

Precisão das Impressões Digital e Convencional na Prótese sobre Implante: uma revisão de literatura

Accuracy of Digital and Conventional Implant Impressions: a literature review

Gianina Salton Mattevi¹

Maria Salete Sandini Linden²

João Paulo De Carli³

Priscila Sousa Rocha⁴

Kelson Marinho de Oliveira⁵

Resumo

Introdução: A etapa da impressão para a confecção da prótese sobre implante é fundamental, tendo em vista que a técnica eleita deve ser a mais precisa para alcançar um modelo de trabalho ideal, e por conseguinte obter uma prótese com adaptação passiva. **Objetivo:** Trata-se de uma revisão de literatura com o propósito de elucidar as principais características, indicações, limitações, vantagens e desvantagens das impressões digitais e convencionais. **Método:** Utilizou-se a base de dados PubMed para obter os artigos científicos, incluindo estudos in vitro, experimentais, comparativos, clínico controlado randomizado, de revisão sistemática e meta-análise. Os artigos foram selecionados buscando contemplar o objetivo desta revisão. **Revisão de Literatura:** O método de impressão convencional é consolidado na odontologia há muitos anos, sendo considerado padrão ouro. Porém, a impressão digital eliminou etapas clínicas e laboratoriais, ganhou notoriedade, aumentando o número de adeptos. A aderência à tecnologia depende da familiaridade e da disposição do profissional em aprender e a investir nas ferramentas. **Conclusão:** Ambas as técnicas de impressão, convencional e digital, possuem características próprias, indicações, limitações, vantagens e desvantagens. Os pesquisadores continuam procurando meios de superar desafios clínicos com as ferramentas digitais para compensar o investimento e o uso da tecnologia.

Palavras-chave: implantes dentários; técnica de moldagem odontológica; encaixe de precisão de dentadura.

<http://dx.doi.org/10.5335/rfo.v30i1.16696>

¹ Doutora em Odontologia pela Universidade Federal de Santa Catarina, SC, Brasil.

² Doutora em Odontologia pela SL Mandic Campinas, SP, Brasil. Pós-doutora em Odontologia, Unicamp, Piracicaba, SP, Brasil.

³ Professor Titular do Curso de Odontologia da UPF, Passo Fundo, RS, Brasil.

⁴ Professora Assistente do Curso de Especialização em Implantodontia da ECO Academy, São Paulo, SP, Brasil.

⁵ Coordenador do Curso de Especialização em Implantodontia da ECO Academy, São Paulo, SP, Brasil.

Introdução

Os implantes dentais apresentam-se como uma alternativa para obter substituição dental de forma mais longa. Estes têm sido muito utilizados para reverter desconfortos e inconvenientes advindos das restaurações protéticas mucossuportadas, dentomucossuportadas e/ou dentosuportadas.¹

A exatidão da adaptação da restauração protética final está diretamente associada à técnica e ao material utilizado para a impressão. As impressões para a confecção protética são consideradas de extrema importância, tendo em vista que é um passo fundamental para a obtenção de um modelo de trabalho ideal.²

Ainda muito utilizadas e consideradas padrão ouro, as impressões convencionais são, geralmente, hidrofílicas e elastoméricas para impedir distorções no momento da remoção da cavidade bucal. Imprecisões podem ocorrer nestas etapas, podendo resultar em má adaptação da estrutura protética. Dessa forma, haverá atrasos, custos adicionais, frustração para o cirurgião-dentista e insatisfação do paciente.^{2,3}

O desenvolvimento de equipamentos na odontologia como os escâneres, Computer Aided Design (CAD) e o Computer Aided Manufacturing (CAM) trouxe mudanças na prática clínica. A partir de programas de computação, o fluxo de trabalho digital simplificou as etapas clínicas dentro da implantodontia. Passos como moldagem, confecção do plano de cera, enceramento e prova funcional de dentes nas áreas edêntulas podem ser reduzidos.⁴

Portanto, este estudo teve como objetivo revisar na literatura aspectos relacionados às impressões digital e convencional na prótese sobre implante, com a intenção de elencar as principais características, indicações, limitações, vantagens e desvantagens.

Materiais e métodos

Realizou-se revisão de literatura utilizando a base de dados PubMed para obter os artigos científicos de relevância internacional. Foram incluídos estudos comparativos, in vitro, clínico controlado randomizado, de revisão sistemática e meta-análise.

Os descritores utilizados para a pesquisa na base de dados foram: “dental implants”, “dental impression technique” e “denture precision attachment”.

Os artigos foram selecionados primeiramente pelo título e posteriormente pela leitura do resumo. Considerou-se somente aqueles que possuem pertinência metodológica e que correspondem ao objetivo do estudo. Foram incluídos artigos publicados a partir do ano de 1995 até 2024 na língua inglesa.

Revisão de Literatura

1. Breve Histórico das Impressões Digital e Convencional

Em 1950 e 1960, os hidrocolóides eram os materiais de preferência. Desde sua introdução em meados de 1930, a cópia de áreas retentivas de preparos tornou-se possível. Em 1950, os polissulfetos e silicona de condensação foram usados com segurança na odontologia restauradora fixa. Ao final da década de 1960, o poliéter, um produto hidrofílico, ingressou no mercado odontológico. Esse material superou os hidrocolóides e a silicona de condensação por suas propriedades mecânicas, boa elasticidade e pequena capacidade de contração. Dez anos depois, a silicona de adição foi introduzida, com nível de hidrofobia reduzido devido à adição de surfactantes, resultando em um material com alta estabilidade dimensional. A silicona de adição ficou conhecida por sua capacidade superior de recuperação elástica.^{2,5}

