

Prototipagem rápida confeccionada pela técnica da impressão tridimensional na cirurgia e implantodontia

Fast prototyping made by the technique of three-dimensional printing in surgery and implantology

Creación rápida de prototipos mediante la técnica de impresión tridimensional en cirugía e implantología

Recebido: 15/09/2021 | Revisado: 20/09/2021 | Aceito: 22/09/2021 | Publicado: 25/09/2021

Larissa Borges de Lima

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1497-6018>
Faculdade de Patos de Minas, Brasil
larissalg8@hotmail.com

Marcela Alves Caixeta

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4256-7083>
Faculdade de Patos de Minas, Brasil.
marcela.caixeta30@gmail.com

Henrique Cury Viana

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6168-0917>
Faculdade de Patos de Minas, Brasil
curyhenrique@hotmail.com

Resumo

A prototipagem rápida é uma tecnologia que tem sido muito usada atualmente na odontologia, como forma de facilitar o dia a dia do cirurgião dentista, que constitui em uma associação de imagiologia médico-odontológica com sistemas de computadores Computer Aided Design (CAD), essa técnica tem a capacidade de adquirir biomodelos compatíveis com a anatomia humana. O presente trabalho acadêmico tem como objetivo fazer uma revisão do estado da arte apresentando os benefícios e as vantagens de modelos de prototipagem rápida para o planejamento e redução de cirurgias em implantodontia e bucomaxilofacial. Dessa forma, foi empregado uma pesquisa de forma qualitativa de caráter bibliográfico para estudo e elaboração do presente trabalho. Na primeira parte, verificou-se que prototipagem rápida confeccionada pela técnica da impressão tridimensional é o método mais eficaz, trazendo um resultado eficiente tanto para cirurgião dentista quanto ao paciente. Na segunda parte deste trabalho, analisou-se diversas formas de facilitar e auxiliar a vida do cirurgião dentista em cirurgias de implantodontia e bucomaxilofacial, sendo benéfico no pós operatório do paciente com uma cicatrização mais rápida e um melhor resultado final. Na terceira parte, contou-se que o sistema de computadores é o software utilizado para a conversão dos dados adquiridos na tomografia computadorizada.

Palavras-chave: Software; Impressão tridimensional; Tomografia computadorizada; Planejamento; Anatomia; Odontologia.

Abstract

Fast prototyping is a technology that has been widely used today in odontology as a way to facilitate the daily life of dentists that constitute an association of medical-dental imaging with the computer systems Computer Aided Design (CAD), this technique has the ability to acquire bio models compatible with human anatomy. This academic work aims to review the state of the art showing the benefits and advantages of fast prototyping models for planning and reduction of surgeries in implant dentistry and maxillofacial. Thus, a qualitative bibliographic research was used to study and draw up this work. In the first part, it was found that fast prototyping made by the three-dimensional impression technique is the most effective method, bringing an efficient result for the dental surgeon and the patient. In the second part of this work, several ways to provide and help the life of the dentist in implant dentistry and maxillofacial surgeries were analyzed, being beneficial in the patient's post-surgery with faster healing and the best final result. In the third part, it was found that the computer system is the software used to convert the data acquired in computed tomography.

Keywords: Software; Rapid prototyping; Three-dimensional printing; Computed tomography; Planning; Anatomy.

Resumen

El prototipado rápido es una tecnología que ha sido ampliamente utilizada en la actualidad en odontología, como una forma de facilitar la vida diaria del odontólogo, lo que constituye una asociación de imagen médico-dental con sistemas informáticos de Diseño Asistido por Computadora (CAD), esta técnica tiene la capacidad adquirir

biomodelos compatibles con la anatomía humana. Este trabajo académico tiene como objetivo revisar el estado del arte presentando los beneficios y ventajas de los modelos de prototipado rápido para la planificación y reducción de cirugías en implantología y maxilofacial. Así, se utilizó una investigación bibliográfica cualitativa para el estudio y elaboración de este trabajo. En la primera parte, se encontró que la creación rápida de prototipos utilizando la técnica de impresión tridimensional es el método más efectivo, proporcionando un resultado eficiente tanto para el cirujano dental como para el paciente. En la segunda parte de este trabajo se analizaron diversas formas de facilitar y ayudar la vida del odontólogo en implantología y cirugías maxilofaciales, siendo beneficiosas en el postoperatorio del paciente con una cicatrización más rápida y un mejor resultado final. En la tercera parte, se contactó que el sistema informático es el software que se utiliza para convertir los datos adquiridos en tomografía computarizada.

