

FLUXO DIGITAL COM PACIENTES EDÊNTULOS TOTAIS EM IMPLANTODONTIA

DIGITAL WORKFLOW WITH TOTAL EDENTULOUS PATIENTS IN IMPLANTOLOGY

Matheus Sampaio Barros de Jesus *
Luciana Valadares Oliveira **
Guilherme Andrade Meyer ***
Samilly Evangelista Souza Rabelo ****

Unitermos:

Implantes dentários;
Cirurgia assistida por
computador;
Fluxo de trabalho.

RESUMO

Introdução: Com a evolução dos exames de imagem digitais e o avanço na qualidade e precisão das imagens obtidas, surgiram novas formas de planejar cirurgias de implante através do fluxo digital. Além de permitir um estudo mais aprofundado e planejamento mais preciso, a cirurgia guiada reduz o tempo clínico, proporciona maior conforto e melhor recuperação ao paciente. Entretanto, a etapa de aquisição de dados digitais em pacientes totalmente edêntulos ainda pode ser um desafio. **Objetivo:** Este trabalho tem como objetivo fazer uma revisão de literatura sobre as principais técnicas utilizadas para reabilitar pacientes edêntulos totais através da instalação de implantes com cirurgia guiada dentro do fluxo digital, além de comparar protocolos de aquisição de dados, suas indicações para cada caso e limitações. **Resultados:** Após pesquisa nas bases de dados e leitura dos artigos, foram encontradas algumas soluções de como inserir os pacientes edêntulos totais no fluxo digital em implantodontia. Assim, foram selecionadas 5 técnicas que podem ser empregadas em diferentes situações, entre elas a dupla varredura, dupla varredura modificada e completamente digital. **Considerações finais:** A cirurgia guiada de implantes é uma técnica que proporciona grande precisão, entretanto, em paciente edêntulos torna-se mais laboriosa a etapa de aquisição de imagens. Quanto as técnicas para obtenção das imagens nesses pacientes, apresentam variações a depender do arco reabilitado, presença e condições da prótese total. Porém, todos os protocolos descritos neste trabalho demonstram resultados satisfatórios, mas com limitações na técnica completamente digital.

* Estudante de graduação, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal da Bahia, Bahia, Brasil. ORCID 0000-0001-6234-7649

** DDS, MSc, PhD, Professor Associado, Departamento de Clínica Odontológica, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal da Bahia, Bahia, Brasil. ORCID 0000-0002-7461-2187

*** DDS, MSc, PhD, Professor Assistente, Departamento de Clínica Odontológica, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal da Bahia, Bahia, Brasil. ORCID 0000-0003-0726-8475

**** DDS, MSc, PhD, Professor Assistente, Departamento de Clínica Odontológica, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal da Bahia, Bahia, Brasil. ORCID 0000-0003-0930-269X

Dental implants;
Computer-assisted
surgery;
Workflow.

Introduction: With the evolution of digital imaging exams and the advance in the quality and accuracy of the images obtained, new ways of planning implant surgeries through digital flow emerged. In addition to allowing for deeper study and more accurate planning, guided surgery reduces clinical time, provides greater comfort and better recovery for the patient. However, the digital data acquisition step in total edentulous patients can still be a challenge. **Purpose:** This study aimed to survey the main techniques used to rehabilitate total edentulous patients by guided implant surgery within the digital flow. In addition, data acquisition protocols and their indications for each case and limitations were compared and discussed. **Results:** After searching in the databases and reading the articles, some solutions were found on how to insert total edentulous patients into the digital flow in implantology. Thus, 5 techniques were selected that can be used in different situations, including double scan, modified double scan and completely digital. **Final Considerations:** The technique of guided implant surgery provides great precision, but, in edentulous patients, the image acquisition stage becomes more difficult. The different techniques used for obtaining images in these patients commonly varies depending on the rehabilitated arch, presence and conditions of the total prosthesis. However, all the protocols described in this work demonstrate satisfactory results, but with limitations in the completely digital technique.

INTRODUÇÃO

A utilização de implantes dentários para reabilitação oral foi um passo muito importante na odontologia reabilitadora para paciente edêntulos. A osseointegração foi descrita na década de 60 por Brånemark e, desde então, muitas pesquisas foram realizadas e a técnica aprimorada. As reabilitações protéticas implanto suportadas conferem maior retenção e eficiência mastigatória à pacientes desdentados quando comparada a prótese total convencional, com consequente melhor qualidade de vida.^{1,2}

