



## **APLICAÇÃO DE BIOMODELOS DE PROTOTIPAGEM RÁPIDA EM CTBMF**

Larissa da Silva Gonçalves (1) Gustavo Dias Gomes da Silva (2); Amaro Lafayette Nobre  
Formiga Filho(3)

*Universidade Estadual da Paraíba*  
( e-mail: e-mail:larissasg17@gmail.com)

### **Resumo**

A Prototipagem Rápida (PR) é um processo aditivo construtivo utilizado para obtenção de protótipos diretamente de um modelo tridimensional. Os biomodelos de prototipagem rápida são protótipos biomédicos obtidos a partir de imagens de tomografia computadorizada (TC), ressonância magnética e ultrassonografia. Biomodelos podem ser utilizados com objetivos didáticos, na fabricação de implantes protéticos personalizados, no diagnóstico precoce e, no tratamento de deformidades faciais facilitando, também, a comunicação entre profissional e paciente. Este trabalho, apresenta-se em forma de uma revisão de literatura mostrando a importância da prototipagem nas Cirurgias bucomaxilofaciais. Esta tecnologia começou a ser utilizada na área Médico–Odontológica, trazendo benefícios para pacientes e profissionais, e sua utilização deve se popularizar, tendo em vista que o Biomodelo deve ser parte integrante dos planejamentos e procedimentos de simulação cirúrgica e protética, melhorando os resultados, diminuindo os riscos e dinamizando o tempo cirúrgico.

**Palavras-chave:** Odontologia, Terapêutica, Diagnóstico.

### **Introdução**

A Prototipagem Rápida (PR) é um processo aditivo construtivo utilizado para obtenção de protótipos diretamente de um modelo tridimensional. As geometrias podem ser obtidas utilizando um programa de modelagem sólida (CAD) ou pela conversão de arquivos obtidos de scanners 3D ou de tomógrafos. Dentre os vários formatos de imagem que podem ser interpretados pelo sistema de prototipagem, destaca-se o STL (*STereoLitography*), aceito



como padrão. Esta tecnologia surgiu no final dos anos 80 e desde então tem sido utilizada por diversas áreas de conhecimento. Dentre os inúmeros processos desenvolvidos apenas alguns se consolidaram no mercado, como a Estereolitografia, Modelagem por Fusão, e Deposição e Sinterização Seletiva a Laser. (SOUZA, 2003).

Os biomodelos de prototipagem rápida são protótipos biomédicos obtidos a partir de imagens de tomografia computadorizada (TC), ressonância magnética e ultrassonografia, podendo ser utilizados com objetivos didáticos, na fabricação de implantes protéticos personalizados, no diagnóstico precoce e, tratamento de deformidades faciais facilitando, também, a comunicação entre profissional e paciente (JAMES et al., 1998)

A grande vantagem da tecnologia da prototipagem rápida (PR) é a confecção de modelos fidedignos a partir de dados fornecidos por imagens em 3D os quais podem ser avaliados e manuseados pelos cirurgiões (PETZOLD; ZEILHOFER; KALENDER, 1999). Isso permite o entendimento dos detalhes anatômicos, precisão e extensão do processo patológico, simulação dos procedimentos cirúrgicos e adaptação prévia dos materiais a serem utilizados no leito cirúrgico (SARMENT; SUKOVIC; CLINTHORNE, 2003) tais como dobramento, adaptação e determinação do comprimento de placas de reconstrução e a escolha do comprimento e do número dos parafusos de fixação (KERNAN; WIMSATT, 2000)

Especificamente na Odontologia, esses biomodelos são utilizados para planejamento cirúrgico, auxiliam na comunicação com os pacientes, permitem a confecção de guias cirúrgicas para implantes dentários, bem como a mensuração e moldagem prévia de placas de titânio em cirurgias bucomaxilofaciais (MILANOVIC, 2007). Esta revisão de literatura tem por objetivo apresentar os diferentes processos de prototipagem, bem como a aplicação e importância dos biomodelos na cirurgia e traumatologia bucomaxilofacial.

## **Metodologia**

Esta revisão sistemática de literatura constituiu-se através de pesquisa de periódicos publicados sobre o tema em questão em bancos de dados BIREME, LILACS, SCIELO, MEDLINE, utilizando as palavras-chaves nos idiomas português e inglês: Cirurgia Bucal, Traumatismos Maxilofaciais, Projeto Auxiliado por Computador. Foi realizada a leitura exploratória e seletiva do material, sendo estes selecionados por sua relevância para o estudo proposto.

