



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de São José dos Campos
Instituto de Ciência e Tecnologia

BRUNO PAES CANDEIAS

**PLANEJAMENTO DIGITAL E IMPRESSÃO 3D, APLICADO
EM REABILITAÇÕES TOTAIS FIXAS SOBRE IMPLANTES**

2018

BRUNO PAES CANDEIAS

**PLANEJAMENTO DIGITAL E IMPRESSÃO 3D, APLICADO EM
REABILITAÇÕES TOTAIS FIXAS SOBRE IMPLANTES**

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Campus de São José dos Campos, como parte dos requisitos para obtenção do título de MESTRE, pelo Programa de Pós-Programa em CIÊNCIA E TECNOLOGIA APLICADA À ODONTOLOGIA.

Área de Inovação Tecnológica Multidisciplinar com ênfase em Odontologia.

Linha de pesquisa: Inovação tecnológica.

Orientador: Prof.Dr. Rodrigo Máximo de Araújo

São José dos Campos

2018

Instituto de Ciência e Tecnologia [internet]. Normalização de tese e dissertação [acesso em 2018]. Disponível em <http://www.ict.unesp.br/biblioteca/normalizacao>

Apresentação gráfica e normalização de acordo com as normas estabelecidas pelo Serviço de Normalização de Documentos da Seção Técnica de Referência e Atendimento ao Usuário e Documentação (STRAUD).

Candeias, Bruno Paes

Planejamento digital e impressão 3D, aplicado em reabilitações totais fixas sobre implantes / Bruno Paes Candeias. - São José dos Campos : [s.n.], 2018.

44 f. : il.

Dissertação (Mestrado Profissional) - Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Aplicada à Odontologia - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos, 2018.

Orientador: Rodrigo Máximo de Araújo.

1. Planejamento digital. 2. Impressora 3D. 3. Prótese. I. Araújo, Rodrigo Máximo de , orient. II. Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos. III. Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho' - Unesp. IV. Universidade Estadual Paulista (Unesp). V. Título.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Rodrigo Máximo de Araújo (Orientador)

Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Instituto de Ciência e Tecnologia

Campus de São José dos Campos

Prof. Dr. Eron Toshio Colauto Yamamoto

Universidade Nove de Julho

Departamento de Prótese

São Paulo

Prof. Dr. Eduardo Galera da Silva

Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Instituto de Ciência e Tecnologia

Campus de São José dos Campos

São José dos Campos, 09 de Agosto de 2018.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, **Prof. Dr. Rodrigo Máximo de Araújo** pelos ensinamentos, amizade e confiança.

Aos demais **Professores do ICT UNESP, Campos de Sao Jose dos Campos**, pela amizade, ensinamentos e confiança depositada em mim. Durante todo esse período vocês transmitiram conhecimentos e me tornaram sem dúvidas um profissional melhor. Obrigado pela convivência compartilhada.

Aos Colegas do **Mestrado Profissionalizante**, que compartilharam comigo este desafio e que mutuamente nos apoiamos para enfrentar as adversidades e concluir esta etapa de nossas vidas.

"Nenhum homem é uma ilha, completo em si próprio; cada ser humano é uma parte do continente, uma parte de um todo." John Donne

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	06
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	07
RESUMO	08
ABSTRACT.....	09
1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
3 PROPOSIÇÃO	22
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	23
4.1 Moldagem e obtenção de modelos de estudo.....	23
4.2 Tomografia	24
4.3 <i>Software</i>	24
4.4 Análise das imagens	25
5 RESULTADOS	27
5.1 Do planejamento e da guia cirúrgica.....	27
5.2 Cirurgia no modelo experimental	29
5.3 Escaneamento de transferentes	30
5.4 Planejamento da barra protética em <i>software</i>	32
6 DISCUSSÃO.....	35
7 CONCLUSÃO	38
REFERÊNCIAS	39
APÊNDICE	43

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Imagens de Tomografia	25
Figura 2 – Implantes e guia cirúrgica planejados no software DDS-pro	28
Figura 3 – Cirurgia no modelo experimental – perfurações para colocação dos implantes	29
Figura 4 – Cirurgia no modelo experimental – instalação dos implantes	30
Figura 5 –Imagem dos pilares sendo colocados em posição após escaneamento.	31
Figura 6 – Imagens dos pilares em posição após escaneamento	31
Figura 7 – Barra protética desenhada e desenvolvida em software Exocada partir da guia cirúrgica	32
Figura 8 – Guia cirúrgica em posicao	33
Figura 9 – Guia cirurgico em posição permitindo a visualização do posicionamento dos pilares protético sem sobreposição à guia. Vista oclusal.....	34
Figura 10 – Guia cirurgico em posição permitindo a visualização do posicionamento dos pilares protético sem sobreposição à guia. Vista frontal...	34

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3D	Tridimensional
CAM	Manufatura assistida por computador
CAD CAM	Computer- aided design – CAD – Desenho assistido por computador; computer-aided manufacturing – CAM – Manufatura assistida por computador
DDS-pro	Software de planejamento virtual - Digital Dental Service
DICOM	Digital Imaging and Communications in Medicine
Mm	Milímetros
STL	Standard triangular language - arquivo de imagem tridimensional

Candeias BP. Planejamento digital e impressão 3D, aplicado em reabilitações totais fixas sobre implantes [dissertação]. São José dos Campos (SP): Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia; 2018.

RESUMO

O objetivo desse estudo foi desenvolver uma infraestrutura de prótese total fixa sobre implantes em impressora 3D, elaborada em conjunto com uma guia cirúrgica digital, também impressa, diminuindo o número de sessões e substituindo a necessidade de moldagem logo após o procedimento cirúrgico. Para isso um paciente, sexo masculino, 60 anos de idade e apresentando apenas a presença do elemento dental 36 na arcada inferior, foi convidado a participar do estudo após leitura e assinatura de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Foi realizada moldagem da arcada superior e inferior do paciente com alginato para confecção do modelo de estudo com gesso pedra especial. Os modelos foram escaneados com a utilização de scanner Xcad 3D, para a realização do planejamento cirúrgico e protético. A partir dos exames tomográficos foram obtidos os arquivos DICOM. Estes arquivos foram utilizados para o início do planejamento digital, sendo incluídos no software para planejamento específico. Foi realizado o planejamento virtual com o auxílio do software, sendo: instalação de 4 implantes do tipo hexágono externo de 13mm por 3,75mm cada, o que gerou automaticamente pelo software a guia cirúrgica para instalação dos mesmos. A mesma foi impressa com o uso de uma impressora 3D de polímeros. A guia cirúrgica continha quatro orifícios para instalação dos implantes planejados, permitindo também a instalação de abutments. Após a colocação dos implantes, foram instalados pilares cônicos de 4,1mm de diâmetro com 3mm de altura de trans-mucoso. A barra protética final foi confeccionada com o mesmo padrão de conexão morse existente na guia cirúrgica, a partir de impressão 3D em material calcinável e fundido posteriormente. Dessa forma foi possível posicionar a barra sobre os abutments para confirmar e validar sua passividade. A técnica de impressão de barra protética guiada por uma guia cirúrgica também impressa e planejada em um software de planejamento odontológico específico demonstrou, em teste e análise em modelo de estudo, alta eficácia no aspecto de posicionamento 3D, adaptação da barra protética sobre os implantes e acurácia no que diz respeito a planejamento virtual / posição real dos implantes.

Palavras-chave: Planejamento digital. Impressora 3D. Prótese.

Candeias BP. Digital planning and 3D printing, applied in total implant supported fixed prostheses [dissertation]. São José dos Campos (SP): São Paulo State University (Unesp), Institute of Science and Technology; 2018.

ABSTRACT

Digital planning and preparation of guides and prosthesis with the help of 3D printers is a reality on a daily basis, but in this study, we look for Develop a fully digitized and software-driven process to design and execute polymer and titanium printed guides and prostheses. Those Printed parts would already be structural parts of the final prosthesis, Cases of total fixed prostheses. With this we could exclude laboratory phases of the process of prosthetic preparation, optimizing time, cost and reducing everyday problems that affect clinicians in such processes as repetitions, lack of adaptation of the prosthesis structure, teeth assembly, among others. Titanium printing of such a final structure would allow an immediate installation, in Immediate loading surgeries, of the final prosthesis with the best possible adaptation, Enabling the clinician to execute cases of extreme challenges Without the need for castings and welds, thus Aesthetics to the patient reducing treatment time with assertiveness.

Keywords: Digital planning. 3D printers. Prosthesis.

1 INTRODUÇÃO

O planejamento dos casos clínicos na reabilitação oral através da utilização de implantes é parte fundamental para um resultado final satisfatório. Sendo assim, os Cirurgiões Dentistas despendem muitas horas para realizá-lo corretamente e poder apresentar as possibilidades e estimar o futuro resultado aos seus pacientes com o máximo de precisão e o mínimo de desconforto, através de cirurgias minimamente invasivas. Estes procedimentos podem requerer, dependendo dos casos, a inclusão de modelos, enceramentos guias e outros procedimentos, fazendo com que o profissional necessite reduzir a quantidade de pacientes agendados diariamente por despende muito tempo para realizar tais planejamentos.

Mesmo com todo este cuidado e tempo empregado, muitas vezes ajustes e adaptações clínicas são necessárias posteriormente, devido a desvios e distorções pela técnica eleita e empregada.

A instalação de implantes pode encontrar muitas variáveis complicadoras, como: movimentos do paciente, tempo limitado decorrente de anestesia, visualização de campo operatório, e outros aspectos como estética e prótese a ser confeccionada. O Cirurgião Dentista precisará tomar inúmeras decisões durante os procedimentos, mesmo tendo gasto um tempo considerável no planejamento dos casos (Orentlicher et al., 2012; Vercruysen et al., 2014; Mora et al., 2014; Marchack, Chew, 2015; Ganz, 2015).

