

PLANEJAMENTO VIRTUAL E CIRURGIA GUIADA EM IMPLANTODONTIA

VIRTUAL PLANNING AND SURGERY IN GUIDED IMPLANTOLOGY

Vinicius Silveira Pegorini¹

André Tonetto²

Gilberto Heizemann³

João Carlos Comel⁴

Derliane Glonvezynski dos Santos Beck⁵

Simone Barbieri Tomé⁶

George Herbert Ruschel⁷

RESUMO

Dentro da busca de harmonia no sistema estomatognático, nas terapias de reabilitação oral, ambiciona-se o restabelecimento relacionado aos quesitos funcionais e estéticos para adquirir-se êxito. Por meio de uma sequência correta do planejamento até a fase da execução dos procedimentos cirúrgicos e protéticos restauradores, percebe-se que esta integração torna-se imprescindível para uma correta condução dos casos clínicos. Em virtude de estarmos diante de recursos tecnológicos relacionados à manipulação de imagens e sistemas computadorizados de tecnologia de prototipagem rápida, estes podem ser empregados para otimizar o planejamento e execução cirúrgica por meio de uma simulação cirúrgica, proporcionando velocidade, conforto e segurança aos pacientes. Apesar de haver necessidade de uma curva de aprendizagem significativa, do custo ainda não ser atrativo e do cirurgião dentista dominar um software específico, o caminho da odontologia passará, sem dúvida, pela cirurgia guiada. Assim, o presente trabalho busca através de uma revisão de literatura, demonstrar a importância do tema, evidenciar as vantagens e desvantagens da utilização de recursos com softwares específicos para a prototipagem rápida e algumas das técnicas e equipamentos disponíveis.

Palavras-chave: Planejamento Virtual. Prototipagem rápida. Cirurgia guiada.

ABSTRACT

In search of harmony in the stomatognathic system in oral rehabilitation therapies, seeks the restoration is related to functional and aesthetic questions in order to get success. Through a correct sequence from planning to the implementation stage of surgical and prosthetic restorative procedures, it can be seen that this integration becomes essential for proper conduct of clinical cases. Because we are facing technological resources related to imaging, computerized systems for rapid prototyping technology, these can be used to optimize surgical planning

1 Cirurgião Dentista - CRO-RS: 19503. Email: vinispegorini@yahoo.com.br

2 Mestrando em clínica Odontológica (UPF), Especialista em Prótese Dentária (PUCRS), Especialista em Implantodontia (SOEBRAS/FUNORTE), Especialista em ciências da Saúde (UNC). Email: andre.tonetto@bol.com.br

3 Especialista em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial (INGA/UNINGA-PR). Email: heizmann_ctbmf@hotmail.com

4 Mestre em Ciências Médicas (UFRGS). Especialista em Fisioterapia Ortopédica e Traumatológica. Membro do Programa de Estudos em LER/DORT - HCPA - PRO LER/DORT. Email: joaocomel@gmail.com

5 Mestre em Ciências Biológicas (UFRGS). Fisioterapeuta. Professora CNEC/IESA. degbeck@gmail.com.

6 Mestre em Endodontia (CPO/SLMandic), Especialista em Saúde pública (IBPEX), Especialista em PSF (IBPEX), Especialista em Implantodontia (UNICSUL). monebarbieri@bol.com.br.

7 Mestre em prótese dental (PUCRS), especialista em Periodontia (AONP), Especialista em Implantodontia (SOEBRAS/FUNORTE), especialista em Educação (FUNDAMES). Email: iodontus2@brturbo.com.br

and implementation through a surgical simulation, providing speed, comfort and safety to patients. Although there is need for a significant learning curve, the cost is still not attractive and surgeon mastering specific software, the path guided by the will of dental surgery. Thus, the present work through a literature review, demonstrate the importance of the subject, emphasizing the advantages and disadvantages of the use of resources with specific software for rapid prototyping and any types of techniques and equipment available.

Keywords: Virtual Planning . Rapid prototyping. Guided surgery.

1. INTRODUÇÃO

A tecnologia acompanha a humanidade desde meados do século XIX, quando as máquinas foram criadas para o aperfeiçoamento da produção, nos moldes capitalistas. Esse desenvolvimento visava tanto à quantidade, quanto a qualidade dos produtos. Ao longo do tempo, a evolução técnico-científica foi tomando espaço, as primeiras máquinas foram aperfeiçoando-se e assim surgiram os computadores, instrumentos inteligentes, que se tornaram aliados também no campo Odontológico.

O momento odontológico atesta um volumoso avanço na manipulação de imagens, permitindo planejamentos mais precisos, cirurgias mais rápidas, menor índice de insucesso, menor morbidade entre outras vantagens. Assim, o presente trabalho tem a intenção de revisar a bibliografia existente sobre este assunto discutindo sobre Planejamento Virtual e Cirurgias Guiadas, especificamente na área da Implantodontia, pois é fato perceber que há um aumento das exigências com relação a velocidade, estética, diminuição da morbidade e novas tecnologias por parte dos pacientes.