O conceito do Computer Aided Design/Computer Aided Manufacture (CAD/CAM) foi introduzido em 1973 com a ideia de substituir as técnicas das impressões convencionais. Primeiramente, foi apresentado pelo francês François Duret em sua tese intitulada “Empreinte Optique” (Impressão Óptica). O pesquisador francês pode realizar escaneamento intraoral completo utilizando duas câmeras, dois *lasers* e uma fibra óptica para transmitir informações para o laboratório poder confeccionar a restauração CAD/CAM. Subsequente, a tecnologia foi refinada por Werner Mörmann e Marco Brandestini na década de 1980, na Suíça, para utilização na odontologia restauradora, tornando-se disponível no mercado como sistema CAD/CAM para restaurações dentais em 1987 (CEREC®; Destisply Sirona).^{3,6}

Este foi o primeiro sistema de escâner intraoral, o primeiro passo no fluxo de trabalho é a captura digital da representação da cavidade oral. Esta digitalização da imagem é considerada uma técnica mais direta e com menor distorção do que a impressão convencional.³

Obtendo a imagem na tela do computador, o profissional estava apto a fazer as marcações para o desenho da futura prótese. Dessa forma, o programa do *software* gerava uma proposta de restauração baseada nas estruturas adjacentes, podendo ser alterada e refinada conforme a necessidade. O cirurgião-dentista também poderia enviar os dados escaneados ao laboratório para o técnico executar o desenho e a confecção da prótese utilizando o CAD/CAM ou realizando a confecção pelo método convencional.⁶

2. Impressões Convencionais

As impressões convencionais tem sido utilizadas por muitos anos para capturar a posição de implantes. Para isso, é indispensável ter o transferente de moldagem encaixado no implante, um material fluido e um pesado para tomar presa na boca do paciente. Ambos os materiais, fluido e

pesado, necessitam possuir alto grau de precisão dimensional para poder realizar cópia fiel da posição dos implantes. No entanto, estes materiais possuem limitações.^{2,3,5}

A precisão dos materiais de impressão convencional pode ser afetada pelos seguintes fatores: condições de armazenamento, temperatura, erros na dosagem da mistura e no tempo de preparo, a rigidez da moldeira e a posição dela na cavidade bucal, técnica do clínico/assistente, cooperação do paciente, tempo de presa e a reação química remanescente depois da presa inicial. Questões como espaços, falhas e bolhas de ar, também, reduzem a fidelidade da impressão.³

Alguns pacientes são tolerantes às técnicas de moldagens convencionais, porém outros relatam desconforto, ânsia de vômito, salivação excessiva, dor na articulação temporomandibular (ATM) devido à abertura bucal prolongada, dificuldades em encaixar um tamanho de moldeira apropriado, dificuldades de respirar e gosto desagradável.³

O modelo de gesso está propenso a erros dimensionais causados pelos seguintes aspectos: dosagem de água para gesso no momento da mistura, o manuseio do técnico do laboratório dental, desgastes da superfície e danos como lascas e fraturas, e a formação de bolhas, podem causar em defeitos na precisão dos pontos de contatos oclusais.^{3,7,8}

3. Impressões Digitais

A utilização das impressões digitais se encontra em ritmo crescente na odontologia e implantodontia, especificamente. O uso desta ferramenta apresenta vantagens que possuem o potencial de substituir as técnicas convencionais de moldagem.⁹

Os escâneres intraorais usam tecnologia de superfície para capturar dados.⁹ Ao invés de realizar a cópia do transferente de moldagem, a impressão digital necessita do *scanbody* para capturar a posição do implante e gerar um modelo de trabalho virtual. O *scanbody*, geralmente, é confeccionado utilizando um material chamado PEEK nas dimensões que podem ser reconhecidas pelo *software* CAD. A situação clínica escaneada produz um arquivo digital por um *hardware* especializado, podendo ser importado ao *software* do CAD/CAM.³

O padrão do arquivo digital gerado pelo escâner é o Surface Tessellated Language (STL). O arquivo em questão mostra a geometria da superfície de objetos tridimensionais, criando a união contínua de pequenos triângulos para gerar a forma do objeto em escaneamento. Esse método de impressão também está suscetível a erros, tendo em vista que se o tamanho da malha de triângulos é muito largo para alcançar o formato desejado, as informações serão perdidas.³

Cabe evidenciar que outros tipos de *softwares* existem para armazenar os dados provenientes do escaneamento digital, alguns são sistemas abertos e outros sistemas fechados. Estes são alguns exemplos: PLY, OBJ, DCM/3OXZ, RST/DXD. As vantagens destes programas são as informações adicionais como cor, textura e linha marginal. Geralmente, os sistemas abertos são os preferidos devido à flexibilidade de poder ser utilizado em qualquer programa de CAD sem a

necessidade de conversões. É importante mencionar que perda de dados podem ocorrer no momento da conversão.³

A captura da imagem de maneira digital pode ser feita de 3 maneiras: 1. utilizando escâneres extraorais que podem digitalizar modelo de gesso convencional; 2. utilizando escâneres extraorais que podem digitalizar impressões convencionais; 3. utilizando escâneres intraorais sem contato óptico, os quais emitem uma luz para diretamente escanear as estruturas bucais.³

Os escâneres extraorais capturam a imagem em um único plano, o que resulta em vantagem na precisão interposicional dos componentes instalados no modelo. Os escâneres de laboratório são preferidos quando se precisa fabricar estruturas metálicas para reconstruções totais.³

A técnica de escanear a impressão convencional é utilizada em casos de reabilitações protéticas mucossuportadas, dentomucossuportadas e/ou dentosuportada, ou seja, casos que não envolvem implantes.³

Os sistemas de escaneamento intraoral possui o leitor que opera por sistema óptico, sem contato e diretamente na cavidade bucal. O leitor contém um dispositivo emissor de luz e um sensor integrado para capturar a anatomia intraoral diretamente para replicar as arcadas dentárias e suas estruturas adjacentes. O *scanbody* deve ser anexado no implante para a realização do escaneamento intraoral.³ As condições de iluminação durante a varredura podem influenciar a precisão do escâner.¹⁰