Com o uso de tecnologias atuais, como Tomografias Computadorizadas, imagens 3D e principalmente softwares específicos, o Cirurgião Dentista pode planejar adequadamente os casos com o mínimo de desvio possível, com comprimento e diâmetro do implante, posicionamento 3D, prótese provisória e inclusive planejamento da prótese definitiva, e ao mesmo tempo evitando riscos

às estruturas nobres (Viegas et al., 2010; Giordano et al., 2012; Orentlicher et al., 2012; Verhamme et al., 2013; Vieira et al., 2013; Melloni et al., 2013; Ganz, 2015; Martelli et al., 2016).

O planejamento digital de casos cirúrgicos e protéticos com auxílio de novos softwares se apresentam como uma opção mais acertada, rápida e factível para auxiliar o Cirurgião Dentista a lidar com seus casos clínicos diários (Giordano et al., 2012; Aires, Berger, 2016; Martelli et al., 2016; Naziri et al., 2016).

Os profissionais têm hoje em suas mãos exames de imagem altamente precisos e com isso podem planejar digitalmente os casos clínicos das mais diversas dificuldades. As tomografias computadorizadas melhoraram as experiências clínicas e entregam resultados superiores (Vercruysen et al., 2000; Orentlicher et al., 2012; Verhamme et al., 2013; Vieira et al., 2013; Greenberg et al., 2015; Ganz, 2015).

O uso de tomografias computadorizadas em arquivos DICOM e modelos escaneados possibilita analisar dentro de um software próprio e planejar casos clínicos com mais precisão e acurácia, além de otimizar o tempo para realizar tais tarefas (Mora et al., 2014; Aires, Berger, 2016; Naziri et al., 2016).

Essas imagens em um software apropriado, permitem ao Cirurgião Dentista um enorme ganho para a visualização da estrutura óssea, tecido mole, áreas nobres e ainda o planejamento da reabilitação. Com todo processo digitalizado tridimensionalmente, o profissional melhora seu tempo clínico e também seus resultados (Giordano et al., 2012; Orentlicher et al., 2012; Verhamme et al., 2013; Mora et al., 2014; Scherer et al., 2014; Ganz, 2015).

O planejamento digital hoje é um aliado não somente para projetar cirurgias, bem como uma gama ampla de casos clínicos relacionados a implantes, oclusão, ortodontia e reabilitações protéticas (Stumpel, 2015; Menini et al., 2015; Marchack, Chew, 2015).

Os planejamentos reversos são por muitos encarados como a melhor maneira de proceder ao abordar casos de implantes, então um software que permita planejar digitalmente a prótese, seu posicionamento e finalmente uma guia para instalação dos implantes torna-se um auxiliar de grande valia. Portanto, estes recursos são ideais para que tenhamos um desenvolvimento do trabalho completamente digital (Veira et al., 2013; Reiz et al., 2014; Martelli et al., 2016).

Com o planejamento do caso clínico finalizado e totalmente digitalizado, é possível realizar também as guias, enceramentos e próteses, através do auxílio de impressoras 3D ou mesmo enviar imagens para que sejam confeccionados tais produtos através de usinagem com fresadoras, através do processo CAM (Vercruyssen et al., 2000; Martelli et al., 2016).

As imagens provenientes do escaneamento adicionadas as imagens Cone Beam dos arquivos DICOM permitem ao profissional, através do planejamento digital, obter guias e também as próteses finais com o processo CAD/CAM (Reiz et al., 2014; Stapleton et al., 2014; Menini et al., 2015).

Com isso poderiam ser excluídas algumas fases laboratoriais do processo de confecção protética, otimizando tempo, reduzindo o custo e problemas recorrentes que acometem os profissionais em tais procedimentos, como repetições, falta de adaptação da estrutura da prótese, montagem de dentes, entre outras (Stumpel, 2015).

Simultaneamente ao uso de imagens e softwares, materiais restauradores evoluíram em resistência e qualidade estética e com essa integração se criou um ganho em eficiência clínica na performance restauradora, diminuindo custos e tempo (Reiz et al., 2014; Guichet, 2015; Menini et al., 2015; Stumpel, 2015).

Apesar da intensa disponibilidade de tecnologia, ainda existe uma grande distância para seu acesso pelo cirurgião dentista clínico, seja devido a desatualização, que faz com que o profissional desconheça técnicas modernas

que podem lhe poupar passos e otimizar resultados, ou mesmo pela baixa quantidade de serviços e *softwares* disponíveis especificamente para a área odontológica.

Baseado no exposto acima, o objetivo desse estudo foi desenvolver uma infraestrutura de prótese total fixa sobre implantes em impressora 3D, elaborada em conjunto com uma guia cirúrgica digital, também impressa, diminuindo o número de sessões e substituindo a necessidade de moldagem logo após o procedimento cirúrgico. Dessa forma, o estudo relaciona a prática odontológica aliada à tecnologia atual em benefício ao paciente e ao clínico, que consegue desenvolver um tratamento mais preciso, dinâmico e seguro.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Dreiseidler et al. (2009) idealizaram dois tipos diferentes de cirurgia guiada. Um com cilindros de titânio de 2mm de diâmetro e 5mm de comprimento, encomendados diretamente do fabricante; e outro a partir do sistema Nobelguide, utilizando software, kit cirúrgico e cilindros específicos para tal planejamento. Ao final do experimento, concluíram que a cirurgia realizada com o sistema completo de planejamento e guias cirúrgicas foi mais eficiente e obteve maior precisão na posição dos implantes previamente planejados no software.

Vercruysen et al. (2000) analisaram duas diferentes técnicas de cirurgia guiada. Uma a partir de planejamento em computador, com guias que poderiam ser impressas, fresadas ou realizadas em laboratório; e uma outra técnica que consiste em uma cirurgia guiada a partir do planejamento virtual, porém com um “*display*” tridimensional durante a cirurgia, possibilitando correções transoperatórias.

Viegas et al. (2010) analisaram a sobreposição do planejamento real e planejamento virtual sobre Protótipos para a colocação de implantes dentários usando cirurgia guiada. Para esse experimento 11 réplicas idênticas de uma mandíbula edêntula humana foram confeccionadas. Para cada mandíbula, modelos e guias cirúrgicos foram fabricados usando estereolitografia. Simulações cirúrgicas foram realizadas nos protótipos e os implantes foram colocados nas réplicas da mandíbula. A sobreposição dos modelos tridimensionais pré e pós- operatórios foi utilizada para avaliação virtual. A avaliação real foi realizada por medições lineares diretamente nos modelos, onde concluiu se que, de acordo com os resultados, as variações encontradas na transferência do posicionamento do implante dentário para o campo operacional,

determinadas durante o planejamento virtual e obtidos em cirurgias simuladas com protótipos biomédicos, confirmam a confiabilidade das técnicas de cirurgia guiada em implantodontia.

Amorfini et al. (2011) relataram um caso clínico, planejado através do software *SimPlant*, onde foram extraídos os dentes inferiores remanescentes do paciente e oito implantes foram instalados com o auxílio de um guia cirúrgico computadorizado. Uma prótese provisória imediata foi fixada com uma resina composta fluida nos pilares temporários e depois finalizada no laboratório. Após 6 semanas de cicatrização, a impressão final foi retirada e a prótese com estrutura de titânio e resina finalizada. Um acompanhamento de 6 meses mostrou boa integração das próteses e sucesso dos 8 implantes e com isso os autores concluíram que uso do planejamento cirúrgico guiado por computador altera a abordagem do cirurgião, enquanto que o uso de guias convencionais permitiu um certo grau de desvio do que foi planejado. O uso de guias confeccionados através do computador permite que o implante seja inserido de maneira muito mais precisa.

Em 2012, Kang et al., analisaram três métodos de registro sem marcador que são aplicáveis a um sistema de navegação que pode ser usado para cirurgia no seio maxilar e avaliaram os erros associados, com o objetivo de determinar qual método de registro é o mais aplicável para operações que exigem uma navegação precisa. Ocorreram diferenças entre os três métodos de registro no zigoma, parede posterior do seio, alveolar de molar, pré-alveolar, abertura nasal lateral e áreas infra-orbitárias. O erro foi menor usando o método de sobreposição para a parede anterior do seio maxilar.

Giordano et al. (2012), avaliaram a precisão e confiabilidade de cirurgias de instalação de implantes com utilização de guias cirúrgicas desenvolvidas através de computador. Fizeram parte da avaliação, seis casos de reabilitação sobre implantes, totalizando dezessete implantes instalados e um período de

avaliação de dois anos. Todos os implantes apresentaram osseointegração e tecidos periimplantares estáveis e sem complicações. Com desvios máximos entre planejamento e situação pos operatória clínica de 0,2 mm.

Em 2012, Orentlicher et al., desenvolveram um protocolo de indicação do uso de técnicas de planejamento digital e confecção de guias e reabilitações. Nesse estudo propuseram uma relação entre custo efetivo das novas técnicas em relação aos casos aos quais seriam empregadas, pois embora as modernas técnicas de imagem e planejamento digitais sejam importantes e melhorem a execução e finalização dos casos clínicos, seu custo em alguns casos ainda é relativamente alto, portanto, na opinião dos autores, deveriam ser levados em consideração, na relação custo/tempo/benefícios.

Vieira et al. em 2013, investigaram a confiabilidade e precisão de uma abordagem cirúrgica guiada por computador. O planejamento do implante, pré-operatório, foi comparado com a real instalação através de tomografia computadorizada de pacientes antes e após a cirurgia. Um software foi usado para sobrepor as imagens e os locais e eixos foram comparados. O nível de significância foi fixado em 5%. De acordo com os resultados, o desvio linear diferiu significativamente entre as maxilas superior e inferior, mas o desvio angular não.

Melloni et al. (2013), em estudo com objetivo de analisar os resultados clínicos e radiográficos de 23 maxilas edêntulas tratadas com software 3D para planejamento, cirurgia guiada e carga imediata, restaurada com estruturas CAD-CAM obtiveram resultados pautados quanto a sobrevida dos implantes, níveis de osso marginal, remodelação dos tecidos moles e complicações, após 30 meses. Considerando as limitações desse estudo, pode-se concluir que a guia cirúrgica e o carregamento imediato parecem representar uma opção viável para as reabilitações imediatas.