Atualmente, o uso de recursos digitais para implantes dentários trouxe uma grande evolução, com melhora no diagnóstico e maior previsibilidade no tratamento. O planejamento dos implantes seguindo o fluxo digital, é feito em software apropriado com base na sobreposição das imagens geradas através da Tomografia Computadorizada Cone Beam e do escaneamento intraoral com scanner digital.³ O planejamento do caso é embasado em parâmetros funcionais, estéticos e da face e um guia cirúrgico é produzido através de impressão 3D. Assim, o posicionamento protético dos implantes feito com o fluxo digital proporciona melhor precisão para a escolha de regiões com adequado suporte ósseo.^{3,4}

Em pacientes edêntulos totais, algumas técnicas e recursos mais recentes podem ser utilizados para produzir um modelo digital, tornando viável a utilização clínica, principalmente quando se trata de próteses fixas sobre implante.⁵

Neste caso, uma tomografia deve ser feita para aquisição das imagens referentes à parte óssea, juntamente com a tomografia de uma prótese total com marcadores radiopacos, ou a utilização de um scanner intraoral.⁶ O planejamento digital confere maior previsibilidade, proporciona resultado protético favorável, boa distribuição das cargas mastigatórias através dos implantes e saúde peri-implantar.⁷

Porém, a captura de imagens intraorais com scanner digital ainda é um desafio em locais com ausência de dentes, pois estes são desprovidos de achados anatômicos, compostos apenas pelo rebordo, superfícies lisas e saliva, além de apresentar baixa precisão nas regiões periféricas.^{8, 3,7} Assim, ainda há limitações para reabilitações orais de pacientes edêntulos totais no fluxo digital. Logo, o objetivo geral deste trabalho foi analisar o fluxo digital para cirurgia guiada de implantes em pacientes edêntulos totais, através de revisão de literatura. Como objetivos específicos, comparou-se diferentes técnicas para aquisição de dados e imagens, elencou-se vantagens, desvantagens, dificuldades e indicações de cada técnica para obtenção de imagens, além de discutir os novos protocolos para um fluxo 100% digital.

REVISÃO DA LITERATURA

A reabilitação protética é a principal opção de tratamento para pacientes desdentados. Entretanto, a reabilitação de mandíbulas,

principalmente as edêntulas totais, é um desafio. Em um estudo que avaliou o impacto de próteses totais (PT) na qualidade de vida de pacientes idosos, Pizzato *et al* constataram que as PTs superiores apresentam valores satisfatórios de retenção e estabilidade. Porém, na mandíbula 50% dos casos eram considerados insatisfatórios.⁹ A baixa estabilidade e retenção das próteses totais inferiores pode explicar o porquê do uso de prótese total superior ser muito mais expressivo que no arco inferior, segundo constatado pelo SB Brasil.¹⁰

Assim, a fim de melhorar a retenção das próteses totais, as reabilitações sobre implantes surgiram como uma opção de tratamento. As próteses implantossuportadas são uma alternativa às PTs mucossuportadas convencionais, pois a fixação em implantes garante maior estabilidade e suporte das próteses, sendo mais eficiente em restaurar as funções orais.² Nota-se melhora na força mastigatória e melhor performance na mastigação, especialmente na redução dos pedaços de alimentos deglutidos.¹ Corroborando com isso, uma pesquisa conduzida por Paraguassu *et al* (2019)¹¹ comparou grupos de pacientes que utilizavam prótese convencional ou prótese sobre implante, e foi possível aferir que o primeiro grupo apresentou resultados de qualidade de vida (QV) considerado razoável, enquanto o segundo grupo apresentou QV boa.

Entretanto, para realizar a prótese sobre implante, é necessário o correto planejamento dos implantes, pois o seu posicionamento adequado do traz vantagens importantes na questão estética, funcional, da saúde peri-implantar e estabelece um resultado protético favorável. Além de permitir que as próteses sejam planejadas de forma ideal, garante oclusão e carga adequada sobre o implante.⁷ O planejamento digital da posição dos implantes, utilizando a Tomografia Computadorizada Cone Beam (TCCB), levou a uma grande inovação na forma de realizar este tratamento. Com os arquivos digitais é possível analisar, de forma detalhada, os exames de imagem do paciente e conduzir o caso levando em consideração características e disponibilidade óssea, proximidade a estruturas anatômicas nobres e a prótese final.^{7,12}

Tan *et al*¹³ demonstraram que implantes posicionados através da técnica convencional à mão livre tiveram discrepância significativamente relevantes no eixo e posição final quando comparado ao planejamento digital, com diferença de 8,82° na angulação e deslocamento apical de 1,48 mm. Enquanto que com o uso do guia, através da cirurgia guiada, os valores foram 3,91° e 0,87 mm respectivamente. Este estudo concluiu então que a técnica de cirurgia guiada obteve resultados com melhor precisão de inserção em relação a posição, angulação e profundidade do implante. Resultado semelhante ao encontrado por Guentsch *et al* (2019)¹⁴ através de um estudo *in vitro*, onde cem implantes foram instalados em

réplicas de mandíbulas à mão livre, com um guia total ou parcial. Ao final, constataram que o guia cirúrgico total proporcionou maior precisão do que os outros dois grupos, sendo a mão livre o menos preciso.

