

## FLUXO ANALÓGICO VS DIGITAL EM PRÓTESE: UMA REVISÃO DE LITERATURA

### ANALOG WORKFLOW VS DIGITAL IN PROSTHESIS: A LITERATURE REVIEW

Gabriel LEAL<sup>1</sup>  
Anderson CREPALDI<sup>1</sup>  
Patrícia V. C. BETTEGA<sup>2</sup>  
Ana Paula T. MANFRON<sup>2</sup>  
Carlos Pereira LIMA<sup>3</sup>

#### RESUMO

**Introdução:** A confecção de próteses, atualmente, tem passado por constantes avanços tecnológicos que facilitam seu processo, no qual tradicionalmente envolve a moldagem convencional, o enceramento e a fundição de modelos em gesso, enquanto no fluxo digital temos o escaneamento 3D, design da peça digital e fresagem computadorizada. **Objetivo:** O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão de literatura a respeito do fluxo de trabalho analógico versus digital na confecção de prótese, procurando abordar as diferenças entre os dois métodos e fornecendo informações relevantes sobre cada fluxo. **Metodologia:** A busca de artigos foi realizada nas bases de dados *PubMed*, *SciELO*, Portal de periódicos CAPES e BVS com publicações dos últimos 7 anos, no período de 2016 a 2023. **Resultados:** O total de artigos obtidos inicialmente foi de 152. A partir deste resultado, foram excluídos 136 artigos de acordo com alguns critérios estabelecidos. Desta forma, foram selecionados 16 artigos para leitura integral. **Considerações finais:** Ao decidir entre o fluxo digital e analógico, é crucial considerar as necessidades individuais do paciente, as competências da equipe odontológica e do laboratório, além de aspectos clínicos, tecnológicos e econômicos envolvidos. Essa decisão deve ser tomada levando em conta o melhor equilíbrio entre eficiência, precisão e qualidade para cada situação específica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fluxo de trabalho; CAD/CAM; Técnica de moldagem odontológica; Prótese dentária.

#### ABSTRACT

**Introduction:** The manufacture of prostheses has currently undergone technological advances that facilitate its process, which traditionally involves conventional molding, waxing, and casting of plaster models, while in the digital flow we have 3D scanning, digital part design and computerized manufacture. **Objective:** The objective of this study was to carry out a literature review regarding the analog versus digital workflow in prosthesis manufacturing, seeking to address the differences between two methods and providing relevant information about each flow. **Methodology:** The search was carried out in the *PubMed*, *SciELO*, CAPES Journal Portal and BVS databases with publications from the last 7 years, from 2016 to 2023. **Results:** The total number of articles obtained was 152. Based on this result, 136 articles were excluded according to some established criteria. In this way, 16 articles were selected for full reading. **Final considerations:** When deciding between digital and analogue flow, it is crucial to consider the patient's individual needs, the skills of the dental and laboratory team, as well as the clinical, technological and economic aspects involved. This decision must be made taking into account the best balance between efficiency, precision and quality for each specific situation.

**KEYWORDS:** Workflow; CAD/CAM; Dental impression technique; Dental prosthesis.

<sup>1</sup> Acadêmicos do Curso de Odontologia da Faculdade Herrero – Curitiba/PR.

<sup>2</sup> Doutoradas em Odontologia. Docentes do Curso de Odontologia da Faculdade Herrero – Curitiba/PR.

<sup>3</sup> Mestre em Odontologia, docente do Curso de Odontologia Faculdade Herrero – Curitiba - PR

\*E-mail correspondência: [tulio.ana@gmail.com](mailto:tulio.ana@gmail.com)

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente, com o crescente uso de sistemas *CAD-CAM* a área da prótese passou por uma transição do fluxo de trabalho analógico para o fluxo digital e com esse avanço na odontologia, tem sido cada vez mais comum o uso em conjunto das duas técnicas<sup>1</sup>.

Embora o fluxo analógico apresente eficiência e confiabilidade, esse método tradicional apresenta limitações em termos de tempo e suscetibilidade a erros humanos<sup>2</sup>. Dessa maneira, o fluxo digital surge como uma alternativa promissora, aproveitando de tecnologias avançadas, como o escaneamento intrabucal, design assistido por computador (CAD) e fabricação assistida por computador (CAM)<sup>3</sup>. Por meio da digitalização 3D e do design assistido por computador, os cirurgiões dentistas podem personalizar as restaurações para se ajustarem perfeitamente à anatomia do paciente, garantindo um encaixe preciso e uma estética superior. Além disso, a tecnologia CAD/CAM na Odontologia permite uma comunicação mais eficiente entre o dentista e o técnico de laboratório, já que os dados podem ser transmitidos eletronicamente, reduzindo erros e atrasos na produção. Isso se traduz em tratamentos mais rápidos e resultados de alta qualidade para os pacientes<sup>4</sup>.