Cassetta et al. (2013), avaliaram a relevância clínica do erro mecânico (erro intrínseco) causado pelo “gap” do cilindro em um modelo cirúrgico estereolitográfico na cirurgia guiada por computador. Para esse estudo, foram inseridos 129 implantes em 12 pacientes usando 18 modelos. As tomografias computadorizadas pré e pós-operatórias foram sobrepostas, permitindo a comparação dos implantes planejados com os não planejados e o erro intrínseco foi avaliado matematicamente considerando apenas o desvio angular, já que não foi influenciado por outras variáveis. Concluiu-se que o erro intrínseco é um fator significativo em comparação com todas as variáveis que poderiam potencialmente afetar a precisão na colocação do implante.

Em 2013, Verhamme et al. desenvolveram um método de comparação entre a posição do implante planejada previamente em computador com a real posição obtida cirurgicamente, e avaliação em caso de discrepância, seus motivos. Através do programa *IPOP (Implant Position Orthogonal Projection)*, avaliaram a posição dos implantes após cirurgias realizadas com auxílio de planejamento digital e guia cirúrgica confeccionada a partir de tal planejamento. Com variações mínimas de posição e angulações, o método pode validar o uso de planejamento digital para instalações de implantes.

Kuopala et al. (2013) realizaram um estudo retrospectivo com o objetivo de reunir informações sobre o resultado do tratamento com *overdentures* suportadas por implantes a partir da percepção dos pacientes, usando o índice de impacto de saúde bucal (OHIP-14), além de comparar os sistemas de fixação utilizados. Para isso, 112 pacientes tratados com *overdentures* entre os anos de 1985-2004 foram convidados para o acompanhamento; 58 deles aceitaram participar e responderam ao questionário OHIP-14. Quarenta e oito das *overdentures* possuíam conexão de barra e 10 possuíam conexão de bola. O número total de implantes instalados e ainda em uso foi de 197. O tempo médio de acompanhamento foi de 13,7 anos. Foram avaliadas as associações entre as

variáveis do OHIP-14 e a idade do paciente, o gênero, o número de implantes que suportam a sobredentadura e o tipo de fixação utilizado. Os resultados mostraram que os pacientes com *overdentures* mandibulares implanto-suportadas estavam satisfeitos com sua saúde bucal. Os pacientes mais velhos se mostraram mais satisfeitos que os mais novos. Nem o tipo de conexão nem o número de implantes mostraram diferenças quanto às respostas do questionário OHIP-14.

Chael et al. (2014), mostraram o uso de métodos contemporâneos de ferramentas digitais combinados com filosofias tradicionais no planejamento de implantes. Essa abordagem permite, segundo os autores, a ter mais controle no planejamento de tratamento com implantes, criando modelos virtuais, administrando posição de implantes baseados nesse planejamento digital.

Listl et al. (2014) avaliaram a relação custo-benefício de *overdentures* implantossuportadas com 6 implantes, comparando-as com àquelas suportadas por 4 implantes como tratamento alternativo para maxilas edentulas. O estudo conclui que as próteses suportadas por 6 implantes trazem mais satisfação aos pacientes, entretanto são mais onerosas. Os autores sugerem que novas pesquisas devem ser realizadas com o intuito de examinar a taxa de sobrevivência a longo prazo de ambas as alternativas, bem como avaliar o bem estar dos pacientes para os tratamentos para que seja possível afirmar qual é a técnica mais vantajosa.

Em 2014, Mora et al., examinaram as características essenciais de todo o processo de planejamento de implantes digital para cirurgia guiada e apontaram possíveis erros que poderiam afetar os resultados de precisão clínica.

Stapleton et al. (2014), demonstraram através de um caso clínico, o desenvolvimento de uma reabilitação fixa sobre implantes, confeccionada com uma abordagem digital contemporânea. O uso de tomografia computadorizada e escaneamento intra oral foram utilizados para planejamento cirúrgico e

confeção de guia cirúrgica através de um processo CAD/CAM . E no momento da reabilitação final, outro escaneamento foi realizado para confecção da prótese final sobre implantes.

Reiz et al. (2014) combinaram métodos de planejamento virtual de implantes com tecnologias de desenvolvimento de reabilitação protética de CAD/CAM. Esses foram comparados com técnicas convencionais de planejamento de implantes. Com isso puderam discutir as indicações e contra-indicações para os dois métodos.

Chae et al. (2015) demonstraram em estudo, como a impressão 4D fornece detalhes anatômicos complexos e pode melhorar substancialmente o planejamento pré-operatório.

Em 2015, Greenberg et al., mostraram que a utilização de tomografia computadorizada Cone Beam, e outros exames de imagem modernos, iniciaram uma nova era em diagnóstico clínico em consultório. E a utilização de guias cirúrgicas realizadas a partir de CT Scans podem ser utilizadas com confiança com resultados superiores nos casos clínicos dos pacientes.

Guichet et al. (2015) descreveram as principais ferramentas digitais capazes de melhorar os resultados na odontologia. Como tomografia Cone Beam, escaneamento intraoral, planejamento protético digital e CAD/CAM. Criando oportunidades para melhorar desempenho restaurador, diminuir custos e melhorar a eficácia no consultório.

Em 2015, Ganz demonstrou a mudança dos Cirurgiões Dentistas em todo mundo quanto ao planejamento virtual com cirurgia guiada. E a necessidade de mudança também dos laboratórios, de analógico para o digital, uma vez que os tratamentos cirúrgicos de implantes são baseados na reabilitação protética.

Menini et al. (2015) analisaram através de teste de elementos finitos a distribuição de stress em quatro implantes aos quais sustentavam uma prótese fixa total, utilizando diferentes tipos de estrutura. Concluindo que menor *stress* e

melhor distribuição de carga foi notado quando uma estrutura rígida foi utilizada na confecção da prótese fixa sobre os quatro implantes.

Em 2016, Aires e Berger avaliaram o sucesso clínico de implantes com carga imediata após múltiplas extrações, com utilização de planejamento digital com guias cirúrgicas de desgaste ósseo e instalação de implantes, através de um trabalho retrospectivo e não intervencional. Com uma taxa de sobrevivência de 99,4%, puderam afirmar que o planejamento de implantes em modelos 3D, fabricação de guias de desgaste ósseo e para instalação de implantes, foi um método seguro e eficaz para a reabilitação de pacientes com dentição comprometida.

Martelli et al. (2016) avaliaram, através de uma revisão sistemática, vantagens e desvantagens da técnica de impressão 3D quando da sua aplicação em cirurgias hospitalares.

Para isso foram coletados artigos sobre impressão 3D em cirurgia publicados entre os anos de 2005 e 2015 nas bases de dados PubMed e EMBASE. Cento e cinquenta e oito estudos encontrados estavam de acordo com os critérios de seleção. A impressão 3D foi utilizada para produção de modelos anatômicos (n=113, 71.5%), guias cirúrgicos e modelos (n=40, 25.3%), implantes (n = 15, 9.5%) e moldes (n = 10, 6.3%), e principalmente em cirurgia maxilo-faciais (n = 79, 50.0%) e ortopédicas (n = 39, 24.7%). As principais vantagens encontradas foram a possibilidade de planejamento pré-operatório (n = 77, 48.7%), a precisão do processo (n = 53, 33.5%), e a economia de tempo em cirurgia (n = 52, 32.9%); 34 estudos consideraram que a precisão da técnica não foi satisfatória (21.5%).

Algumas limitações relatadas são o tempo necessário para prepare dos materiais e o custo adicional.

Os autores concluem que o desenvolvimento de diretrizes para melhorar o relato de experiências com impressão 3D em cirurgias é altamente necessário.

Naziri et al. (2016), avaliaram a eficácia de cirurgia guiada de implantes em 181 pacientes. Baseados em 5 grupos diferentes, que consistiam em diferentes marcas de implantes e protocolos cirúrgicos e planejaram os casos com software *CoDiagnostix* e confeccionaram as guias cirúrgicas em laboratório protético.

Apos a inserção dos implantes, foram feitas moldagens para transferir e real posição dos implantes, para serem comparadas com as posições planejadas digitalmente através de tomografias sobrepostas. Os dados coletados neste trabalho demonstraram a eficácia e previsibilidade da técnica.

Matta et al. (2017), com objetivo de avaliar o impacto do método de fabricação do guia cirúrgico na precisão tridimensional, utilizaram o mesmo planejamento virtual baseado em um modelo de gesso escaneado para fabricar um guia cirúrgico convencional termo formado e tridimensional impresso para 13 implantes de dente único. Ambos os modelos foram adquiridos individualmente no respectivo modelo de gesso usando um scanner óptico de luz branca industrial (ATOS II, GOM mbh, Braunschweig, Alemanha), e os conjuntos de dados virtuais foram sobrepostos. Usando a geometria tridimensional, avaliou-se o desvio entre ambas as guias cirúrgicas e concluíram que embora os dois métodos de fabricação diferentes tenham fornecido modelos com diferença estatisticamente significativa, os desvios variaram dentro de uma extensão de decimilímetro e portanto ambos os métodos são apropriados para uso clínico.

3 PROPOSIÇÃO

A partir de modelos de um paciente selecionado, o objetivo desse estudo foi desenvolver uma infraestrutura de prótese total fixa sobre implantes em impressora 3D, elaborada em conjunto com uma guia cirúrgica digital, também impressa, diminuindo o número de sessões e substituindo a necessidade de moldagem logo após o procedimento cirúrgico.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Foi selecionado um paciente na Seção de Triagem, Emergência e Documentação (STTED) do Instituto de Ciência e Tecnologia de São Jose dos Campos ICT/UNESP, que possuía as características didáticas de interesse do presente estudo. O paciente fazia parte do grupo de ativos em tratamento em clínica multidisciplinar da instituição e, após informado dos objetivos da pesquisa, concordou em participar através da assinatura de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE A).

O paciente selecionado, sexo masculino, 60 anos de idade, apresentava apenas a presença do elemento dental 36 (primeiro molar inferior esquerdo) em mandíbula, com indicação de extração, sendo portanto, considerado edêntulo total.