O escaneamento intraoral encontra alguns desafios porque as superfícies a serem capturadas são altamente refletoras de luzes ou possuem um alto grau de translucência. Dependendo do sistema óptico do escâner deve-se utilizar o *spray* seco de titânio ou dióxido de magnésio para poder capturar a imagem.³

No escaneamento intraoral o conjunto de dados é capturado progressivamente em imagens incrementais com um pequeno campo de visão. A interpretação da cavidade bucal é construída pela união dessas pequenas imagens. Para obter sucesso na união das imagens, áreas ou objetos similares devem ser encontrados para possibilitar que a mesma ocorra.³

A customização do tecido mole peri-implantar é utilizada em zona estética para dar forma antes da instalação da prótese final. Ao utilizar a impressão convencional, mais etapas são necessárias para criar transferentes customizados. Com o uso de escâneres pode-se escanear diretamente o perfil de emergência da prótese provisória. Dessa forma, faz-se o escaneamento duas vezes, uma com o provisório em boca e outra com o *scanbody* instalado. As funções do *software* CAD permitem o contorno do perfil de emergência do provisório ser estabelecido para replicar na restauração final.³

Os escâneres intraorais podem ser empregados em diversas situações clínicas, porém não são recomendados para todos os tipos de casos até então. A tecnologia CAD/CAM pode ser utilizada com as impressões convencionais, fazendo o escaneamento do modelo e enviando a informação para o *software* do CAD/CAM. Também é possível trabalhar sem a utilização de modelos quando a

restauração protética será de zircônia monolítica, portanto quando a restauração protética for estética e não puder empregar a zircônia monolítica o modelo de trabalho torna-se necessário.³

O processo CAM pode ser de subtração (SM) ou adição (AM), o método de subtração é realizado por meio da fresagem do material restaurador para obter próteses provisórias ou definitivas e tem se tornado uma tecnologia bem estabelecida para a confecção de próteses sobre implantes. Em contrapartida, a técnica de adição, comumente conhecida pela impressão 3D, adiciona camada por camada de material sucessivamente para construir o objeto tridimensional. Esta desperdiça menos material e permite a confecção de geometrias mais complexas, viabilizando a combinação de diferentes materiais para uma mesma peça.¹¹

Quando o uso do fluxo de trabalho digital completo, em casos de implante unitário, as restaurações protéticas em zircônia monolítica exibiram altas taxas de sucesso e durabilidade com poucas complicações por um curto e médio período, de 3 a 5 anos.¹⁰

4. O Fluxo Digital na Prótese sobre Implante

A tecnologia está presente como uma ferramenta auxiliar nas fases do tratamento odontológico. Sua utilização ou não deve estar baseada nas necessidades, conforme as particularidades de cada paciente. As técnicas convencionais e as que envolvem a tecnologia digital podem ser alternadas no mesmo fluxo de trabalho.³

Estudo que verificou casos de reconstruções de defeitos maxilares extensos em que se utilizou implantes específicos (Individual Patient Solution Implants®) ilustrou ser possível, com o auxílio do fluxo digital e com tamanhos de arcos dentais padronizados, produzir restaurações protéticas temporárias. Os autores apontaram que foi uma via fácil e rápida para a confecção das próteses.¹²

A técnica a ser utilizada, puramente convencional, puramente digital ou o uso alternado de ambas, requer seguir o rigor necessário desde a instalação do implante na posição adequada até a entrega da prótese sobre implante com adaptação aceitável. A incorporação da tecnologia digital traz novas técnicas para o campo da implantodontia, o que requer treinamento de novas habilidades.³

O uso da tecnologia CAD/CAM apresenta algumas vantagens em relação às técnicas convencionais. Tais vantagens como rapidez e economia de tempo, redução de custos laboratoriais, a promessa de o paciente evitar o desconforto do material de moldagem intraoral e obter sua restauração protética de alta qualidade em um curto espaço de tempo.⁶

Em qualquer técnica de impressão é fundamental ter registros que replicam detalhadamente as arcadas dentárias. No caso da varredura, é necessário copiar o acabamento marginal, as estruturas adjacentes e os dentes em oclusão. A técnica digital, como no método convencional, também requer o manejo de tecido mole, retração, controle de saliva e hemostasia.⁶

5. Desafios do Fluxo de Trabalho Digital

De uma forma geral, as complicações encontradas no fluxo de trabalho digital podem ser encontradas na fase do escaneamento, na fase de integração dos dados com o *software* e na fase do CAM, ou seja, da fabricação.³

Os desafios encontrados na fase de escaneamento podem ser relacionados ao *scanbody*. Se o leitor do escâner não puder visualizar a forma e o contorno corretos deste, uma falha na precisão da imagem ocorrerá. Outra questão é quando o *scanbody* está localizado muito próximo ao dente adjacente, podendo restringir a completa captura deste. Em implantes instalados em maior profundidade os tecidos circundantes podem prevenir a exposição do *scanbody* impedindo a correta reprodução da imagem no *software*. O tamanho do leitor do escâner, também, possui importância no alcance da captura de imagem em áreas de difícil acesso, o leitor de menor tamanho possui um maior alcance das regiões intraorais.³

Cabe mencionar que nos casos de implantes mal posicionados recomenda-se a impressão convencional e o fluxo de trabalho analógico. Em muitos casos há dificuldade de adaptação do *scanbody*, de modo que não possa ser modificado, ajustado ou alterado de alguma forma. Para o *software* reconhecer o *scanbody*, este deve ser mantido em sua forma original.³

Outro desafio para o escaneamento intraoral é que o desvio angular aumenta com a distância ao longo da arcada, isso significa que o primeiro quadrante escaneado terá uma melhor precisão na captura da imagem do que o segundo quadrante. Os autores sugerem, dessa forma, iniciar escaneando a área que será restaurada.¹³