A confecção do guia cirúrgico seguindo o fluxo digital é baseado nos dados tridimensionais obtidos através da TCCB e do escaneamento óptico, que contém informações dos parâmetros da prótese final e da arquitetura dos tecidos moles.⁷ Os dados gerados a partir do planejamento podem ser transferidos para a fabricação do guia, seja pelo método subtrativo de fresagem, ou aditivo com impressão. Ambos os tipos apresentam níveis aceitáveis de precisão e a técnica aditiva da estereolitografia, ou rápida prototipagem, é uma opção eficiente e muito utilizada, onde a peça é impressa com resina líquida fotopolimerizada com luz ultra violeta.^{15,16}

Graças à evolução nos métodos de aquisição de imagens e softwares de manipulação digital, houve um grande avanço na implantodontia aos moldes atuais. Parte desse histórico deve-se à Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (Cone Beam) e à chegada dos scanners intraorais.¹² Uma revisão sistemática conduzida por Aragón *et al*¹⁷ concluíram que os modelos digitais gerados pelos scanners são semelhantes em detalhes e precisão aos modelos tradicionais de gesso e este método de moldagem atual traz diversas vantagens. Corroborando com Mangano *et al*, que destacam o menor desconforto ao paciente, possibilidade de fácil acesso e compartilhamento do caso em meio virtual, planejamentos mais precisos, maior previsibilidade, redução de tempo clínico e elimina a necessidade de utilizar materiais convencionais de moldagem.¹⁸ Embora seja uma tecnologia em ascensão no mercado, ainda apresente elevado custo para adquiri-la. Mas pode-se contornar este problema através de parcerias com laboratórios que possuem o equipamento.

Entretanto, para pacientes edêntulos, os scanners intraorais ainda têm restrições e limitações. Essas regiões representam situação clínica que envolve muitas áreas móveis, como o vestibulo, e superfícies de textura lisa cobertas por saliva.⁸ Em 2013, Patzelt *et al*⁸ realizaram um estudo *in vitro* que teve como resultados a grande imprecisão do escaneamento de áreas edêntulas. Ele atribuiu tal resultado ao fato de estruturas pouco diferenciadas e sem sobreposição causarem um processamento defeituoso da imagem. A falha do operador é melhorada através de calibração. Entretanto, estudos mais recentes apontam uma evolução no processamento das imagens em situações semelhantes. Em contrapartida, recentemente Chebib *et al*⁵ (2019) compararam diferentes técnicas de moldagem para uma maxila desdentada. Ao final do estudo conduzido não foi possível perceber diferenças estatísticas entre a moldagem com material de precisão (polivinil siloxano) e entre o

escaneamento com marcadores de resina no palato. Foram encontradas diferenças apenas na região periférica, porém tal área tem maior relevância apenas para próteses totais removíveis, e com baixo impacto quando se trata de próteses sobre implante. Assim, torna-se concreta a evolução destes sistemas digitais, que permitem hoje a captação de imagens com alta qualidade e precisão mesmo em sítios desdentados.

Tais tecnologias introduziram novas formas de aquisição de dados digitais, modificando profundamente a forma de planejar e realizar o fluxo de trabalho na odontologia. Programas de computador permitem importar os dados da tomografia e o modelo produzido pelo scanner, unindo os arquivos e criando uma interface completamente interativa para o estudo do caso.⁷ Essa plataforma estabeleceu um workflow digital, onde todo planejamento pode ser realizado e estudado no paciente virtual criado a partir da sobreposição das imagens geradas. Este recurso pode ser utilizado em diversas áreas da odontologia, como prótese, cirurgia e implantodontia.¹⁸

A combinação das estruturas faciais em um único arquivo ainda é uma tarefa relativamente complexa, visto que os formatos dos arquivos obtidos são diferentes. A tomografia utiliza o formato DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine), enquanto que o scanner gera arquivos STL (surface tessellation language). Com o auxílio da tecnologia CAD/CAM (computer-aided design/ computer-aided manufacturing) pode-se planejar o caso e confeccionar as peças e componentes, trazendo a produção virtual ao mundo real. Isso inclui a confecção de próteses, peças cerâmicas, infraestruturas, guias cirúrgicos, dentre outros.⁷ O planejamento virtual com a TCCB permite que o dentista identifique a posição e dimensão mais adequada para os implantes que serão instalados, a partir do estudo de informações relevante do paciente, como estrutura anatômica, espessura óssea e localização de estruturas nobres, garantindo alta previsibilidade do tratamento.^{18,19}