Os modelos de estudo do paciente passaram a ser a base para o desenvolvimento de uma nova técnica de reabilitação total a partir de impressão de guia 3D e barra estrutural de Protocolo de Branemark confeccionada a partir de tal guia. A técnica e produto obtidos foram testados em modelos para avaliação e validação como futuras opções de tratamentos clínicos, conforme descrito a seguir.

4.1 Moldagem e obtenção de modelos de estudo

Foi realizada moldagem da arcada superior e inferior do paciente com alginato Jeltrate Plus (Dentsply, Alemanha) para confecção do modelo de estudo com gesso pedra especial (Durone Tipo IV- Dentsply). Os modelos foram

escaneados com a utilização de scanner Xcad 3D (Xcad, Brasil), para a realização do planejamento cirúrgico e protético.

4.2. Tomografia

O paciente realizou tomografia computadorizada Cone Beam, com o tomógrafo ICat (Kavo Danaher, Estados Unidos), como fonte de imagens radiográficas para o planejamento cirúrgico/protético. A partir dos exames tomográficos foram obtidos os arquivos DICOM. Estes arquivos foram utilizados para o início do planejamento digital, sendo incluídos no software para planejamento específico.

4.3 Software

Através do uso de DDS-pro (DDS-PRO Londres -UK), software específico de planejamento digital, as imagens foram exportadas, assim como o escaneamento do modelo de estudo do paciente, o que viabilizou um planejamento digital completo do caso.

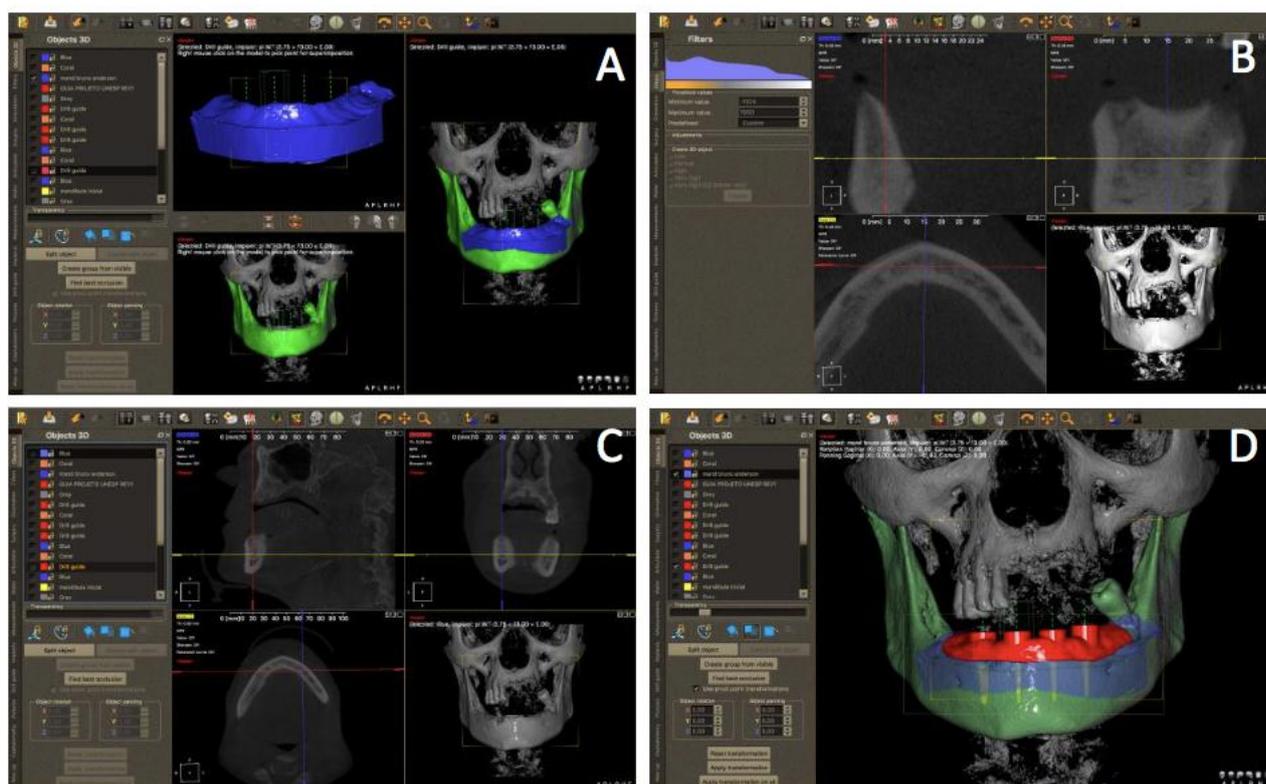
As imagens provenientes do escaneamento foram transformadas e arquivos em formato .STL (Standard Triangular Language), para permitir a manipulação pelo software.

Neste software, é possível a leitura de imagens DICOM e arquivos .STL. Com isso, ambas as imagens podem ser utilizadas de maneira concomitante para total planejamento digital de cirurgia e prótese.

4.4 Análise das imagens

As imagens provenientes da tomografia computadorizada e do escaneamento do modelo de estudo foram sobrepostas para, com isso, se obter um modelo completamente digital do paciente, permitindo o estudo e planejamento do caso com assertividade, minimizando desvios (Figura 1).

Figura 1 – Imagens de Tomografia



Legenda: a) Sobreposição do arquivo (stl) do modelo mandibular do paciente à tomografia; b) Tomografia e imagem (.stl) do crânio do paciente; c) Tomografia do paciente; d) Imagem de tomografia com modelo e guia cirúrgica.

Fonte: Elaborada pelo autor.

A partir dos dados obtidos com a tomografia e o escaneamento dos modelos foi possível o planejamento do caso (número, posição, comprimento e tipos de implantes), desenvolvimento da guia cirurgica, posicionamento dos *abutments* e desenho da barra protética.

Após o término as imagens e o modelo de estudo foram analisados para posterior discussão do caso.

5 RESULTADOS

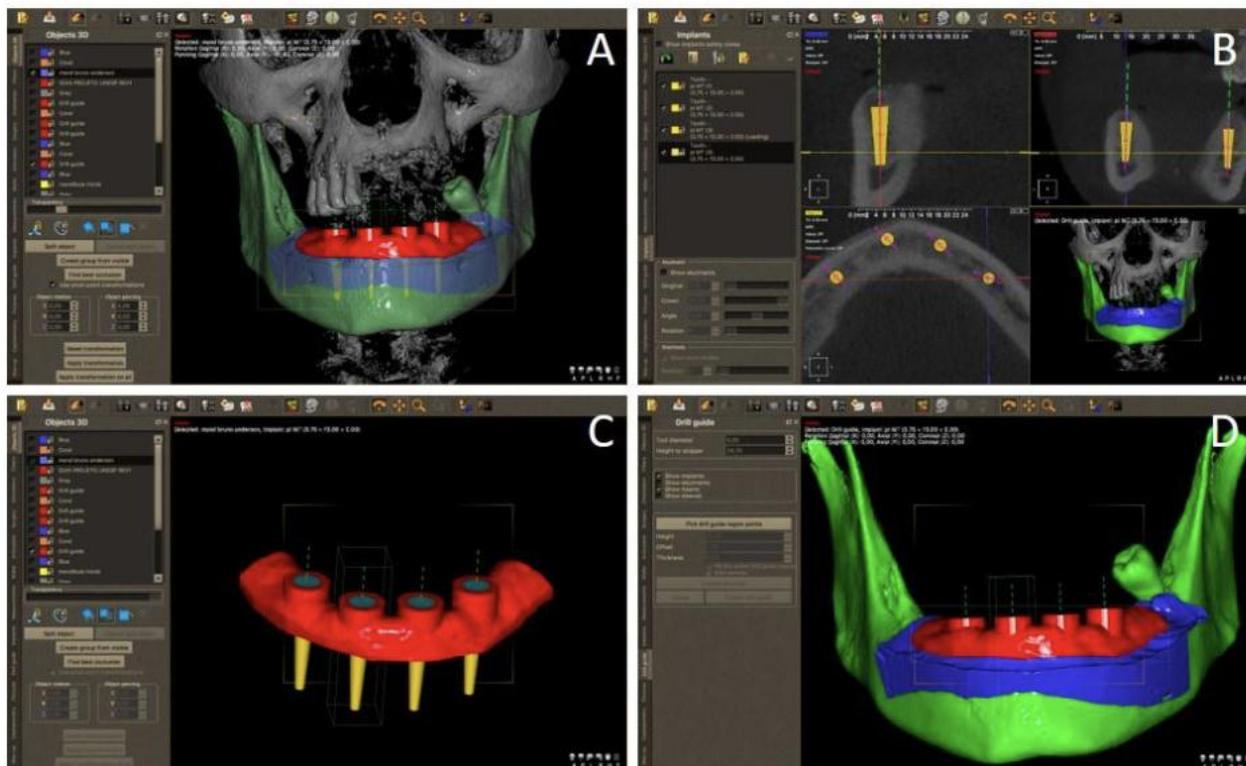
5.1 Do planejamento e da guia cirúrgica

Para o planejamento foi utilizado o conceito de prótese fixa total sobre implantes com carga imediata, com o uso de barra protética confeccionada a partir de impressão 3D, e guiada pela guia cirúrgica.

Foi realizado o planejamento virtual com o auxílio do software, sendo: instalação de 4 implantes do tipo hexágono externo de 13mm por 3,75mm cada distribuídos entre os forames mentonianos, o que gerou automaticamente pelo software a guia cirúrgica para instalação dos mesmos, sem a necessidade de abertura de retalho (Exopro, Bauru, Sao Paulo, Brasil). A mesma foi impressa com o uso de uma impressora 3D de polímeros (Stratasys, Estados Unidos) (Figura 2).

A guia cirúrgica confeccionada a partir de arquivos DICOM e escaneamento do modelo em conjunto ao planejamento em software específico para cirurgia guiada e planejamento protético mostrou um resultado de acordo com o esperado, sem interferências e necessidade de adaptações e/ou desgastes posteriores.

