

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA

CENTRO INTEGRADO DE SAÚDE

FACULDADE DE ODONTOLOGIA

Clarisse Cassimiro Almeida

**A ODONTOLOGIA DIGITAL NA ROTINA CLÍNICA DOS
CIRURGIÕES-DENTISTAS: REVISÃO DE LITERATURA**

Juiz de Fora

2023

CLARISSE CASSIMIRO ALMEIDA

**A ODONTOLOGIA DIGITAL NA ROTINA CLÍNICA DOS
CIRURGIÕES-DENTISTAS: REVISÃO DE LITERATURA**

Monografia apresentada à Disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos para obtenção do título de Cirurgiã-Dentista.

Orientadora: Profa. Ma. Lúcia Andrea Contin Moreira

Juiz de Fora

2023

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Almeida, Clarisse Cassimiro.

A odontologia digital na rotina clínica dos cirurgiões-dentistas: revisão de literatura / Clarisse Cassimiro Almeida. -- 2023. 39 f.

Orientadora: Lúcia Andrea Contin Moreira
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Odontologia, 2023.

1. Tecnologia odontológica. 2. CAD/CAM. 3. Scanners. 4. Impressão tridimensional. I. Moreira, Lúcia Andrea Contin, orient. II. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
REITORIA - FACODONTO - Coordenação do Curso de Odontologia

CLARISSE CASSIMIRO ALMEIDA

A odontologia digital na rotina clínica dos cirurgiões-dentistas: revisão de literatura

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Cirurgião-Dentista.

Aprovada em 01 de agosto de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Ma. Lucia Andrea Contin Moreira
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^ª. Dr^ª. Ana Elisa Matos de Oliveira
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^ª. Dr^ª. Aline Spagnol Fedoce Silva
Universidade Federal de Juiz de Fora

Dedico este trabalho a minha família, em especial, aos meus pais que foram essenciais para concretização de mais uma etapa em minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e à Virgem Maria por me concederem sabedoria e força para alcançar meus sonhos.

Aos meus pais, Clamyr e Odália, por todas as orações e por todo esforço para me manter nesta trajetória.

À minha querida irmã, Lorena, pelo carinho, companheirismo e paciência em todos os momentos.

À minha orientadora, Lúcia Andrea, pela dedicação, auxílio e conhecimento compartilhado para a realização desse trabalho.

Aos membros da banca examinadora, professoras Aline e Ana Elisa que se dispuseram a participar.

A cada amigo que fiz ao longo dessa caminhada, tornando-a mais leve.

Aos familiares que sempre torceram por mim.

Aos pacientes que contribuíram para o meu aprendizado.

À Universidade Federal de Juiz de Fora, por ter se tornado a minha casa durante esses cinco anos. E, a cada professor que, de forma única, proporcionou conhecimento e apoio.

Muito obrigada!

RESUMO

A odontologia digital passou por grandes avanços ao longo dos anos, ganhando cada vez mais espaço entre os profissionais. Desse modo, o objetivo desta revisão de literatura foi pesquisar a respeito de sua aplicabilidade no dia a dia dos cirurgiões-dentistas, assim como as vantagens e desvantagens de seu uso nos consultórios odontológicos. Essa tecnologia apresenta uma série de vantagens no planejamento e execução dos tratamentos, possibilitando previsibilidade, precisão, estética, redução no tempo de trabalho e etapas laboratoriais, maior conforto ao paciente e ainda vem facilitando a comunicação profissional-paciente e a comunicação entre a equipe multiprofissional, unindo consultórios e laboratórios. Oferece inúmeras possibilidades em produção de trabalhos protéticos, com propriedades e qualidades semelhantes aos convencionais e com uma grande variedade de materiais. Este avanço tecnológico vem, progressivamente, reduzindo seus custos e tornando-se mais acessível, porém, ainda não é uma realidade para todos os profissionais, uma vez que representa um grande investimento financeiro, e ainda há necessidade de uma curva de aprendizado para se ajustarem à nova tecnologia. O fluxo de trabalho digital está presente em diferentes especialidades da odontologia, e é importante que os cirurgiões-dentistas aprofundem seus conhecimentos e habilidades nesta área, a fim de beneficiarem-se dos recursos desta tecnologia em sua rotina clínica.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia odontológica. CAD/CAM. Scanners. Impressão tridimensional.

ABSTRACT

Digital dentistry has undergone great advances over the years, gaining more and more space among professionals. Thus, the objective of this literature review was to investigate its applicability in the daily lives of dentists, as well as the advantages and disadvantages of its use in dental offices. This technology presents a series of advantages in the planning and execution of treatments, enabling predictability, precision, aesthetics, reduction in working time and laboratory steps, greater comfort for the patient and has also facilitated professional-patient communication and communication between the multidisciplinary team. , uniting offices and laboratories. It offers numerous possibilities in the production of prosthetic works, with properties and qualities similar to conventional ones and with a wide variety of materials. This technological advance is progressively reducing its costs and becoming more accessible, however, it is not yet a reality for all professionals, since it represents a large financial investment, and there is still a need for a learning curve to adjust. to the new technology. The digital workflow is present in different specialties of dentistry, and it is important that dentists deepen their knowledge and skills in this area, in order to benefit from the resources of this technology in their clinical routine.

KEYWORDS: *Dental technology. CAD/CAM. Scanners. 3D printing.*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
2 PROPOSIÇÃO.....	10
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	11
4 DISCUSSÃO.....	33
5 CONCLUSÃO.....	37
REFERÊNCIAS.....	38

1 INTRODUÇÃO

O sucesso clínico em odontologia é altamente influenciado pelos materiais, técnicas e planejamento adequado. O fluxo de trabalho digital tem sido cada vez mais utilizado na odontologia restauradora e protética devido aos avanços nas tecnologias, como scanners intraorais e *softwares* (KONGKIATKAMON e ROKAYA, 2022).

O surgimento da tecnologia CAD/CAM (*Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing*) trouxe outra realidade para a prática clínica diária. Anteriormente todo o processo laboratorial de trabalhos protéticos era demorado e puramente físico. Atualmente a fabricação das peças protéticas demanda um menor tempo devido à utilização do meio digital, o que conseqüentemente diminui as consultas aos Cirurgiões-Dentistas. (FILGUEIRAS et al., 2018).

Os sistemas CAD-CAM apresentam basicamente três fases: 1) aquisição dos dados informativos sobre a morfologia dos preparos, chamada de escaneamento; 2) um *Software* para elaboração dos dados obtidos e para as aplicações do procedimento de fresagem; 3) uma máquina automática, que seguindo as informações do *software*, produz a peça a partir dos blocos do material desejado (CARVALHO et al., 2012).

Nos estágios iniciais da aplicação do CAD/CAM à odontologia, scanners de mesa foram usados em laboratórios de prótese para digitalizar modelos de gesso antes da fresagem e fabricação de próteses dentárias. Mais recentemente, o avanço dos sistemas CAD/CAM forneceu um fluxo de trabalho digital mais eficiente no ambiente clínico. Nas últimas duas décadas, muitos scanners intraorais disponíveis comercialmente (IOS) foram desenvolvidos (CHIU et al., 2020).

Ressalta-se, ainda, o delineamento digital, que introduz traços e rascunhos digitais sobre fotos de face e intraorais do paciente, indicando com precisão uma melhor avaliação e relação estética entre dentes, gengiva, sorriso e face (TONIETO, ROCHA e YAMASHITA, 2021).

Os métodos digitais atualmente disponíveis para o planejamento em odontologia possuem diversas vantagens, com tecnologias favoráveis ao profissional e paciente, e várias especialidades odontológicas se beneficiam com o uso da tecnologia CAD/CAM (MOREIRA et al., 2021).

Algumas vantagens desses sistemas incluem tempo de processamento reduzido e a possibilidade de usar novos sistemas cerâmicos mais resistentes. Além disso, esta tecnologia permite a criação de um planejamento de tratamento virtual, como o *Digital Smile Design* (DSD), possibilitando diferentes abordagens restauradoras. Ajuda nos procedimentos de diagnóstico, aumenta a previsibilidade do tratamento e facilita a visualização e aprovação do planejamento reabilitador antes da preparação do dente. (ZAVOLSKI et al., 2021).

Enfim, a odontologia digital é um fenômeno onipresente hoje em dia, e para auxiliar na implementação do fluxo de trabalho digital, as etapas digitais podem ser incorporadas progressivamente nos fluxos de trabalho convencionais (ZAVOLSKI et al., 2021)

Desta forma, torna-se imprescindível uma revisão de literatura acerca da odontologia digital, como ela tem se inserido no cotidiano clínico dos cirurgiões-dentistas, bem como, as vantagens e desvantagens de sua utilização.

2 PROPOSIÇÃO

O objetivo do presente trabalho foi realizar uma revisão de literatura a respeito da odontologia digital, sua aplicabilidade no dia a dia dos cirurgiões-dentistas, assim como as vantagens e desvantagens de seu uso nos consultórios odontológicos.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Carvalho et al. (2012), a partir de uma revisão da literatura, avaliaram as indicações, a adaptação marginal e a longevidade clínica de diferentes sistemas cerâmicos: à base de dissilicato de lítio (IPS e.Max Press) e à base de zircônia (Cerec III, Procera, Lava e Everest). O termo CAD-CAM designa o desenho de uma estrutura protética num computador (Computer Aided Design) seguido da sua confecção por uma máquina de fresagem (Computer Aided Manufacturing). Os sistemas CAD-CAM apresentam basicamente três fases: 1) aquisição dos dados informativos sobre a morfologia dos preparos chamada de escaneamento (ótica, mecânica ou laser); 2) um *Software* para elaboração dos dados obtidos e para as aplicações do procedimento de fresagem; 3) uma máquina automática, que seguindo as informações do *software*, produz a peça a partir dos blocos do material desejado. Em 1980, Werner Mormann e Marco Brandestini, na Suíça, desenvolveram o primeiro sistema a ser utilizado e comercializado de forma viável, que foi o CEREC (CEramic REConstruction). Os objetivos principais dessa tecnologia eram a automatização de um processo manual de modo a obter-se um material de elevada qualidade, padronizar processos de fabricação e reduzir os custos de produção. Uma das grandes vantagens da utilização dos sistemas CAD-CAM é a possibilidade de trabalhar com materiais muito resistentes, como a zircônia, que, quanto à fabricação manual, é bastante limitada. Atualmente, a zircônia é a cerâmica mais resistente disponível para utilização em odontologia.