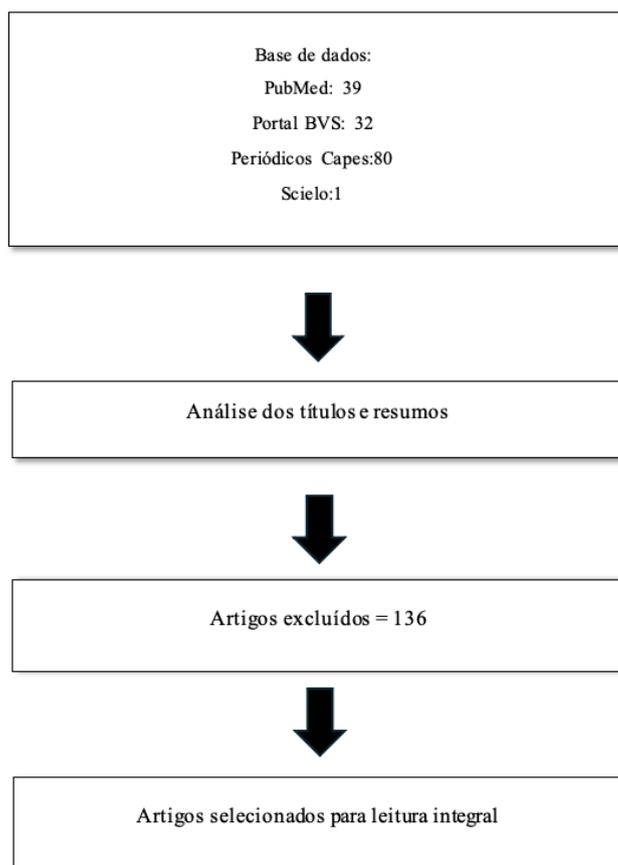
Frente ao exposto, o objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão de literatura a respeito do fluxo de trabalho analógico versus digital na confecção de prótese, procurando abordar as diferenças entre os dois métodos e fornecendo informações relevantes sobre cada fluxo.

## 2. METODOLOGIA

A revisão de literatura foi realizada a partir da busca nas bases de dados Pubmed, Scielo, Portal de periódicos CAPES e Portal Regional da BVS com publicações dos últimos 7 anos (2016-2023). Foram adotados como descritores os termos em inglês: *dental impression technique*, *dental impression materials*, *computer-aided design*, *dental prosthesis design*, *workflow*. Foram selecionados artigos em inglês e português de revisão de literatura, relato de caso, estudo in vitro e artigos de pesquisa.

O título e o resumo de todos os artigos da busca eletrônica foram avaliados de acordo com a sua pertinência em relação ao tema. A partir disso, foram excluídos artigos de acordo com os seguintes critérios: artigos que não abordassem o tema de forma íntegra, artigos repetidos, resumo expandido e manuais técnicos. (Figura 1).

**Figura 1.** Fluxograma demonstrando as etapas de seleção dos artigos



Fonte: Os Autores, 2023.

### 3. RESULTADOS

O total de artigos obtidos por meio da busca inicial foi de 152. A partir deste resultado, 136 artigos foram excluídos após a leitura do título e resumo. Desta forma, foram selecionados 16 artigos para a leitura integral. As análises mais pertinentes de cada artigo encontram-se resumidas no Quadro 1.