O aumento da área a ser escaneada e a distância entre implantes podem influenciar na precisão da captura das imagens. O uso de dispositivos auxiliares removíveis e a interconexão dos *scanbodies*, tendo o cuidado de não modificar o formato e tamanho destes, contribui favoravelmente com os resultados.¹⁰

Em casos de perdas de múltiplos dentes, torna-se desafiador registrar o contorno do tecido mole com precisão porque a mobilidade do tecido mole pode prevenir o escâner de reconhecer pontos suficientes de similaridade. Cabe mencionar que os escâneres intraorais possuem um fluxo de varredura a ser seguido para tomar uma imagem exata. Quando obtida a imagem é transferida para o *software* do CAD, o implante virtual será construído a partir daquela imagem.³

No caso de escaneamento de modelos com réplica de tecido mole, deve-se seguir a sequência de escaneamento correta para evitar camadas adicionadas incorretamente no modelo virtual. Também, deve-se cuidar com o reposicionamento do modelo no escâner para evitar erros ao capturar a altura do tecido mole ao redor do implante, podendo gerar exposição do metal ou da interface marginal.³

Complicações podem ocorrer no momento de transferência de dados entre os *softwares*, pois alguns são fechados e não são compatíveis com outros sistemas.³ O uso de sistemas universais com alta compatibilidade, aumentaria a facilidade do uso das tecnologias.¹⁴ Problemas no

momento da fusão dos dados podem ocorrer, tais como: quando não houver pontos de referências suficientes, tanto no *scanbody* quanto na arcada para permitir a combinação entre os pontos de identificação; em casos de mudanças nas superfícies a serem combinadas, como novas restaurações ou tecido móvel; e se o *scanbody* utilizado não for compatível com o *software*.³

O alinhamento no *software* inicia-se com a identificação do *scanbody* no momento da varredura. O *software* posiciona um implante virtual no local onde tem um espaço vazio circular, similar ao “*punch hole*”. Em caso de implantes mal alinhados, angulados ou em um rebordo muito delgado, ou captura insuficiente dos tecidos moles, o espaço vazio no qual será posicionado o implante virtual pode sobrepor as estruturas adjacentes. Se o implante estiver muito perto do dente adjacente, por exemplo, pode resultar em perda dos detalhes do ponto de contato, resultando em erros e a impressão de um modelo sem precisão da anatomia do paciente.³

A presença de artefatos na Tomografia Computadorizada (TC) ou a movimentação do paciente durante a tomada do exame podem impedir o alinhamento correto da área escaneada com a imagem da TC. A utilização da imagem tomográfica com o campo de visão limitado, apenas a área cirúrgica, também pode impedir o correto alinhamento devido à falta de pontos em comum para a fusão das imagens.³

Referente ao investimento para a implantação do fluxo de trabalho digital, o custo inicial na clínica privada é alto. Dentistas que não possuem alto volume de casos, terão dificuldades em fazer a reversão em lucro.⁶

Discussão

Há anos a ciência busca o material de impressão mais preciso para obter restaurações passivas, porém todos os materiais de impressão possuem suas limitações.⁵ O material de impressão ideal ainda não está disponível no mercado, cada um possui propriedades físicas que podem ser afetadas ou modificadas por fatores ambientais.²

Em relação aos materiais de moldagens convencionais, os autores indicaram que os modelos provenientes de impressões utilizando a silicona de adição estavam mais precisos do que os modelos obtidos por impressões com o poliéter.⁸

Em 2011, pesquisadores já vislumbravam o advento da progressão da tecnologia CAD/CAM, apontando que em um futuro próximo o sistema poderia estar acessível para todos, e as impressões se tornariam mais fáceis e precisas. Enquanto o uso do CAD/CAM ainda não é um procedimento comum, as impressões convencionais ainda são consideradas padrão ouro para uso clínico.²

Em 2017, autores apontavam para uma forte tendência da utilização da tecnologia digital na implantodontia, principalmente para a confecção protética. A tecnologia melhorou e otimizou o fluxo de trabalho na implantodontia. Segundo os pesquisadores, o uso de escâneres intraorais para realizar a impressão digital pode auxiliar a superação de erros que ocorrem na impressão

convencional, no momento da impressão e no momento de verter o gesso. Essas etapas são eliminadas, pois os dados advindos do escaneamento são enviados ao *software* do CAD e o modelo virtual é criado imediatamente.¹⁵

Com o estabelecimento do sistema, o avanço dos fabricantes e a competição no mercado, os preços dos equipamentos podem diminuir e maior número de profissionais ficarão mais familiarizados e estimulados a aderir à tecnologia.⁶ Todavia, a tecnologia digital demanda atualizações constantes e será ultrapassada por tecnologias mais recentes.¹⁶

A implementação da tecnologia na odontologia está a passos lentos, a maior razão disso é o desenvolvimento das ferramentas sem comunicação. Um sistema aberto poderia contribuir com o desenvolvimento e a pesquisa que, conseqüentemente, beneficiaria a indústria, os clínicos e o mais importante os pacientes.³

No que tange o uso da tecnologia, o profissional deve estar ciente das limitações da técnica, pois, ao acarretarem erros na posição do implante, podem gerar complicações estéticas ou prejuízos às estruturas adjacentes.³

Percebe-se a importância na fase de planejamento reverso para a reabilitação com implantes e o critério no seguimento de um protocolo nas fases subsequentes. Uma vez que existem desadaptações, junção pilar-implante e interface prótese/implante, favorece a colonização de bactérias e o desenvolvimento de microrganismos, podendo ocorrer complicações como dor, reabsorção óssea peri-implantar, propiciando falhas na osseointegração. A instabilidade mecânica protética pode acarretar situações como o desaperto e até mesmo a fratura do parafuso de fixação, em casos mais extremos pode ocorrer a fratura da peça e a fratura de implantes. Desta forma, justifica-se a incessante busca pelo assentamento perfeito das restaurações protéticas.⁴