Sendo assim, a cirurgia guiada de implante é comumente dividida em dois tipos: dinâmica ou estática. A dinâmica baseia-se no uso de um sistema de navegação cirúrgico que reproduz a posição virtual do implante com o rastreamento em tempo real e permite mudanças de posição durante a operação. Embora tal método venha ganhando popularidade, o método estático é comumente mais utilizado.^{7,19} Além disso, a literatura não fornece dados suficientes para que o fluxo dinâmico seja implementado pelo cirurgião dentista, com o aparato de conhecimento necessário. Pode-se atribuir isso a esta última ser mais simples e não exigir aparelhos com custo mais elevado. Na cirurgia estática, os guias cirúrgicos são artefatos importantes para a instalação de implantes planejados virtualmente. Eles são posicionados na boca do paciente

durante a cirurgia, possibilitando transferir para a cirurgia a posição exata do implante que foi planejado em software. Neste sistema, utilizando o guia cirúrgico, não é possível modificar a posição planejada previamente do implante.^{7,16}

Quanto ao tipo de suporte, o guia fabricado pode ser suportado por dente, mucosa ou pelo osso, a depender das condições e planejamento, sendo o suporte dentário o mais estável e tem resultados mais precisos.⁷ O suporte em osso é normalmente utilizado em paciente com cirurgias ósseas mais extensas, colocando o guia após a abertura do retalho mucoperiosteal. Já o suporte em mucosa é o mais utilizado para pacientes edêntulos totais.^{7,19} Embora resulte em menor precisão quando comparado ao suporte dentário, Tahmaseb *et al*⁴ puderam concluir que a utilização de pinos ou mini implantes para a fixação do guia confere melhora na estabilidade e precisão, obtendo melhores resultado do que o suporte em osso.

Como vantagens da cirurgia guiada, Kola *et al*¹⁵ destacaram a instalação precisa dos implantes, tempo cirúrgico reduzido, a possibilidade de fazer a cirurgia sem retalho, até mesmo em casos de desdentados totais, o que proporciona maior conforto e melhor pós operatório e maior previsibilidade da reabilitação final. Em contrapartida, Markovic *et al*²⁰ concluíram, a partir de um estudo *in vitro*, que o uso do guia pode interferir na correta irrigação e resfriamento do osso durante a perfuração, podendo levar ao aumento da temperatura óssea durante a perfuração. Entretanto, o autor recomendou o uso de irrigação adicional com solução salina para obter o controle adequado da temperatura. Em adição, concluiu-se que a solução resfriada é mais eficaz, independente do uso do guia ou não.

Em resumo, Yafi *et al*¹⁹ dividem o fluxo de trabalho digital em seis passos. O primeiro seria a avaliação inicial do paciente, onde serão consideradas as questões da prótese, exame radiográfico e de oclusão. O segundo passo é a coleta de dados, tanto com a tomografia, quanto com o scanner intraoral. A literatura traz diferentes formas de realizar essa etapa, a depender de cada caso, como a técnica da dupla varredura, descrita no trabalho realizado por Arcuri *et al*⁶, ou, em confronto com o que foi feito por Oh *et al*¹², um fluxo completamente digital, sem guia radiográfico. O terceiro passo é a manipulação dos dados, onde será identificadas estruturas anatômicas nobres e feita a sobreposição das imagens obtidas. A precisão da fusão é extremamente importante para a cirurgia guiada de implante.²¹ Os passos quatro e cinco são, respectivamente, o posicionamento virtual do implante, levando em conta o melhor posicionamento em relação ao osso e prótese, e a manufatura do guia e prótese com o CAD/CAM. Por fim, o sexto e último passo é a execução da cirurgia com o guia posicionado e a instalação da prótese provisória.

Levando em consideração as dificuldades relatadas para o escaneamento dos pacientes edêntulos totais, principalmente quando os scanners intraorais não possuíam precisão suficiente para tal situação, foram desenvolvidas uma série de técnicas que permitiram executar a cirurgia guiada de implantes nesses pacientes. É possível encontrar na literatura diversas descrições de casos realizados, onde cada autor procedeu de maneira própria na etapa de aquisição dos dados. As informações da anatomia óssea são obtidas através de uma TCCB, já as informações protéticas podem ser adquiridas de formas diferentes, sendo a mais usual em pacientes edêntulos a dupla varredura com a TCCB.⁶