**Quadro 1.** Descrição dos artigos selecionados para a revisão de literatura

Autor/ Ano	Tipo	Objetivo	Metodologia	Resultados
Sailer et al., 2019 <sup>1</sup>	Ensaio clínico	Testar se os exames digitais de arco completo eram semelhantes ou melhores que as impressões convencionais em relação à eficiência de tempo e às percepções dos participantes e do clínico.	10 participantes que necessitavam reabilitação de Prótese fixa de 3 elementos. Três scanners digitais intraorais e fluxos de trabalho subsequentes ( <i>Lava C.O.S.</i> ; <i>3M [Lava]</i> , <i>iTero</i> ; <i>AlignTechnology Inc[iTero]</i> , <i>CerecBluecam</i> ; <i>Dentsply Sirona[Cerec]</i> ) foram comparados com o método de impressão convencional usando poliéster ( <i>Permadyne</i> ;	O tempo total para as impressões do arco completo, incluindo o preparo (pulverização) e o registro oclusal, foi menor para a impressão convencional do que para os exames digitais. A diferença foi estatisticamente significativa para 2 dos 3 scanners digitais ( <i>iTero</i> $P=0,001$ , <i>Cerec</i> $P<0,001$ ). Nenhum método de impressão foi claramente preferido em

			3M) e o fluxo de trabalho convencional. O tempo necessário para os procedimentos de impressão, incluindo o registro oclusal, foi avaliado. Além disso, as percepções dos participantes e do profissional sobre o conforto e a dificuldade de impressão foram avaliadas por meio de escalas analógicas visuais.	detrimento de outros pelos participantes.
Berrendero et al., 2016 <sup>2</sup>	Ensaio clínico	Comparar o ajuste de coroas em cerâmicas fabricadas a partir de impressões convencionais e impressões digitais.	Foram selecionados 30 dentes posteriores. Coroas cerâmicas à base de zircônia foram confeccionadas utilizando sistema de moldagem digital (tecnologia <i>Ultrafast Optical Sectioning</i> ) (grupo D) e pela técnica de moldagem de silicone em 2 etapas (grupo C).	Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ( $P > 0,05$ ) entre os dois grupos. O desajuste interno médio e o desajuste marginal médio foram 170,9 $\mu\text{m}$ (DP = 119,4) / 106,6 $\mu\text{m}$ (DP = 69,6) para o grupo D e 185,4 $\mu\text{m}$ (DP = 112,1) / 119,9 $\mu\text{m}$ (DP = 59,9) para o grupo C.
Abdullah et al., 2016 <sup>3</sup>	Estudo in vitro	Comparar a desadaptação marginal, o ajuste interno, a resistência à fratura e o modo de fratura das coroas provisórias CAD/CAM em relação as coroas provisórias diretas.	Primeiro pré-molar superior direito foi preparado para coroa total em cerâmica. Os materiais testados foram: <i>VITA CAD - Temp</i> ®, <i>Polieteretercetona "PEEK"</i> , <i>Telio CAD-Temp</i> e <i>Protemp</i> <sup>TM4</sup> (grupo controle). As coroas foram divididas em quatro grupos (n=10), Grupo 1: <i>VITA CAD-Temp</i> ®, Grupo 2: PEEK, Grupo 3: <i>Telio CAD-Temp</i> e Grupo 4: <i>Protemp</i> <sup>TM4</sup> .	Foi observada diferença estatisticamente significativa para desadaptação marginal, folga interna e resistência à fratura entre todos os grupos ( $p < 0,001$ ). Porém, o modo de fratura não apresentou diferenças entre os grupos ( $p > 0,05$ ).
Siqueira et al., 2021 <sup>4</sup>	Revisão sistemática	Avaliar se o escaneamento intrabucal é capaz de reduzir o tempo de trabalho e melhorar as medidas de resultados relatados pelos pacientes em comparação com técnicas convencionais de impressão, levando em consideração o tamanho da área escaneada.	Pesquisas bibliográficas eletrônicas e manuais foram realizadas. Análise qualitativa foi realizada para avaliar a eficiência de tempo e resultados produzidos pelas duas técnicas.	Os 17 estudos incluídos forneceram os seguintes dados: Um total de 7 sistemas digitais diferentes foram observados e suas diversas versões atualizadas foram usados para impressões digitais. Os resultados demonstraram que o sistema digital foi globalmente mais rápido que o convencional independentemente da utilização do escaneamento quadrante ou da arcada completa, independentemente da natureza da restauração (dente ou implante suportado).
Koch et al., 2016 <sup>5</sup>	Estudo in vitro	Calcular a propagação do erro no processo de fresamento de uma coroa sobre implante.	Foram preparados 30 moldes fresados digitalmente feitos a partir de um modelo de referência. Os modelos foram escaneados com um scanner de laboratório. Em cada análise, os conjuntos de dados STL foram alinhados por um algoritmo de melhor ajuste	Variações nos modelos fresados resultantes de erros de software e scanner exibiram significância estatística ( $P < 0,001$ ). Foi demonstrado que erros de software, scanner e fresamento se propagam através do fluxo de trabalho digital para o modelo fresado.