Existe uma tolerância biológica para a má adaptação protética.¹⁷ Há um consenso que a má adaptação protética causa respostas biológicas adversas. Nesse sentido, a passividade na adaptação da prótese sobre implante é o fator que lidera a manutenção da osseointegração e o sucesso do implante.¹⁸

A estrutura da prótese fixa sobre implante osseointegrado está exposta às forças onde recebe tensões. A sobreposição de cargas extras, gerando estresse adicional, afetam toda a estrutura osso-implante-prótese. Então, a entrega de uma prótese com um nível de passividade aceitável que não comprometa a longevidade do tratamento apresenta-se como um desafio para o clínico. A adaptação passiva da prótese sobre implante é um dos pré-requisitos para a manutenção da interface implante osso.¹⁸

Quando se refere à precisão das impressões, pesquisa publicada em 2011 mostrou que a precisão da impressão digital é similar à impressão convencional.¹⁹ Há autores que recomendam o uso da impressão digital para confecção de próteses sobre implante unitárias ou múltiplas em uma hemiarcada para proporcionar conforto ao paciente.²⁰

Um ensaio clínico controlado randomizado teve como objetivo testar se as impressões digitais de arcadas completas eram similares ou melhores do que impressões convencionais,

considerando a eficiência de tempo e as percepções dos clínicos. Os autores obtiveram como resultados que as impressões convencionais despenderam menos tempo que a técnica digital, e ambos, os clínicos e pacientes, relataram que a técnica convencional foi mais confortável. O sistema digital empregado, que necessitava o uso do spray seco de titânio, foi declarado como desconfortável pelos pacientes e mais difícil pelos clínicos.²¹ Em contrapartida, outro estudo analisou que houve alta aceitação do fluxo digital completo pelos pacientes. A eficiência do tempo total clínico e laboratorial foi considerável.¹⁰

A questão do conforto e tolerância do paciente também deve ser considerada quando ponderar pelo investimento na tecnologia. Diversas pesquisas encontraram que as impressões digitais foram preferidas pelos pacientes, em razão de que não houve sabor desagradável, causaram menos ansiedade, náusea, dor e desconforto.^{20,22,23} Outros fatores como a potencial redução de uso de materiais de moldagens, provisórios, tempo de cadeira e custos laboratoriais também são vantagens do fluxo digital. Esta otimização dos procedimentos protéticos aumenta a satisfação dos pacientes com a redução do tempo de tratamento e auxilia a prática clínica da equipe.^{3,6,24,25,26}

Os dados apresentados corroboram com a pesquisa de revisão sistemática mais recente. Os autores concluíram que as próteses unitárias sobre implante fabricadas digitalmente podem ser, pelo menos, comparadas às técnicas convencionais e híbridas em termos de eficiência de tempo, custo de produção, precisão e satisfação do paciente.²⁷

No entanto, quando a técnica semi-digital ou híbrida é empregada, deve-se atentar à possibilidade de desvios na posição da plataforma do implante devido à acumulação de discrepâncias na fabricação do modelo impresso ou fresado. As discrepâncias tridimensionais no fluxo de trabalho digital podem ocorrer em razão da tecnologia da impressão e os materiais empregados.¹⁰

No quesito das vantagens da técnica digital, autores mencionam que a posição do tecido peri-implantar é capturada de forma passiva permitindo localização precisa das linhas de cimentação.³ Outros benefícios do uso dos escâneres digitais são o arquivamento digital das informações dos pacientes e a capacidade de mesclar impressões seccionais.¹⁶

A experiência, do clínico ou assistente, e o critério de seguir o protocolo específico para realizar o procedimento de escaneamento, encontram-se como fatores relacionados ao resultado da impressão digital.¹³ Em pesquisa mais recente, a experiência do profissional para realizar a varredura com escâneres mais novos não se mostrou como um fator de influência na precisão do escaneamento em casos de arcada completa, porém o nível crítico de experiência ainda está para ser determinado.¹⁰ Ainda assim, recomenda-se seguir o protocolo de escaneamento de acordo com a empresa fabricante, pois este critério mostrou impacto na precisão da impressão digital.^{9,14}

A quantidade visível de *scanbody* afeta a precisão final da impressão digital, no entanto, em casos de implantes instalados abaixo da margem do osso recomenda-se usar *scanbody* mais longo.¹³ Outro fator que afeta a precisão é a instalação e desinstalação do *scanbody* de um

modelo para outro, ocasionando deformidades e desvios. Para controlar essas questões, deve-se encaixar o *scanbody* sempre na mesma posição com torque de 10 Ncm.²⁴

Poucas evidências sugeriram que o tipo de conexão do implante não influenciou a precisão da varredura digital.¹⁰ Já outro estudo apontou que o tipo de conexão parece afetar a precisão das impressões, especificamente na técnica não esplintada. Os autores, também, concluíram que a angulação do implante até 15° não afetou a precisão das impressões dos implantes.²⁸

Pesquisadores apontaram que o escaneamento de implantes únicos ou múltiplos com a utilização de curto espaço da arcada obteve captura precisa. O desvio na posição virtual do implante foi aceitável clinicamente.¹⁰ No que se refere a implantes angulados, o estudo apresentou que impressões convencionais foram significativamente menos precisas quando comparadas a implantes paralelos, porém as impressões digitais de implantes angulados não demonstraram diferenças significativas quando comparadas aos implantes paralelos.¹⁴

Em arcadas edentadas totais com múltiplos implantes, não houve um consenso sobre a superioridade da técnica da impressão convencional com o uso da interconexão dos transferentes e moldeira customizada, comparada com a impressão digital. Pelo contrário, o estudo concluiu que a varredura digital foi mais precisa em arcadas com múltiplos implantes quando comparada à técnica convencional, sem interconexão dos transferentes, com uso de moldeiras abertas ou fechadas.¹⁰