## **Discussão**



O processo de fabricação de protótipos biomédicos exige forte interação das ciências biomédicas, informática e engenharia. Para a compreensão do processo, e também para a comunicação entre os profissionais envolvidos, é preciso que engenheiros entendam conceitos de diagnóstico por imagens e cirurgia, e que radiologistas e cirurgiões conheçam o mundo da informática e dos processos de fabricação. (MEURER et al., 2008)

Nos sistemas de prototipagem baseados em sólidos (Fused Deposition Modeling–FDM), o processo de fabricação por camadas, o modelo é construído pela extrusão e pelo endurecimento de um filamento de material termoplástico aquecido. Um cabeçote de extrusão move-se no plano horizontal, depositando continuamente o material extrudado, formando, assim, as camadas da peça, sendo que vários materiais estão disponíveis para este sistema. Os modelos de FDM podem ser esterilizados e possuem uma boa precisão geométrica (GOMIDE, 2000 e PETZOLD et al., 1999).

Após a produção dos biomodelos, seu uso no diagnóstico e no planejamento cirúrgico merece especial atenção. Todo o processo de fabricação só é justificado se este biomodelo for útil no tratamento do paciente. Assim, a determinação das reais indicações, desconsiderando o modismo e o mercantilismo, é que determinarão o potencial desta tecnologia (MAZZONETTO et al., 2002).

Viana Neto et al. (2009) relatam um caso de cirurgia guiada virtual sem retalho, na qual foi realizada a reabilitação de uma maxila edêntula. O paciente de 42 anos tinha como queixas, a estética e a dificuldade mastigatória. O planejamento inclui, além da instalação de quatro implantes, com auxílio da guia virtual, a reabilitação com prótese total provisória imediata. O paciente demonstrou, após o procedimento, satisfação estética e funcional. Os autores relatam, além das vantagens já citadas, a facilidade da realização do procedimento e salienta a necessidade da realização de estudos em longo prazo, em relação a técnica. Freitas Filho (2010) analisou por meio de revisão de literatura a importância da PR no planejamento das reabilitações com implantes zigomáticos. As principais vantagens com a utilização dos biomodelos são: aumento da previsibilidade, a redução de até 30% do tempo cirúrgico, a redução do período de anestesia, redução do risco de infecção e a diminuição do custo total do tratamento.

CORRÊA et al (2010), relatam um caso de uma paciente do sexo feminino, feoderma, 23 anos, com diagnóstico de ameloblastoma. Para auxiliar no planejamento do tratamento, foi



confeccionado um modelo anatômico através da técnica de prototipagem rápida. O modelo estereolitográfico foi confeccionado em resina acrílica a partir de imagens por tomografia computadorizada. Através do modelo anatômico, foi possível verificar com exatidão a extensão do processo patológico e a relação deste com as demais estruturas anatômicas. Optou-se pelo tratamento radical através da ressecção marginal da mandíbula com margem de segurança, concluindo que a prototipagem é um método que facilitou a prática cirúrgica, pois possibilitou verificar de forma mais precisa a extensão do ameloblastoma e a relação deste com as estruturas adjacentes da mandíbula envolvidas. Permitiu a simulação cirúrgica no modelo anatômico, promovendo uma diminuição do tempo cirúrgico e o risco de eventuais intercorrências e erros, pois ofereceu dessa forma maior facilidade operatória e segurança ao profissional cirurgião.

STECK et al (2007) realizaram um estudo em 13 pacientes com câncer de cabeça e pescoço, sendo sete homens e seis mulheres, com idade de 9 a 77 anos (média de 56). O diagnóstico desses pacientes era neoplasia nasoetmoidal em três pacientes, neoplasia de maxila em dois, neoplasia de órbita em um, neoplasia de mandíbula em sete (sendo neoplasia de face com invasão de mandíbula em dois, neoplasia de boca com invasão de mandíbula em dois, neoplasia primária de mandíbula em três). Em todos os casos, foi confeccionado o biomodelo, permitindo fazer uma pré-moldagem de próteses de titânio, programação da reconstrução com microcirurgia, simulação do ato operatório. O estudo concluiu que prototipagem mostrou ser um método eficiente para planejamento de cirurgias complexas em cabeça e pescoço que incluem ressecção óssea de face ou mandibular. Seu uso parece reduzir o tempo do procedimento cirúrgico e, conseqüentemente, o período de anestesia, o que pode ser muito útil para o tratamento desses casos. Isso mostra que não só a cirurgia e traumatologia bucomaxilofacial se beneficia desta técnica, os cirurgiões de cabeça e pescoço também demonstram ter resultados favoráveis utilizando os biomodelos de prototipagem rápida.