			repetido. As áreas agrupadas foram analisadas estatisticamente comparando cada grupo com o modelo de referência para investigar os desvios volumétricos médios.	
Zeltner et al., 2016 <sup>6</sup>	Ensaio clínico randomizado	Testar se o ajuste marginal e interno de coroas fabricadas com fluxos de trabalho totalmente digitais difere do fluxo de trabalho convencional.	Em cada um dos 10 participantes, 5 coroas monolíticas de dissilicato de lítio foram fabricadas para o mesmo dente pilar de acordo com uma sequência gerada aleatoriamente. Fluxos de trabalho digitais foram aplicados para a fabricação de 4 coroas usando os sistemas Lava, <i>iTero</i> , <i>Cerec inLab</i> e <i>Cerec infinident</i> . O fluxo de trabalho convencional incluiu uma impressão de polivinil siloxano, enceramento manual e técnica de prensagem térmica.	As diferenças entre as modalidades de tratamento não foram estatisticamente significativas ( $P > 0,05$ ). Apenas as diferenças entre o <i>Cerec infinit</i> e o <i>Cerec inLab</i> foram estatisticamente significativas ( $P = 0,036$ ). As coroas fabricadas convencionalmente revelaram valores significativamente mais baixos em discrepância de cúspide e discrepância oclusal do que todas as coroas fabricadas com fluxos de trabalho digitais ( $P < 0,05$ ).
Pradies et al., 2015 <sup>7</sup>	Ensaio clínico	Comparar o ajuste de coroas cerâmicas fabricadas a partir de impressões digitais convencionais com o ajuste de coroas fabricadas a partir de impressões digitais.	Foram selecionados 26 dentes para o estudo. Duas coroas ( <i>Straumann-Zerion</i> ) foram confeccionadas para cada preparo. Uma coroa foi fabricada a partir de um sistema de impressão digital intraoral (grupo IDI; <i>Cadent-iTero</i> ), e a outra coroa foi fabricada a partir de uma impressão convencional de silicone em uma etapa (grupo CI; <i>Express Penta Putty e Body Light</i> ). Para replicar a interface entre a coroa e o preparo, cada coroa foi cimentada em seu preparo clínico correspondente com silicone <i>ultra-flow</i> ( <i>Express Ultra Light Body</i> ). Cada coroa foi incluída em resina para estabilizar a interface registrada, cortada em fatias de 2 mm de espessura no sentido buco-lingual. As medidas foram feitas em diferentes pontos: margem, ângulo de chanfro, axial, crista e fossa oclusal.	Os valores de ajuste foram significativamente afetados pela técnica de moldagem ( $p = 0,000$ ). O desajuste interno médio e o desajuste marginal médio foram $111,40 \mu\text{m} / 80,29$ para as coroas do grupo IDI e $173,00 \mu\text{m} / 133,51 \mu\text{m}$ para o grupo CI.
Gallardo et al., 2017 <sup>8</sup>	Revisão sistemática	Identificar e resumir a literatura disponível relacionada aos resultados centrados no paciente para técnicas de impressão digital	As bases de dados Medline, Cochrane, Science Direct, Scopus e Embase foram pesquisadas eletronicamente e complementadas por buscas manuais. Todos os artigos publicados disponíveis nas bases de dados de 1955 a julho de 2016 foram considerados	Um total de 2.943 artigos foram inicialmente identificados por meio de buscas em bases de dados, dos quais apenas 5 atenderam aos critérios de inclusão para análise qualitativa. Quatro estudos comparando medidas de resultados entre impressões convencionais e