Com resultados similares, pesquisa clínica concluiu que a precisão das impressões digitais não foi inferior, comparado às impressões convencionais quando os transferentes esplintados em edentados completos, porém ambas foram mais precisas do que quando não se esplintou os transferentes.²⁸ Já outra pesquisa mostrou que os dois escâneres utilizados no estudo mostraram maior precisão em reabilitações totais do que a impressão convencional com a técnica de esplintagem e moldeira aberta.²⁴

Similarmente, uma pesquisa de revisão sistemática obteve como resultado que as impressões digitais com o uso de escâneres obtiveram precisão similar ou melhor do que as técnicas de impressões convencionais.²⁹

Pesquisa desenvolvida utilizando a revisão sistemática como caminho metodológico, concluiu que os escâneres intraorais são mais rápidos que as impressões convencionais, independentemente do tamanho da área a ser escaneada. Também apontou-se que os resultados das restaurações protéticas foram confiáveis.²³

Outra pesquisa que visou avaliar a precisão das impressões digitais e convencionais utilizou 2 escâneres diferentes e a técnica convencional em arcos parcialmente edêntulos com 2 sistemas de implantes diferentes. Os autores obtiveram como resultados que diferentes técnicas de impressões e diferentes sistemas de implantes empregados no estudo afetaram a precisão das impressões de alguma forma, porém estavam no limite aceitável para a prática clínica.³⁰ Estes dados vieram de encontro aos levantados por outros autores, os quais indicaram que a precisão da impressão digital variou entre as diferentes empresas de escâneres intraorais quando utilizados

em arcadas edêntulas totais.⁹ Portanto, para utilizar impressões digitais no fluxo digital na prótese sobre implante, deve-se utilizar o escâner de maior precisão em conjunto com o seu próprio protocolo de varredura.³¹

Na confecção das próteses sobre implantes unitárias em área posterior, autores encontraram que ambas as técnicas de impressão, convencional e digital com o uso de diferentes escâneres, não tiveram influência no resultado final. Independentemente do tipo de impressão a ser utilizada, os autores recomendam que o clínico certifique-se sobre o fluxo de trabalho do laboratório e se a precisão do trabalho a ser entregue é clinicamente aceitável, considerando estética, função e estabilidade de longa duração para uma restauração implanto suportada.²⁰

Pesquisas que utilizaram como método a revisão sistemática e meta-análise para comparar as técnicas convencional e digital na prótese implanto-suportada, concluíram que há pouca evidência para aplicar recomendações clínicas.^{14,32,33} Até que haja mais dados científicos e evidências clínicas disponíveis, a confecção de um protótipo protético é sugerida antes da reabilitação protética definitiva para um fluxo digital completo. Dessa forma, pode-se certificar a qualidade, verificar desajustes e melhor controlar o resultado da prótese final.³³

No 5º Consenso do International Team for Implantology (ITI), em 2018, os autores recomendaram que os escâneres intraorais não poderiam ser utilizados na prática clínica em casos de grandes distâncias entre implantes e arcadas edêntulas totais. Todavia, apontaram que a evolução dos *softwares* é mais rápida do que a condução de pesquisas científicas e suas publicações.⁹

Autores descreveram a técnica Double Digital Scanning (DDS) apontando que o uso dos pins de ancoragem da guia servem como pontos anatômicos para a varredura, o que facilita a superimposição dos 2 arquivos STL como preconizado na técnica. Um dos objetivos dessa técnica é superar a presença de mucosa não queratinizada na mandíbula, a qual se mostra como um desafio na obtenção da precisão desejada para a impressão digital.²⁵

Outros autores mostraram o protocolo da técnica DDS (modificada com o uso de *scanbody* mais longo (Neodent®), o que superou a limitação de ter que anexar marcadores fiduciais em tecido mole. Esta técnica foi descrita da seguinte maneira: 1. *scanbodies* foram fixos nos pilares e a varredura foi realizada em ambas arcadas; 2. as próteses totais provisórias foram instaladas e fixadas com os *scanbodies* e uma segunda varredura foi realizada; 3. os *scanbodies* foram removidos e substituídos por parafusos regulares para capturar a relação maxilomandibular; 4. outra impressão digital adicional foi realizada extraoral para capturar a superfície da prótese. Esses arquivos foram sobrepostos usando as cabeças dos *scanbodies* como pontos de referências estáveis.³⁴

Um estudo que descreveu a técnica de Bari 2.0, concluiu que escanear arcos edêntulos é desafiador pelas seguintes razões: é difícil para o scanner escanear grandes áreas e pela complexidade de conseguir registrar corretamente a relação maxilomandibular. Para superar essas dificuldades, os autores utilizaram uma guia protética impressa feita em resina com 6 aberturas

para os *scanbodies* e 3 sustentações, incisivos centrais inferiores, pré-molares esquerdo e direito, os quais ocluíram com a prótese total superior. Dessa forma, criaram-se pontos anatômicos de referência para a varredura e pôde-se realizar o registro da mordida. Em suma, para a confecção da prótese total implanto-suportada inferior utilizou-se 1 arquivo STL da prótese total superior, 1 arquivo dos implantes mandibulares com a guia protética e 2 arquivos STL para o registro da oclusão. Para compensar a ausência de registro dos tecidos moles na captura dos implantes com a guia protética, a sobreposição dos arquivos STL da prótese total inferior e da captura da guia protética foi feita virtualmente.³⁵

Pesquisa que comparou modelos de gessos originários de impressões convencionais e modelos impressos provenientes de impressões digitais, obteve como resultado que os modelos de gesso tiveram significativamente menor desvio da dimensão 3D quando comparados aos impressos.³⁶ Por outro lado, outro estudo concluiu que os modelos oriundos de impressões digitais são comparáveis aos modelos provenientes de impressões convencionais em sua grande totalidade, exceto em áreas anatômicas secundárias, como sulcos e fossas, as quais os modelos de gesso apresentaram maiores detalhes e anatomia proeminente.³⁷ Outra evidência mais recente estabeleceu que os modelos impressos originados da captura dos implantes de forma digital apresentaram desvios tridimensionais clinicamente toleráveis.³⁸

A obtenção de adaptação passiva de uma prótese total implanto-suportada está diretamente relacionada à precisão do modelo onde o trabalho será executado, o qual é diretamente dependente da precisão da técnica de moldagem.³⁹ A quantidade de pesquisas para verificar a precisão das técnicas de impressão é extensa por ser de extrema importância aplicar critérios nesta etapa da reabilitação.