ASSIS et al (2009), publicaram um caso de reconstrução de mandíbula em que foi crucial a utilização de prototipagem na confecção do biomodelo. O paciente em questão (leucoderma, gênero masculino, 14 anos de idade) foi diagnosticado com uma neoplasia benigna na região posterior de mandíbula, onde foi instituída a exérese do tumor por meio de uma ressecção com perda da continuidade mandibular, associada a uma reconstrução primária com osso autógeno. O biomodelo de prototipagem rápida foi utilizado, auxiliando nas decisões pré e transoperatórias, tendo se alcançado um resultado satisfatório, concluindo-se



que a utilização do biomodelo foi um fator importante e crucial no resultado final do caso relatado, alcançando boa simetria facial, função mandibular e oclusão satisfatória, além de diminuir o tempo cirúrgico e permitir uma menor perda sanguínea.

Nos casos de anquilose da ATM onde o tratamento cirúrgico é extremamente complexo, o uso dos biomodelos é de inestimável valor. O modelo fornece informações anatômicas, no pré e no transoperatório, que colaboram significativamente para a segurança do procedimento, a determinação das osteotomias e a diminuição do tempo cirúrgico (MAZZONETTO et al., 2002).

### **Conclusão**

Esta tecnologia começou a ser utilizada na área Médico–Odontológica, trazendo benefícios para pacientes e profissionais, e sua utilização deve se popularizar, tendo em vista que o Biomodelo deve ser parte integrante dos planejamentos e procedimentos de simulação cirúrgica e protética, melhorando os resultados, diminuindo os riscos e dinamizando o tempo cirúrgico.

### **Referencias**

ASSIS, G.M. et al . Auxílio da prototipagem na reconstrução mandibular: caso clínico. **Rev. cir. traumatol. buco-maxilo-fac.**, Camaragibe , v. 10, n. 3, p.512-517. 2009.

CORREA, A.P.S; BRUST, A.W.A ;JESUS, G.P. Rapid prototyping: an auxiliary method in the treatment of ameloblastoma - case report. **Rev Odontol UNESP.** v.39, n.4, p.247-254, 2010.

FREITAS FILHO, A.R. Protipagem em Implantodontia e Cirurgia Guiada [Tese de Doutorado]. Rio de Janeiro: CIODONTO/ FAISA; 2010

GOMIDE, R. B. Fabricação de componentes injetados em insertos produzidos por estereolitografia. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.

JAMES, W.J.;SLABBEKOOM, M.A.; EDGIN, W.A.; HARDIN,C. Correction of congenital malar hypoplasia using stereolithography for presurgical planning. **J Oral Maxillofac Surg.** v.56, n1, p.512-517, 1998



KERNAN, B.T.; WIMSATT, J.A. 3rd. Use of a stereolithography model for accurate, preoperative adaptation of a reconstruction plate. **J Oral Maxillofac Surg.** 2000.

MAZONETTO R.; MOREIRA, R.W.F.; MORAES, M.; ALBERGARIA-BARBOSA, J.R.;. Uso de biomodelos estereolitográficos em cirurgia buco maxilo facial. **Rev Assoc Paul Cir Dent.**; v.56, n.2, p.115-8, 2002.

MEURER, M.I. et al . Aquisição e manipulação de imagens por tomografia computadorizada da região maxilofacial visando à obtenção de protótipos biomédicos. **Radiol Bras,** São Paulo , v. 41, n. 1, p. 49-54, Feb. 2008

MILANOVIC, Jelene, TRAJANOVIC. Miroslavic. Medical applications of rapid prototyping. **Facta Universitatis: mechanical engineering.** v.5,n.1.p79-85,2007

PETZOLD, R.; ZEILHOFER, H. F.; KALENDER, W. A. Rapid prototyping in medicine – basics and applications. **Computerized Medical Imaging and Graphics,** Tarrytown, NY., v. 23, n. 5, p. 277-284,1999.

SARMENT, D.; SUKOVIC, P.; CLINTHORN, N.: Accuracy of implant placement with a stereolithographic surgical guide, **Int J Oral Maxillofac Implants** v18, n1 p.571-577, 2003.

SOUZA, M.A.; CENTENO, T.M.; PEDRINI, H. Integrando reconstruções 3D de imagens tomográficas e prototipagem rápida para a fabricação de modelos médicos. **Revista Brasileira de Engenharia Biomédica.** v.19,n.2,p.103-115,2003.

STECK, J.H. et al. Planejamento de cirurgias complexas em cabeça e pescoço – o uso de modelos tridimensionais. **Rev. Bras. Cir. Cabeça Pescoço,** v. 36, n 3, p. 171-173.2007.

VIANA, .AV.; NEVES, P.J.C.; MADRUGA, F.; ROCHA, R.S. Cirurgia guiada virtual para reabilitação oral: revisão de literatura e relato de caso. **Rev Cir Traumatol Buco-maxilo-facial.** v.9, n.2, p.45-52, 2009