		versus convencional.	para análise de títulos e resumos.	digitais revelaram que a técnica digital foi mais confortável e causou menos ansiedade e sensação de náusea. Apenas um estudo não relatou diferença entre as técnicas, independentemente do conforto do paciente. Dois estudos relataram um procedimento mais curto para a técnica convencional, enquanto três estudos relataram um procedimento mais curto para a técnica digital.
Mostafa NZ. et al <sup>9</sup>	Estudo in vitro	Comparar o ajuste marginal de coroas de dissilicato de lítio (LD) fabricadas com impressão e fabricação digital (DD), impressão digital e fabricação tradicional prensada (DP) e impressão e fabricação tradicional (TP).	O PM superior foi preparado para coroas totalmente em cerâmica. Foram fabricadas coroas utilizando as três técnicas. A tomografia micro computadorizada foi utilizada para avaliar o ajuste marginal em todos os três grupos.	As coroas DD demonstraram desadaptação vertical média significativamente menor em comparação com as coroas DP e TP. Da mesma forma, o volume foi significativamente menor no grupo DD em comparação ao grupo TP. A ocorrência de erro de subextensão foi maior no grupo DP (6,25%) e TP (5,4%) do que no grupo DD (0,33%), enquanto a sobre extensão foi mais frequente no grupo DD (37,67%) do que no grupo TP (28,85%) e DP (18,75%). % grupos.
Sailer et al., 2017 <sup>10</sup>	Ensaio clínico randomizado	Comparar o tempo de produção laboratorial de coroas unitárias suportadas por dentes feitas com 4 fluxos de trabalho digitais diferentes e 1 fluxo de trabalho convencional e comparar clinicamente essas coroas.	Para cada um dos 10 participantes, uma coroa monolítica foi fabricada em vitrocerâmica reforçada com dissilicato de lítio ( <i>IPS e.max CAD</i> ). Os sistemas utilizados foram: <i>Lava C.O.S. Software</i> (grupo L), <i>software Cares</i> (grupo iT), <i>software Cerec</i> (grupo CiL) e <i>software Cerec Connect</i> (grupo CiD).) Inclui um padrão de cera da coroa e prensagem térmica de acordo com a técnica de cera perdida ( <i>IPSe.maxPress</i> )(Grupo K). O tempo de confecção dos moldes e das coroas foram registrados.	A média total ( $\pm$ desvio padrão) do tempo de trabalho ativo do técnico em prótese dentária foi de $88 \pm 6$ minutos no grupo L, $74 \pm 12$ minutos no grupo iT, $74 \pm 5$ minutos no grupo CiL, $92 \pm 8$ minutos no grupo CiD e $148 \pm 11$ minutos no grupo K. O técnico em prótese dentária gastou significativamente mais tempo de trabalho para o fluxo de trabalho convencional do que para os fluxos de trabalho digitais ( $P < 0,001$ ).
Di Fiore et al., 2018 <sup>11</sup>	Ensaio clínico	Avaliar a percepção do paciente e o tempo de operação dos fluxos de trabalho digital e convencional para a reabilitação de uma coroa unitária sobre implante.	Uma amostra de conveniência de 10 pacientes com implantes unitários em regiões posteriores foi recrutada. O tempo operatório e o tempo de ajuste clínico foram registrados com cronômetro, e a preferência do paciente e a autopercepção do resultado estético foram avaliadas com escala visual analógica.	O tempo médio de operação para as coroas adquiridas pelo método digital foi de 16:21 minutos e para as coroas adquiridas pelo método convencional foi de 28:28 minutos. A pontuação média quanto à autopercepção do resultado estético foi 73 para a técnica digital e 69 para a convencional; para desconforto, a pontuação média foi de 15,5 contra 62 respectivamente.