Figura 2 - Implantes e guia cirúrgica planejados no software DDS-pro



Legenda: a) Imagem de tomografia, modelo e guia cirúrgica; b) Imagem de implantes planejados e instalados virtualmente; c) Implantes e guia cirúrgica; d) Imagem .STL de mandíbula, modelo e guia cirúrgica em posição.

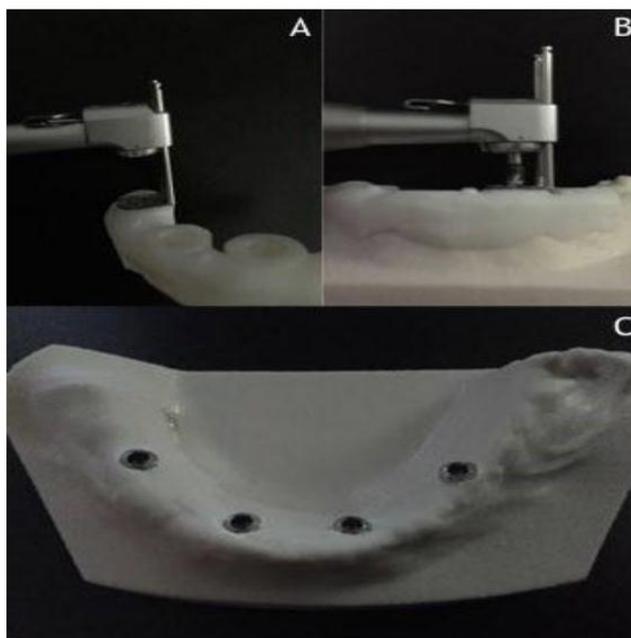
Fonte: Elaborada pelo autor.

A guia cirúrgica foi confeccionada com 2mm de espessura, para que possibilitasse o acoplamento da mesma através do uso de conexões morse de 12 graus, com profundidade de 1 mm. A guia cirúrgica continha quatro orifícios para instalação dos implantes planejados, permitindo também a instalação de abutments uma vez que sua abertura de 5,5mm foi especificamente confeccionada para que fosse possível realizar a instalação completa dos implantes e abutments sem remover a mesma.

5.2 Cirurgia no modelo experimental

Foram instalados os 4 implantes planejados na posição determinada previamente pelo software com o uso da guia cirúrgica impressa. Após a colocação dos implantes, foram instalados pilares cônicos de 4,1mm de diâmetro com 3mm de altura de trans-mucoso (Exopro, Bauru, Sao Paulo, Brasil) sobre os implantes com torque recomendado pelo fabricante de 35Ncm (Figuras 3 e 4).

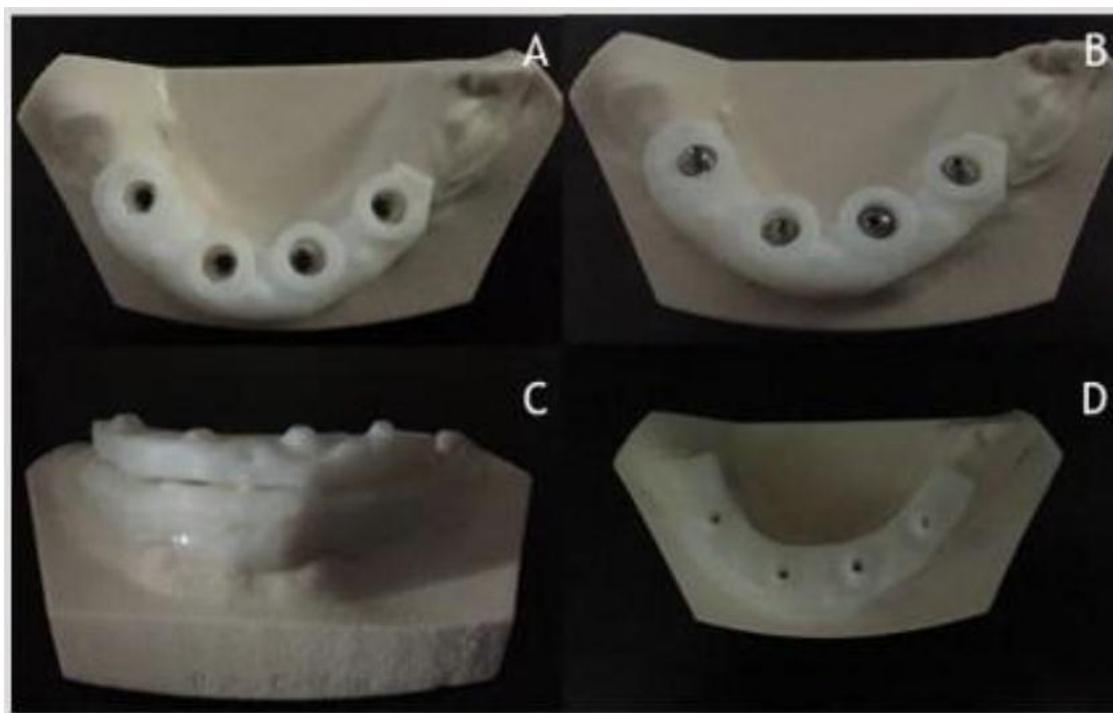
Figura 3 – Cirurgia no modelo experimental - perfurações para colocação dos implantes



Legenda: a) e b) perfuração com fresa através da guia no modelo de estudo; c) modelo de estudo após realização das 4 perfurações e colocação dos implantes planejados.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 4– Cirurgia no modelo experimental – instalação dos implantes



Legenda: a) posicionamento do guia cirúrgico após término das perfurações para instalação dos implantes; b) implantes instalados e guia cirúrgica em posição; c e d) vista frontal e oclusal da guia em posição após término do procedimento cirúrgico.

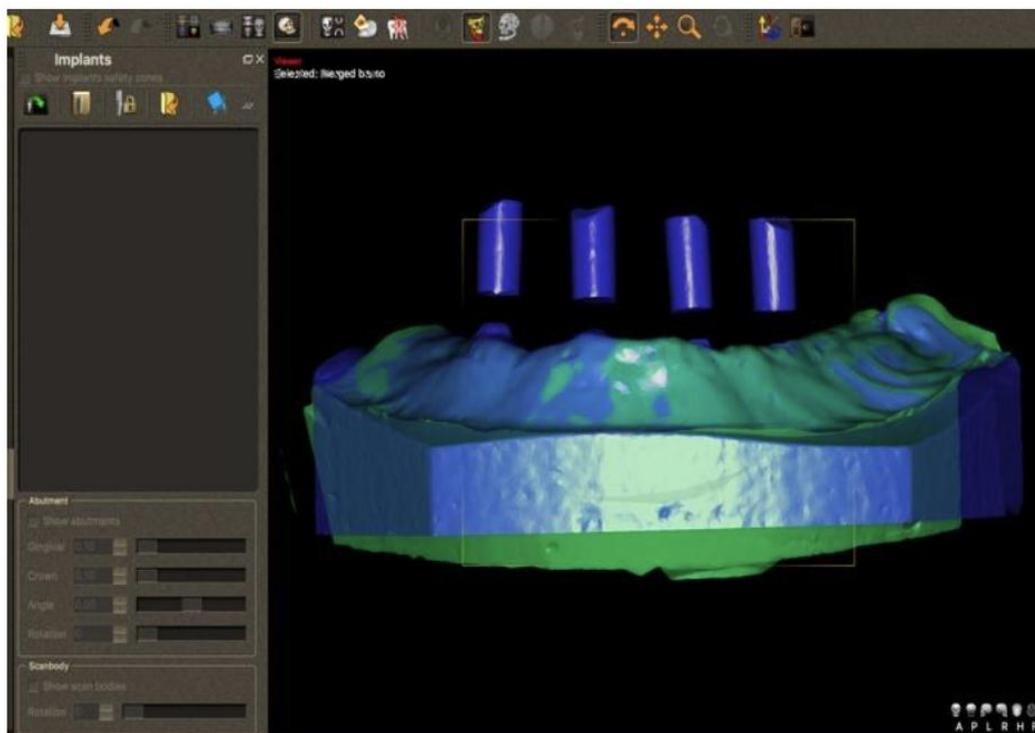
Fonte: Elaborado pelo autor.

Os implantes foram realizados como o planejado digitalmente sem desvios notáveis ou intercorrências.

5.3 Escaneamento de transferentes

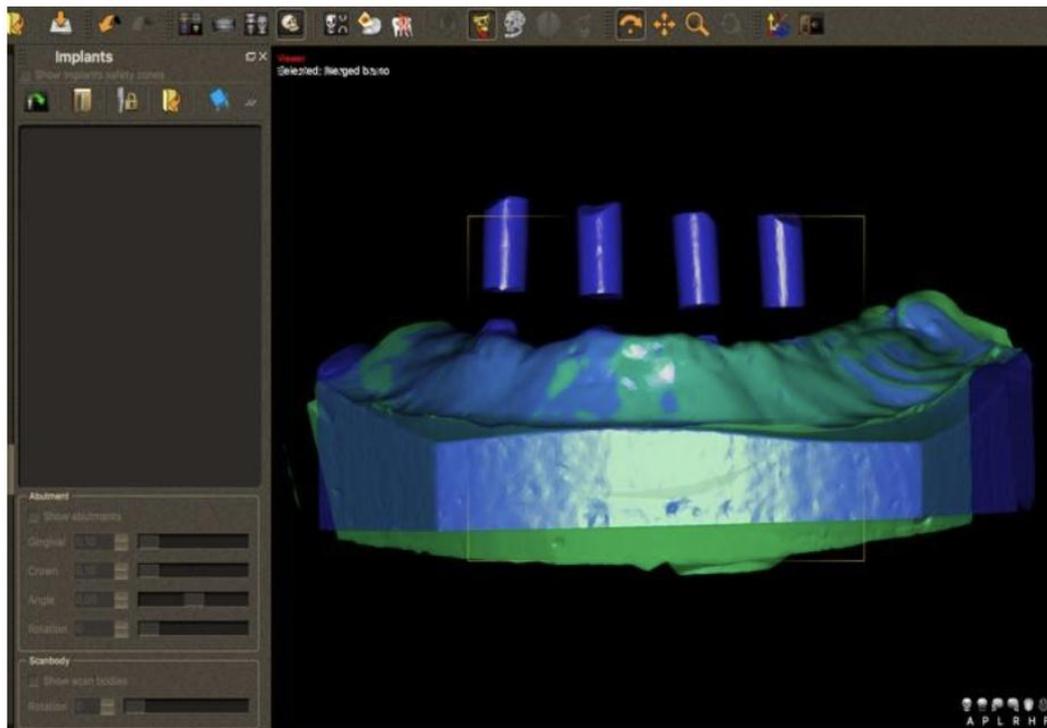
Com a finalidade de observarmos e capturarmos a posição dos implantes em um modelo digital para que esta possa ser sobreposta as imagens iniciais do planejamento e avaliada a acuracidade dos resultados obtidos em confronto com o planejamento prévio, pilares específicos para este fim foram posicionados no modelo de gesso após a instalação dos implantes e escaneados com o aparelho (Figuras 5 e 6).