A técnica da dupla varredura é a mais utilizada para aquisição de dados os pacientes edêntulos, visando o planejamento digital. Nessa técnica, o paciente deve possuir uma prótese total em condições e parâmetros clínicos adequados, levando em conta aspectos como o posicionamento dos dentes e dimensão vertical de oclusão (DVO). São feitos de 6 a 8 orifícios na flange da prótese que são preenchidos com material radiopaco, como guta-percha.²² Então, o paciente realiza a primeira tomada radiográfica utilizando a prótese em oclusão e um guia de silicone pode ser confeccionado para garantir a oclusão correta. Posteriormente, a segunda tomada é feita apenas da prótese, gerando assim dois arquivos DICOM que serão sobrepostos no software apropriado, fornecendo os dados anatômicos e protéticos.⁶

Utilizando essa técnica, Papispyridakos *et al*²² relataram o caso de paciente de 67 anos, que apresentava extrema atrofia mandibular. Devido à pouca disponibilidade óssea, que acarretaria em grande instabilidade e baixa retenção de uma prótese total, decidiu-se realizar o tratamento com uma nova prótese superior e prótese do tipo protocolo inferior. O primeiro passo foi confeccionar novas próteses totais que possuíssem aspectos funcionais e estéticos aceitáveis. A prótese inferior foi duplicada para produzir um guia radiográfico e utilizada durante a TCCB. Foram confeccionados orifícios na flange do guia radiográfico, e preenchidos com material radiopaco para realizar a técnica da dupla varredura. Os dados no formato DICOM gerados foram levados ao software para o planejamento virtual de quatro implantes. O guia cirúrgico com apoio em mucosa foi planejado e confeccionado com apoio em mucosa e três pinos para fixação durante a cirurgia. Um registro oclusal foi utilizado para garantir o posicionamento correto do guia e em seguida deu-se início a cirurgia sem retalho. Após a instalação dos implantes, a prótese mandibular foi readaptada e utilizada como provisório. Ao final do tratamento, instalou-se uma prótese com infraestrutura em titânio e coroa individuais em dissilicato de lítio. Segundo o autor, o workflow digital aplicado no caso proporcionou

menor tempo de cadeira, instalação precisa dos implantes, além de maior conforto ao paciente.

Em outro caso, Tallarico *et al*²³ utilizaram uma técnica da dupla varredura modificada, onde um paciente de 67 anos, com maxila edêntula, buscava reabilitação implanto suportada. O paciente utilizava prótese total superior e parcial inferior. A partir dessa perspectiva, foi possível se obter uma análise funcional e estética da prótese, com atenção ao encaixe, dimensão vertical de oclusão, suporte facial e posição dos lábios. Após a discussão do caso, decidiu-se por realizar uma prótese do tipo overdenture sustentada em implantes devido à grande necessidade de suporte facial. O fluxo de trabalho iniciou com o protocolo de dupla varredura modificada, adicionando de 4 a 6 pontos de resina composta fluida na flange da prótese total já existente. O primeiro escaneamento foi uma TCCB do paciente utilizando a prótese com os marcadores de resina e um registro oclusal de cera para posicionar a mandíbula corretamente durante a tomada radiográfica. A segunda etapa se deu pelo escaneamento da prótese total utilizando um scanner intraoral, diferente da técnica convencional, onde é feita uma segunda tomada radiográfica apenas da prótese.⁶ Assim, os arquivos DICOM e STL gerados, foram importados para um programa de planejamento 3D, sobrepostos e alinhados com base nos marcadores de resina. Com o planejamento de quatro implantes, o guia cirúrgico estereolitográfico foi confeccionado, estabilizado em boca com o auxílio de um guia de oclusão de silicone derivado do planejamento virtual e fixado com cinco pinos. A cirurgia aconteceu sem retalho e após a instalação dos implantes, o paciente teve a sua prótese total adaptada como um provisório. O autor traz que a TCCB está sujeita a contaminação severa de sinais de dispersão que induzem grandes artefatos de imagem, limitando sua aplicação. Por isso, visando contornar essa desvantagem, a prótese total foi digitalizada com um scanner intraoral mais preciso.²³ Em comparação com a dupla varredura como feita por Papispyridakos *et al*²², a técnica modificada traz maior facilidade de execução, visto que não há a necessidade de confeccionar um guia radiográfico, pois a própria prótese total será utilizada e escaneada. Isto reduz passos e simplifica a aquisição de imagens, além de não ficar sujeito às distorções de imagens que a TCCB pode gerar.