Realizar-se-á um breve histórico dos equipamentos de imagiologia - tomógrafos computadorizados- e das cirurgias guiadas, seus usos e afins, contextualizando dentro do processo histórico. O grande avanço dentro da Odontologia com os planejamentos cirúrgicos virtuais. O uso adequado deste método, segundo a bibliografia, possibilita a reconstrução da maxila, mandíbula ou partes específicas do sistema estomatognático em formato 3D, em softwares, analisando os casos de forma mais eficiente, ou seja, sendo realizada uma leitura e reprodução dos dados de forma que

o cirurgião poderá prever os procedimentos e materiais a serem utilizados, previamente. Cabe salientar esta importância quando são feitas cirurgias próximas de unidades anatômicas importantes como terminações nervosas, seio maxilar, e até mesmo globo ocular nos casos de implantes zigomáticos.

Contudo, percebe-se que, ainda há pouca utilização, em decorrência a alguns fatores, como: maior custo, poucas empresas prestadoras de serviço, dificuldades técnicas e falta de conhecimento da maioria dos profissionais.

2. RETROSPECTIVA DA LITERATURA

2.1. Histórico

Dentro da evolução dos exames tomográficos, tornou-se possível a realização de cirurgias de grande complexidade como o protocolo cirúrgico original de implantes foi proposto por Bränemark et al, em 1977, e Adell et al, em 1981, considerando o novo período de cicatrização de 3 a 6 meses livre de carga funcional, para obtenção da osseointegração entre osso e implante dentário de titânio.

O processo da tomografia computadorizada foi baseado num princípio matemático, primeiramente apresentado em 1917, por Randon, um matemático australiano. A primeira técnica tomográfica foi anunciada cinquenta e cinco anos depois (PARKS, 2000).

A tomografia computadorizada é um método não invasivo, rápido, fidedigno e de alta precisão diagnóstica. Este extraordinário sistema, que permite visualização imediata das lesões cranianas, sem qualquer risco para o paciente e sem a necessidade de internação, foi idealizado por Godfrey N. Hounsfield, engenheiro eletrônico inglês, cujo grande mérito foi à utilização do computador como elemento centralizador dos complexos mecanismos relacionados à tomografia computadorizada (ARELLANO, 2001).

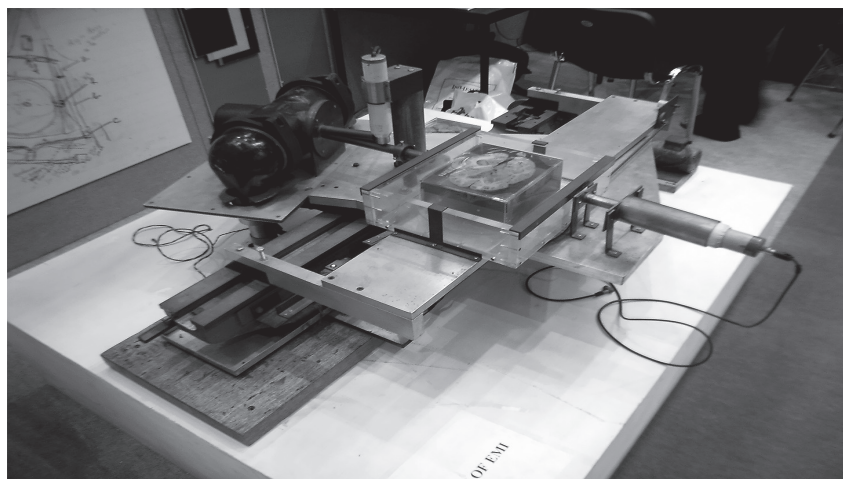


Figura 01- Protótipo de Hounsfield

A definição de estereolitografia é baseada na utilização de modelos físicos (protótipos) gerados a partir de um ambiente virtual, que permitem a simulação de cirurgias ou de objetos. Infelizmente no Brasil, a tecnologia de prototipagem ainda é pouco utilizada nas áreas Médico-Odontológica. Isso acontece principalmente devido ao número limitado de empresas prestadoras de serviços de prototipagem, ao custo da tecnologia e muitas vezes devido o desconhecimento por parte dos profissionais da área (CHIVARQUER et al, 2004).

A busca incessante dos cirurgiões por cirurgias mais rápidas e precisas, e com melhores pós-operatórios, levou ao desenvolvimento de inúmeros softwares e hardwares (equipamentos e instrumentos) para a realização de cirurgias guiadas por computador, as chamadas “cirurgias virtuais”. Recentemente, uma divulgação intensa desse tipo de programa passou a ser feita em congressos e até mesmo em programas de mídia, como rádio e televisão, atraindo mais pacientes (WIDMANN e BALE, 2006).

Para a execução dos modelos físicos são necessárias duas fases: a virtual (modelagem e simulação), com a criação de um modelo computacional e o processo físico, onde se realiza a fabricação do modelo ou biomodelo. Nesse contexto, pode-se ressaltar a Cirurgia Guiada, (Figura 2), por prototipagem rápida, uma maneira mais pre-

cisa e segura. Tal tecnologia foi desenvolvida no final da década de 80, com o processo de estereolitografia da empresa americana 3D Systems, sendo usado como processo solidificador de camadas de resina fotossensível por meio de um laser (MAIA et al, 2008).