Figura 5 - Imagem dos pilares sendo colocados em posição após escaneamento



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 6 - Imagens dos pilares em posição após escaneamento

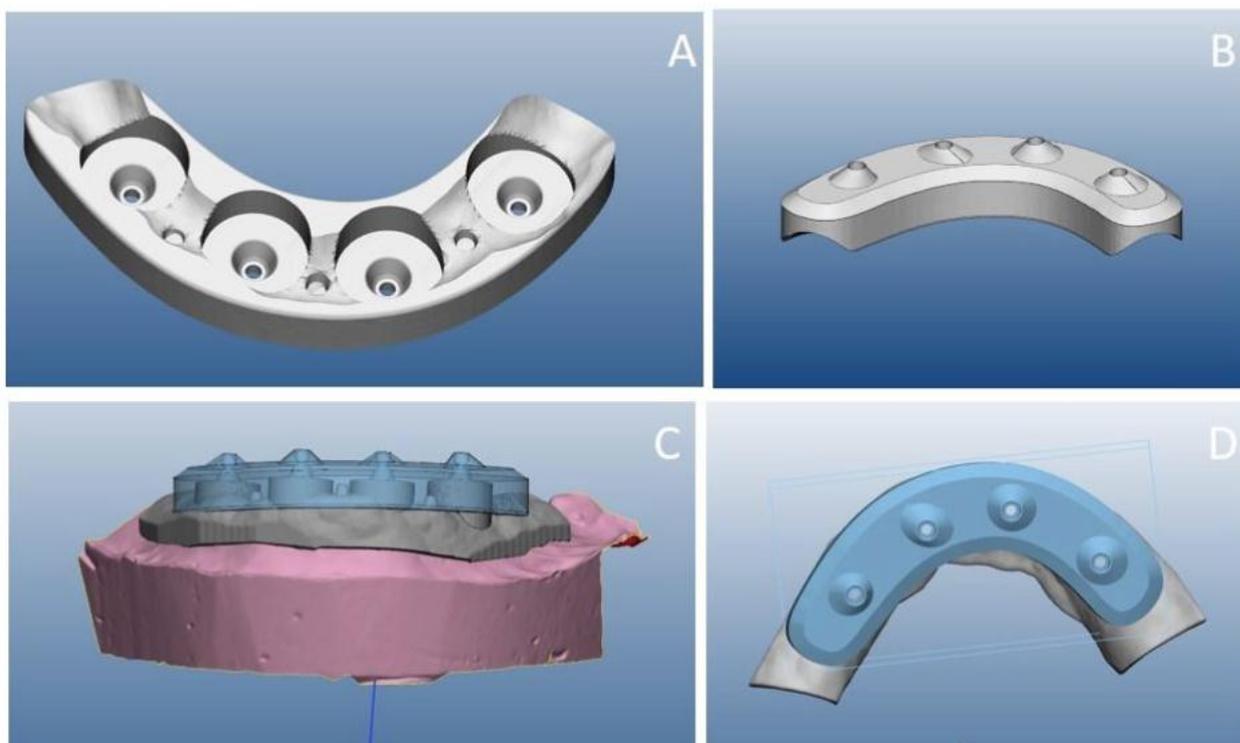


Fonte: Elaborado pelo autor.

5.4 Planejamento da barra protética em software

A barra protética final foi confeccionada com o mesmo padrão de conexão morse existente na guia cirúrgica, a partir de impressão 3D em material calcinável e fundido posteriormente. Dessa forma foi possível posicionar a barra sobre os abutments para confirmar e validar sua passividade (Figura 7 A e B). Sendo que neste caso a barra protética final receberia o “macho” da conexão e na guia cirúrgica estaria presente a “fêmea” da conexão (Figura 7 C e D).

Figura 7 - Barra protética desenhada e desenvolvida em software Exocad a partir da guia cirúrgica



Legenda: a) Barra protética - vista inferior; b) Barra protética - vista posterior; c) Imagens .STL de modelo, guia cirúrgica e barra protética adaptada; d) Barra protética adaptada a guia cirúrgica - vista superior.

Fonte: Elaborado pelo autor.

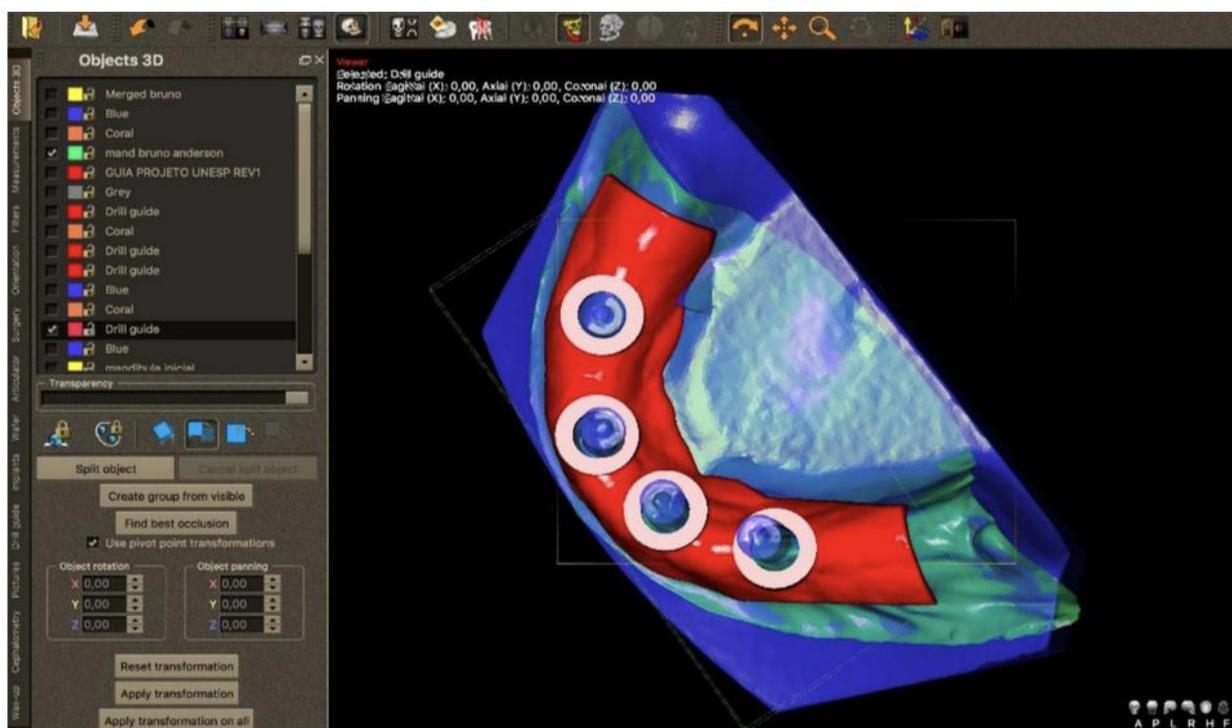
Com a instalação dos pilares protéticos, a barra impressa foi levada em posição para testar sua passividade e encaixe na guia cirúrgica e nos pilares. Constatada a adaptação a guia cirúrgica foi removida e foi possível utilizar a barra confeccionada para futura confecção da prótese total fixa sobre implantes.

Essa técnica possibilitou o desenvolvimento de uma barra protética final, verdadeiramente guiada pela posição planejada dos implantes, obtendo a prótese final imediatamente após a cirurgia.

A barra confeccionada a partir da guia cirúrgica apresentou igual precisão e adaptação, possibilitando a correta utilização com passividade e encaixe aos abutments e encaixes da guia cirúrgica (Figuras 8, 9 e 10).

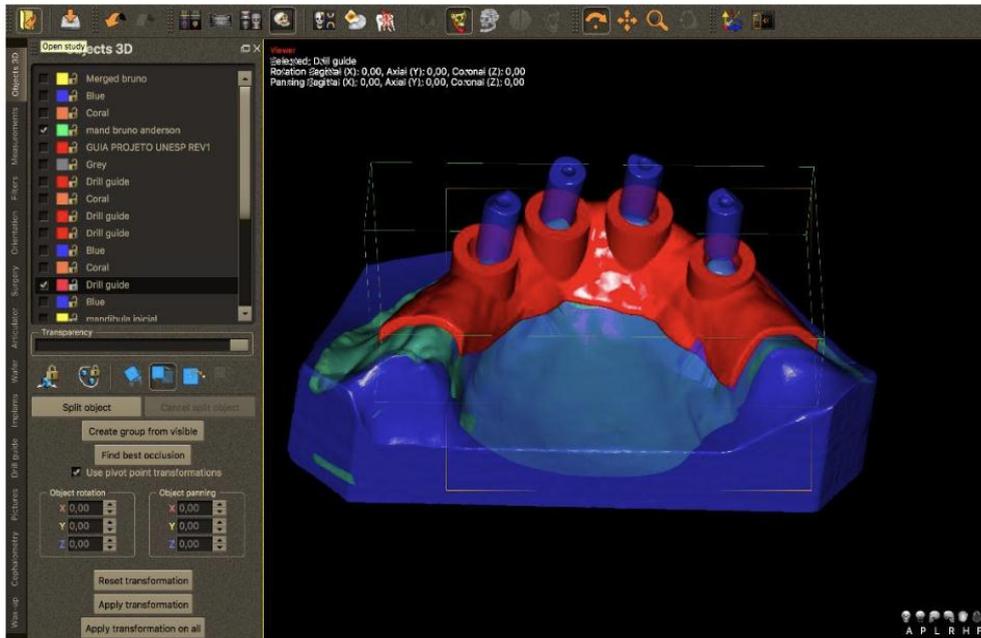
Após o escaneamento dos pilares e a sobreposição das imagens foi possível observar a precisão da técnica e a transferência do planejamento com sucesso para o modelo pós cirurgia dos implantes.