Palabras clave: Creación rápida de prototipos; Impresión tridimensional; Tomografía computarizada; Planificación; Anatomía.

1. Introdução

Os avanços tecnológicos têm agregado de modo extraordinário o desenvolvimento de técnicas diagnósticas em Implantodontia e Cirurgia Bucomaxilofacial, contribuindo positivamente para o planejamento cirúrgico (Tenório et al., 2015).

O aperfeiçoamento de softwares do sistema CAD destinados para a aquisição e a manipulação de imagens biomédicas de Tomografia Computadorizada (TC) contribui de forma valiosa para as melhorias na qualidade da imagem, ampliando as possibilidades diagnósticas e, conseqüentemente, otimizando o tratamento (Meurer et al., 2003). A TC constitui-se em um dos exames de imagem mais explorados pelos profissionais da área abordada, sobretudo pela sua melhor capacidade de representação do esqueleto craniofacial (Ibrahim, 2006).

O uso dos biomodelos como forma de complementar o diagnóstico constitui uma realidade clínica, pois tem sido muito eficaz em situações práticas para idealizar estruturas anatômicas detalhadamente. Eles facilitam o planejamento cirúrgico, participam de maneira efetiva nas decisões do cirurgião e nos planos de tratamento, reduzem o tempo operatório e proporcionam uma melhor cicatrização, além de facilitar a vida do cirurgião dentista (Pegorini et al., 2015).

A avaliação da prototipagem rápida confeccionada pela impressão tridimensional proporciona um diagnóstico mais preciso, e assim, possibilita também a diminuição do tempo cirúrgico com conseqüente diminuição do tempo de anestesia, melhorando o resultado estético e funcional (Safira et al., 2010).

Esse tipo de técnica possibilita um planejamento através da confecção e mensuração de biomodelos personalizados, que são utilizados como guias cirúrgicos coletados por tomografia computadorizada. A vantagem dessa técnica é o fornecimento de informações mais precisas (sem apresentar distorções como no exame radiográfico), como a quantidade óssea disponível e até mesmo a possível angulação que o implante irá apresentar em relação à sua prótese (Kuhionsvri et al., 2016). Além de ser muito útil em situações como reabsorções extensas de mandíbula e maxila, analisa a necessidade de enxertia óssea prévia ou concomitante à colocação de implantes (Kuhionsvri et al., 2016).

O tema possui especial interesse pessoal devido à recente formação e a pouca experiência dos pesquisadores. O estudo auxiliará na minimização de erros futuros que poderiam prejudicar os pacientes e facilitará em melhores visualizações e diagnósticos, levando a um maior sucesso dos casos.

A pesquisa possui fundamental relevância para o meio acadêmico, visto que o presente estudo abordado é capaz de proporcionar uma visualização mais ampla e atualizada da odontologia atual, expondo que sua utilização é benéfica em grande parte das áreas de trabalho.

O tema possui especial importância para o meio profissional, haja vista que é eminente a necessidade de uma formação acadêmica apta, que facilite a vida do cirurgião dentista em seu dia a dia no consultório.

O objetivo do presente trabalho é conhecer, através de uma revisão de literatura, os benefícios da prototipagem rápida confeccionada pela técnica da impressão tridimensional na odontologia.

2. Metodologia

Neste tópico será abordada a metodologia do presente estudo que consistiu em uma análise técnica desenvolvida através da pesquisa bibliográfica de artigos científicos, na qual foram extraídas informações a respeito da prototipagem rápida confeccionada pela técnica de impressão tridimensional. Foi utilizada a pesquisa qualitativa, bem como a fonte secundária (Lamy, 2010). O método adotado foi o dedutivo (Vieira, 2010).