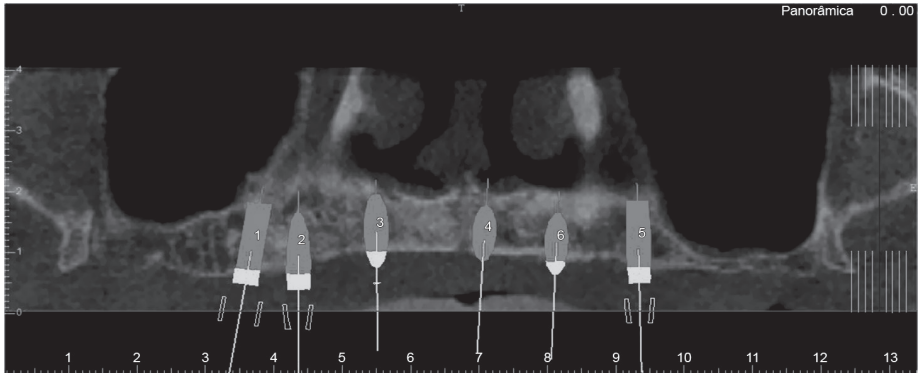


Figura 2: Caso clínico demonstrando planejamento em cirurgia virtual guiada

Fonte: <http://gusnogueira.blogspot.com.br/2011/12/no-limite-do-possivel.html>

A estereolitografia (SLA, *Stereolithography*) foi processo pioneiro, patenteado em 1986, deflagrou a revolução da prototipagem rápida. Ele constrói modelos tridimensionais a partir de polímeros líquidos sensíveis à luz, que se solidificam quando expostos à radiação ultravioleta (Figura 3). O modelo é construído sobre uma plataforma situada imediatamente abaixo da superfície de um banho líquido de resina epóxi ou acrílica. Uma fonte de raio laser ultravioleta, com alta precisão de foco, traça a primeira camada, solidificando a seção transversal do modelo e deixando as demais áreas líquidas. A seguir, um elevador mergulha levemente a plataforma no banho de polímero líquido e o raio laser cria a segunda camada de polímero sólido acima da primeira camada. O processo é repetido sucessivas vezes até o protótipo estar completo. Uma vez pronto, o modelo sólido é removido do banho de polímero líquido e lavado. Os suportes são retirados e o modelo é introduzido num forno de radiação ultravioleta para ser submetido a uma cura completa. Uma vez que a estereolitografia foi à primeira técnica bem sucedida de prototipagem rápida ela se tornou um padrão de avaliação (benchmarking) para as demais, que surgiram (e continuam surgindo) posteriormente (GORNI, 2013).

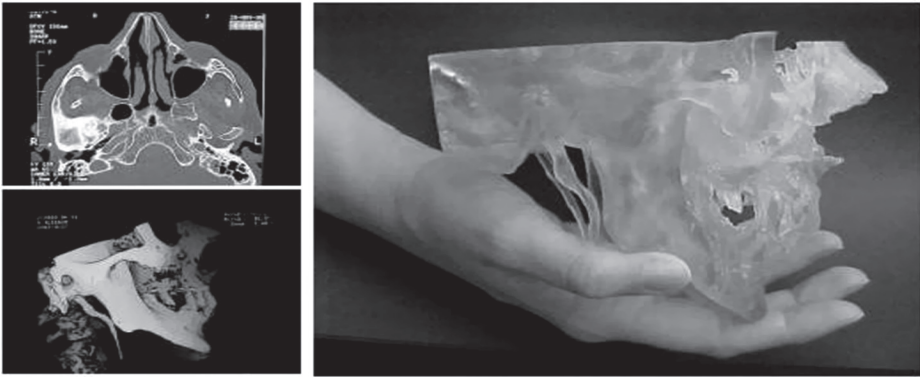


Figura 03: Demonstração de estereolitografia

Fonte: Instituto Brasileiro de Ensino e Pesquisa em Medicina e Odontologia Legal.

Fotografias: Equipe Artis®, 2013.

2.2. Tomografias

A tomografia computadorizada, (Figura 4), é um exame avançado de imagens que pode ser usado em implantodontia para nos fornecer imagens mais precisas dos locais apropriados para a colocação do implante dentário, pois nos proporciona uma visão tridimensional dos rebordos alveolares. Podemos avaliar parâmetros anatômicos, tais como osso disponível, relação entre o osso cortical e trabeculado, grau de mineralização óssea e grau de precisão para localizar estruturas anatômicas vitais. (ARELLANO, 2001)