Outros autores já relatam técnicas mais novas, integrando os recursos atuais de captação de imagens. Seguindo isso, encontra-se na literatura a técnica descrita por An *et al*²¹, desenvolvida para casos onde o paciente possui prótese prévia com aspectos funcionais adequados e DVO apropriada. Primeiro, é injetada resina fluida radiopaca em 3 pontos da mucosa em partes não móveis com 1 a 2 mm de diâmetro, e então é aplicada cola a base de cianoacrilato ao redor da resina para evitar o descolamento. O paciente é

submetido a uma TCCB com os marcadores radiopacos em posição. Depois, a prótese do arco que a ser reabilitado, no caso a mandíbula, é utilizada como moldeira individual, moldando com polivinilsiloxano o rebordo com o paciente ocluindo, dessa forma, deixa marcado na moldagem a marca do local das resinas. Então, com um scanner intraoral, foram escaneadas a prótese da maxila, a prótese mandibular, incluindo a superfície da moldagem, e o registro oclusal. Os arquivos DICOM e STL foram fusionados combinando os marcadores de resina em ambas as imagens e então é feito o planejamento da posição dos implantes com base na estrutura óssea e alinhamento dentário da prótese, além de confeccionar o guia cirúrgico. O autor indicou a dificuldade de escanear a mandíbula, principalmente em pacientes com reabsorção, por possuir muitas regiões de mucosa móvel. Dessa forma, esta técnica possibilita uma moldagem precisa do rebordo aproveitando a prótese já existente, além de precisão no momento de fusionar as imagens.

Quando o paciente não possui uma prótese total em boas condições e com DVO adequada, é possível submeter uma técnica modificada para a aquisição de dados. Por exemplo, Li *et al*²⁴ descreveram uma técnica desenvolvida para criar um paciente virtual com o objetivo de realizar cirurgias guiadas de implantes em desdentados. A técnica descrita foi realizada em um paciente, 81 anos, edêntulo total, que usava próteses totais há 15 anos que estavam mal adaptadas e seria reabilitado com próteses do tipo protocolo em ambas arcadas. Para iniciar o fluxo de trabalho, primeiro os rebordos foram moldados com polivinilsiloxano utilizando as próteses antigas como moldeiras individuais. Então, realizou-se o registro oclusal das próteses com o paciente guiado para ocluir em relação cêntrica (RC), reestabelecendo a nova DVO e realizou-se uma TCCB com as próteses em posição na boca, sendo que o próprio material do guia oclusal assume o papel de marcador radiopaco. As próteses foram escaneadas com um scanner intraoral, o arquivo de imagem STL obtido foi levado ao software de planejamento digital e sobreposto com a imagem obtida na tomografia, alinhada através dos marcadores. Ao final, é obtido um modelo virtual completo, com referências ósseas, protéticas e os tecidos moles da mucosa de revestimento. O autor traz que uma vantagem, quando comparado com o método tradicional da dupla varredura, é o melhor ajuste entre a prótese/guia cirúrgico e o rebordo sem a necessidade de fazer uma nova prótese bem ajustada. Além disso, o registro é feito em RC, eliminando também a necessidade de fabricar uma nova prótese com DVO correta. O material de moldagem, além de garantir a boa adaptação protética, também serve como o marcador radiopaco.

Por fim, Oh *et al*¹² relataram o processo para o

fluxo de trabalho completamente digital em paciente com maxila edêntula, sem necessidade de possuir prótese, ou fazer moldagem prévia. No caso descrito foi realizado o planejamento de uma prótese maxilar do tipo protocolo em um paciente de 60 anos. Primeiro, assim como o An *et al*²¹, foram utilizados marcadores para a fusão das imagens, aplicando 4 pontos de resina fluida radiopaca foram no palato e fixadas com cola a base de cianoacrilato antes da TCCB. Para escanear a maxila desdentada com um scanner intraoral, utilizaram um retrator especializado para escaneamento, com objetivo de retrair os tecidos moles do lábio, bochechas e vestibulo, o qual consistia em uma moldura de alumínio com flexibilidade moderada e um cabo. A arcada inferior, parcialmente edêntula, também foi escaneada e a DVO foi estabelecida com manipulação bimanual e as marcas foram colocadas no nariz e mento do paciente. Para o registro oclusal, primeiro realizou-se uma barreira com polivinilsiloxano denso e adaptado no arco maxilar do paciente, semelhante a um plano de cera, o qual foi reembasado com material fluido para garantir boa adaptação. Mais material fluido foi colocado na oclusal dos dentes mandibulares remanescentes e o paciente ocluiu na DVO determinada previamente, formando um registro de mordida que foi posteriormente escaneado. As imagens da maxila e mandíbula puderam ser posicionadas com base no registro de mordida escaneado e depois foram fusionadas com o arquivo da tomografia. Após o planejamento dos implantes, o guia foi produzido e uma cirurgia sem retalhos foi feita para a instalação dos implantes. O autor traz como vantagem dessa técnica o desenvolvimento de um fluxo completamente digital para pacientes edêntulos, sem as moldagens convencionais, próteses ou guias radiográficos. Portanto, dispensa a necessidade de possuir uma prótese prévia e, segundo relatado, alcançou bons resultados em precisão quando foi comparada, através de imagens radiográficas, a posição planejada dos implantes e a posição final. Entretanto, pode-se questionar a perda do planejamento reverso ao seguir tal protocolo, pois não há a prótese total para servir de referência durante o caso. Não é relatado pelo autor o resultado final com a reabilitação protética e cabe-se questionar a aplicabilidade clínica e resultados obtidos com esta técnica, visto que, em um fluxo normal de trabalho, é essencial o referencial dentário/protético.