Adotou-se a abordagem de pesquisa qualitativa. De acordo com Vieira (2010, p.88): De fato, a natureza da pesquisa qualitativa exige um olhar aprofundado do contexto e do local em que é executada e, também, uma interação entre o pesquisador e o objeto. O olhar frio e distanciado de um observador não seria capaz de apreender muitas das informações que podem estar disponíveis. O pesquisador estará em um processo de imersão na sua pesquisa, portanto.

Desta forma, a pesquisa qualitativa se tornou mais adequada, levando em consideração a qualidade das informações extraídas de textos e artigos científicos.

O tipo de pesquisa utilizada foi descritiva. De acordo com Vieira (2010, p.88), como o próprio nome diz, preocupa-se com a descrição dos fatos ou dos fenômenos. O que as tornam descritivas é o fato de estabelecerem relações entre as variáveis que são objeto de estudo. A forma descritiva se adequa perfeitamente a pesquisa realizada, visto que houve interação entre as variáveis analisadas e foram identificadas semelhanças, resultando em conclusões concretas.

Na pesquisa abordada, utilizou-se a fonte secundária. Lamy (2010) define fontes secundárias como fontes que percorreram raciocínios próprios e adequados, referenciando informações das fontes primárias. São fontes, portanto, em que se pode buscar as mais variadas consequências de dados ou raciocínios apontados originariamente por outros. A fonte secundária conceituada anteriormente foi a mais adequada na pesquisa realizada, levando em consideração as análises, as comparações, o tratamento dos dados extraídos de diversos artigos científicos, levando a uma conclusão dos resultados destes autores.

O método de pesquisa aplicado foi o método indutivo, que de acordo com Lakatos e Marconi (2003, p. 63), “é um processo mental por intermédio do qual, partindo de dados particulares, suficientemente constatados, infere-se uma verdade geral ou universal, não contida nas partes examinadas.” Desta maneira, justifica-se o uso deste método, visto que o objetivo dos argumentos indutivos é levar a conclusões cujos conteúdos são muito mais amplos do que o das premissas nas quais se basearam.

A técnica de investigação teórica aplicada para a confecção da pesquisa foi a técnica bibliográfica. De acordo com Vieira (2010, p.62), a revisão da literatura ou revisão bibliográfica é a tarefa de encontrar elementos, por meio de citações, que reforcem os argumentos acerca dos elementos que serão usados para testar as hipóteses. Em síntese, também contribuirão para o alicerce da argumentação.

A técnica bibliográfica adaptou-se melhor à nossa pesquisa por se tratar de uma revisão da literatura que aborda trabalhos mais recentes.

3. Revisão de Literatura

3.1 Prototipagem rápida

A prototipagem rápida é uma ciência que permite a duplicação morfológica de estruturas anatômicas em escala real de 1:1, no sistema Computer Aided Design (CAD) (Tenório et al., 2015; Filho, 2010). Esse método constrói, automaticamente, modelos físicos de arquivos computadorizados em 3D, alcançados por meio de exames como a tomografia computadorizada (TC), a ressonância magnética (RM) e a ultrassonografia (US), provindo dos chamados biomodelos, que permitem a visualização tridimensional das estruturas anatômicas complexas (Safira et al., 2010; Tenório et al., 2015; Nobrega et al., 2018). Os biomodelos contribuem para uma maior precisão nos planejamentos nas variadas técnicas cirúrgicas da região bucomaxilofacial, proporcionando a simulação de osteotomias e ressecções, reduzindo o tempo dos procedimentos cirúrgicos e

os riscos ao paciente, como um menor sangramento e maior previsibilidade do cenário real, além de colaborarem para a redução dos custos finais do tratamento (Meurer et al., 2003; Safira et al., 2010).

As tecnologias acompanhadas por computadores permitem uma modelagem mais eficaz e sistemática e podem, dessa forma, reduzir procedimentos prolongados tanto na cadeira odontológica, quanto no trabalho laboratorial (Pegorini et al., 2015). Esta tecnologia surgiu no final do século XX e desde então tem sido utilizada por diversas áreas do conhecimento (Ibrahim 2006).

3.2 Tomografia Computadorizada

Em 1973, foi desenvolvida por Hounsfield a primeira técnica de TC, terminada pela leitura axial transversa computadorizada (Ibrahim, 2006; Pegorini et al., 2015).