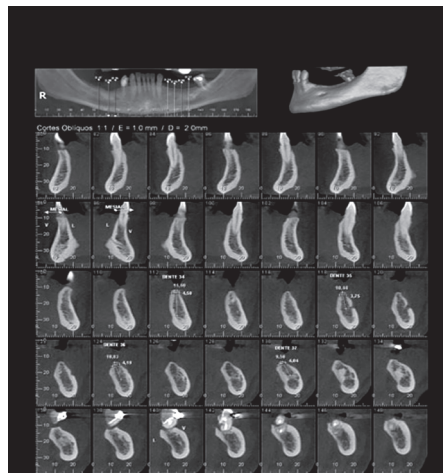


Figura 4: Tomografia computadorizada

As imagens obtidas no tomógrafo geralmente utilizam a tecnologia digital que obedece às normas internacionais do padrão DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*). Elas são obtidas através de cortes axiais na região desejada e o equipamento deve estar ajustado para a menor espessura possível, pois quanto menor esse valor melhor será a qualidade do modelo. O exame tomográfico, segundo o autor, é um método radiológico que permite obter a reprodução de uma secção do corpo humano com finalidade diagnóstica. Os cortes tomográficos apresentam espaços entre si e, quanto mais finos e próximos, melhor será a resolução da imagem. Esses cortes podem estar unidos artificialmente por programa de computador e permitir reconstrução tridimensional do objeto radiografado, de tal forma que se pode escolher a visualização em outro plano (axial, sagital e coronal). A tomografia computadorizada pode ser usada para identificar e delinear processos patológicos, visualizar dentes retidos, avaliar os seios paranasais, diagnosticar trauma, mostrar os componentes ósseos da articulação temporomandibular e os leitos para implantes dentários. (RODRIGUES E VITRAL, 2007)

A técnica cirúrgica guiada por computador baseia-se em dados fornecidos por tomografia computadorizada. Cortes tomográficos com 0,4 mm são inseridos no programa, que auxiliará no planejamento cirúrgico protético, quanto ao posicionamento adequado do(s) implante(s) (CARVALHO et al, 2007).

Através dos programas de reconstrução tridimensional da maxila e da mandíbula pode-se importar para o computador as tomografias do paciente a ser reabilitado. Isso permite um planejamento preciso do posicionamento do implante em relação ao osso alveolar remanescente e o dente a ser repostado, realizando, então procedimentos cirúrgicos livres de retalho. (MAIA et al, 2008)

A tomografia computadorizada é considerada o método de escolha para a imagem das estruturas ósseas. (SANTOS et al, 2011)

2.3. Software

Exames de imagens através da TC tornaram possível o desenvolvimento de softwares específicos, (Figura 5), para o estudo detalhado da anatomia esquelética facial, permitindo excelente demonstração imaginológica da medular e cortical óssea, de seus rebordos alveolares e da relação das raízes dentárias com estruturas adjacentes. (NASCIMENTO NETO et al, 1997)

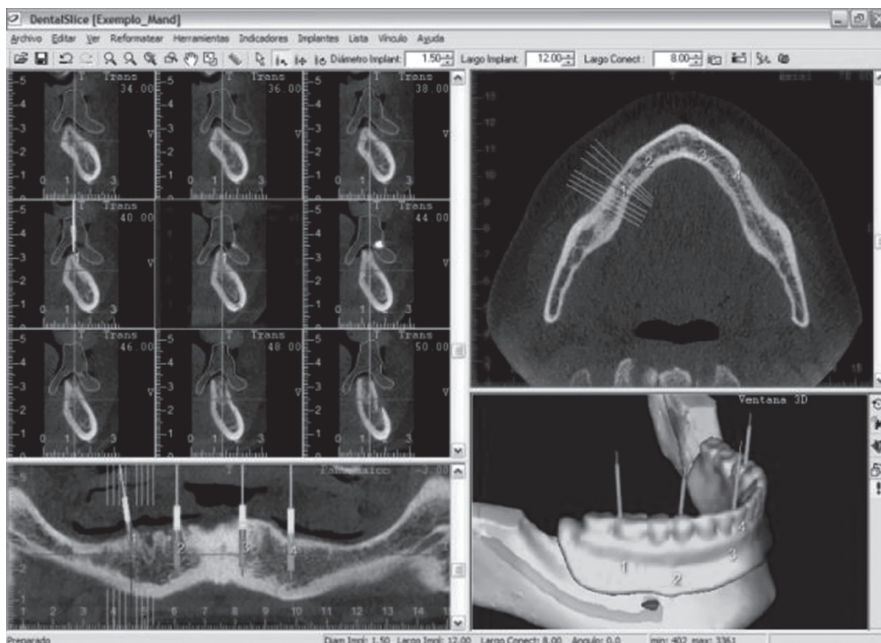


Figura 5: Software para manipulação de imagens tomográficas

Fonte: http://www.dentalslice.com.br/01_introducao.html

O princípio básico consiste em realizar uma tomografia computadorizada no paciente, tendo pontos de referência, como a própria prótese, para a captura de imagens em um PC. Essas imagens são manipuladas em um programa específico - tal como o NobelGuide, o Simplant ou o DentalSlice - que permite não só a colocação dos implantes no programa, mas, a partir disso, a confecção de um guia cirúrgico de alta precisão, levando à possibilidade de realizar cirurgias sem retalhos, para a colocação dos implantes e da prótese em carga imediata nos pacientes (WIDMANN e BALE, 2006).

As imagens tridimensionais podem ser enviadas via Internet e utilizadas para facilitar a comunicação entre equipes multidisciplinares que possuem profissionais trabalhando em diferentes lugares. Sua manipulação é simples e normalmente os programas oferecem ferramentas para rotação, translação e ampliação do biomodelo, além de ser possível a medição de comprimentos, áreas, volumes. Na avaliação e planejamento virtual na tela do computador é possível visualizar estruturas anatômicas importantes (tecido ósseo, cavidades, canais vasculo-nervosos, bem como proceder à seleção e inserção de implantes, de acordo com a anatomia e disponibilidade óssea (CARVALHO et al, 2007).