Abdullah, Tsitrou e Pollington (2016) realizaram um estudo com o objetivo de comparar o ajuste marginal, ajuste interno, resistência à fratura e o modo de fratura das coroas provisórias CAD/CAM com as coroas provisórias diretas, já que esta tecnologia tem permitido o uso de diferentes materiais, incluindo também a confecção de restaurações provisórias. Um primeiro pré-molar superior direito foi preparado para coroa total cerâmica seguindo as orientações de preparação dentária. Ao final deste estudo, as coroas provisórias CAD/CAM demonstraram um ajuste marginal superior em comparação com as coroas provisórias diretas; a média do gap interno foi menor para os grupos CAD/CAM, no entanto, o gap interno foi mais uniforme para as coroas provisórias diretas; nem todas as coroas provisórias CAD/CAM demonstraram resistência à fratura superior à do material provisório direto.

Ahlholm et al. (2016) realizaram uma revisão sistemática para avaliar a evidência de possíveis benefícios e precisão das técnicas de impressão digital *versus* técnicas de impressão convencionais. Na odontologia, a tecnologia CAD/CAM tem sido usada desde a década de 1980 para produzir restaurações *inlay* e *onlay*, coroas, laminados, próteses dentárias fixas e implantes, e é cada vez mais usada por dentistas e técnicos. A marca “CEREC” foi o primeiro sistema CAD/CAM usado em consultórios odontológicos e chegou ao mercado em 1987. No sistema CAD/CAM as impressões digitais são feitas pelo scanner intraoral, que, como uma câmera comum, coleta informações sobre a projeção de luz. As principais estruturas do desenho protético em termos de dados são 3D nos dentes preparados, nos dentes adjacentes e na oclusão com o antagonista. As câmeras intraorais usam técnica de vídeo ou técnica de foto para escaneamento. As duas fases, impressão digital e *software* de *design*, são chamadas de fases CAD. Na fase CAM, a restauração protética é fabricada na unidade de fresagem, a partir de um bloco sólido de material selecionado. A tecnologia de fabricação utilizada pelos consultórios odontológicos é geralmente baseada em técnicas subtrativas. Técnicas e sistemas aditivos são usados pelos técnicos para produzir restaurações mais complexas. Os resultados apontaram que a precisão da impressão digital está no mesmo nível dos métodos de impressão convencionais na fabricação de coroas e próteses dentárias fixas pequenas. Para a fabricação de coroas implanto-suportadas, a precisão da impressão digital é clinicamente aceitável. No entanto, para grandes próteses dentárias fixas, de arco completo, a técnica de impressão convencional resulta em melhor precisão em comparação com o método digital, razão pela qual os métodos convencionais podem ser preferidos. Quando usado para a indicação certa, a impressão digital parece ser o método preferido em relação às impressões convencionais, no que diz respeito à eficiência de tempo e preferência do paciente.

Tahayeri et al. (2017) fizeram uma pesquisa com o objetivo de otimizar a impressão 3D de um material dentário para restaurações provisórias de coroas e pontes, com o uso de uma impressora 3D de estereolitografia de baixo custo, e, desse modo, comparar suas propriedades mecânicas com materiais dentários provisórios convencionalmente polimerizados, e assim determinar se os novos polímeros impressos em 3D têm propriedades que estão na mesma faixa dos produtos comerciais usados atualmente com sucesso. Para isso, imprimiram as amostras em 3D (25x2x2 mm) com o uso de uma resina comercial para impressão (NextDent C&B

Vertex Dental) em uma impressora 3D de estereolitografia FormLabs1+. A precisão de impressão das barras impressas foi determinada comparando a largura, comprimento e espessura das amostras para diferentes configurações da impressora (orientação de impressão e cor da resina) *versus* as dimensões definidas dos projetos CAD. O grau de conversão da resina foi medido, e tanto o módulo de elasticidade quanto o pico de tensão das barras impressas em 3D foram determinados usando um teste de 3 pontos para diferentes espessuras de camada de impressão. A seguir compararam os resultados aos de dois materiais provisórios de cura convencional (Integrity, Dentsply; Jet, Lang Dental Inc.). Os resultados encontrados apontaram que um material restaurador provisório impresso em 3D permite propriedades mecânicas suficientes para uso intraoral, apesar da precisão limitada da impressão 3D.

Canullo et al. (2018) objetivaram descrever os fluxos de trabalho clássicos e digitais usados para reabilitar um implante com colar convergente na zona estética seguindo a abordagem BOPT (técnica de preparação orientada biologicamente) e relatar os resultados de acompanhamento de três anos de dois pacientes reabilitados após tais procedimentos. Um paciente, reabilitado com fluxo de trabalho analógico, tinha 39 anos, sexo masculino; o outro, reabilitado com fluxo de trabalho digital, tinha 48 anos, sexo masculino. No fluxo de trabalho analógico uma impressão de moldeira aberta de silicone foi feita para fornecer ao laboratório dentário todas as informações sobre os tecidos moles peri-implantares e o molde mestre final foi produzido. No fluxo de trabalho digital três impressões intraorais foram obtidas usando um scanner intraoral. Todas as informações foram combinadas, transferindo para o laboratório dentário tanto a forma da coroa provisória quanto o contorno dos tecidos moles. Ambos os pacientes foram reabilitados com um pilar de zircônia CAD/CAM e uma coroa final de dissilicato de lítio CAD/CAM cimentada com cimento resinoso. Comparando os dois fluxos de trabalho, ambos conseguiram fornecer ao laboratório dentário informações precisas e completas sobre a posição do implante, incluindo o contorno do tecido mole, para obter uma coroa final clinicamente bem sucedida. Os resultados após três anos mostraram perda óssea mínima e sucesso estético em ambos os procedimentos.

Filgueiras et al. (2018) realizaram uma revisão de literatura com o objetivo de apresentar o panorama atual da aplicabilidade da tecnologia CAD/CAM na confecção de próteses fixas em Odontologia, uma vez que o avanço tecnológico tem se mostrado um grande aliado em diversas áreas. O surgimento da tecnologia CAD/CAM

(Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing) ocorreu na década de 1950, e com o maior desenvolvimento se iniciando nas décadas de 70 e 80. A primeira etapa no processo de confecção de um trabalho em CAD/CAM é o escaneamento, no qual se tem a obtenção de estruturas tridimensionais, podendo este ser feito de duas maneiras: intraoral ou escaneamento de bancada. Com o scanner intraoral a imagem tridimensional é obtida diretamente do meio bucal, eliminando as etapas convencionais de moldagem, conseqüentemente eliminando possíveis distorções dos materiais de moldagem, garantindo maior confiabilidade e ganho em tempo nas etapas clínicas. Mas o sistema também apresenta algumas desvantagens como a necessidade de obtenção de um scanner no consultório, e em determinadas situações, como em sulcos gengivais ou preparos mais profundos, o profissional encontrará uma maior dificuldade na obtenção das imagens. Com o scanner de bancada, a imagem tridimensional é obtida fora do meio bucal, podendo ser feita a partir do molde ou do modelo de gesso. Um *software* específico é fornecido pelo fabricante, sendo que cada marca comercial possui um software distinto. Anteriormente, todo o processo laboratorial de trabalhos protéticos era demorado e puramente físico. Atualmente a fabricação das peças protéticas demanda um menor tempo devido a utilização do meio digital, o que conseqüentemente diminui as consultas aos cirurgiões-dentistas. A partir do planejamento virtual a manufatura será executada, transformando-se em próteses dentárias fixas, removíveis, parciais e totais, guias cirúrgicos, alinhadores dentais, placas de bruxismo, dentre outros. A obtenção de peças protéticas por meio da tecnologia CAD se dá através de duas técnicas básicas: a fresagem (forma subtrativa) ou a impressão 3D (forma aditiva). Para a fresagem existem duas formas de obtenção, através da produção *chairside* ou produção laboratorial (e *outsourcing*). A produção *chairside* é realizada no próprio consultório pelo dentista, ou seja, a restauração indireta é produzida e cimentada em sessão única. Na produção laboratorial, as peças protéticas são fresadas em laboratórios. Inicialmente a digitalização do preparo para a obtenção do modelo virtual é realizada, e a mesma pode ser de duas formas: impressão óptica, com um scanner intraoral, ou impressão convencional, modelo em gesso e digitalização com scanner extraoral. Em ambos os casos, o dentista envia os dados ou impressão/modelo para o laboratório de prótese. O tipo de produção *outsourcing* é realizado em centros de produção, afiliados às empresas fornecedoras do sistema CAD/CAM, como, por exemplo: LAVA (3M ESPE®), ETKON (*Straumann*®) e PROCERA (*Nobel Biocare*®).

Nesta possibilidade, tanto dentistas quanto laboratórios, que optam por não adquirir os sistemas CAD/CAM, enviam seus trabalhos para estes locais altamente estruturados. Esses centros possuem equipamentos mais complexos e tecnologicamente avançados, com os quais é possível produzir diversos tipos de estruturas. Desse modo, com os constantes avanços, fica evidente que o uso da tecnologia CAD/CAM já é uma realidade no dia a dia clínico dos profissionais em diferentes áreas da odontologia e tem se mostrado vantajoso tanto por questões financeiras, quanto pela praticidade e agilidade de tratamento, possibilitando aos cirurgiões-dentistas realizarem tratamentos mais eficazes, com maior precisão e menor tempo.