De forma geral, a TC assemelha-se aos princípios de uma radiografia convencional, pois os tecidos possuem, basicamente, diferentes composições que absorvem a radiação X de formas diferentes (Ibrahim, 2006). Quando são atravessados por estes raios X, os tecidos que são mais densos ou que possuem elementos mais pesados (como o cálcio presente nos ossos) absorvem mais radiação que os tecidos menos densos (Ibrahim, 2006). A formação da imagem é feita em uma escala cinzenta de acordo com a quantidade de radiação absorvida por diferentes órgãos e tecidos do corpo (Ibrahim, 2006; (Souza et al., 2003). A TC é o exame mais utilizado na obtenção de imagem a ser utilizada na produção de protótipos de biomodelos (Filho, 2010). Biomodelos de qualidade são possíveis de serem reproduzidos apenas se levarmos em consideração dois aspectos: a aquisição de dados e seu processamento, e a redução de espessura de corte e a distância entre eles (Balem, 2010). Segundo Artis e Biopartis (2009.p), o exame deve ser feito “com a boca semiaberta, utilizando gaze ou placa de mordida em cera para separar os dentes. O plano oclusal deve ser posicionado paralelo ao plano de aquisição. Para construção de modelos na maxila, a mesma deve ser capturada em sua totalidade incluindo as orbitas. Na mandíbula a mesma orientação é seguida tomando o cuidado para que os côndilos sejam totalmente incluídos no exame”.

Após esse procedimento, as imagens são analisadas e selecionadas de acordo com o interesse do objetivo final, tratadas e manipuladas por softwares específicos para a conversão da imagem em 2D para 3D (Souza et al., 2003).

3.3 Reformatação das imagens em 2D e em 3D

A reformatação consiste em um método que utiliza os dados de uma imagem para criar a representação em outros planos. A aquisição volumétrica e a sobreposição dos cortes são as condições necessárias para a realização das reformatações em 2D e em 3D de condição satisfatória (Ibrahim,2006).

Estas reformatações mantêm os dados de densidade e a sua instrução é definida com clareza nos cortes axiais, sem gerar uma falsa imagem (Doyon et al., 2004). Precauções especiais são indispensáveis durante a aquisição das imagens para a obtenção de uma alta qualidade nas reformatações multiplanares, tais como: não permitir ocorrer mudança na posição do paciente, aproximar a máxima colimação dos feixes de raios X e constituir um alto grau de sobreposição. As reformatações em 2D podem ser efetuadas nos planos sagital, para-sagital, coronal e para-coronal (Putman e Ravin, 1994).

3.4 O formato DICOM

O software *Digital Imaging Communicatios in Medicine* (DICOM) foi originado com o propósito de normalizar as imagens diagnósticas, como TC, RM e US (Souza et al, 2003). O protótipo demonstra uma linguagem comum entre os equipamentos e computadores, estejam estes em hospitais, clínicas ou laboratórios (Meurer et al., 2003). O sistema DICOM foi confeccionado pela indústria de imagiologia, caracterizada por integrantes do *National Eleltrlc Manufactures Assocatlons* (NEMA) e pela sociedade de usuários de imagens médicas composta pelo *American College of Radiology* (ACR), pelo

American College of Cardiology (ACC) e pela *European Society of Cardiology (Ibrahim, 2006)*. Os arquivos no formato DICOM não perdem a definição e, conseqüentemente, a sua interpretação pelas entidades médicas é mantida, uma vez que a qualidade gráfica não se altera (Horill et al., 2004).

3.5 Software InVesalius

O software InVesalius foi desenvolvido no Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (CTI), no núcleo de pesquisas do Ministério da Ciência e Tecnologia do Brasil. De forma simplificada, ele faz a reconstrução tridimensional de um conjunto de imagens bidimensionais, obtidas a partir de TC ou RM. Após a transformação da imagem DICOM em tridimensional, o software gera arquivos no formato STereoLithography (STL), que são utilizados na prototipagem rápida (Souza et al., 2003).