2.4. Prototipagem

Dentre as técnicas de produção dos protótipos destacamos a estereolitografia. Tal conceito de tratamento foi desenvolvido na Universidade Católica de Leuven situada na Bélgica o qual foi originalmente denominado LITORIM (*Leuven Information Technology-based Oral Rehabilitation by means of Implants*). A Obtenção dos guias cirúrgicos utilizados em tais métodos tem empregado materiais e equipamentos relacionados a prototipagem rápida.(DI GIACOMO, 2003).

O planejamento por meio do estudo da estrutura óssea fidedigna minimiza as variáveis relacionadas com as fases cirúrgicas e protéticas. O uso de biomodelos permite reduzir o tempo das intervenções cirúrgicas, trazendo mais conforto ao paciente assim como reduz, também, a possibilidade de erros cirúrgicos (FREITAS et al, 2005)

A Prototipagem Rápida 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. Esta tecnologia surgiu no final dos anos 80 e desde então tem sido utilizada por diversas áreas do conhecimento. Recentemente vivencia-se uma nova era no planejamento cirúrgico-protético: as chamadas cirur-

gias virtuais guiadas e o estrondoso desenvolvimento da imagiologia, mostrando ser possível materializar na escala de 1:1 as estruturas anatômicas assim como as imagens volumétricas, cujo nome genérico foi denominado “prototipagem rápida biomédica” (CHILVALQUER, OLESKOVICZ e VEDOVATO, 2007).

Com o protótipo o profissional pode avaliar detalhes, aperfeiçoar a técnica cirúrgica antecipar as dificuldades e, principalmente, prever soluções para estas. Os biomodelos também permitem a mensuração de estruturas, a simulação de osteotomias e de técnica de ressecção além de um planejamento completo nos diversos tipos de cirurgia da região bucomaxilofacial (MEURER, 2008).

As tecnologias de prototipagem Rápida se dividem em duas categorias principais: os métodos com remoção de material e com adição de material, através da utilização de uma variedade de diferentes tipos de fresas, de diferentes materiais, que é gradualmente reduzido para uma réplica física do modelo original desenhado em CAD. No segundo caso, o modelo físico é construído sequencialmente, uma camada sobre a outra até formar uma cópia analógica de seu original digital em CAD. Dentre as técnicas de prototipagem rápida por remoção de material destaca-se a técnica de usinagem CNC. Essa técnica consiste na utilização de equipamentos que permitam altas velocidades de corte e de avanço para trabalhar com materiais duros e de difícil usinabilidade como o Poliuretano injetável expandido, por exemplo, criando assim uma fresadora CNC *High Speed* (alta velocidade) para trabalhar com as ferramentas necessárias e nas condições de usinagem requeridas pelos materiais. Dentre os sistemas CAD-CAM destacam-se o CEREC®, desenvolvido na Universidade de Zurique, o sistema CEREC foi o primeiro sistema CAD-CAM a alcançar êxito clínico e comercial; o Procera®, até o momento, o sistema Procera/All-Ceram® produziu mais de 5 milhões de unidades protéticas, revelando-se assim, como um dos sistemas CAD/CAM de maior êxito; o Lava®, o sistema® Lava® possibilita a fabricação de coroas e pontes de cerâmica anteriores e posteriores; o Everest®, que é um sistema que inclui uma máquina de digitalização, um software CAD, uma máquina de fresagem e um forno para sinterizar a cerâmica (FREITAS, 2005).

A técnica de prototipagem rápida consiste na confecção de modelos tridimensionais que constituem uma réplica sólida da anatomia de parte do paciente (BRANEMARK, 1977)

As tecnologias digitais têm avançado de forma a facilitar o diagnóstico, planejamento e tratamento no âmbito da Odontologia. Para obter-se um modelo fiel da base óssea de pacientes, implementou-se nas áreas médico-odontológicas o uso da Prototipagem Rápida ou Biomodelos. A confecção destes dá-se a partir de tomografias computadorizadas helicoidais, sendo as técnicas mais difundidas a Estereolitografia, a Sinterização Seletiva a Laser, a Impressão Tridimensional, a Modelagem por Deposição Fundida e a Polyjet (LISBOA, 2010).

Com a evolução da prototipagem biomédica surge o conceito de cirurgia guiada por computador. Esta técnica demonstra alta precisão e ainda apresenta como benefício: redução do tempo cirúrgico, mínima incisão, sangramento reduzido e menor morbidade (MORESCHI, 2011).

A cirurgia guiada virtual minimiza o erro da colocação de implantes em relação à técnica manual ou com o uso do guia cirúrgico convencional. Para isso, um exame complementar preciso de diagnóstico por imagem (tomografia computadorizada – TC) deve ser realizado (QUEIROZ, 2013)

2.5. Guias Cirúrgicos

Embora os implantes em áreas estéticas possam ser instalados utilizando os conceitos do posicionamento tridimensional, o uso de um guia cirúrgico pode ser uma ferramenta auxiliar de muita importância. Normalmente o guia cirúrgico é um artefato realizado a partir de um estudo em cera ou em resina sobre um modelo de gesso do paciente, no qual o profissional tenta prever qual seria a forma final da coroa protótipo a ser instalado sobre o implante. Durante o estudo é possível diagnosticar se o caso pode ter um resultado adequado ou se é necessário algum procedimento adicional para que se consiga um bom resultado (HAYASHI e RAMOS, 2011).