Stanley et al. (2018) relataram o caso clínico de um homem de 47 anos que apresentava dor na articulação temporomandibular e cuja preocupação era uma faceta do incisivo central superior que estava lascada. Após uma análise clínica e radiográfica, foi diagnosticado desgaste dentário e perda da dimensão vertical causada pelo bruxismo. Nesse caso, aplicou-se um protocolo de desenho digital do sorriso, bem como facetas e coroas cerâmicas monolíticas de dissilicato de lítio confeccionadas pelo sistema CAD-CAM. Fotografias digitais intraorais foram tiradas de uma visão frontal, oclusal, lateral e fotos extrabucais. Uma impressão diagnóstica de ambos os arcos foi feita com um scanner intraoral. A posição de máxima intercuspidação foi registrada intraoralmente com scanner intraoral, e a nova dimensão vertical de oclusão foi obtida abrindo a quantidade apropriada no articulador virtual no software CAD/CAM. O protocolo de documentação *dinâmica digital smile design* (DSD) foi aplicado: quatro vídeos foram feitos de vários ângulos calculados para alcançar um desenvolvimento ideal da moldura facial do sorriso. O principal objetivo da técnica DSD é conciliar as fotos das três vistas (oclusal, frontal e 12 horas) com uma régua digital para criar um quadro de sorriso apoiado por análise de vídeo. Em seguida, uma moldura de sorriso guiada facialmente foi criada seguindo estas etapas: arco facial digital, forma e posição da curva do sorriso, determinação da largura usando a proporção dental estética recorrente, proporção do comprimento, curva gengival, curva papilar, curva vermelhão e curva do arco. A moldura do sorriso 2D foi transformada em um enceramento digital 3D no *software* CAD. O arquivo 3D final em formato STL foi exportado para uma impressora que gerou o modelo com o novo desenho. Com ela foi então confeccionada uma matriz para o *mock-up* motivacional. Graças a um *design* de sorriso guiado facilmente usando *software* 3D e

um centro de planejamento especializado em *design* de sorriso, mais dentistas podem oferecer reabilitação integrada facilmente. Outra vantagem de um caso digital é que gerar um modelo pré-operatório permite que o paciente veja o impacto do novo sorriso antes de se comprometer com o tratamento e procedimentos irreversíveis. A simulação de tratamento virtual também permite a simulação de procedimentos interdisciplinares antes de iniciar o tratamento real. Isso ajuda o clínico a ter uma melhor visualização dos problemas, uma melhor tomada de decisão e menos erros na boca. Recentemente, os sistemas CAD-CAM, especialmente os sistemas de impressão digital, estão unindo consultórios e laboratórios odontológicos, resultando em uma aprimorada comunicação. Entretanto, toda essa tecnologia ainda é um grande investimento para a prática odontológica nos dias de hoje, e ainda requer uma curva de aprendizado para obter um resultado ideal.

Vandenberghe (2018) realizou um estudo no qual observou que a imagem odontológica tem visto um rápido avanço tecnológico ao longo dos últimos anos. Com isso, ao combinar e manipular dados de imagens digitais tão diferentes, é possível que os profissionais planejem e simulem tratamentos com facilidade na tela, usem modelos impressos em 3D para auxiliar na transferência precisa do planejamento virtual ou até mesmo acompanhem seus tratamentos ao longo do tempo. Entretanto, parece que ainda falta conhecimento sobre tecnologia digital na prática clínica, o que pode contribuir para erros ou lentidão na sua adoção. Contudo, a digitalização de registros odontológicos, técnicas de imagem assistidas por computador e planejamento ou simulações virtuais de tratamento revolucionaram a prática clínica. Desse modo, a digitalização foi adotada nas três grandes etapas do fluxo de trabalho convencional do paciente, tendo como resultado três processos distintos: 1) Paciente digital: a aquisição de dados do paciente é digitalizada (informações clínicas, informações baseadas em raios-x ou moldes) e agora podem ser armazenadas ou arquivadas nos prontuários digitais do paciente. 2) Paciente virtual: o planejamento mental da reabilitação do paciente agora pode ser auxiliado por um planejamento de tratamento digital e simulação na tela (*design* assistido por computador ou CAD). 3) Paciente real: os procedimentos de tratamento podem ser assistidos por dispositivos fabricados por computador (CAM) usando tecnologia de fresagem ou impressão 3D. Na odontologia restauradora, a impressão digital de preparos facilitou o projeto e a produção de restaurações. Com a introdução de muitos novos materiais CAM (de fabricação assistida por computador), os procedimentos laboratoriais tornaram-se

mais eficientes e imediatos, feitos no mesmo dia, e os tratamentos tornaram-se mais precisos e generalizados. Tornou-se mais confortável para o paciente com um número reduzido de consultas, podendo até gerar um resultado estético mais previsível. Apesar desses avanços, muitos aspectos do fluxo de trabalho digital ainda não foram pesquisados de maneira minuciosa, assim, o uso ou entendimento inadequado da tecnologia pode levar a um acúmulo de erros que podem diminuir essas vantagens em relação às técnicas convencionais. Do ponto de vista clínico, é, portanto, crucial garantir pelo menos uma precisão semelhante no resultado do tratamento ao adotar novas técnicas. Assim, impressões digitais, digamos de uma preparação de uma ponte de 3 elementos, devem ter a mesma precisão quando comparadas aos materiais convencionais de elastômero. Portanto, ao considerar as muitas etapas do fluxo de trabalho odontológico digital, pode-se concluir que a imagem digital é uma das etapas cruciais desse processo. Não só é necessário que os clínicos compreendam os parâmetros tecnológicos das imagens digitais, mas também é importante ser capaz de manipular esses conjuntos de dados.

Espíndola-Castro, Ortigoza e Monteiro (2019) relataram o caso clínico de uma paciente do gênero feminino, 59 anos, que buscou atendimento odontológico queixando-se de desproporcionalidade dentária ao sorrir. Ao exame clínico foi observado uma inclinação maxilar que causava aquela desarmonia. Foi proposta a confecção de laminados cerâmicos para compensar a discrepância óssea, bem como melhorar a forma, contorno e cor dos dentes. Entretanto, é um tratamento que requer várias etapas laboratoriais com riscos de distorções nas etapas de moldagem e vazamento para obtenção do modelo. Desse modo, foi empregado o escaneamento digital, troquelização virtual e prototipagem do modelo em 3D. O planejamento digital do sorriso foi realizado a partir das fotografias iniciais e confecção de modelos de estudo. Após o enceramento diagnóstico baseado no planejamento digital, foi realizado o *mock up* e checagem da oclusão, bem como a comunicação com a paciente para avaliar seu nível de expectativa e satisfação. A partir do enceramento, foi confeccionado uma guia de desgaste em silicone e executados os preparos dentais. Sequencialmente, foi realizado o escaneamento digital dos arcos dentários gerando assim, imagens virtuais pelo sistema *Trios 3Shape* (Copenhague, Dinamarca). Com as imagens do escaneamento, foi possível a realização da troquelização de forma digital e, posteriormente, impressão do modelo prototipado em 3D. Desta maneira, a tecnologia empregada se mostrou eficiente na resolução do

caso apresentado, sendo uma técnica rápida, com pouco desconforto à paciente e resultando em uma boa adaptação dos laminados cerâmicos.

LeSage (2019) objetivou explorar a melhor técnica para alcançar uma oclusão estável e confortável, uma vez que isso é essencial para a saúde bucal a longo prazo, bem como é a base de tratamentos restauradores, estéticos, periodontais e protéticos duradouros. Assim, diversas técnicas e terapias têm sido propostas para estabelecer, determinar e restaurar a relação cêntrica ideal e a dimensão vertical de oclusão em pacientes que necessitam de restaurações e/ou reabilitação total da boca. Logo, para ajudar a estabelecer e manter um resultado estético e/ou funcional aprimorado, pode haver uma fase de prótese provisória, por um período limitado de tempo antes que as restaurações dentárias definitivas sejam colocadas. Desse modo, o autor tem feito uso de restaurações aditivas projetadas e fresadas por CAD/CAM, para tornar a colagem transicional mais eficiente, gerenciável e previsível. Em vista disso, a colagem transitória com restaurações compostas fabricadas por CAD/CAM representa a aplicação de sistemas, métodos e conhecimentos inovadores e cientificamente comprovados aos desafios de estabelecer e restaurar de forma previsível a relação cêntrica e a dimensão vertical de oclusão de um paciente. Além disso, as próteses adesivas transitórias são de suma importância para fornecer aos pacientes uma terapia provisória e para determinar se o resultado estético proposto e o esquema oclusal irão funcionar de acordo com o esperado, ou se haverá necessidade de ajustes antes da entrega das restaurações definitivas de longo prazo.