3.6 Formato STL

O formato de arquivos STL faz a aproximação das faces do modelo tridimensional utilizando uma série de pequenos triângulos que são vinculados entre si, seguindo uma regra denominada vértice a vértice, recriando a geometria de superfície de um modelo sólido (Ibrahim, 2006; Souza et al., 2003). Os arquivos STL podem ser lidos em todos os tipos de software CAD (Meurer et al., 2003; Souza et al., 2003).

3.7 Conversão da imagem computadorizada para tridimensional

A imagem adquirida pela TC são em 2D e devem ser convertidas em 3D, para posteriormente serem impressas (Doyon et al., 2004). De forma geral, estas reformatações conservam as informações de densidade e a sua orientação é definitiva com precisão nos cortes axiais, sem gerar uma falsa imagem (Pegorini et al., 2015).

Os cortes em 2D são reformatados com base na geometria computadorizada, segundo a teoria da triangulação, o que consiste na obtenção de um modelo tridimensional (Ibrahim, 2006; Souza et al., 2003).

Após esse processo, as imagens transpassam pelo programa DICOM e passam a adquirir o seu formato, que consiste em uma padronização das imagens diagnósticas de TC, RM e US (Souza et al., 2003). É estabelecido um padrão de linguagem comum entre os equipamentos de diagnósticos e computadores.

Para realizar a manipulação dessas imagens em DICOM em modelos tridimensionais, são necessários softwares biomédicos específicos (Souza et al., 2003). Os softwares biomédicos permitem através de suas ferramentas a variação do nível e do número de tons de cinza, o que permite observar diferenças sutis entre as estruturas de interesse que possuem densidades muito semelhantes (Ibrahim, 2006; Souza et al., 2003). Esses softwares permitem a separação dos tecidos escolhidos dos demais, possibilitando identificar com maior precisão e utilizar apenas as imagens de interesse para a impressão (Souza et al., 2003).

A imagiologia biomédica por meio da TC é adquirida com o software InVesalius, desenvolvido pelo Centro de pesquisa Renato Archer (CenPRA), e permite, dentre suas funções, a visualização, a segmentação e a reformatação das imagens em 2D e em 3D (Ibrahim, 2006). Também possui a capacidade de serem exportadas para o formato reconhecido pelos equipamentos de prototipagem rápida (Souza et al., 2003).

Depois que as imagens são reformatadas para 3D, elas devem passar para o formato STL, se tornando compreensíveis pelo sistema de prototipagem rápida e softwares CAD (Meurer et al., 2003).

3.8 O uso da prototipagem rápida na odontologia

Atualmente, a prototipagem rápida tem sido utilizada em diversas áreas da odontologia com o intuito de facilitar tanto o processo operatório, quanto o diagnóstico e planejamento cirúrgico, diminuindo o tempo de cirurgia e anestesia e

proporcionando resultados com menor risco de infecção, melhor estética, função e cicatrização (Dutra et al., 2017; Safira et al., 2010). Também é utilizada na confecção de peças anatômicas, próteses e na ortodontia (Dutra et al., 2017). As áreas mais abordadas são a implantodontia, a cirurgia e a traumatologia buco maxilo facial (CTBMF), que abrangem cirurgias reconstrutivas, tratamento de lesões de natureza traumática, ortognáticas, distrações osteogênicas e da articulação temporomandibular (ATM), reconstrução de maxila e mandíbula devido a traumas ou tumores odontogênicos (Melo et al., 2020; Safira et al., 2010).

3.9 Implantodontia

A implantodontia tem sido de grande valia para a reabilitação oral, pois apresenta uma maior preservação das estruturas dentárias e proporciona ao paciente um melhor resultado estético-funcional (Mello et al., 2020).

O uso das guias cirúrgicas na implantodontia é útil pelo fato dos implantes osseointegrado exigirem um minucioso planejamento, que possibilite uma visualização das variáveis do implante, as condições ósseas do paciente e outros fatores que poderiam interferir no tratamento do paciente (Dutra et al., 2017).

Quando se faz o uso dessa técnica é proporcionado ao paciente uma diminuição da agressão dos tecidos, uma redução do tempo cirúrgico, e conseqüentemente do tempo de recuperação, e minimizado o risco de contaminação das áreas operadas (Tenório et al., 2015; Siqueira et al., 2018).