Hendi et al., 2018 <sup>12</sup>	Estudo in vitro	Comparar a retenção de pinos e núcleos fabricados utilizando técnicas totalmente digitais, semidigitais e convencionais	30 pré-molares inferiores recém-extraídos foram selecionados. As impressões foram feitas usando padrões diretos de resina acrílica (convencional), impressões indiretas de silicone do intracanal que foram escaneadas com um scanner de laboratório 3Shape (meio digital) e pinos de escaneamento intracanal capturados com um scanner intraoral 3Shape (totalmente digital). Fundição e fresagem foram realizadas para a impressão convencional e digitalizações. O gap apical de cada pino nos canais foi definido com radiografia digital.	Diferenças significativas foram encontradas entre as técnicas convencional, totalmente digital e semidigital em termos de gap apical. A correlação entre lacuna e retenção nas técnicas convencional, totalmente digital e semidigital não foi estatisticamente significativa.
Jeong et al., 2018 <sup>13</sup>	Estudo in vitro	Avaliar a precisão de um modelo confeccionado utilizando o método de fresagem (CAD/CAM) e de impressão 3D e confirmar sua aplicabilidade	Primeiro, um modelo de dente natural foi digitalizado utilizando um escâner intrabucal. Os dados digitalizados obtidos foram então utilizados como modelo de referência, para produzir um total de 10 modelos cada, seja pelo método de fresagem ou pelo método de impressão 3D. Os 20 modelos foram então digitalizados usando um escaneador de mesa.	O valor RMS ( <i>the root mean square</i> =raiz quadrada média) ( $152\pm 52 \mu\text{m}$ ) do modelo fabricado pelo método de fresagem foi significativamente superior ao valor RMS ( $52\pm 9 \mu\text{m}$ ) do modelo produzido pelo método de impressão 3D.
Muhlemann et al. 2018 <sup>14</sup>	Revisão sistemática	Identificar estudos clínicos que avaliam a eficiência e/ou eficácia das tecnologias digitais em comparação com procedimentos de fabricação convencionais em prótese sobre implante	Uma pesquisa sistemática de 1990 a julho de 2017 foi realizada utilizando as bases de dados on-line Medline, Embase e <i>Cochrane-Central-Register-of-Controlled-Trials</i> . Foi incluída literatura sobre eficiência e/ou eficácia durante a sessão de moldagem, o processo de fabricação e a sessão de entrega.	Foram incluídos 12 estudos clínicos. O tempo médio de impressão com scanners intrabuciais variou entre 6,7 e 19,8 minutos, enquanto o intervalo para impressões convencionais foi de 8,8 e 18,4 minutos. O tempo médio de fabricação de coroas posteriores de implantes unitários no fluxo digital variou entre 46,8 e 68,0 min, já no híbrido variou entre 132,5 e 158,1 min e enquanto no convencional levou 189,8 min.
Cheng et al., 2019 <sup>15</sup>	Ensaio clínico	Comparar a eficiência do tempo e o ajuste de coroas provisórias fabricadas usando fluxo de trabalho digital e convencional.	40 participantes foram selecionados e alocados aleatoriamente no grupo digital e convencional. No grupo digital, os provisórios foram fabricados usando digitalizações e fabricação auxiliada por computador (CAD-CAM). O grupo convencional incluiu moldagens convencionais e fabricação direta das	O fluxo de trabalho digital exigiu significativamente menos tempo total de fabricação (laboratorial e clínico) do que o fluxo de trabalho convencional ( $P<0,001$ ). Os provisórios fabricados com o fluxo de trabalho digital tiveram ajuste e contatos oclusais significativamente melhores do que aqueles fabricados com o

			restaurações provisórias. A avaliação do ajuste incluiu ajuste marginal, contato proximal, contato oclusal e morfologia da coroa.	fluxo de trabalho convencional (P=0,005 e P<0,001).
Haddadi et al., 2019 <sup>16</sup>	Ensaio clínico randomizado	Avaliar a precisão da margem e do ajuste interno das coroas com base na impressão convencional ou na varredura intrabucal em boca dividida.	19 pacientes que necessitavam de coroas totais, adaptadas a um desenho de boca dividida, receberam duas coroas de dissilicato de lítio: uma baseada em impressão convencional e outra digital. A precisão marginal e interna das coroas foram avaliadas com a técnica de réplica e clinicamente usando um sistema modificado de avaliação de qualidade	A precisão da varredura digital foi estatisticamente significativa em todos os pontos, exceto na ponta de cúspide. Os resultados da avaliação clínica para integridade marginal não demonstraram diferença estatisticamente significativa entre os dois métodos de impressão nas avaliações de 6 e 12 meses.

Fonte: Os Autores, 2023.

#### 4. DISCUSSÃO

Ao longo dos anos, a forma de moldar e os materiais utilizados sofreram diversas alterações e melhorias. A moldagem pela técnica convencional (fluxo analógico), é bem estabelecida e ainda prevalece como sendo a mais utilizada pelos cirurgiões dentistas<sup>1</sup>. Porém, foram introduzidas novas tecnologias como o escaneamento intrabucal, a partir do desenvolvimento de sistemas de moldagem digital (fluxo digital), que por meio do uso de um escaneador realiza uma impressão topográfica digital do formato das superfícies dentárias e gengivais<sup>5,6</sup>.