Vinente (2019), a partir de uma revisão de literatura, comparou os métodos de impressão digital e convencional, a fim de apresentar as vantagens e desvantagens de cada técnica, bem como suas principais características. A moldagem é uma prática que reproduz estruturas dentárias, tecidos moles e duros e demanda técnica do cirurgião-dentista. Na história da odontologia, ela vem se aperfeiçoando a cada instante. Desta maneira, desde a década de 80, vem sendo aprimorado o scanner intraoral, uma vez que no começo de 1980 foi criado o primeiro scanner intraoral para a odontologia restauradora. Este equipamento realiza a captura das imagens 3D das arcadas dentárias e da oclusão do paciente e promove o processamento das informações. Assim, com o crescente uso de sistemas de moldagem digital intraoral, a substituição da moldagem convencional tornou-se possível. Os sistemas CAD/CAM são compostos principalmente por três partes: (1) uma unidade de captação de dados (também chamada de scanner intraoral), que coleta as informações do preparo e das

estruturas adjacentes e as converte em modelos virtuais; (2) um software para planejar e projetar virtualmente as restaurações e próteses a partir do modelo virtual obtido, e então estabelecer todos os parâmetros para a fresagem; e (3) uma fresadora computadorizada para fabricar as restaurações e próteses a partir de blocos sólidos do material escolhido. As duas primeiras partes do sistema fazem parte da fase CAD, enquanto a terceira parte é responsável pela fase CAM. Com a tecnologia CAD/CAM, a condição intraoral tem sido armazenada digitalmente usando um dispositivo de aquisição 3D intraoral (scanner) e as informações adquiridas permitem que o computador gere um modelo. As restaurações definitivas são fabricadas com base do modelo virtual. Logo, apresenta como principais vantagens: menor desconforto, mais rapidez na transferência de dados, melhora na comunicação entre os colegas e os laboratórios de prótese e redução dos espaços físicos necessários para o arquivamento desses modelos. Além disso, o escaneamento intraoral oferece velocidade, eficiência, armazenamento de dados e transferência destes por meio digital, boa aceitação dos pacientes, redução de distorções e pré-visualização em 3D dos preparos. O mercado odontológico oferece diversas opções de sistemas de impressão digital. Uma das principais diferenças entre os sistemas é o princípio de captura de imagens. Existem basicamente 4 princípios de captura de imagem: Triangulação, Amostragem Ativa de Onda Frontal, Imagem Confocal Paralela, e Espelhamento a Laser. Cada um apresenta suas vantagens e características. Podem ser apontadas como outras diferenças entre os sistemas: o tamanho do scanner intraoral, utilização de pó opaco (para uniformizar a superfície dentária e otimizar a captura de imagens), método de escaneamento (imagens individuais ou captura por vídeo), posicionamento do scanner (pairando sobre o dente ou encostado no dente), capacidade de capturar imagens coloridas, facilidade de manuseio, portabilidade do dispositivo, e tempo de trabalho do escaneamento. A precisão de cada sistema está relacionada a 3 fatores: a definição durante a aquisição de dados tridimensionais, o processamento do *software* e a técnica de fresagem. Deste modo, todos os passos envolvidos na aquisição de dados para a reconstrução dental podem variar dependendo do sistema CAD/CAM utilizado. Desta forma, mesmo possuindo uma fresadora de alta capacidade de trabalho, o uso de um scanner de baixa capacidade de captação de dados, ou o uso de um *software* com pouca capacidade de processamento, pode comprometer de forma decisiva o resultado do trabalho final. Atualmente, a técnica de escaneamento intraoral apresenta precisão tão boa quanto

a técnica de moldagem convencional ou até melhor em alguns casos, pois a técnica convencional requer mais experiência e domínio que a técnica de impressão digital e outro aspecto considerável é a intolerância de alguns pacientes quanto aos materiais de moldagens convencionais. Muitos pacientes sentem desconforto quando o material de impressão é colocado na boca. Além disso, o método digital é mais rápido na tomada de impressão, tem melhor aceitação pelos pacientes, mais facilidade de uso, elimina etapas do processo clínico e a utilização de materiais de moldagem. Por outro lado, como é uma tecnologia recente, ainda apresenta alguns desafios, como custo mais elevado para confecção dos modelos digitais, a escassez de empresas que realizam o serviço e a falta de familiarização com os modelos da análise de modelos digitais. Sendo assim, cabe ao cirurgião dentista avaliar as vantagens, desvantagens e custos de cada técnica de impressão para decidir qual a mais adequada às suas necessidades.

Zavanelli et al. (2019) relataram o caso clínico de uma paciente do gênero feminino, 25 anos de idade, que se queixava da aparência de seu sorriso. Após exame clínico e radiográfico pode-se observar: zênites com posições irregulares e assimétricos, exposição excessiva da margem gengival, restaurações de resina composta com alteração de cor nos incisivos centrais superiores, falta de proporção e simetria entre os dentes. Foram realizadas fotografias e moldagem dos arcos superior e inferior com silicone de condensação (Zetaplus/ Oranwash, Zhermack) pela técnica passo único para a confecção dos modelos de estudo. Visto que alterações de forma, posição e tamanho seriam necessárias, os modelos de estudo, as fotografias e o planejamento virtual foram enviados para o laboratório de prótese junto com as orientações sobre as alterações desejadas. Sendo assim, foi realizada uma reabilitação oral estética guiada pelo desenho digital do sorriso (DSD) tanto para a abordagem periodontal como para o enceramento estético. Foram planejados e executados 10 laminados cerâmicos em dissilicato de lítio tendo como ponto de partida após exames clínicos, o enceramento e a plástica periodontal virtualmente desenhados. Desta maneira, os planejamentos virtuais com DSD permitem uma análise detalhada da face, sorriso e dentes, e possibilitam o redesenho de um novo sorriso a partir da avaliação destas características. O protocolo fotográfico é fundamental neste processo. Além de facilitar a visualização de cada ponto a ser alterado, atua como fator de motivação para o paciente, proporciona previsibilidade

nos resultados e ainda facilita a comunicação entre a equipe multiprofissional e também com o técnico em prótese.

Chiu et al. (2020) compararam, *in vitro*, precisão das impressões digitais na margem da preparação para coroa usando diferentes resoluções de escaneamento de um sistema de scanner intraoral específico. Uma preparação para coroa totalmente cerâmica de um primeiro molar inferior foi feita em um *typodont*, e uma varredura foi realizada com um scanner de laboratório de nível industrial (3Shape D2000) como controle. As impressões digitais foram obtidas com um scanner intraoral (3Shape TRIOS 3) em três configurações - alta resolução (HR), resolução padrão (SR) e resolução combinada (SHR). A análise 3D comparativa das varreduras foi realizada com o software *Geomagic Control X* para medir a discrepância entre as varreduras intraorais e a varredura de controle ao longo da linha de término do preparo. O tempo de varredura e o número de imagens capturadas por varredura foram registrados. Após análise estatística, diferenças significativas foram observadas para o tempo de varredura e para o número de imagens capturadas entre os três grupos com diferentes configurações de resolução de escaneamento. O tempo de varredura para o grupo SR foi, em média, 34,2 s menor que o grupo SHR e 46,5 s menor que o grupo HR. Para discrepância na linha do término, não foram observadas diferenças significativas entre as resoluções de digitalização (HR: $31,5 \pm 5,5 \mu\text{m}$; SHR: $33,2 \pm 3,7 \mu\text{m}$; SR: $33,6 \pm 3,1 \mu\text{m}$). Diferenças significativas na discrepância foram observadas entre as superfícies dos dentes, com a superfície distal apresentando as maiores discrepâncias, assim os resultados revelaram que a superfície do dente desempenha um papel significativo na precisão dos escaneamentos intraorais na linha do término. A menor precisão observada para a superfície distal sugere que as regiões interproximais, onde as distâncias entre os dentes adjacentes são pequenas, podem ser um desafio para o scanner atual, independentemente do modo de digitalização. No entanto, um padrão semelhante não foi observado para a superfície mesial. A distância entre a margem do preparo e o dente adjacente pode afetar a precisão do escaneamento, bem como, a inclinação do plano oclusal e a anatomia da arcada dentária na região dos molares podem afetar a distância do scanner à margem digitalizada e, portanto, o foco das imagens obtidas.

Davidovich et al. (2020) realizaram um caso clínico mostrando uma abordagem inovadora de tratamento para crianças com HMI (hipomineralização molar incisivo), usando um fluxo de trabalho digital com IOS (escaneamento intraoral) e CAD-CAM

(design assistido por computador e fabricação assistida por computador). É sabido que restaurar dentes com HMI é extremamente difícil em crianças, devido a diversos fatores: o desafio em obter anestesia, sensibilidade e rápido desenvolvimento de cárie dentária, repetidas rupturas marginais de restaurações e o desafio de obter a cooperação do paciente. Assim, a abordagem de tratamento apresentada pode facilitar e melhorar o tratamento de crianças com HMI. O fluxo de trabalho digital deve consistir do escaneamento do dente preparado e seu antagonista, escaneamento da mordida e do processo CAD-CAM da restauração. A criança irá precisar de acompanhamento, assim, deve ser convidada para um check-up uma semana após a cimentação, três meses depois e regularmente de acordo com a avaliação de risco para cárie. Dessa forma, até recentemente, o tratamento para HMI incluía principalmente restaurações provisórias, como restaurações de resina. Essas restaurações requerem substituição após a adolescência. O uso do IOS abriu uma nova possibilidade para a restauração de dentes com HMI, reduzindo o desafio em relação ao comportamento das crianças e permitindo a preservação da estrutura dentária e restauração duradoura. Ultimamente, a odontologia digital tornou-se mais acessível e baseada em evidências na prática odontológica diária. Sendo assim, de acordo com a experiência dos autores, o fluxo de trabalho digital deve ser uma das escolhas preferenciais para o tratamento da HMI, proporcionando restaurações definitivas em crianças devido à alta precisão do escaneamento.

Libonati et al. (2020) relataram um caso em que foi realizado um escaneamento intraoral em um pré-molar inferior tratado endodonticamente com posterior fresagem de pino e núcleo. Este protocolo operatório foi baseado em experimentos *in vitro* anteriores que confirmaram a capacidade do scanner *3shape Trios* de ler um espaço de até 9 mm de profundidade do canal radicular. Um pino e núcleo de fibra de vidro personalizados foram obtidos usando este protocolo e depois foram cimentados com técnica adesiva, e o dente restaurado com coroa de zircônia monolítica também realizada por CAD-CAM. Logo, foi utilizado um scanner digital intraoral que é capaz de um ajuste de alta precisão do pino fresado e núcleo e restaurações de coroa total de forma muito rápida e direta, em comparação com a digitalização de laboratório, mais complexa, de impressões tradicionais. Portanto, o uso de um scanner digital intraoral representa uma oportunidade para o clínico, pois acelera a produção de pinos anatômicos e núcleos. O uso de resina de fibra de vidro para produzir pinos e núcleos personalizados precisos, com uma cimentação adesiva eficaz e uma fina camada de

cimento com estresse de polimerização reduzido, é promissor para obter um sistema dente-restauração com resistência mais favorável aos estresses biomecânicos. Contudo, mais séries de casos e pesquisas *in vitro* são necessárias para padronizar a técnica, pois muitos novos materiais CAD-CAM estarão disponíveis no futuro, dando aos profissionais novas oportunidades de tratamento.