Após a realização do planejamento virtual, é possível a confecção de guias cirúrgicas prototipadas e a consequente utilização da técnica, geralmente chamada de cirurgia guiada. (PEDROSA, ARITA e POLIDO, 2012).

A confecção dos guias é fundamental para que o procedimento cirúrgico ocorra em conformidade com o planejamento protético prévio, e seu uso no momento da cirurgia propicia segurança e confiabilidade ao tratamento, devendo ser aplicado independentemente da extensão do caso (ROCHA, 2012).

2.6. Cirurgia guiada

A principal vantagem da utilização do sistema guiado por computador têm se baseado na maior segurança proporcionada pela precisa localização anatômica intra operatória minimizando as chances de complicações advindas do processo cirúrgico. Originalmente a técnica da cirurgia guiada em implantodontia está indicada para duas situações distintas: pacientes desdentados totais e pacientes parcialmente dentados. A técnica proposta demonstra uma alternativa para pacientes com remanescentes dentários que tem a indicação de extração e necessitam de planejamento e reabilitação do tipo protocolo (TRENTO, 2000).

A cirurgia guiada virtual sem retalho proporciona a realização de uma cirurgia com menor trauma e maior previsibilidade, reduzindo a possibilidade de erros. A técnica contribui para uma ancoragem favorável, possibilitando a realização de carga imediata, devolvendo ao paciente, em uma única sessão, função e estética (NETO, 2008).

A escolha para a cirurgia guiada segundo Thomé et al, 2009, deve-se as vantagens como o conforto para o paciente com diminuição de edema no período pós-cirúrgico além de menor tempo cirúrgico e alta previsibilidade do procedimento cirúrgico e reabilitação protética.

O sucesso na instalação de implantes osseointegráveis necessita de minucioso planejamento cirúrgico e protético para a previsibilidade de recuperação estética e funcional (ALBARICCI, 2010)

Com a técnica da cirurgia guiada há uma contribuição significativa para o sucesso dos implantes, próteses e diminuição das complicações pós operatórias conferindo ao paciente menor morbidade, assim como maior conforto no tocante ao edema e sintomatologia dolorosa (MORESCHI, 2011).

3. DISCUSSÃO

A Tomografia computadorizada representou um avanço sem limites dentro do contexto da odontologia (ADELL et al, 1981, PARKS, 2000, ARELLANO, 2001, CHIVARQUER, 2004, GORNI, 2013). A tomografia computadorizada é um método radiológico que permite obter a reprodução de uma secção do corpo humano com finalidade diagnóstica e auxilia o profissional na melhora da precisão da colocação dos implantes através da confecção de um protótipo que permitirá a confecção de guias cirúrgicos mais precisos (TRENTO et al, 2000, ARELLANO, 2001, QUEIROZ et al, 2013). A tomografia computadorizada é considerada o método de escolha para a imagem das estruturas ósseas e planejamento virtual e a cirurgia guiada contribuem para o sucesso estético-funcional do caso clínico (PARKS, 2000, ARELLANO, 2001, CORREA, 2010).

Na Implantodontia, as técnicas de prototipagem não possuem aplicação somente na construção e análise de biomodelos e com o advento de sofisticados métodos de aquisição, manipulação de imagens e softwares de planejamento virtual, a construção de guias cirúrgicos prototipados tem permitido o estabelecimento de uma relação mais confiável entre a posição planejada virtualmente e final dos implantes dentários. Este aumento da previsibilidade da posição das fixações e da futura prótese está baseado nos conceitos da técnica de cirurgia guiada em implantodontia (DI GIACOMO, 2003, CHIVARQUER, 2007, FREITAS, 2008, MEURER, 2008, CORREA, 2010). A confecção dos modelos prototipados dá-se a partir de tomografias computadorizadas helicoidais, sendo as técnicas mais difundidas a Estereolitografia, a Sinterização Seletiva a Laser, a Impressão Tridimensional, a Modelagem

por Deposição Fundida e a Polyjet (LISBOA, 2010, MORESCHI, 2010, QUEIROZ, 2013). O programa de reconstrução 3D, que permite a geração do modelo tridimensional, depende de parâmetros de entrada como densidade média, contorno e opacidade. Depois de definida a região que será construída, o arquivo deve ser salvo no formato STL (*stereolithography file*). Este formato se apresenta sólido através de uma malha triangular e é o padrão utilizado pelas tecnologias de Prototipagem Rápida. Os protótipos biomédicos como de grande potencial na escolha de novas abordagens terapêuticas, muitas vezes alternativas de tratamentos atuais sendo importante que o usuário da tecnologia de prototipagem rápida tenha domínio sobre essas ferramentas, pois assim ele saberá avaliar se a geometria gerada no computador corresponde ao que se deseja construir por prototipagem rápida. Alguns erros podem estar presentes, como no processo de aquisição da imagem, no processo do registro (transformação imagem-físico); na navegação do software; na produção do guia cirúrgico e no erro humano. Os autores recomendam a observância de uma distância de segurança equivalente a pelo menos o desvio padrão máximo de cada sistema (NASCIMENTO NETO et al, 1997, WIDMAN e BALE, 2006, CHIVARQUER, 2007, MEURER, 2008, MOTA, 2010).