Estudos realizaram a comparação entre a técnica de moldagem convencional em relação a técnica digital<sup>1,2,7,8</sup>. A técnica digital é considerada hoje, como uma técnica mais agradável por parte dos profissionais e pacientes quando comparado a técnicas tradicionais<sup>4,12</sup>, uma vez que evita a necessidade de moldes físicos intrusivos e materiais de moldagem com sabores e texturas desagradáveis em suas bocas, assim proporcionando uma experiência mais agradável durante o atendimento e gerando menos ansiedade<sup>4,5,9,13</sup>. Além dos fatores acima destacados, estudos<sup>15-17</sup> ressaltam que a técnica convencional quando comparada a técnica digital apresenta desvantagens tais como: necessidade de mais tempo de trabalho ativo, com necessidade de elaboração de moldes e modelos físicos com ajustes posteriores manuais. Outro ponto a ser destacado é a questão do armazenamento, pois a necessidade de estoque desses modelos físicos pode acabar afetando a organização do local, sendo que na técnica digital todos os dados de impressão são arquivados digitalmente<sup>2,9,13,16,19</sup>.

Quanto aos ajustes da peça protética, a técnica digital, permite um refinamento mais detalhado da prótese, minimizando a necessidade de correções posteriores inerentes as técnicas

convencionais<sup>2,16</sup>. Pois, uma grande limitação dos modelos obtidos por meio do método convencional, é a incapacidade de realizar modificações por conta de serem físicos<sup>2,5,17,18</sup>. Todos estes fatores abordados, podem resultar em prazos mais longos entre o início do tratamento e a entrega da prótese final, o que pode ser inconveniente tanto para os pacientes quanto aos profissionais<sup>10</sup>. Estudos<sup>3,8,13,17</sup> apontam que o fluxo digital frequentemente produz resultados, em alguns cenários, superiores ao fluxo analógico, como por exemplo no ajuste marginal interno e degrau marginal de coroas totais. Na presente revisão, foi observado que apenas um estudo<sup>13</sup> apontou que profissionais inexperientes utilizando o método digital, conseguiram resultados com a mesma qualidade de profissionais experientes utilizando o método convencional.

Porém o fluxo digital na área da reabilitação protética pode apresentar algumas limitações importantes. Uma das principais delas é o alto investimento inicial necessário para adquirir equipamentos de digitalização intrabucal de alta qualidade que incluem hardware e software especializado<sup>1,10,20</sup>. A curva de aprendizado, ou seja, a habilidade do profissional, associada à implementação do fluxo digital pode ser desafiadora para os cirurgiões dentistas, exigindo treinamento adicional para dominar eficazmente o uso dessas ferramentas digitais<sup>1,2,13,21</sup>. Uma outra limitação envolve casos de preparos subgingivais e impressões que envolvem sangramento. Nessas situações, a captura dos dados digitais pode ser mais complicada, pois o sangue e preparos com uma profundidade maior que 1mm subgingival podem interferir na precisão da varredura eletrônica<sup>2</sup>.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização do método digital para impressão e fabricação de peças protéticas oferece vantagens como menor tempo de produção e maior personalização, com menos chances de erros devido à precisão do processo. Porém, é importante reconhecer que a abordagem convencional, quando executada por profissionais experientes, pode resultar em alta qualidade, mesmo que leve mais tempo e dependa de habilidades manuais refinadas.

Ao decidir entre o fluxo digital e analógico, é crucial considerar as necessidades individuais do paciente, as competências da equipe odontológica e do laboratório, além de aspectos clínicos, tecnológicos e econômicos envolvidos. Essa decisão deve ser tomada levando em conta o melhor equilíbrio entre eficiência, precisão e qualidade para cada situação específica.