Sulaiman (2020) revisou os materiais disponíveis para a tecnologia CAD/CAM, suas várias propriedades e precisão comparadas com materiais/métodos convencionais. O desenho auxiliado por computador e fabricação auxiliada por computador (CAD/ CAM) têm sido usados por décadas na indústria e aumentado em popularidade ao longo dos últimos anos na odontologia, possibilitando desde impressões, restauração provisória, até as restaurações finais. Este “fluxo de trabalho digital” registra ambas as arcadas, permitindo ao clínico revisar e avaliar a preparação do dente e projetar uma restauração que atenda ao plano de tratamento pretendido. Um arquivo digital pode ser carregado em um servidor em nuvem para comunicação rápida com o técnico, permitindo que qualquer ajuste seja feito antes de prosseguir para a próxima etapa. O processo geralmente é eficiente e elimina a necessidade de materiais de impressão e, na maioria dos casos, permitindo a entrega do produto final no mesmo dia. Existem vários sistemas de digitalização disponíveis no mercado hoje. Alguns requerem o uso de um pó de óxido para melhorar a qualidade da digitalização. A digitalização é processada com base em uma série de imagens estáticas ou em um fluxo de imagens de vídeo para capturar a geometria da preparação do dente. É extremamente importante para a equipe restauradora entender a gama de materiais CAD/CAM que estão disponíveis para garantir melhores resultados de tratamento para os pacientes. A manufatura subtrativa envolve a fresagem de um material pré-sinterizado ou sinterizado usando uma fresadora que funciona em condições úmidas ou secas, que se move em caminhos definidos, referidos como sistemas de fresagem de 3, 4 e 5 eixos. Os sistemas de fresagem são sistemas de laboratório ou de consultório. Um arquivo digital é usado para projetar digitalmente a restauração, e o projeto final é enviado para o sistema de fresagem para fabricação. Materiais usináveis recentes incluem cera, polimetacrilato de metila, resinas compostas, polímeros de alto desempenho, metais e cerâmicas. Além disso, há a manufatura aditiva, também conhecida como impressão 3D. Esta tecnologia recente ganhou muito interesse no campo odontológico devido a sua ampla gama de recursos para fornecer guias cirúrgicos, restaurações temporárias, placas oclusais, protetores de mordida e

aparelhos ortodônticos. A manufatura aditiva permite construir peças adicionando materiais (compósitos, metais e cerâmicas) camada por camada, com base em um modelo 3D computadorizado. Esse processo parece ser promissor e pode ser o futuro de como a maioria das restaurações/aparelhos dentários serão entregues. No entanto, é importante investigar os materiais disponíveis atualmente para manufatura aditiva, suas propriedades, durabilidade e características de superfície para avaliar se eles são uma substituição viável para materiais convencionais ou materiais processados por manufatura subtrativa. Diante disso, a tecnologia CAD/CAM mudou a forma como a odontologia é praticada. Unidades de fresagem de laboratório e de consultório são mais versáteis e capazes de fresar vários materiais com propriedades que podem garantir um sucesso clínico de longo prazo. A manufatura aditiva é um método alternativo e promissor de fabricação de restaurações e aparelhos dentários. A tecnologia de técnicas aditivas permite a fabricação de estruturas mais sofisticadas sem força excessiva e muito menos resíduos não recicláveis quando comparado com a tecnologia subtrativa. Os materiais produzidos a partir de manufatura subtrativa têm um histórico mais longo de evidências clínicas em comparação com o material de manufatura aditiva. Contudo, como são necessários mais ensaios clínicos avaliando materiais de manufatura subtrativa e aditiva, sua utilização deve ser feita com cautela.

Alauddin, Baharuddin e Ghazali (2021) revisaram a literatura acerca da transformação dos cuidados de saúde oral, com objetivo de descrever de maneira breve e concisa a abordagem moderna e digital usada na saúde bucal. A odontologia é uma área da medicina que se beneficia desta revolução digital. A tendência crescente na digitalização da odontologia levou ao avanço no processamento e fabricação de dados derivados do computador. Desse modo, a prestação de cuidados de saúde oral modernos deve basear-se em tecnologia moderna, orientada por um resultado centrado no paciente. A digitalização na odontologia facilitará a saúde bucal a um nível ideal. Isso reduzirá indefinidamente o contato desnecessário entre os pacientes e os profissionais de saúde, encurtará a duração do tratamento e será mais econômico a longo prazo.

Carreiro et al. (2021) relataram o caso de uma paciente, 69 anos, portadora de prótese total maxilar e mandibular que necessitou de tratamento odontológico especializado para substituição das próteses antigas. Após exame clínico, foram observados desgaste dentário, alteração no plano oclusal e má retenção de ambas as próteses. Foi planejada a substituição das próteses usando técnicas de

processamento convencionais e digitais. No caso em que se usou a tecnologia CAD /CAM, primeiramente foi feita a impressão anatômica da maxila e mandíbula e depois a impressão e o registro maxilomandibular foram escaneados em laboratório (3Shape Dental Sistema). As próteses foram virtualmente planejadas com dados digitais e próteses de teste foram confeccionadas para ensaio clínico. Após a aprovação e seleção dos dentes artificiais, um bloco de resina de polimetilmetacrilato (AvaDent Digital Dental) foi usinado em uma etapa (base da prótese e dentes). Na terceira sessão, as próteses foram inseridas e o paciente foi instruído sobre os cuidados bucais. Nenhuma etapa laboratorial foi necessária para a fabricação de CAD/CAM e menos sessões foram necessárias até a inserção da prótese. Comparadas às próteses convencionais, as próteses digitais proporcionaram melhor satisfação, conforto e retenção, além de exigirem menos sessões de acompanhamento. Ambas as próteses apresentaram resultados semelhantes sobre desempenho mastigatório e qualidade de vida. No entanto, ensaios clínicos controlados e randomizados são necessários para revelar os reais benefícios dessa alternativa de tratamento em comparação com a prótese total convencional.

Cunha, Barbosa e Palma (2021) apresentaram recursos disponíveis e aplicações clínicas da tecnologia CAD/CAM na Ortodontia. A utilização da tecnologia digital contribuiu para aprimorar e facilitar o diagnóstico, planejamento e execução dos tratamentos ortodônticos. Entre as diversas aplicações do sistema CAD/CAM, destacam-se a sequência clínica de tratamento ortodôntico com os aparelhos fixos, tratamentos com alinhamentos estéticos, aparelhos personalizados sobre mini-implantes e confecção de contenções totalmente em ambiente digital. A abordagem apresenta diversas vantagens para o profissional e paciente, à medida em que aumenta a precisão dos aparelhos, interfere diretamente no tempo de tratamento e na previsibilidade do resultado. A tecnologia CAD/CAM é suportada por três pilares: a aquisição digital de imagens das arcadas dentárias dos pacientes; a visualização e manipulação dessas imagens em software específico; e os arquivos de impressão 3D, sejam os dispositivos desenhados ou os modelos nos quais os dispositivos serão feitos. Este processo é chamado de fluxo de trabalho digital. Entretanto, mesmo com todos os benefícios advindos do fluxo de trabalho digital, o ortodontista ainda subutiliza a tecnologia em sua prática, talvez pela falta de conhecimento técnico para introduzi-la e seu alto custo. É de extrema importância considerar as características relevantes do equipamento, tais como: sistema aberto, sem custo de atualização,

dimensões e necessidade de um computador, embora não seja necessário ter um scanner no consultório para trabalhar no fluxo digital, pois esse serviço pode ser terceirizado. As aplicações do sistema CAD/CAM em Ortodontia são ilimitadas, visto que a partir de modelos virtuais é possível planejar e fabricar aparelhos para Ortodontia interceptativa e corretiva com bráquetes convencionais ou alinhadores transparentes. Sendo assim, mesmo que o alto custo ainda seja um empecilho, o sistema CAD/CAM deve ser explorado na Ortodontia convencional, pois a incorporação dessa técnica pode melhorar a prática clínica e facilitar o diagnóstico e o planejamento do tratamento, pois pode reduzir o tempo de cadeira e o número de consultas, pode influenciar na previsibilidade dos resultados e permitir um ambiente de comunicação com o paciente e entre os profissionais envolvidos no caso clínico.

García-Martínez et al. (2021) realizaram um estudo *in vitro* com o objetivo de comparar a veracidade e a precisão de modelos dentários digitais obtidos a partir da digitalização direta de dois tipos de materiais de impressão de vinylsiloxanether (VSXE) usando um scanner a laser de laboratório. Trinta e oito impressões elastoméricas foram feitas de um modelo mestre com uma morfologia semelhante a uma preparação de coroa de pré-molar. Os materiais de impressão foram Identium (IDE) e Identium Scan (SCAN), projetado para digitalização direta. Cada impressão foi digitalizada usando um scanner óptico para criar modelos digitais. Um modelo de referência de veracidade (CRM) de design auxiliado por computador (CAD) foi criado e alinhado a cada modelo digital para análise de discrepância tridimensional digital. Desta maneira, o estudo analisou apenas a fase inicial do processo CAD-CAM, podendo ocorrer imprecisões em cada fase sucessiva do processo de restauração. Os materiais elastoméricos escaneáveis foram desenvolvidos e diferem dos materiais de impressão convencionais em suas propriedades físicas, cor e brilho da superfície e foram reivindicados para melhorar a digitalização. A redução do número de etapas e a criação de modelos digitais precisos no processo de produção da prótese podem levar a uma qualidade ideal das restaurações. Embora os valores máximos de desajuste protético para restaurações CAD-CAM não sejam claros, as discrepâncias marginais geralmente toleráveis estão entre 50 e 100 μm . A discrepância média obtida no presente estudo ficou abaixo desses valores. Modelos digitais SCAN mostraram maior precisão do que IDE. Na margem do preparo e nas superfícies axiais, os modelos SCAN apresentaram maior veracidade do que IDE. Portanto, com base nos resultados deste estudo *in vitro*, pode-se concluir que: 1. o escaneamento de

impressões elastoméricas gerou valores de precisão ideais nas áreas gengivais e nas paredes axiais dos preparos dentários. No entanto, a capacidade de reproduzir áreas convexas e oclusais foi limitada. 2. as áreas acessíveis à luz do scanner foram digitalizadas com mais precisão no material escaneável, em vez de quando materiais de impressão elastoméricos convencionais foram usados. 3. a qualidade dos modelos digitais obtidos a partir de dispositivos ópticos foi afetada pela morfologia, cor e características da superfície.