Considerações Finais

Por meio desta revisão de literatura, pôde-se compreender que ambas as técnicas de impressão, convencional e digital, possuem características próprias, indicações, limitações, vantagens e desvantagens. O método de impressão convencional é consolidado na odontologia desde muitos anos, uma vez que grande número de profissionais possui familiaridade. Porém, a experiência clínica com as ferramentas são os fatores decisivos para tornar o processo digital mais eficiente. Percebeu-se, também, que as pesquisas científicas estão aquém das empresas no que se refere ao lançamento de seus produtos no mercado. Apesar disso, pesquisadores continuam procurando meios de superar desafios clínicos com as ferramentas digitais para compensar o investimento e o uso da tecnologia.

Abstract

Introduction: The impression phase to obtain the implant prosthesis is fundamental, the impression technique should be the most precise to have an ideal work model and, therefore to finally reach a passive implant crown. Objective: This literature review research enlightens the main characteristics, indications, limitations, advantages, and disadvantages of digital and conventional impressions. Materials and method: The literature review was conducted using the PubMed database to obtain scientific articles, including in vitro studies, randomized controlled clinical trials, systematic reviews, and meta-analysis. The articles were selected looking to accomplish the objective of this review. Literature review: The conventional technique has been used for many years and is considered the gold standard. However, the digital impression is taking place, eliminating clinical and laboratory steps, and increasing the users number. It depends on the clinician's familiarity and willingness to invest and learn in the technology. Conclusion: Both impression techniques, conventional and digital, have particular characteristics, indications, limitations, advantages, and drawbacks. Yet, the researchers keep finding solutions to overcome the daily clinical challenges of digital tools to equalize investment and technology usage.

Keywords: dental implants; dental impression technique; denture precision attachment.

Referências

1. MISCH, C. E. *Implantes dentais: contemporâneos*. Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2008.
2. HAMALIAN, T. A.; NASR, E.; CHIDIAC, J. J. Impression materials in fixed prosthodontics: influence of choice on clinical procedure. *Journal of Prosthodontics: Official Journal of the American College of Prosthodontists*, v. 20, n. 2, p. 153–160, 1 fev. 2011. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21284760>.
3. GALLUCCI, G. O.; EVANS, C.; TAHMASEB, A. *Digital Workflows in Implant Dentistry*. Berlin: Quintessenz Verlag, 2019.
4. NEVES, F. D.; BARBOSA, G. A.; BERNARDES, S. R. *Fundamentos da Prótese sobre Implantes*. Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2016.
5. CHRISTENSEN, G. J. What category of impression material is best for your practice? *The Journal of the American Dental Association*, v. 128, n. 7, p. 1026–1028, jul. 1997.
6. DAVIDOWITZ, G.; KOTICK, P. G. The use of CAD/CAM in dentistry. *Dental Clinics of North America*, v. 55, n. 3, p. 559–570, jul. 2011. Disponível em: [https://www.dental.theclinics.com/article/S0011-8532\(11\)00025-5/pdf](https://www.dental.theclinics.com/article/S0011-8532(11)00025-5/pdf).
7. HOLST, S. et al. Influence of impression material and time on the 3-dimensional accuracy of implant impressions. *Quintessence International*, v. 38, n. 1, p. 67–73, 1 jan. 2007.
8. BUZAYAN, M.; BAIG, M. R.; YUNUS, N. Evaluation of accuracy of complete-arch multiple-unit abutment-level dental implant impressions using different impression and splinting materials. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, v. 28, n. 6, p. 1512–1520, 2013.

9. WISMEIJER, D. et al. Group 5 ITI Consensus Report: Digital technologies. *Clinical Oral Implants Research*, v. 29, supl. 16, p. 436–442, out. 2018. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/clr.13309>.
10. MICHELINAKIS, G. et al. The direct digital workflow in fixed implant prosthodontics: a narrative review. *BMC Oral Health*, v. 21, n. 1, p. 1–24, 21 jan. 2021.
11. DERKSEN, W. et al. Group 2 ITI Consensus Report: Technological developments in implant prosthetics. *Clinical Oral Implants Research*, v. 34, supl. 26, p. 104–111, 1 set. 2023.
12. SPALTHOFF, S. et al. Comparison of conventional and digital workflow for dental rehabilitation with a novel patient-specific framework implant system: an experimental dataset evaluation. *International Journal of Implant Dentistry*, v. 8, n. 1, 24 jan. 2022.
13. GIMENEZ-GONZALEZ, B. et al. An in vitro study of factors influencing the performance of digital intraoral impressions operating on active wavefront sampling technology with multiple implants in the edentulous maxilla. *Journal of Prosthodontics*, v. 26, n. 8, p. 650–655, 2 mar. 2016.
14. FLÜGGE, T. et al. Digital implantology—a review of virtual planning software for guided implant surgery. Part II: Prosthetic set-up and virtual implant planning. *BMC Oral Health*, v. 22, n. 1, p. 374–392, 30 jan. 2022.
15. BUSER, D.; SENNERBY, L.; DE BRUYN, H. Modern implant dentistry based on osseointegration: 50 years of progress, current trends and open questions. *Periodontology 2000*, v. 73, n. 1, p. 7–21, 21 dez. 2016.
16. CHOCHLIDAKIS, K. M. et al. Digital versus conventional impressions for fixed prosthodontics: A systematic review and meta-analysis. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, v. 116, n. 2, p. 184–190.e12, ago. 2016.
17. JEMT, T.; BOOK, K. Prosthesis misfit and marginal bone loss in edentulous implant patients. *PubMed*, v. 11, n. 5, p. 620–625, 1 set. 1996.
18. SAHIN, S.; ÇEHRELİ, M. C. The significance of passive framework fit in implant prosthodontics: Current status. *Implant Dentistry*, v. 10, n. 2, p. 85–92, jun. 2001.
19. ENDER, A.; MEHL, A. Full arch scans: conventional versus digital impressions—an in-vitro study. *Quintessence International*, v. 14, n. 1, p. 11–21, 1 jan. 2011.
20. JOKSTAD, A. et al. Fabrication, workflow and delivery of reconstruction: Summary and consensus statements of group 4. The 6th EAO Consensus Conference 2021. *Clinical Oral Implants Research*, v. 32, supl. 21, p. 336–341, out. 2021.
21. SAILER, I. et al. Randomized controlled clinical trial of digital and conventional workflows for the fabrication of zirconia-ceramic fixed partial dentures. Part I: Time efficiency of complete-arch digital scans versus conventional impressions. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, v. 121, n. 1, p. 69–75, jan. 2019.
22. SAKORNWIMON, N.; LEEVAILOJ, C. Clinical marginal fit of zirconia crowns and patients' preferences for impression techniques using intraoral digital scanner versus polyvinyl siloxane material. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, v. 118, n. 3, p. 386–391, set. 2017.
23. SIQUEIRA, R. et al. Intraoral scanning reduces procedure time and improves patient comfort in fixed prosthodontics and implant dentistry: a systematic review. *Clinical Oral Investigations*, 27 set. 2021.
24. AMIN, S. et al. Digital vs. conventional full-arch implant impressions: a comparative study. *Clinical Oral Implants Research*, v. 28, n. 11, p. 1360–1367, 31 dez. 2016.