Se tratando ao implantodontista a estratégia usada pode proporcionar uma maior segurança durante o procedimento executado, possibilitando uma melhor visualização das margens e limites méso-distal, vestibulo-lingual e ápico-coronal das áreas a serem operadas (Mello et al., 2020; Tenório et al., 2015).

3.10 Cirurgia e Traumatologia Buco Maxilo Facial

A utilidade da prototipagem rápida na CTBMF proporciona grandes benefícios ao profissional, como por exemplo nos casos de limitações de abertura bucal, pacientes vítimas de traumas, reconstrução facial ou patologias bucais, de forma a determinar o comprimento da placa de titânio e o número de parafusos que serão utilizados para a reabilitação do paciente (Mello et al., 2020; Dutra et al., 2017).

No tratamento de pacientes com tumores odontogênicos que necessitam de osteotomias, os biomodelos proporcionam uma melhor visualização e localização da lesão (Mello et al., 2020).

Analisando as suas vantagens, podemos discorrer que a técnica apresenta diagnósticos mais precisos, melhores planejamentos dos tratamentos, diminuição do tempo cirúrgico, e conseqüentemente, a diminuição do tempo de anestesia, proporcionando um melhor resultado estético e funcional, conforme a mensuração e conformação prévia de biomateriais. (Safira et al., 2010; Balem, 2010; Kuhionsvri et al., 2007; Honorato et al., 2018).

Os pacientes que apresentam casos de tumores odontogênicos podem se tornar mais frágeis e inseguros diante do tratamento e é neste momento que o cirurgião dentista pode demonstrar como será realizado o tratamento no biomodelo das áreas a serem tratadas, fomentando a compreensão e segurança do mesmo (Safira et al., 2010).

4. Discussão

De acordo com as revisões literárias, a técnica da Prototipagem Rápida vem sendo bastante utilizada em várias áreas da odontologia, (Tenório et al., 2015) apesar de não ser uma escolha principal de todos os cirurgiões dentistas devido ao seu alto custo na produção de protótipos (Safira et al., 2010).

As vantagens desta técnica são inúmeras e superam o seu custo. Ela gera a possibilidade de obter um diagnóstico mais preciso, com um planejamento mais confiável do tratamento, um menor tempo cirúrgico e conseqüentemente, um menor tempo de anestesia, além de resultados estéticos e funcionais (Safira et al., 2020; Mello et al., 2020; Vaz & Machado, 2019).

Durante os procedimentos cirúrgicos o profissional possui uma maior segurança, pois a técnica proporciona um guia cirúrgico personalizado de cada paciente (Vaz e Machado, 2019). Tudo isso é possível devido aos softwares biomédicos que fazem a análise das imagens de TC e RS, que mostram de forma mais clara a anatomia e a quantidade óssea. A partir de tal processo podemos gerar angulações mais precisas na colocação de implantes dentários, diminuindo os erros (Vaz & Machado 2019; Pegorini et al., 2015).

Nos casos de cirurgias de traumatologia bucomaxilofacial, onde o objetivo é a correção de deformações faciais, o biomodelo facilita o procedimento, proporcionando melhores resultados e diminuindo os riscos cirúrgicos, como por exemplo, em casos de cirurgias de pacientes com limitações de abertura de boca, vítimas de traumas, reconstrução facial e patologias bucais (Mello et al., 2020; Dutra et al., 2017). A sua aplicação consiste em determinar o comprimento da placa de titânio e o número de parafusos que serão usados na reabilitação do paciente (Mello et al., 2020).

A Prototipagem Rápida apresenta um bom custo/benefício, pois as suas vantagens excedem o custo da fabricação (Mello et al., 2020). Atualmente, cirurgiões dentistas possuem uma vasta tecnologia disponível a seu favor e a favor da sua área de atuação. É preciso que esteja sempre se atualizando, à procura de ferramentas que auxiliem e facilitem cada vez mais nos procedimentos e cirurgias, que antes eram mais delicados e que hoje em dia são executados de forma mais rápida, segura e com um melhor pós-operatório, devolvendo estética e função (Pegorini et al., 2015).