Comparadas à técnica tradicional, a colocação do implante com auxílio do computador requer um investimento e esforço substancialmente maiores, mas parece propiciar um bom resultado, no sentido de eliminar erros e sistematizar a reprodução de tratamentos com sucesso. Também permitem a proteção de estruturas anatômicas críticas, bem como vantagens estéticas e funcionais que advêm da colocação do implante no local determinado pela prótese (HAYASHI e RAMOS, 2011, PEDROSA, ARITA e POLIDO, 2012. ROCHA et al, 2012).

Os custos adicionais decorrentes da utilização desta tecnologia são compensados pelo menor tempo cirúrgico, menor risco para o paciente e menor chance de erros (TRENTO et al, 2000, NETO et al, 2008, THOMÉ et al, 2009, ALBARACCI et al, 2010, MORESCHI et al, 2011). A natureza demorada do processo (da

obtenção da imagem à produção do protótipo), associada ao alto custo, dificulta a sua aplicação em procedimentos cirúrgicos de rotina, mesmo quando há indicação. A precisão dos sistemas de cirurgia guiada ou cirurgia virtual para a colocação de implantes dentários depende de uma série de fatores cumulativos e interativos, que podem levar a erros segundo Widman e Bale, 2006, sendo provável que essas limitações sejam superadas em um curto espaço de tempo, seja pelo avanço tecnológico, seja pela utilização interdisciplinar da tecnologia de prototipagem rápida em centros especializados e públicos, tornado os protótipos biomédicos mais acessíveis (RODRIGUE e VITRAL, 2007, CARVALHO et al, 2007, MAIA et al, 2008, SANTOS et al, 2011).

A cirurgia guiada na implantodontia proporciona segurança, agilidade e previsibilidade nas reabilitações bucais (TRENTO et al, 2000, PEDROSA, ARITA e POLIDO, 2012). A técnica da cirurgia guiada sem retalho pode ser utilizada em inúmeras situações clínicas, como reabilitações totais de maxila e mandíbula, parciais e implantes unitários (TRENTO et al, 2000, THOMÉ et al, 2009). Baseado em dados clínicos, a cirurgia virtual não é indicada em casos fáceis, com suficiente orientação anatômica e volume ósseo (WIDMAN e BALE, 2006).

A evolução das técnicas cirúrgicas, de recursos de diagnóstico e planejamento associado ao desenvolvimento da bioengenharia dos implantes dentários são ferramentas sofisticadas para o sucesso e previsibilidade do tratamento que têm permitido a reabilitação de pacientes de forma mais rápida e menos invasiva (THOMÉ et al, 2009, MOTA, 2010).

4. CONCLUSÃO

De acordo com as bibliografias revisadas e os autores pesquisados, conclui-se que estão ocorrendo significativos avanços tecnológicos dos exames tomográficos gerando a possibilidade de planejamentos cirúrgicos odontológicos virtuais. Referem os

autores a possibilidade de execução de cirurgias guiadas com o uso de inúmeros sistemas de manipulação de imagens, mostrando uma mudança no perfil das cirurgias odontológicas, principalmente implantodontia, uma vez que utilizando estes sistemas pode-se segundo estes, trazer redução do tempo cirúrgico, menor morbidade pós operatória, menores índices de insucesso além de diminuir de forma sensível o trauma psicológico dos pacientes. Porém, segundo a literatura, há necessidade do preparo do profissional onde este deve ter experiência tanto cirúrgica quanto na manipulação do software para o correto planejamento cirúrgico protético e execução da cirurgia.

Embora os valores gastos pelo paciente, o tempo despendido para a elaboração do planejamento, execução do guia e sua instalação para inserção dos implantes, além da formação técnico-científica e os limites, ainda existentes, da técnica descritos na literatura, são fatores limitantes para a disseminação desta forma de trabalho, existe consenso quanto as vantagens desta via técnico científica.

5. REFERÊNCIAS

ADELL R, LEKHOLM U, ROCKLER B, BRANEMARK P-I. A 15 year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. **Int J Oral Surg**. v.10: p.387-416, 1981.

ALBARICCI M. et al. Planejamento virtual para a realização de cirurgia “flapless” e prótese imediata. Relato de caso clínico. **Rev Odontol UNESP**, Araraquara, v. 39, n. esp., p. 111, out. 2010

ARELLANO JCV. Tomografia computadorizada no diagnóstico e controle do tratamento das disfunções da articulação temporomandibular. **J Bras ATM Dor Orofacial Oclusão** v.1, n.4, p.315-323,2001.

BRANEMARK PI et al. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10 year period. Scandinavia. **Journal of Plastic and Reconstructive Surgery**, v.16, p.395-396, 1977.

CORREA, et al. Prototipagem rápida: um método auxiliar no tratamento de ameloblastoma – relato de caso. **Rev Odontol UNESP**, Araraquara. jul./ago, v.39, n.4, p.247-254, 2010.

