**: um texto básico para tecnólogos e engenheiros. 2. ed. São Paulo: Artliber, 2006. 280 p.
- COROMANT, S. Um pouco da história da manufatura aditiva. **Revista Ferramental**, Santa Catarina, 19 jun. 2019. Tecnologia, p. 1-3. Disponível em: <<https://www.revistaferramental.com.br/?cod=artigo/historia-da-manufatura-aditiva/>>. Acesso em: 28 maio 2020.
- DANTAS, I. M.; PACHECO, L. N.; SILVA, R. F.; SANTOS, S. L. **Implantação de Impressão 3D: Melhoria no processo de projetos no grupo açotubo**. 2018. 17 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Faculdade Carlos Drummond de Andrade, São Paulo, 2018.
- DAWOOD, A.; MARTI, B.; SAURET-JACKSON, V.; DARWOOD, A. 3D printing in dentistry. **British Dental Journal**, [s.l.], v. 219, n. 11, p. 521-529, 11 dez. 2015. Springer Science and Business Media LLC.
- GUTIERRES, D. V.; FERRARINI, C.; SIGAHI, T. F. A. C.; SALTORATO, P.; BORRAS, M. A. A. Aspectos operacionais da manufatura aditiva e impressão 3D no laboratório de desenvolvimento de produtos na UFSCAR/Sorocaba. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 37., 2017, Sorocaba. **ENEGEP**. Sorocaba: Anais, 2017. p. 1-26.
- J&P, RH Moderno. **Utilização da Ferramenta 5W2H**. Rio de Janeiro: J&P RH Moderno, 26 fev. 2016. Disponível em: <http://jprhmoderno.blogspot.com/2016/02/utilizacao-da-ferramenta-5w2h.html>. Acesso em: 17 jun. 2020.
- KOHLI, T. M. 3D Printing in Dentistry - An Overview. **Acta Scientific Dental Sciences** v.3, p. 35-41, may/june. 2019.
- LOPES, F. S. **A utilização da impressão 3D no ensino de projeto do produto: Um estudo de caso no curso de engenharia de produção da UFRJ**. 2014. 143 f. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, Curso de Engenharia de Produção, UFRJ/COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, 2014.
- MADEIRA, M. C. **Anatomia do Dente**. 5. ed. São Paulo: Sarvier, 2007. 142 p.
- MARCONDES, R. M. **Caracterização de Sistemas Poliméricos Multifásicos e sua Importância na Estratégia de Múltiplo Fornecimento**. 2015. 78 f. TCC (Graduação) -Curso de Engenharia de Materiais e Manufatura, Engenharia de Materiais e Manufatura, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2015.
- MATOZINHOS, I. P.; MADUREIRA, A. A. C.; SILVA, G. F.; MADEIRA, G. C. C.; OLIVEIRA, I. F. A. **Impressão 3D: Inovações no campo da medicina**. 2017. 20 f. TCC (Graduação) - Curso de Medicina, Faculdade de Ciências Médicas de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

SHAH RUBUDIN, N.; LEE, T.C.; RAMLAN, R. An Overview on 3D Printing Technology: Technological, Materials, and Applications. In: 2nd International Conference on Sustainable Materials Processing and Manufacturing (SMPM 2019), 2., 2019, Malaysia. **Science Direct**. Batu Pahat: Elsevier, 2019. p. 1286-1296.

VAROTSIS, A. B. 3D printing vs. CNC machining. **3D Hubs**, Amsterdam, 2020. Disponível em: <https://www.3dhubs.com/knowledge-base/3d-printing-vs-cnc-machining/#intro>. Acesso em: 28/05/2020.

VOLPATO, N. **Manufatura aditiva: tecnologias e aplicações da impressão 3D** [livro eletrônico] / Neri Volpato. – São Paulo: Blucher, 2017. 400 p.; PDF.

WEN, C. Homem Virtual (Ser Humano Virtual 3D): A Integração da Computação Gráfica, Impressão 3D e Realidade Virtual para Aprendizado de Anatomia, Fisiologia e Fisiopatologia. **Revista de Graduação USP**, v. 1, n. 1, p. 7-15, 18 jul. 2016.

ZMORPH3D, VX. **3D Printer**. Polônia, 2020. Disponível em: <https://zmorph3d.com/product/zmorph-vx>. Acesso em: 17 jun. 2020.

SOBRE OS ORGANIZADORES

FÁBIO ANDRIJAUSKAS - Possui graduação em Ciência da computação pela Universidade São Francisco (2007). Mestre pela Faculdade de Tecnologia da Unicamp, na área de processamento de alto desempenho e processamento de imagens astronômica e Doutorando na Faculdade de Tecnologia da Unicamp na área de computação de alto desempenho e dinâmica molecular. Atualmente é professor da Universidade São Francisco campi Campinas e Itatiba na área de Computação para os cursos de Engenharia de Computação, Ciência da Computação, Sistemas de Informação e Tecnólogos ministrando as disciplinas de Computação Gráfica, Sistemas Multimídia, Sistemas Operacionais, Programação Orientada a Objeto, Algoritmos e Programação de Computadores, dentre outras. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Computação de Alto Desempenho, atuando principalmente nos seguintes temas: astronomia, processamento de imagem, processamento de alto desempenho e reconhecimento de padrão.

ANNETE SILVA FAESARELLA - Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1993), mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo (1995) e doutorado em Ciências e Engenharia de Materiais pela Universidade de São Paulo (2001). Atualmente é docente e pesquisadora na Universidade São Francisco (2012), em que atua nos cursos presenciais de Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica e Engenharia de Produção, bem como no curso EAD Gestão da Produção. Tem experiência na área de sistemas elétricos de potência, máquinas elétricas, materiais elétricos, atuando principalmente nos seguintes temas: energias renováveis, proteção de sistemas elétricos de potência e veículos elétricos.

LAIRA LUCIA DAMASCENO DE OLIVEIRA - Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2006), mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental (2010), doutorado em Ciências (2014), ambos pelo Programa de Pós-graduação em Ciências da Engenharia ambiental, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. Realizou o Doutorado sanduíche no Departamento de Biologia, Centro de Estudos do Ambiente e do Mar, Campus de Santiago, Universidade de Aveiro, Portugal. Atualmente é docente e Pesquisadora na Universidade São Francisco (2015- Atual), atuando nos cursos presenciais de: Engenharia Ambiental e Sanitária, Engenharia Civil, Engenharia Mecânica, Engenharia Elétrica, Engenharia Química, Engenharia de Produção e Engenharia de Computação; Biomedicina, Enfermagem, Fisioterapia, Medicina Veterinária e Nutrição; e EAD, tais como Educação Física e Serviço Social. Tem experiência na área de Ciências ambientais, Ecotoxicologia aquática, Ecologia de zooplâncton atuando principalmente nos seguintes temas: sustentabilidade, testes ecotoxicológicos com invertebrados aquáticos, água, sedimento, fármacos, biomarcadores enzimáticos e comunidade zooplanctônica de reservatórios.



Engenharia Moderna: Soluções para Problemas da Sociedade e da Indústria 3

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



Engenharia Moderna: Soluções para Problemas da Sociedade e da Indústria 3

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