## REFERÊNCIAS

1. Sailer I, Mühlemann S, Fehmer V, Hämmerle CHF, Benic GI. 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. *J Prosthet Dent.* 2019;121(1):69-75.
2. Berrendero S, Salido MP, Valverde A, Ferreiroa A, Pradíes G. Influence of conventional and digital intraoral impressions on the fit of CAD/CAM-fabricated all-ceramic crowns. *Clin Oral Investig.* 2016;20(9):2403-2410.
3. Abdullah AO, Tsitrou EA, Pollington S. Comparative in vitro evaluation of CAD/CAM vs conventional provisional crowns. *J Appl Oral Sci.* 2016;24(3):258-63.
4. Siqueira R, Galli M, Chen Z, Mendonça G, Meirelles L, Wang HL, Chan HL. Intraoral scanning reduces procedure time and improves patient comfort in fixed prosthodontics and implant dentistry: a systematic review. *Clin Oral Investig.* 2021;25(12):6517-6531.
5. Koch GK, Gallucci GO, Lee SJ. Accuracy in the digital workflow: From data acquisition to the digitally milled cast. *J Prosthet Dent.* 2016;115(6):749-54.
6. Zeltner M, Sailer I, Mühlemann S, Özcan M, Hämmerle CH, Benic GI. Randomized controlled within-subject evaluation of digital and conventional workflows for the fabrication of lithium disilicate single crowns. Part III: marginal and internal fit. *J Prosthet Dent.* 2017;117(3):354-362.
7. Pradíes G, Zarauz C, Valverde A, Ferreiroa A, Martínez-Rus F. Clinical evaluation comparing the fit of all-ceramic crowns obtained from silicone and digital intraoral impressions based on wavefront sampling technology. *J Dent.* 2015;43(2):201-8.
8. Gallardo YR, Bohner L, Tortamano P, Pigozzo MN, Laganá DC, Sesma N. Patient outcomes and procedure working time for digital versus conventional impressions: A systematic review. *J Prosthet Dent.* 2018;119(2):214-219.
9. Mostafa NZ, Ruse ND, Ford NL, Carvalho RM, Wyatt CCL. Marginal Fit of Lithium Disilicate Crowns Fabricated Using Conventional and Digital Methodology: A Three-Dimensional Analysis. *J Prosthodont.* 2018;27(2):145-152.
10. Sailer I, Benic GI, Fehmer V, Hämmerle CHF, Mühlemann S. Randomized controlled within-subject evaluation of digital and conventional workflows for the fabrication of lithium disilicate single crowns. Part II: CAD-CAM versus conventional laboratory procedures. *J Prosthet Dent.* 2017;118(1):43-48.
11. Di Fiore A, Vigolo P, Graiff L, Stellini E. Digital vs Conventional Workflow for Screw-Retained Single-Implant Crowns: A Comparison of Key Considerations. *Int J Prosthodont.* 2018;31(6):577-579.
12. Hendi AR, Moharrami M, Siadat H, Hajmiragha H, Alikhasi M. The effect of conventional, half-digital, and full-digital fabrication techniques on the retention and apical gap of post and core restorations. *J Prosthet Dent.* 2019;121(2):364.e1-364.e6.
13. Jeong YG, Lee WS, Lee KB. Accuracy evaluation of dental models manufactured by CAD/CAM milling method and 3D printing method. *J Adv Prosthodont.* 2018;10(3):245-251.
14. Mühlemann S, Kraus RD, Hämmerle CHF, Thoma DS. Is the use of digital technologies for the fabrication of implant-supported reconstructions more efficient and/or more effective than conventional techniques: A systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2018;29 (18):184-195.
15. Cheng CW, Ye SY, Chien CH, Chen CJ, Papaspyridakos P, Ko CC. Randomized clinical trial of a conventional and a digital workflow for the fabrication of interim crowns: An evaluation of treatment efficiency, fit, and the effect of clinician experience. *J Prosthet Dent.* 2021;125(1):73-81.
16. Haddadi Y, Bahrami G, Isidor F. Accuracy of crowns based on digital intraoral scanning compared to conventional impression-a split-mouth randomised clinical study. *Clin Oral Investig.* 2019;23(11):4043-4050.

17. Rizzi V. Planejamento em prótese fixa: comparação de técnicas convencionais versus técnicas digitais. [dissertação]. Porto: Mestrado Integrado em Medicina Dentária, Universidade Fernando Pessoa - Portugal; 2020; 32p.
18. Garcia LO, Santos FP, Passos, LF, Salles TC, Gambetta M. Fluxo híbrido: a odontologia analógica e digital caminhando em sintonia no curso de odontologia do centro universitário São José. *Ciênc. Atual*; 2020;15(1):90-95.
19. Viegas DMCCP. Avaliação da precisão e fidelidade do método de impressão digital vs. convencional: e a influência da direção de digitalização, tipo de scanner e experiência adquirida do operador. [tese]. Lisboa: Faculdade de Medicina Dentária, Universidade de Lisboa; 2021; 330p.
20. Dib Zakkour S, Dib Zakkour J, Guadilla Y, Montero J, Dib A. Comparative Evaluation of the Digital Workflow and Conventional Method in Manufacturing Complete Removal Prosthesis. *Materials (Basel)*. 2023;30(16):6955.
21. Alzahrani SJ, Hajjaj MS, Azhari AA, Ahmed WM, Yeslam HE, Carvalho RM. Mechanical Properties of Three-Dimensional Printed Provisional Resin Materials for Crown and Fixed Dental Prosthesis: A Systematic Review. *Bioengineering (Basel)*. 2023;31(10):663.