Figura 8 - Guia cirúrgica em posição



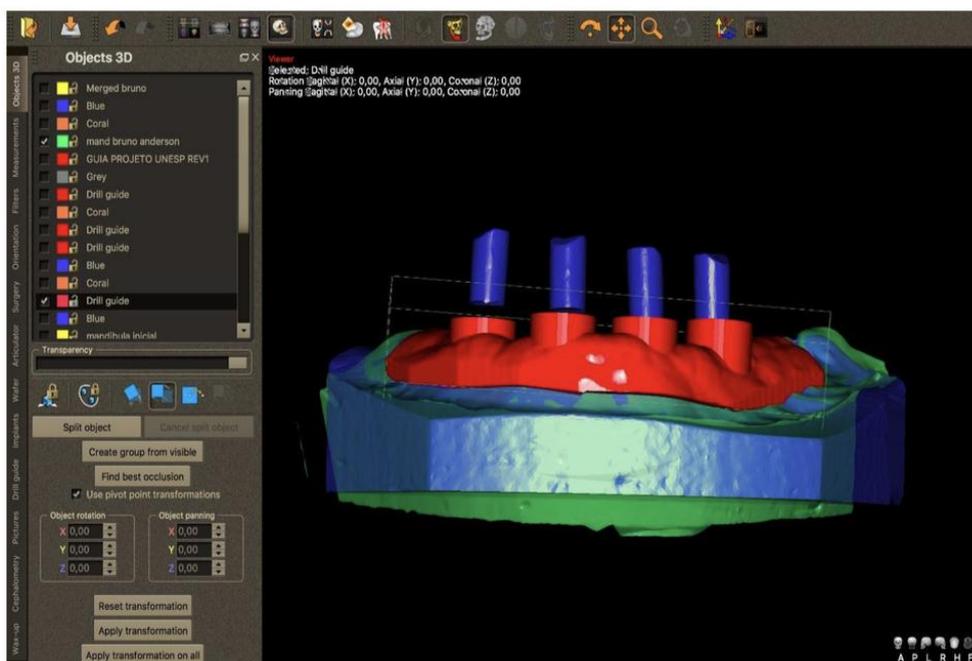
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 9 – Guia cirúrgico em posição permitindo a visualização do posicionamento dos pilares protético sem sobreposição à guia. Vista oclusal



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 10 - Guia cirúrgico em posição permitindo a visualização do posicionamento dos pilares protético sem sobreposição à guia. Vista frontal



Fonte: Elaborado pelo autor.

6 DISCUSSÃO

Com a crescente demanda pela redução do tempo de tratamento o desenvolvimento de métodos que otimizem as idas e vindas aos consultórios odontológicos e a finalização do tratamento, a opção pela indicação de Protocolos de Brannemark nas reabilitações completas com instalações das próteses em menor espaço de tempo possível, se fazem acertivas e seguras no dia a dia da profissão, desde que observadas as corretas indicações e limitações individuais dos pacientes.

Em uma revisão sistemática realizada por Vygandas et al. (2008), de 221 artigos pesquisados e selecionados 8 para análise dos dados, os autores chegaram em um percentual de sucesso de 83%-100% para próteses convencionais e de 71 a 100% de sucesso com próteses seguidas de inserção precoce de carga, com perdas ósseas marginais de 0.35 a 0.91 mm no primeiro ano e de zero a 0.2 mm no segundo ano em convencionais e de 0.12 a 1 mm seguido de 0 a 0.15 mm respectivamente para as imediatas, concluindo uma produção de resultados semelhantes em ambas as abordagens.

Ainda justificando nossa escolha em optar pela carga imediata e pelo tratamento reabilitador suportado por implantes no desenvolvimento deste trabalho podemos citar o trabalho de Kuoppala et al. (2013) que aplicou um questionário a 112 pacientes obtendo a resposta de 58 deles, diante deste levantamento pode concluir que a grande maioria destes em especial os de idade mais avançada relatam uma melhora significativa em sua qualidade de vida, não fazendo diferença o tipo de conexão protética utilizada nem o número de implantes instalados.

Recorrendo a literatura para determinarmos o número de implantes a ser instalados em nosso paciente virtual e para o desenvolvimento deste trabalho,

nos deparamos com trabalhos como de Listl et al. (2014) chegando a conclusão de que uma prótese suportada por uma barra associada a instalação de 6 implante produz um nível de satisfação maior aos pacientes quando comparada a uma na mesma situação porem suportada por 4 implantes, mas aponta o aumento significativo nos custos finais apresentados para o paciente na suportada por maio numero de implantes.

Slot et al. (2014), concluíram em seu estudo que após um ano de acompanhamento tanto a prótese suportada a barra por 6 implantes quanto a suportada por 4 implantes, resultam em alto grau de satisfação dos pacientes atrelado a uma alta taxa de sobrevivência do implante e de um tecido peri-implantar sadio, preferindo a suportada por menos implantes devido ao custo de sua execução. Ainda Slot et al. (2016), em um novo estudo, avaliando um período de 5 anos da instalação de implantes na região anterior de mandíbula, relata não ter encontrado diferenças significativas nos quesitos: satisfação, longevidade dos implantes e saúde peri - implantar nas reabilitações com 4 ou 6 implantes.

Neste mesmo levante por otimização do tempo e a necessidade de levar o excelente potencial reabilitador da associação prótese implante a um número cada vez maior de pacientes, superando limitações até mesmo de saúde como idade, doenças que interfiram com a osseointegração e ao risco cirúrgico pelo tempo despendido e a possíveis sangramentos, a evolução se fez no planejamento prévio e a confecções de guias para agilizar e reduzir possíveis falhas advindas ate da inexperiência e a falta de traquejo clinico para uma rápida instalação dos implantes, diminuindo a necessidade de grandes cirurgias com descolamentos de retalhos e um pós operatório mais lento e doloroso.

Orentlicher et al. (2012) descrevem a introdução do diagnóstico por imagens em 3 dimensões associada a tecnologia de planejamento digital atrelados a implantodontia, e a possibilidade de se determinar, primeiramente o

posicionamento final do dente a ser repostado seguido do planejamento da posição do implante e sua transferência para boca de maneira precisa, facilitando a conversa entre o Cirurgião e o Reabilitador e desta forma melhorando os resultados oferecidos ao paciente. Tornando esta ferramenta aplicável as mais diversas possibilidades reabilitadoras, tornando-a usual no dia a dia.

Ozan et al. (2009) após a instalação de 110 implantes, sugerem em seu estudo que o uso de guias cirúrgicas por estereolitografia (SLA) a partir de tomografia computadorizada pode ser confiável na implantodontia, com desvios mínimos do posicionamento previamente planejado dos implantes comparando o ao resultado do posicionamento pós cirúrgicos. Sendo o planejamento prévio essencial para alcançar o resultado estético e funcional dos implantes.

7 CONCLUSÃO

A técnica de impressão de barra protética guiada por uma guia cirúrgica também impressa e planejada em um software de planejamento odontológico específico demonstrou, em teste e análise em modelo de estudo, alta eficácia no aspecto de posicionamento 3D, adaptação da barra protética sobre os implantes e acurácia no que diz respeito a planejamento virtual / posição real dos implantes.

Os resultados desse estudo forneceram material laboratorial suficiente para um futuro planejamento clínico de tal procedimento.

REFERÊNCIAS*

Aires I, Berger J. Planning Implant Placement on 3D stereolithographic Models Applied with Immediate Loading of Implant-Supported Hybrid Protheses After Multiple Extractions: A Case Series. *Int J Oral Maxillofacial Implants*. 2016; 31(1):172-8. doi: 10.11607/jomi.4186

Amorfini L, Storelli S, Romeo E. Reabilitação de mandíbula dentada requerendo reabitação total do arco. Darreganebto imediato de uma protese total fixa em 8 implantes colocados com um guia cirurgico planejado por computador suportado por osso: um relato de caso. *J Implantol Oral*. 2011 Mar; 37:106-13. doi: 10.1563 / AAID-JOI-D-10-00059.

Cassetta M, Di Mambro A, Giansanti M, Stefanelli LV, Cavallini C. The intrinsic error of a stereolithographic surgical template in implant guided surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2013 Feb;42(2):264-75. doi: 10.1016/j.ijom.2012.06.010.

Chae MP, Hunter-Smith DJ, De-Silva I, Tham S, Spychal RT, Rozen WM. Four-Dimensional (4D) Printing: A New Evolution in Computed Tomography-Guided Stereolithographic Modeling. Principles and Application. *J Reconstr Microsurg*. 2015 Jul;31(6):458-63. doi: 10.1055/s-0035-1549006.

Dreiseidler T, Neugebauer T, Ritter R, Lingohr T, Rothamel D, Mischkowski RA, et al. Accuracy of a newly developed integrated system for dental implant planning. *Clin Oral Implants Res*. 2009 Nov;20 (11): 1191-9. doi: 10.1111 / j.1600-0501.2009.01764. x.