25. PAPASPIRYDAKOS, P. et al. Complete digital workflow for mandibular full-arch implant rehabilitation in 3 appointments. *Journal of Prosthodontics*, v. 30, n. 6, p. 548-552, 20 jul. 2021.
26. MÜHLEMANN, S. et al. Time efficiency and efficacy of a centralized CAD/CAM workflow for implant crown fabrication: A prospective controlled clinical study. *Journal of Dentistry*, v. 127, p. 104332, 1 dez. 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300571222003876>.
27. BERNAUER, S. A.; ZITZMANN, N. U.; JODA, T. The complete digital workflow in fixed prosthodontics updated: a systematic review. *Healthcare*, v. 11, n. 5, p. 679, 25 fev. 2023.
28. PAPASPIRYDAKOS, P. et al. Digital versus conventional implant impressions for edentulous patients: accuracy outcomes. *Clinical Oral Implants Research*, v. 27, n. 4, p. 465–472, 13 fev. 2015.
29. FLORIANI, F. et al. Linear accuracy of intraoral scanners for full-arch impressions of implant-supported prostheses: A systematic review and meta-analysis. *European Journal of Dentistry*, v. 17, n. 4, p. 964-973, out. 2023.
30. MARGHALANI, A.; WEBER, H. P.; FINKELMAN, M.; KUDARA, Y.; EL RAFIE, K.; PAPASPYRIDAKOS, P. Digital versus conventional implant impressions for partially edentulous arches: An evaluation of accuracy. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, v. 119, n. 4, p. 574–579, abr. 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022391317304924>.
31. VAN DER MEER, W. J.; ANDRIESSEN, F. S.; WISMEIJER, D.; REN, Y. Application of Intra-Oral Dental Scanners in the Digital Workflow of Implantology. *PLoS ONE*, v. 7, n. 8, e43312, 22 ago. 2012.
32. JODA, T.; ZARONE, F.; FERRARI, M. The complete digital workflow in fixed prosthodontics: a systematic review. *BMC Oral Health*, v. 17, n. 1, p. 1-9, 19 set. 2017.
33. PAPASPYRIDAKOS, P. et al. Digital vs Conventional Implant Impressions: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Prosthodontics*, v. 29, n. 8, p. 660-678, 16 jul. 2020.
34. MARINIS, A. et al. Digital Workflow for Double Complete Arch Zirconia Prostheses Utilizing a Novel Scan Body. *Journal of Prosthodontics*, v. 31, n. 1, p. 4–8, 12 set. 2021.
35. VENEZIA, P. et al. Full Digital Workflow for the Treatment of an Edentulous Patient with Guided Surgery, Immediate Loading and 3D-Printed Hybrid Prosthesis: The BARI Technique 2.0. A Case Report. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 16, n. 24, p. 5160, 17 dez. 2019.
36. ALSHAWAF, B. et al. Accuracy of printed casts generated from digital implant impressions versus stone casts from conventional implant impressions: A comparative in vitro study. *Clinical Oral Implants Research*, v. 29, n. 8, p. 835–842, 21 jun. 2018.
37. LEE, S. J. et al. Accuracy of digital versus conventional implant impressions. *Clinical Oral Implants Research*, v. 26, n. 6, p. 715–719, 10 abr. 2014. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4428303/>.
38. PAPASPYRIDAKOS, P. et al. Digital workflow: In vitro accuracy of 3D printed casts generated from complete-arch digital implant scans. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, v. 124, n. 5, p. 589-593, nov. 2020.
39. PAPASPYRIDAKOS, P.; LAL, K. Computer-assisted design/computer-assisted manufacturing zirconia implant fixed complete prostheses: clinical results and technical complications up to 4 years of function. *Clinical Oral Implants Research*, v. 24, n. 6, p. 659–665, 13 mar. 2012.

Endereço para correspondência:

Gianina Salton Mattevi
Rua Teixeira Soares, 777, Sala 405
99010-080 - Passo Fundo, RS, Brasil
Telefone: (54) 996681023
E-mail: gianinasmattevi@gmail.com

Recebido em: 08/02/2025. Aceito: 17/02/2025.