As técnicas apresentadas anteriormente estão descritas na literatura como formas de aquisição de imagens para realizar o fluxo de trabalho de forma digital para instalação de implantes em pacientes desdentados (Tabela 1).

Portanto, ao comparar tais métodos para aquisição de imagens digitais, entende-se que cada um possui indicação de utilização a depender da presença ou não de uma prótese total e da condição em que se encontra. Também há

diferença quanto a arcada que se pretende reabilitar, sendo mais fácil realizar uma técnica completamente digital em maxila, pois possui menos áreas de tecido móvel, enquanto que a mandíbula, principalmente as atróficas, representam verdadeiros desafios para os scanners intraorais. Segundo os autores^{12,21-24}, todos os casos apresentaram resultados satisfatórios de precisão, sem grandes

complicações ou alterações e proporcionaram maior conforto aos pacientes e menor tempo clínico para realizá-los. Contudo, nota-se que em quatro dos cinco casos relatos, há a necessidade de uma prótese total para a tomada de imagens e planejamento, destacando a sua relevância ainda hoje neste tipo de procedimento e contrastando com o método adotado por Oh *et al.*¹²

Tabela 1 – Técnicas para aquisição de dados digitais

Autor	Ano	Tipo de técnica	Resultado obtido e vantagens	Dificuldades e limitações
Papaspyridakos et al ²²	2017	Dupla varredura com TCCB	Redução no número de consultas e simplificação do trabalho em casos complexos.	Necessita de uma prótese total com parâmetros adequados para produzir o guia radiográfico.
Tallarico et al ²³	2017	Dupla varredura modificada	A segunda varredura é substituída pelo escaneamento da prótese, eliminando possíveis defeitos de imagem gerados pela TCCB.	A prótese total deve estar bem adaptada ao rebordo, ou então o guia será produzido com adaptação deficiente.
An et al ²¹	2019	Moldagem do rebordo com prótese em boas condições	Eficiente para mandíbulas com grande reabsorção. Não precisa produzir um guia radiográfico.	A prótese total deve possuir parâmetros adequados, principalmente em relação a DVO.
Li et al ²⁴	2021	Registro oclusal com Polivinilsiloxano	Ideal para casos onde há redução da DVO, pois o registro é feito em RC. Não precisa fazer uma nova prótese.	Material de moldagem em excesso pode alterar a DVO
Oh et al ¹²	2017	Completamente digital	Não necessita de próteses prévias e dispensa moldagens convencionais. O registro é feito em RC.	Não há referência protética durante o planejamento dos implantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O fluxo digital para cirurgia guiada em implantodontia proporciona grande precisão na instalação dos implantes. Entretanto, em pacientes edêntulos totais, há dificuldades e variações nas técnicas para obtenção de dados de imagens digitais. Todos os protocolos apresentados neste trabalho comprovaram resultados satisfatórios, quando a técnica é utilizada para a indicação correta. Quanto a técnica completamente digital, ainda é questionável a sua aplicabilidade e resultado protético obtido quando comparado com o fluxo que utiliza a prótese total convencional, sendo necessário maiores estudos.

REFERÊNCIAS

1. Possebon AP da R, Schuster AJ, Bielemann AM, Porto BL, Boscato N, Faot F. Evaluation of bite force and masticatory performance: complete denture vs mandibular overdenture users. *Brazilian Dental Journal*. 2020;31(4):399–403.
2. Jemt T. Implant Survival in the Edentulous Jaw—30 Years of Experience. Part I: A Retrospective Multivariate Regression Analysis of Overall Implant Failure in 4,585 Consecutively Treated Arches. *The International Journal of Prosthodontics*. 2018;31(5):425–35.
3. Coachman C, Calamita MA, Coachman FG, Coachman RG, Sesma N. Facially generated and cephalometric guided 3D digital design for complete mouth implant rehabilitation: A clinical report. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2017;117(5):577–86.
4. Tahmaseb A, Wismeijer D, Coucke W, Derksen W. Computer Technology Applications in Surgical Implant Dentistry: A Systematic Review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014;29(Supplement):25–42.
5. Chebib N, Kalberer N, Srinivasan M, Maniewicz S, Perneger T, Müller F. Edentulous jaw impression techniques: An in vivo comparison of trueness. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2019;121(4):623–30.
6. Arcuri L, De Vico G, Ottria L, Condò R, Cerroni L, Mancini M, et al. Smart fusion vs. Double scan: A comparison between two data-matching protocols for a computer guided implant planning. *Clinica Terapeutica*. 2016;167(3):55–62.