5. Considerações Finais

A prototipagem rápida confeccionada pela técnica da impressão tridimensional é uma ferramenta de grande utilidade no meio cirúrgico para o implantodontista e bucomaxilofacial, visto que faz o uso de vários aspectos tecnológicos atuais, proporcionando a análise de casos clínicos e planejamentos virtuais em todos os seus parâmetros, trazendo maior segurança e previsibilidade nos procedimentos.

Além de proporcionar ao paciente menor tempo cirúrgico, maior sucesso na instalação dos implantes, diminuição de edemas e sintomatologia dolorosa, e conseqüentemente, a diminuição do trauma psicológico gerado em cirurgias.

Visando o avanço das tecnologias atuais, sugerimos como trabalhos futuros a abordagem do escaner intra-oral que associado a impressora 3D e prototipagem rápida pôde-se facilitar os procedimentos cotidianos do cirurgião dentista. O escaner é uma ferramenta rápida, onde se obtém o escaneamento bucal com imagem tridimensional do paciente, sem apresentar possíveis distorções que antes eram geradas por materiais de moldagem, outra vantagem é a maior confiabilidade e menos tempo nas etapas clínicas.

Referências

- Adhara, S. N., Farid, J. S., & de Arruda, A. C. V. N. P. B. (2018). As utilidades da impressão 3D em Odontologia com alta performance. *Archives Of Health Investigation*, 7. <https://archhealthinvestigation.com.br/ArchI/article/view/3686>
- Artis tecnologia. (2009). *Protocolo para exame tomográfico com a finalidade de confecção de protótipos*. Artis.com.br. Retrieved September 29, 2020, from <http://artis.com.br>
- Balem, F. P. (2010). *A utilização da prototipagem rápida na odontologia* chrome-extension://efaidnbmninnbpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fflume.ufrgs.br%2Fbitstream%2Fhandle%2F10183%2F25026%2F000751197.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowe d%3Dy&cflen=47457
- Bioparts Prototipagem Biomédica. (2009). *Saiba como proceder com a aquisição de protótipos*. bioparts.com.br.
- Doyon, D., Cabanis, E. A., Frijia, J., Halimi, P., & Roger, B. (2004). *Tomografia computadorizada* (2nd ed.). Medsi.
- Dutra, D. M., Nascimento, L. G. d., Araújo, A. M. M. d., & Bento, P. M. (2017). Aplicabilidade da prototipagem rápida na odontologia? uma revisão de literatura. *Revista De Ciências Médicas E Biológicas*, 1(16), 89?95. <https://doi.org/10.9771/cmbio.v16i1.14242>
- Freitas filho, A. R. (2010). *Prototipagem em implantodontia e cirurgia guiada* extension://efaidnbmninnbpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=http%3A%2F%2Fwww.clivo.com.br%2Fwpp%2Fwpp-content%2Fuploads%2Fprototipagem-em-implantodontia-e-cirurgia-guiada.pdf &cflen =2636498&chunk=true

Horill SC, et al. Uma introdução ao padrão DICOM. <http://cvclops.lisha.ufs.br/html/devlinks/dicom/dicom.html>

Ibraim, D. (2006). *Análise Dimensional dos biomodelos de sinterização seletiva a laser, impressão tridimensional e polyjet na reprodução da anatomia mandibular* [Doctoral dissertation, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul]. pró-reitoria de pesquisa e pós-graduação. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=http%3A%2F%2Flivros01.livrosgratis.com.br%2Fcp022570.pdf&cflen=14157513&chunk=true

Kuhionsvri, J. . N., Thomé, G., Vieira, R. A., Schwonbach, E. R., & Andreolla, E. T. (2007). A utilização da prototipagem como ferramenta dediagnóstico em implantodontia. *Arquivos em Odontologia*, 4(43), 155-161. <https://periodicos.ufmg.br/index.php/arquiosemodontologia/article/view/3454>

Lamy, M. (2011). *Metodologia da pesquisa jurídica: técnicas de investigação, argumentação e redação*. Elsevier.

Marconi, M. d. A., & Lakatos, E. M. (2003). *Fundamentos de metodologia científica* (5th ed.). Atlas.