Ganz SD. Three-Dimensional Imaging and Guided Surgery for Dental Implants. *Dent Clin North Am*. 2015 April; 59(2): 265-90. doi:10.1016/j.cden.2014.11.001.

Giordano M, Ausiello P, Martorelli M, Sorrentino R. Reliability of computer designed surgical guides in six implant rehabilitations with two years follow-up. *Dent Mater*. 2012 28:168-77. doi:10.1016/j.dental.2012.06.005.

Greenberg AM. Digital technologies for dental implant treatment planning and guided surgery. *Oral Maxillofac Clin North Am*. 2015 May;27(2):319-40. doi: 10.1016/j.coms.2015.01.010.

* Baseado em: International Committee of Medical Journal Editors Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical journals: Sample References [Internet]. Bethesda: US NLM; c2003 [atualizado 04 nov 2015; acesso em 25 jan 2017]. U.S. National Library of Medicine; [about 6 p.]. Disponível em: http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.htm

Guichet D. Digitally enhanced dentistry: The power of digital design. *J Calif Dent Assoc.* 2015 Mar;43(3):135-41.

Kang SH, Kim MK, Kim JH, Park HK, Park W. Marker-free registration for the accurate integration of CT images and the subject's anatomy during navigation surgery of the maxillary sinus. *Dentomaxillofac Radiol.* 2012 Dec;41(8):679-85. doi: 10.1259/dmfr/21358271.

Kuoppala R, Näpänkangas R, Raustia A. Quality of life of patients treated with implant-supported mandibular overdentures evaluated with the Oral Health Implant Profile (OHIP-14): a survey of 58 patients. *J Oral Maxillofac Res.* 2013 Jul;4(2):e4. doi: 10.5037/jomr.2013.4204.

Listl S, Fischer L, Giannakopoulos NN. An economic evaluation of maxillary implant overdentures based on six vs. four implants. *BMC Oral Health.* 2014 Aug;18(14):105. doi: 10.1186/1472-6831-14-105.

Marchack CB, Chew LK. The 10-Year Evolution of Guided Surgery. *J Calif Dent Assoc.* 2015 March; 43(3):131-4.

Martelli N, Serrano C, Van den Brink H, Pineau J, Prognon P, Borget I. Advantages and disadvantages of 3-dimensional printing in surgery: A systematic review. *Surgery.* 2016 June; 159(6):1485-500. doi: 10.1016/j.surg.2015.12.017.

Matta RE, Bergauer B, Adler W, Wichmann M, Nickenig HJ. The impact of the fabrication method on the three-dimensional accuracy of an implant surgery template. *J Craniomaxillofac Surg.* 2017 Jun;45(6):804-8. doi: 10.1016/j.jcms.2017.02.015.

Meloni SM, De Riu G, Pisano M, Lolli FM, Deledda A, Guglielmo Campus G, et al. Implant Restoration of Edentulous Jaws with 3D Software Planning, Guided Surgery, Immediate Loading, and CAD-CAM Full Arch Frameworks. *Int J Dent.* 2013;2013:683423. doi: 10.1155/2013/683423.

Menini M, Pesce P, Bevilacqua M, Pera F, Tealdo T, Barberis F, et al. Effect of Framework in an Implant-Supported Full-Arch Fixed Prosthesis: 3D Finite Element Analysis. *Int J Prosthodont.* 2015 28(6): 627-630. doi: 10.11607/ijp.4345.

Michael D, Scherer MD. Presurgical implant-site assessment and restoratively driven digital planning. *Dent Clin North Am.* 2014 July; 58(3): 561–95. doi: 10.1016/j.cden.2014.04.002.

Mora MA, Chenin DL, Arce RM. Software Tools and Surgical Guides in Dental-Implant-Guided Surgery. *Dent Clin North Am*. 2014 July;58(3):597-626. doi: 10.1016/j.cden.2014.04.001.

Naziri E, Schramm A, Wilde F. Accuracy of computer-assisted implant placement with insertion templates. *Interdiscip Plast Reconstr Surg DGPW* 2016 May; 13-5; Doc 15 doi:10.3205 / iprs000094

Orentlicher G, Horowitz A, Abboud M. Computer- Guided Implant Surgery: Indications and Guidelines for Use. *Compend Contin Educ Dent*. 2012 Nov/Dec; 33 (10):720-33.

Ozan O, Turkyilmaz I, Ersoy AE, McGlumphy EA, Rosenstiel SF. Clinical accuracy of 3 different types of computed tomography-derived stereolithographic surgical guides in implant placement. *J Oral Maxillofac Surg*. 2009 Feb;67(2):394-401. doi: 10.1016/j.joms.2008.09.033.

Reiz SD, Neugebauer J, Karapetian VE, Ritter L. Cerec meets Galileos - integrated implantology for completely virtual implant planning. *Int J Comput Dent*. 2014; 17(2):145-57.

Scherer MD, Kattadiyil MT, Parciak E, Puri S. CAD/CAM guided surgery in implant dentistry. A review of software packages and step-by-step protocols for planning surgical guides. *Alpha Omegan*. 2014 Spring;107(1):32-8.

Slot W, Raghoabr GM, Vissink A, Meijer HJ. A comparison between 4 and 6 implants in the maxillary posterior region to support an overdenture; 1-year results from a randomized controlled trial. *Clin Oral Implants Res*. 2014 May; 25(5):560-6. doi: 10.1111/clr.12118.

Slot W, Raghoabar GM, Cune MS, Vissink A, Meijer HJ. Maxillary overdentures supported by four or six implants in the anterior region: 5-year results from a randomized controlled trial. *J Clin Periodontol*. 2016 Dec;43(12):1180-7. doi: 10.1111/jcpe.12625.

Stapleton BM, Lin WS, Ntounis A, Harris BT, Morton D. Application of digital diagnostic impression, virtual planning, and computer-guided implant surgery for a CAD/CAM-fabricated, implant-supported fixed dental prosthesis: A clinical report. *J Prosthet Dent*. 2014 Sep; 112: 402–8. doi: 10.1016/j.prosdent.2014.03.019.

Stumpel LJ. An adjustable, cast based, fully restrictive surgical guide. *J Prosthet Dent*. 2015; 113(5):366-370. doi: 10.1016/j.prosdent.2014.12.017.

Vercruysen M, Fortin T, Widmann G, Jacobs R, Quirynen M. Different techniques of static/dynamic guided implant surgery: modalities and indications. *Periodontol.* 2000; 66:214–27. doi: 10.1111/prd.12056

Vercruysen M, Hultin M, Assche NV, Svenson K, Marc Quirynen IN. Guided surgery: accuracy and efficacy. *Periodontol.* 2014; 66:228-46. doi: 10.1111/prd.12046

Verhamme LM, Meijer GJ, Boumans T, Filip Schutyser F, Berge SJ, Thomas J, et al. A clinically relevant validation method for implant placement after virtual planning. *Clin Oral Implants Res.* 2013; 24:1265–72. doi: 10.1111/j.1600-0501.2012.02565.x.

Vieira DM, Sotto-Maior BS, Barros CAVS, Reis ES, Francischone CE. Clinical Accuracy of Flapless Computer-Guided Surgery for Implant Placement in Edentulous Arches. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2013 28(5):1347-1351. doi: 10.11607/jomi.3156.

Viegas VN, Dutra V, Pagnoncelli RM, de Oliveira MG. Transference of virtual planning and planning over biomedical prototypes for dental implant placement using guided surgery. *Clin Oral Implants Res.* 2010 Mar: 21(3):290 – 5. doi: 10.1111/j.1600-0501.2009.01833.x.

Rutkunas V, Mizutani H, Puriene A. Conventional and early loading of two-implant supported mandibular overdentures. A systematic review. *Stomatologie.* 2008;10(2):51-61.

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Caro(a) Senhor(a),

Eu, Rodrigo Máximo de Araújo, Professor Assistente Doutor do Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese da UNESP – Campus de São José dos Campos – Instituto de Ciência e Tecnologia, à Av. Engo Francisco José Longo, 777 – São José dos Campos – SP, telefone para contato no 012-3947-4048, vou coordenar uma pesquisa cujo título é **“PLANEJAMENTO DIGITAL E IMPRESSÃO 3D APLICADO EM REABILITAÇÕES TOTAIS FIXAS SOBRE IMPLANTES.”**

Esse trabalho será realizado pelo Cirurgião-Dentista Bruno Paes Candeias, aluno de Mestrado pelo Programa de Pós-Programa em CIÊNCIA E TECNOLOGIA APLICADA À ODONTOLOGIA, Área de Inovação Tecnológica Multidisciplinar com ênfase em Odontologia, e objetivará desenvolver uma infraestrutura de prótese total fixa sobre implantes em impressora 3D, elaborada em conjunto com uma guia cirúrgica digital, também impressa, diminuindo o número de sessões e substituindo a necessidade de moldagem logo após o procedimento cirúrgico. Por tratar-se de um estudo inicial, nenhum material desenvolvido será instalado na boca do paciente participante. Sendo assim, sua colaboração tratará apenas de permissão para moldagem das arcadas dentárias, acesso ao banco de exames de imagem que consta em seu prontuário junto à UNESP, e uso das imagens, respeitando sempre à Ética Odontológica.

Ao paciente participante é permitida a liberdade da retirada do consentimento a qualquer momento e assim deixar de participar do estudo. Também não haverá custo nem pagamento pela colaboração.

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Acredito ter sido esclarecido(a) a respeito das informações que me foram citadas nesse documento, descrevendo o estudo a ser realizado e concordo em participar, sabendo quais os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, que os dados e o material coletado somente serão utilizados para esta pesquisa, tenho a garantia de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes, e que minha participação não implicará em nenhuma despesa. Concordo em participar voluntariamente deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento e assim deixar de participar do estudo, antes ou durante a realização do mesmo, sem penalidade, prejuízo ou perda de qualquer benefício que possa ter adquirido.

NOME/RESPONSÁVEL: _____

_____**RG:**_____

CPF:_____

ENDEREÇO:_____

Assinatura do Paciente/Responsável Assinatura do Pesquisador