Jorquera et al. (2021) realizaram um estudo com o objetivo de demonstrar o potencial benefício do uso da tecnologia digital CAD/CAM e software de treinamento assistido na avaliação e aprimoramento das habilidades do aluno em ambientes pré-clínicos e clínicos. Para isso, 30 modelos de preparos dentários foram digitalizados e analisados pelo software PrepCheck, e em seguida foi utilizada a ferramenta PrepCheck Report, reunindo os resultados da análise em um relatório criado automaticamente e contendo os seguintes parâmetros: análise da conicidade, distância entre um preparo e o antagonista, análise do tipo de preparo, qualidade da margem e convergência oclusal total. Dessa forma, o estudo piloto demonstrou os benefícios do uso de software e tecnologia CAD/CAM em ambientes pré-clínicos e clínicos para ensino e aprendizagem. A sua utilização em ambientes pré-clínicos permite ao aluno observar qualitativa e quantitativamente falhas de uma preparação quando comparada a uma preparação de mestrado. Por fim, a facilidade de visualização de erros associados à ampliação permitiria que os alunos melhorassem suas habilidades.

Moreira et al. (2021) revisaram a literatura acerca do fluxo digital no planejamento e execução das reabilitações orais estéticas. Com todo o processamento em consultório, do escaneamento à fresagem/impressão 3D, tornou-se possível realizar todo o procedimento restaurador em uma única sessão, permitindo que a restauração seja produzida e cimentada na mesma consulta. Enquanto a moldagem possibilita a cópia dos elementos dentários, tecidos moles e duros e demanda técnica do cirurgião-dentista, com o crescimento dos sistemas de moldagem digitais, houve a substituição da moldagem convencional para algumas indicações clínicas em reabilitação oral. Os métodos digitais atualmente disponíveis para o planejamento em odontologia possuem diversas vantagens, com tecnologias favoráveis ao profissional e paciente, e várias especialidades odontológicas se beneficiam com o uso da tecnologia CAD/CAM. As moldagens convencionais podem

apresentar limitações, como a baixa reprodutibilidade das margens dos preparos, baixa qualidade das impressões, baixa estabilidade dimensional, rasgamento de algumas áreas do molde, bolhas, pequenos defeitos nos modelos de gesso e indistinção das margens dos preparos com os tecidos moles, após o vazamento. Dessa forma, com o escaneamento estas intercorrências podem ser minimizadas, tornando-se uma alternativa de capturar impressões dentárias, que além de diminuir as etapas laboratoriais como confecção de modelos de gesso e troquelização de forma manual, economizam tempo para a confecção da peça e permitem um fluxo de trabalho mais eficiente no cenário clínico odontológico. Os erros no preparo dental e na digitalização podem ser detectados e corrigidos imediatamente no local de interesse, diferentemente da impressão convencional, em que os erros são detectados após a obtenção do modelo, sendo necessário repetir toda a técnica de moldagem. Entretanto, vale ressaltar que, além dos parâmetros técnicos dos scanners, o ambiente oral também possui capacidade de influenciar na precisão da digitalização, devido, dentre outros aspectos, à presença de saliva e sangue, movimento de tecidos moles, espaço limitado que a cavidade oral permite para manobrar a câmera, regiões interproximais com pequena distância entre os dentes adjacentes, inclinação do plano oclusal, anatomia do arco dental na região do molar e morfologia da superfície dentária. Contudo, avanços no fluxo de trabalho digital possibilitam tratamentos com maior precisão, alta qualidade estética, previsibilidade e eficácia. Além disso, o dentista em seu consultório pode enviar um arquivo digital a um servidor através da nuvem, em tempo real, com segurança, para rápida comunicação com o laboratório, permitindo que o técnico possa fazer todos os trabalhos restauradores com o design diretamente no computador, com base no arquivo digital recebido. Os equipamentos, cada vez menores, mais modernos e compactos, ajudam a otimizar o espaço dentro do ambiente de trabalho, além de permitirem aos profissionais comunicação remota utilizando sua estrutura digital à distância. Dessa forma, a odontologia digital consome menos tempo na rotina clínica e laboratorial. Apesar de suas vantagens, a aplicação da tecnologia CAD/CAM ainda não foi totalmente adotada pela comunidade odontológica, e os principais motivos citados para isso estão relacionados ao alto custo inicial e de manutenção dos equipamentos associados, assistência técnica, instalação, materiais de consumo e softwares necessários para comunicação entre scanners e impressoras. Outra desvantagem associada à tecnologia CAD/CAM é a curva de aprendizado envolvida

para se ajustar à nova tecnologia. Profissionais com maior tempo de mercado se deparam com a necessidade de alterar procedimentos aos quais já estão familiarizados, mantendo preferência pela técnica tradicional. Para um cirurgião-dentista iniciante na técnica, o fluxo de trabalho digital pode ser mais demorado do que os procedimentos convencionais. No entanto, essa limitação é passageira, uma vez que, após superar a curva de aprendizado, o tempo necessário para realizar a aquisição de dados e os projetos virtuais podem ser semelhantes ou inferiores ao tempo necessário para procedimentos convencionais. Portanto, a tecnologia digital vem, progressivamente, sendo introduzida na odontologia, possibilitando o tratamento de maneira relativamente rápida e mais conveniente para o cirurgião-dentista, além de oferecer maior conforto ao paciente, sem a necessidade de submetê-los a procedimentos desagradáveis, como a moldagem. A tecnologia oferece inúmeras possibilidades em produção de trabalhos protéticos, com propriedades e qualidades semelhantes aos convencionais e com uma grande variedade de materiais. Os equipamentos se tornaram mais versáteis, facilitando o trabalho do profissional. Em relação às limitações, destacou-se a necessidade de treinamento rigoroso para utilização do sistema e o custo do equipamento, contudo, esses custos vêm diminuindo e a flexibilidade permite que os sistemas atuais sejam desmembrados, possibilitando ter em consultório somente o scanner, por exemplo, tornando esta tecnologia mais acessível. Dessa forma, considerando as vantagens da odontologia digital, torna-se interessante agregá-la ao consultório odontológico, pois fornece uma infinidade de recursos se comparada à odontologia analógica, merecendo investimentos em conhecimento, tempo e análise financeira.

Tonieto, Rocha e Yamashita (2021), a partir de uma revisão de literatura, demonstraram o auxílio da odontologia digital nos processos de reabilitação com facetas de porcelana, agregando avanços tecnológicos ao cotidiano de atendimento do cirurgião-dentista, proporcionando ao paciente uma maior comodidade, e buscando cumprir com uma odontologia que entrega resultados transparentes e satisfatórios ao que foi proposto ao paciente. Logo, a odontologia digital tem sido utilizada para obter resultados mais eficazes, pois possui maior precisão, e com isso um melhor resultado final ao longo do tratamento. Com isso, o cirurgião-dentista tem como ferramenta digital, diversos scanners que irão auxiliar na melhoria do planejamento, além de diversos *softwares* que ajudam ao longo deste processo de elaboração. Com o avanço tecnológico, os custos também vêm sendo mais reduzidos

fazendo com que o uso do planejamento digital seja mais utilizado. Com a maneira correta, e respeitando todas as etapas, o tratamento será realizado com sucesso e, principalmente, com maior previsibilidade. O delineamento digital introduz traços e rascunhos digitais sobre fotos de face e intraoral do paciente, indicando com precisão uma melhor avaliação e relação estética entre dentes, gengiva, sorriso e face. Para a execução da técnica, são necessárias somente três fotos frontais, tais como, foto da face com sorriso amplo e dentes entreabertos; foto de face em repouso e foto intraoral do arco superior. Em seguida, o profissional transfere as imagens para o computador sendo feita a utilização do software, a fim de realizar a edição das imagens. Em suma, a odontologia reabilitadora carrega o desafio de restabelecer e organizar as funções mastigatórias, estéticas e fonéticas. Desta forma, é de fundamental importância citar o planejamento digital com o uso da tecnologia, pois, por exemplo, o designer digital auxilia em um tratamento mais eficaz, com resultado mais previsível e satisfatório para o paciente, além de demonstrar uma prévia do procedimento.