Melo , R. E. V. A., Souza , A. G. S., Mendonça, R. D. S., Nascimento , T. A., Sena, A. L. O., & Pereira Neto , J. B. S. (2020). *Uso da prototipagem na odontologia In: Almeida DRMF. Odontologia: Tópicos em Atuação Odontológica* Editora Científica. <https://downloads.editoracientifica.org/books/978-65-87196-47-3.pdf>

Meurer, E., Oliveira, M. G., Meurer, M. I., Silva, J. V. L., Bárbara, A. S., & Heitz, C. (2003). Biomodelos de prototipagem rápida em CTBMF. *Revista Brasileira de Cirurgia e Periodontia*, 1(3), 172-180. https://www.researchgate.net/publication/269275571_Biomodelos_de_prototipagem_rapida_em_CTBMF/link/5a8b34c1a6fdcc6b1a43ce1f/download

Pegorini, V. S., Tonetto, A., Heizemann, G., Comel, J. C., Beck, D. G. d. S., Tomé, S. B., & Ruschel, G. H. (2015). Planejamento virtual e cirurgia guiada em implantodontia. *Revistas Eletronicas CNEC/IESA - revista saúde integrada*, 243-261. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fcore.ac.uk%2Fdownload%2Fpdf%2F229765425.pdf&cflen=1504892&chunk=true

Putan, C. E., & Ravin, C. E. (1994). *Textbook of Diagnostic Imaging* (2nd ed.). Saunder.

Safira, L. C., Maciel, A. d. S., Souto-Maior, J. C. C., Azevedo, R. A. d., Cavalcante, W. C., Francischone, C. E., & Sarmento, V. A. (2010). Aplicação dos biomodelos de prototipagem rápida na Odontologia,confeccionados pela técnica da impressão tridimensional. *Revista de Ciências Médicas e Biológicas*, 3(9), 240-246. <https://doi.org/10.9771/cmbio.v9i3.5165>

Siqueira, R. A. C., Cimões, R. (2018). Impressão 3D na reabilitação com implantes dentários. *Archives Of Health Investigation*, 7. <https://archhealthinvestigation.com.br/ArcHI/article/view/3494>

Safira, L. C., Maciel, A. d. S., Souto-Maior, J. C. C., Azevedo, R. A. d., Cavalcante, W. C., Francischone, C. E., & Sarmento, V. A. (2010). Aplicação dos biomodelos de prototipagem rápida na Odontologia,confeccionados pela técnica da impressão tridimensional. *Revista de Ciências Médicas e Biológicas*, 3(9), 240-246. <https://doi.org/10.9771/cmbio.v9i3.5165>

Souza, M. A. d., Centeno, T. M., & Pedrini, H. (2003). Integrando reconstrução 3D de imagens tomográficas e prototipagem rápida para a fabricação de modelos médicos. *Revista Brasileira de Engenharia Biomédica*, 2(19), 103-115. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=http%3A%2F%2Fhost-article-assets.s3-website-us-east-1.amazonaws.com%2Frbeb%2F5889fb72_5d01231a018b4629_%2Ffulltext.pdf&cflen=1456736

Tasso Assuero Menezes Honorato, M. G. de M. E. C. F., & Hécio Henrique Araújo de Moraes, R. G. G. (2018). Prototipagem na traumatologia: auxiliar na reabilitação maxilo-facial – relato de caso. *Archives Of Health Investigation*, <https://archhealthinvestigation.com.br/ArcHI/article/view/3543>

Tenório, J. d. R., Souza, E. S. d., Gerbi, M. E. M., & Vasconcelos, B. C. d. E. (2015). Prototipagem e cirurgia guiada em implantodontia: revisão de literatura. *RFO UPF*, 20(1), 110-114. <https://doi.org/10.5335/rfo.v20i1.3573>

Vaz, A., S., & Machado, K. M. (2019). *Cirurgia guiada em implantodontia: revisão de literatura*. Repositório UNIUBE. <https://repositorio.uniube.br/handle/123456789/814>

Vieira, J. G. S. (2010). *Metodologia de pesquisa científica na prática*. Editora Fael.