7. D'haese J, Ackhurst J, Wismeijer D, De Bruyn H, Tahmaseb A. Current state of the art of computer-guided implant surgery. *Periodontology* 2000. 2017;73(1):121–33.
8. Patzelt SBM, Vonau S, Stampf S, Att W. Assessing the feasibility and accuracy of digitizing edentulous jaws. *The Journal of the American Dental Association*. 2013;144(8):914–20.
9. Pizzatto E, Gabardo M, Angela M, Machado N. Impacto do uso de próteses totais na qualidade de vida de idosos institucionalizados. *Rev Cubana de Estomatología*. 2020;57(1):e2175.
10. Saúde M da. SB Brasil 2010 - Pesquisa Nacional de Saúde Bucal. Resultados principais. 2012;
11. Paraguassu ÉC, Figueira K da S, Lacerda J dos P, Guimarães UG, Gomes CE. Qualidade de vida e satisfação em usuários de prótese total no estado do Amapá, Brasil. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*. 2019;27(e876):1–7.
12. Oh JH, An X, Jeong SM, Choi BH. Digital Workflow for Computer-Guided Implant Surgery in Edentulous Patients: A Case Report. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2017;75(12):2541–9.
13. Tan PLB, Layton DM, Wise SL. In vitro comparison of guided versus freehand implant placement: use of a new combined TRIOS surface scanning, Implant Studio, CBCT, and stereolithographic virtually planned and guided technique. *International journal of computerized dentistry*. 2018;21(2):87–95.
14. Guentsch A, Sukhtankar L, An H, Luepke PG. Precision and trueness of implant placement with and without static surgical guides: An in vitro study [Internet]. [accessed 2022 Feb 8]. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.06.015>
15. Kola M, Rabah A, Raghav D, Sabra S, Harby NM, Khalil H, et al. Surgical templates for dental implant positioning; current knowledge and clinical perspectives. *Nigerian Journal of Surgery*. 2015;21(1):1.
16. Kalaivani G, Balaji VR, Manikandan D, Rohini G. Expectation and reality of guided implant surgery protocol using computer-assisted static and dynamic navigation system at present scenario: Evidence-based literature review. *Journal of Indian Society of Periodontology*. 2020;24(5):398–408.
17. Aragón MLC, Pontes LF, Bichara LM, Flores-Mir C, Normando D. Validity and reliability of intraoral scanners compared to conventional gypsum models measurements: A systematic review. *European Journal of Orthodontics*. 2016;38(4):429–34.
18. Mangano C, Luongo F, Migliario M, Mortellaro C, Mangano FG. Combining intraoral scans, cone beam computed tomography and face scans: The virtual patient. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2018;29(8):2241–6.
19. Al Yafi F, Camenisch B, Al-Sabbagh M. Is Digital Guided Implant Surgery Accurate and Reliable? *Dental Clinics of North America*. 2019;63(3):381–97.
20. Marković A, Lazić Z, Mišić T, Šćepanović M, Todorović A, Thakare K, et al. Effect of surgical drill guide and irrigants temperature on thermal bone changes during drilling implant sites - thermographic analysis on bovine ribs. *Vojnosanitetski preglod*. 2016 Aug;73(8):744–50.
21. An X, Yang HW, Choi BH. Digital Workflow for Computer-Guided Implant Surgery in Edentulous Patients with an Intraoral Scanner and Old Complete Denture. *Journal of Prosthodontics*. 2019;28(6):715–8.
22. Papaspyridakos P, Rajput N, Kudara Y, Weber HP. Digital Workflow for Fixed Implant Rehabilitation of an Extremely Atrophic Edentulous Mandible in Three Appointments. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2017;29(3):178–88.
23. Tallarico M, Schiappa D, Schipani F, Cocchi F, Annucci M XE. Improved fully digital work-flow to rehabilitate an edentulous patient with an implant overdenture in 4 appointments: A case report. *Journal of Oral Science & Rehabilitation*. 2017;3(3):38–46.
24. Li J, Sommer C, Wang HL, Lepidi L, Joda T, Mendonca G. Creating a virtual patient for completely edentulous computer-aided implant surgery: A dental technique. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2021;125(4):564–8.

Endereço para correspondência

Matheus Sampaio Barros de Jesus
E-mail: theusampaio97@gmail.com