Zavolski et al. (2021), com o objetivo de demonstrar uma reabilitação oral multidisciplinar combinando procedimentos convencionais e ferramentas digitais de baixo custo e acesso aberto, relataram o caso de uma paciente, 46 anos, com queixa de ausência de dentes posteriores e desproporcionalidade de cor, largura e altura dos dentes superiores. Fotografias, exames intraorais e tomografia computadorizada de feixe cônico foram obtidos e usados em combinação com exame clínico convencional para desenvolvimento de um plano de tratamento. O conjunto de dados digitais foi usado para orientar a execução dos procedimentos clínicos convencionais (raspagem e alisamento radicular, gengivoplastia, clareamento dental, restauração com pino de fibra de vidro, inserção de implantes e enxerto ósseo, preparos protéticos e desenho e fresagem protética). A inclusão de etapas digitais no fluxo de trabalho convencional permitiu a redução do tempo clínico na realização da reabilitação aliada à maior previsibilidade, favorecendo o fluxo de trabalho e a comunicação entre as diferentes especialidades odontológicas. O caso apresentado mostrou uma associação de procedimentos convencionais e digitais para tratamentos periodontais, restauradores, com implantes e protéticos, o que reforça a importância do atendimento odontológico multidisciplinar em diferentes áreas para o sucesso do plano de tratamento. O uso de CAD/CAM, combinado com scanners intraorais, permitindo que se façam impressões digitais intraorais, integrando as diferentes fases interdependentes e especialidades odontológicas, tem mostrado diminuir as margens de erro e aumentar o controle de

qualidade do tratamento. Além de um planejamento integrado, melhores resultados com a odontologia digital podem estar relacionados a algoritmos especiais de processamento de imagem, que fornecem uma excelente qualidade de imagem e conseqüentemente maior precisão, como por exemplo, melhor ajuste marginal de coroas cerâmicas. A tecnologia digital está em constante evolução, embora seu acesso ainda seja limitado devido ao custo e curva de experiência. No entanto, o uso de ferramentas e dispositivos digitais de código aberto e de baixo custo melhoraram o diagnóstico, o plano de tratamento e foram adjuvantes às técnicas convencionais, beneficiando os resultados obtidos.

Kongkiatkamon e Rokaya (2022) descreveram um relato de caso acerca de uma paciente do sexo feminino, 51 anos, que apresentava fratura do incisivo central superior esquerdo. O dente não poderia ser restaurado, assim, dos planos de tratamentos que foram propostos à paciente, a escolha foi pelo implante dentário. A paciente mencionou ainda, que queria corrigir seu sorriso gengival. Desse modo, planejou-se a sequência de tratamento, e todo o procedimento (desde a moldagem até a restauração final) foi planejado digitalmente usando análise facial e sorrisos dinâmicos. O fato do paciente poder ver o resultado antes do início da operação é uma vantagem do planejamento virtual, pois é possível gerar a imagem de visualização e o protótipo do sorriso. Além disso, o fluxo de trabalho digital completo também ajuda na eliminação de erros de métodos convencionais. Foram também planejadas novas coroas de zircônia para os dentes 11, 12, 13, 22 e 23. A impressão digital foi feita usando um scanner digital (PRIMESCAN®, Dentsply Sirona, Bensheim, Alemanha); em seguida, um guia cirúrgico (Cerec Guide 3, Dentsply Sirona, Bensheim, Alemanha) foi projetado usando um software de design (Galileos Software, Dentsply Sirona, Bensheim, Alemanha) e foi fresado usando uma fresadora (máquina de fresagem MCXL, Dentsply Sirona, Bensheim, Alemanha) para criar um guia cirúrgico preciso. O desenho do sorriso 3D foi feito usando o programa Digital Smile Design (DSD); o guia de alongamento da coroa foi projetado de acordo com o DSD projetado usando um software de design (Inlab 19 Software, Dentsply Sirona, Bensheim, Alemanha) e foi fabricado por uma impressora 3D (FormLabs Form 2, Formlab, MA, EUA). Coroas provisórias (esplintadas) para os dentes 11, 12, 13, 21, 22 e 23 foram fresadas com polímero (VIPI BLOCK TRILUX®, VIPI Industria, Pirassununga, SP, Brasil) usando uma fresadora (MCX5, Dentsply Sirona, Bensheim, Alemanha). As coroas de zircônia foram projetadas usando software (Inlab19

Software, Dentsply Sirona, Bensheim, Alemanha) e fresadas usando a mesma fresadora. Enfim, este relato de caso apresentou um fluxo de trabalho totalmente digital em restauração dentária estética. Foi usada a tecnologia digital como uma das muitas ferramentas de comunicação para garantir que todos os procedimentos/etapas ocorressem de acordo com o planejado. Portanto, na reabilitação estética, planos de tratamento adequados e procedimentos cirúrgicos e protéticos orientados pelos procedimentos diagnósticos auxiliam no sucesso clínico da restauração final, garantindo satisfação funcional e estética.

4 DISCUSSÃO

O fluxo de trabalho digital está, atualmente, disponível em todas as áreas da odontologia (JORQUERA et al., 2021; VANDENBERGHE, 2018). A área clínica foi a primeira a apostar na tecnologia digital, com avanços como a imagem 3D, impressão 3D, além do desenho e fabricação assistidos por computador (Computer-Aided Design e Computer-Aided Manufacturing - CAD/CAM). Tal avanço revolucionou a prática diária de cirurgiões-dentistas e pacientes (JORQUERA et al., 2021), ganhando popularidade em comparação às técnicas convencionais (ABDULLAH, TSITROU e POLLINGTON, 2016).

Esta tecnologia permite ao clínico revisar e avaliar a preparação do dente e projetar uma restauração que atenda ao plano de tratamento pretendido, e possibilita uma comunicação rápida com o técnico, permitindo que qualquer ajuste seja feito antes de prosseguir para a etapa seguinte (JORQUERA et al., 2020; SULAIMAN, 2019). Assim, está unindo consultórios e laboratórios odontológicos e facilitando a comunicação entre a equipe multiprofissional (STANLEY et al., 2018; ZAVANELLI et al., 2019).

Com o fluxo digital, resultados mais eficazes são obtidos, pois possui maior precisão, e com isso um melhor resultado ao final do tratamento, além de acelerar o processo de produção (FILGUEIRAS et al., 2018; LIBONATI et al., 2020; TONIETO, ROCHA e YAMASHITA, 2021; VANDENBERGHE, 2018), contemplando, inclusive, a confecção de restaurações provisórias (ABDULLAH, TSITROU e POLLINGTON, 2016; LESAGE, 2019; TAHAYERI et al., 2017).

Assim, o trabalho do consultório odontológico está evoluindo rapidamente para uma cadeia mais eficiente, usando tecnologia de ponta, com a digitalização de registros odontológicos, técnicas de imagem assistidas por computador e planejamento ou simulações virtuais de tratamento. Gradualmente, e quase consecutivamente, a digitalização foi adotada nas três grandes etapas do fluxo de trabalho convencional do paciente, resultando em três processos distintos: 1) Paciente digital: a aquisição dos dados é digitalizada (informações clínicas, informações radiográficas ou modelos) e pode ser armazenada ou arquivada nos prontuários digitais; 2) Paciente virtual: o planejamento mental da reabilitação do paciente assistido por um planejamento de tratamento digital e simulação na tela (CAD); 3)

Paciente real: os procedimentos de tratamento assistidos por dispositivos fabricados por computador (CAM) usando tecnologia de fresagem ou impressão 3D (VANDENBERGHE, 2018).

Com o crescimento dos sistemas de moldagem digitais, tem ocorrido a substituição da moldagem convencional para algumas indicações clínicas em reabilitação oral (MOREIRA et al., 2021), uma vez que essas moldagens podem apresentar limitações como baixa reprodutibilidade das margens dos preparos, baixa qualidade das impressões, baixa estabilidade dimensional, rasgamento de algumas áreas do molde, bolhas, pequenos defeitos nos modelos de gesso e indistinção das margens dos preparos com os tecidos moles após o vazamento, além da intolerância de alguns pacientes quanto aos materiais de moldagens convencionais (ESPÍNDOLA-CASTRO, ORTIGOZA e MONTEIRO, 2019; MOREIRA et al., 2021; VINENTE, 2019).

A técnica de escaneamento intraoral apresenta boa precisão, e além de diminuir as etapas laboratoriais como confecção de modelos de gesso e troquelização de forma manual, economizam tempo para a confecção da peça (MOREIRA et al., 2021; VINENTE, 2019).

Este avanço tecnológico pode ser observado no caso clínico relatado por Libonati et al. (2020), em que um escaneamento intraoral foi usado para posterior fresagem de uma restauração de pino e núcleo de fibra de vidro em um pré-molar inferior tratado endodonticamente; este protocolo operatório foi baseado em experimentos *in vitro* anteriores que confirmaram a capacidade do scanner *3shape Trios* para ler o espaço do conduto radicular de até 9 mm de profundidade.

Uma abordagem inovadora de tratamento para crianças com HMI (hipomineralização molar incisivo), foi mostrada por Davidovich et al. (2020), usando um fluxo de trabalho digital com IOS (escaneamento intraoral) e a tecnologia CAD-CAM, ressaltando a alta precisão do escaneamento intraoral.

Ressaltam-se também os planejamentos virtuais com DSD (*Digital Smile Design*), que permitem uma análise detalhada da face, sorriso e dentes, e possibilitam o redesenho de um novo sorriso a partir da avaliação destas características, auxiliando nos diagnósticos estéticos. A avaliação das proporções dentofaciais do paciente é realizada por meio de vídeos e fotografias digitais para se estabelecer a relação entre dentes, periodonto, tecidos moles, lábios, sorriso e características individuais estáticas e dinâmicas (STANLEY et al., 2018; ZAVANELLI et al., 2019), conforme visto o no caso clínico relatado por Espíndola-Castro, Ortigoza e Monteiro

(2019), no qual utilizou-se, para resolução estética, o planejamento digital do sorriso a partir das fotografias iniciais e confecção de modelos de estudo.

É notório que na odontologia restauradora a impressão digital de preparos facilitou o projeto e a produção de restaurações. Com a introdução de muitos novos materiais para fabricação assistida por computador (CAM), os procedimentos laboratoriais tornaram-se mais eficientes e imediatos, podendo inclusive, serem feitos no mesmo dia. Assim, a tecnologia CAD/CAM mudou a forma como a odontologia é praticada (SULAMAIN, 2020; VANDENBERGHE, 2018). Uma outra grande vantagem da utilização dos sistemas CAD-CAM é a possibilidade de trabalhar com materiais muito resistentes, como a zircônia, que, quanto à fabricação manual, é bastante limitada (CARVALHO et al., 2012).