CARVALHO R.S, et al. Novo implante P-I branemark Philosophy e cirurgia guiada por computador inovações tecnológicas inaugurando uma nova era na implantologia. **Rev Dental Press Periodontia Implantol.** v.1, n.3, p.74-86, 2007

CHILVARQUER, I et al. A estereolitografia na Implantodontia avançada: conceitos, indicações e usos. **Rev Implant News** v.1, n.1, p.69-72, 2004.

CHILVARQUER I, OLESKOVICZ C, VEDOVATO E. Cirurgia virtual guiada! Realidade ou ficção?. **Rev Cienc Tecnol.** v.15, p.29-30, 2007

Di GIACOMO G.A. **Avaliação da aplicação de guias cirúrgicas feitas pela técnica de prototipagem rápida na implantodontia (dissertação)**. São Paulo; Universsidade de Santo Amaro; 2003.

HAYASHI, F, RAMOS, L.R. Jr. **Implantes em áreas estéticas: Conceitos atuais de cirurgia e prótese**. Nova Odessa: Napoleão., p92-117, 2011.

FREITAS AC, MENDONÇA RG, WENDELL S, DUARTE LR. Prototipagem aplicada ao planejamento reverso das fixações zigomáticas.**Rev Implantnews**.; v.2, n.2, p.155-162, 2005.

FREITAS, G. **Tecnologia CAD-CAN-CNC a serviço da odontologia**. Monografia (Pós-Graduação em Engenharia de Materiais) – Escola e Engenharia- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

GORNI, A. A. **INTRODUÇÃO A PROTOTIPAGEM RÁPIDA E SEUS PROCESSOS**. Disponível em: http://www.ucg.br/site_docente/fabio/design/mat3/aula15/RP.pdf Acesso dia 10/12/2013

LISBOA M.R.P et al. Biomodelos em implantodontia – relato de caso clínico. **Rev Odontol UNESP**, Araraquara, v. 39, n. esp., p. 117, out. 2010.

MAIA, B.G.F. et al. Cirurgia livre de retalho com função imediata associada ao planejamento computadorizado: relato de caso clínico. **Rev Dental Press Periodontia Implantol**, Maringá, v.2, n.2, p.100-109,abr/maio/jun.2008.

MOTA, M.C. **Prototipagem Rápida Aplicada Na Implantodontia**. 2010. 51p. (Dissertação- Especialização em Implantodontia) ICS-Funorte/Soebrás Núcleo Ipatinga, 2010.

MEURER, M.I. et al. Aquisição e manipulação de imagens por tomografia computadorizada da região maxilofacial visando a obtenção de protótipos biomédicos. **Radiol Bras**, Vol. 41, p:49-54, 2008.

MORESCHI, E. et al. Cirurgia guiada por computador associada a função imediata: análise de um ano de acompanhamento clínico. **Revista Implant News**, Maringá, v.8,n.1,p.20-24, 2011.

NASCIMENTO NETO JBS, RIVERA CVP, LIMA DL, SANTOS ED. Uso de guias cirúrgicos radiográficos em tomografias convencionais multidirecionais controladas por computador aplicadas a implantodontia. **Rev Fac Odont Pernamb**. V.15. n.1/2, p.44-47, jan-dez, 1997.

NETO, A.V et al. Cirurgia guiada virtual para reabilitação oral: revisão de literatura e relato de caso. **Rev. Cir. Traumatol. Buco -Maxilo-fac.**, Camaragibe v.9, n.2, p. 45 - 52, abr./jun.2008

PARKS E.T. **Computed tomography applications for dentistry**. Dent Clin North Am. V.44, n.2, p.371-394, 2000.

PEDROSA, S.F, ARITA, C.A, POLIDO, W.D. Pro-odonto implante: **Programa de atualização em implantodontia**. Porto Alegre, 2012, p-130-144.

QUEIROZ. et.al. Cirurgia guiada virtual para reabilitação mandibular com implantes imediatos e carga imediata. **Rev Odonto News**. Ribeirão Preto, v. 54, p. 34-36, 2013.

RODRIGUES, A.T., VITRAL, R.W.F. **Aplicações da Tomografia Computadorizada na odontologia**. Pesq Bras Odontoped Clin Integr, João Pessoa, v.7, n.3, p. 317-324, set./dez. 2007

ROCHA, P.V et al. Planejamento em implantes osseointegráveis. ROCHA, P.V **Todos os passos da prótese sobre implantes do planejamento ao contole posterior**. Nova Odessa, Ed Napoleão, São Paulo, Pg. 33-72, 2012.

SANTOS, T.L, et al. A cirurgia guiada como auxílio na Implantodontia. **Rev Full Dent. Science**. São José dos Pinhais. V.2, n.8, p.376-380. 2011

THOMÉ G, HERMANN C, THOMÉ JGP, SARTORI IAM, MELO ACM. O uso da cirurgia guiada na reabilitação unitária em região estética. **J Ilapeo**; v.3, n.3, jul-ago-set, 2009.

TRENTO, C. L. et al. Cirurgia guiada por computador uma alteração da técnica. **Rev Dental Periodontia Impantology**, Maringá, v.3, n.2, p. 101-110, abr-jun, 2000.

WIDMANN, G.; BALE, R. J. Accuracy in computer-aided implant surgery - a review. **Int. J. Oral Maxillofac. Implants**, Chicago, v.21, n.2, p.305-313, Mar./Apr. 2006.