Entretanto, apesar dos avanços, essa tecnologia ainda é um grande investimento para a prática odontológica (STANLEY et al., 2018; VANDENBERGHE, 2018; ZAVOLSKI et al., 2021). Além disso, vários são os trabalhos que ressaltam outras desvantagens como aquelas relacionadas à curva de aprendizado envolvida para se ajustar à nova tecnologia, custo mais elevado para confecção dos modelos digitais, escassez de empresas que realizam o serviço e a falta de familiarização com a análise de modelos digitais (CUNHA, BARBOSA e PALMA, 2021; MOREIRA et al., 2021; VINENTE, 2019; ZAVOLSKI et al., 2021).

Os fluxos de trabalhos clássicos e digitais foram avaliados no caso clínico descrito por Canullo et al. (2018), ao reabilitar um implante com colar convergente na zona estética, usando para um paciente, o fluxo de trabalho analógico, e para o outro o fluxo de trabalho digital. Ao comparar as duas formas de trabalho, ambas conseguiram fornecer ao laboratório de prótese informações precisas e completas sobre a posição do implante, incluindo o contorno do tecido mole, para obter uma coroa final clinicamente bem sucedida.

No entanto, em relação ao escaneamento, segundo Filgueiras et al. (2018), Moreira et al. (2021) e Vandenberghe (2018), em determinadas situações, como em sulcos gengivais ou preparos mais profundos, o profissional encontrará uma maior dificuldade na obtenção das imagens, além de o ambiente oral também possuir capacidade de influenciar na precisão da digitalização, devido, por exemplo, à presença de saliva e sangue. Logo, o uso ou entendimento inadequado desta tecnologia também pode levar a um acúmulo de erros que diminuem as vantagens em relação às técnicas convencionais.

Ainda comparando as tecnologias, no caso clínico relatado por Carreiro et al. (2021), foi realizada a substituição das próteses totais superior e inferior de uma paciente utilizando técnicas de processamento convencionais e digitais. Assim, comparadas às próteses convencionais, as próteses digitais proporcionaram melhor satisfação, conforto e retenção, além de exigirem menos sessões de acompanhamento. Estes dados estão de acordo com os resultados da revisão sistemática realizada por Ahlholm et al. (2016), comparando ambas as tecnologias, em casos de coroas e próteses parciais fixas pequenas, a fim de avaliar a evidência de possíveis benefícios e precisão das técnicas. Entretanto, os resultados apontaram que, para próteses dentárias fixas extensas, e de arco completo, a técnica de impressão convencional resulta em melhor precisão em comparação com o método digital, razão pela qual métodos convencionais podem ainda ser preferidos.

Contudo, em geral, os avanços no fluxo de trabalho digital possibilitam tratamentos com maior precisão, alta qualidade estética, previsibilidade e eficácia, além de reduzir o tempo de cadeira e o número de consultas (CUNHA, BARBOSA e PALMA, 2021; MOREIRA et al., 2021). Sendo assim, com o avanço tecnológico, os custos também vêm sendo reduzidos, fazendo com que o uso do planejamento digital seja mais utilizado, visto que existe a flexibilidade que permite os sistemas atuais serem desmembrados, possibilitando ter em consultório somente o scanner, por exemplo, tornando esta tecnologia mais acessível (MOREIRA et al., 2021; TONIETO, ROCHA e YAMASHITA, 2021).

5 CONCLUSÃO

Com base na literatura pesquisada, podemos concluir que:

1 – A odontologia digital está sendo inserida, gradativamente, no cotidiano clínico dos cirurgiões-dentistas, com tecnologias favoráveis ao profissional e ao paciente, permitindo alcançar resultados eficazes;

2 – A moldagem digital, através do escaneamento direto intraoral, tornou-se uma excelente opção à moldagem convencional; e os planejamentos virtuais permitem a visualização dos resultados antes da sua execução pelo cirurgião-dentista, o que é vantajoso para o paciente, antes de se comprometer com tratamentos irreversíveis;

3 – O uso das ferramentas digitais oferece uma série de vantagens no planejamento e execução dos tratamentos, possibilitando previsibilidade, precisão, estética, rapidez, maior conforto ao paciente e ainda vem facilitando a comunicação profissional-paciente e a comunicação entre a equipe multiprofissional, unindo consultórios e laboratórios odontológicos;

4 – Este avanço tecnológico vem, progressivamente, reduzindo seus custos e tornando-se mais acessível, devido, por exemplo, à possibilidade de desmembramento dos sistemas, permitindo ao cirurgião-dentista ter apenas o scanner no consultório;

5 – Porém, apesar dos avanços, a odontologia digital ainda não é uma realidade para todos os profissionais, uma vez que representa um grande investimento financeiro, além da questão relacionada à curva de aprendizado envolvida para se ajustarem à nova tecnologia;

6 – Entretanto, devido à constante evolução do fluxo de trabalho digital, presente em diferentes especialidades da odontologia, é importante que os cirurgiões-dentistas, aprofundem seus conhecimentos e habilidades nesta área, a fim de beneficiarem-se dos recursos desta tecnologia em sua rotina clínica.

.

.

REFERÊNCIAS

- ABDULLAH, A. O.; TSITROU, E. A.; POLLINGTON, S. Comparative in vitro evaluation of CAD/CAM vs conventional provisional crowns. **J Appl Oral Sci**, v 24, n. 3, p. 258-263, May/June 2016.
- AHLHOLM, P. et al. Digital versus conventional impressions in fixed prosthodontics: a review. **J Prosthodont**, v. 27, n. 1, p. 35-41, Jan. 2018.
- ALAUDDIN, M. S.; BAHARUDDIN, A. S.; GHAZALI, M. I. M. The modern and digital transformation of oral health care: a mini review. **Healthcare**, v. 9, n. 2, Jan. 2021.
- CANULLO, L. et. al. Soft tissue contour impression with analogic or digital workflow: a case report. **Int. J. Environ. Res. and Public Health**, v. 15, n. 12, Nov. 2018.
- CARREIRO, A. F. P. et. al. Masticatory efficiency, quality of life, comfort, retention and satisfaction on digital denture: case report. **Rev Gaúch. Odontol**, v. 69, 2021.
- CARVALHO, R. et. al. Indicações, adaptação marginal e longevidade clínica de sistemas cerâmicos livres de metal: uma revisão de literatura. **Int J Dent**, v. 11, n. 1, p. 55-65, jan./mar. 2012.
- CHIU, A. et al. Accuracy of CAD/CAM digital impressions with different intraoral scanner parameters. **Sensors**, v. 20, n. 4, Feb. 2020.
- CUNHA, T. M. A.; BARBOSA, I. S.; PALMA, K. K. Orthodontic digital workflow: devices and clinical applications. **Dental Press Journal of Orthodontics**, v.26, n.6, Dec. 2021.
- DAVIDOVICH, E. et. al. An innovative treatment approach using digital workflow and CAD-CAM part 2: The restoration of molar incisor hypomineralization in children. **Int J of Environ Res Public Health**, v. 17, n. 5, Feb. 2020.
- ESPÍNDOLA-CASTRO, L. F.; ORTIGOZA, L. S.; MONTEIRO, G. Q. M. Escaneamento digital e prototipagem 3D para confecção de laminados cerâmicos: relato de caso clínico. **Revista Ciência Plural**, v. 5, n. 1, p. 113-123, 2019.
- FILGUEIRAS, A. et al. Aplicabilidade clínica dos avanços da tecnologia CAD-CAM em Odontologia. **HU Revista**, v. 44, n. 1, p. 29-34, jan./mar. 2018.
- GARCÍA-MARTÍNEZ, I. et al. Accuracy of digitization obtained from scannable and non-scannable elastomeric impression materials. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 125, n. 2, p. 300-306, Feb. 2021.
- JORQUERA, G. et. al. Improvement preclinical and clinical skills for dental preparations using assisted training software. **Eur J of Dent Educ.**, v. 25, n. 4, p. 856-863, Nov. 2021.
- KONGKIATKAMON, S.; ROKAYA, D. Full digital workflow in the esthetic dental restoration. **Case Rep Dent**, June 2022.

LESAGE, B. P. CAD/CAM: applications for transitional bonding to restore occlusal vertical dimension. **JERD**, v. 32, n. 2, p. 132-140, Mar. 2019.

LIBONATI, A. et al. CAD/CAM customized glass fiber post and core with digital intraoral impression: a case report. **Clin Cosmet and Investig Dent**, v. 12, p. 17-24, Feb. 2020.

MOREIRA, R. H. et. al. Fluxo digital no planejamento e execução de reabilitações orais estéticas: uma revisão de literatura. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 6, 2021.

STANLEY, M. et. al. Fully digital workflow, integrating dental scan, smile design and CAD-CAM: case report, **BMC Oral Health**, v. 18, n. 1, Aug. 2018.

SULAIMAN, T. A. Materials in digital dentistry: a review. **J Esthet Restor Dent**, v. 32 n. 2, p. 171-181, Mar. 2020.

TAHAYERI, A. et. al. 3D printed versus conventionally cured provisional crown and bridge dental materials. **Dent Mater**, v. 34, n. 2, p. 192-200, Feb. 2017.

TONIETO, R. S. L.; ROCHA, L. R.; YAMASHITA, R. K. Digital dentistry in the aid of aesthetic rehabilitations with porcelain facets: literature review. **JNT - Facit Business and Technology Journal**, v. 1, 31. ed., p. 419-430, out./nov. 2021.

VANDENBERGHE, B. The digital patient – imaging science in dentistry. **J Dent**, v. 74, suppl. 1, p. 21-26, July 2018.

VINENTE, B. P. **Escaneamento intraoral em odontologia: perspectivas frente à moldagem convencional**: uma revisão de literatura. 2019, 40f. Monografia (Curso de Pós-Graduação em Prótese Dentária) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

ZAVANELLI, A. C. et al. Reconstrução estética anterior baseada no planejamento digital do sorriso. **Revista Odontológica de Araçatuba**, v. 40, n. 2, p. 09-14, maio/ago. 2019.

ZAVOLSKI, A. et al. Transitional era: from analogical to digital workflow in oral rehabilitation: a case report. **Rev Gaúch. Odontol**, v. 69, 2021.