

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA**  
**FACULDADE DE ODONTOLOGIA**  
**GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

**Guilherme Teixeira Luna**

**WORKFLOW DIGITAL PARA LAMINADOS CERÂMICOS  
MINIMAMENTE INVASIVOS: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Juiz de Fora

2021

**Guilherme Teixeira Luna**

**WORKFLOW DIGITAL PARA LAMINADOS CERÂMICOS  
MINIMAMENTE INVASIVOS: UMA 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.

**Orientador: Prof. Dr. Rafael Barroso Pazinatto**

Juiz de Fora

2021

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

Luna, Guilherme Teixeira.

Workflow digital para laminados cerâmicos minimamente invasivos: uma revisão de literatura / Guilherme Teixeira Luna. -- 2021.

63 f.

Orientador: Rafael Barroso Pazinato

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Odontologia, 2021.

1. Workflow digital. 2. Laminados. 3. Estética dentária. I. Pazinato, Rafael Barroso, orient. II. Título.



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

**Guilherme Teixeira Luna**

**Workflow digital para laminados cerâmicos minimamente invasivos: uma 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.

Aprovado em 02 de dezembro de 2021.

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. Dr. Rafael Barroso Pazinato - Orientador  
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Alexandre Marques de Resende  
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Leonardo Cesar Costa  
Universidade Federal de Juiz de Fora



Documento assinado eletronicamente por **Rafael Barroso Pazinato, Professor(a)**, em 03/12/2021, às 13:12, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Alexandre Marques de Resende, Professor(a)**, em 03/12/2021, às 19:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

Documento assinado eletronicamente por **Leonardo Cesar Costa, Professor(a)**, em 06/12/2021, às



10:29, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Uf (www2.uf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **0579837** e o código CRC **25CD616D**.

---

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho aos meus pais Ozânia Maria Teixeira Luna e Alcino Vieira Luna, à minha namorada Bruna Lima Silva, à minha tia Maria de Fátima Teixeira, à minha avó Terezinha Bernardina Teixeira, ao meu irmão Gustavo Teixeira Luna, aos meus padrinhos e madrinhas e aos demais familiares e amigos por todo amor, carinho, empenho, dedicação, apoio e confiança designados a mim até hoje, os quais não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por abençoar, proteger e iluminar toda minha trajetória realizada até o presente momento.

Agradeço à Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora por proporcionar uma excelente estrutura, educação de qualidade, com ótimos profissionais, para minha formação acadêmica e pessoal humanizada.

Agradeço a todos os meus professores pela dedicação, respeito, paciência, e hombridade em transmitir seus conhecimentos e experiências a mim e aos meus colegas, e principalmente ao Professor Doutor Rafael Barroso Pazinato, por sua orientação, com todos os seus conhecimentos profissionais, científicos e pessoais, com enorme dedicação, empenho que foram indispensáveis para a concepção e conclusão desse trabalho.

Agradeço aos meus amigos, por todo apoio e companheirismo, propiciando anos de muita aprendizagem e felicidade.

LUNA, G. T. **Workflow digital para laminados cerâmicos minimamente invasivos: uma revisão de literatura.** Juiz de Fora (MG), 2021. Monografia (Curso de Graduação em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Juiz de Fora.

## RESUMO

Os vários avanços tecnológicos, em técnicas e materiais odontológicos, possibilitam atualmente a execução de tratamentos estéticos de excelência, os quais vêm sendo cada vez mais requisitados pelos pacientes, que buscam nos dias atuais não somente função, mas também um sorriso saudável e harmonioso. Nesse sentido, workflow digital surge como uma ferramenta inovadora, que visa eliminar etapas do método convencional, ao passo que incorpora as mais recentes e variadas tecnologias. Essa ferramenta quando associada as reabilitações estéticas e funcionais com laminados cerâmicos minimamente invasivos, promovem excelentes resultados finais, uma vez que se evidencia a evolução de materiais e técnicas, fato que sustenta a intensificação do uso dessas mesmas restaurações. O objetivo deste trabalho, portanto, foi revisar a literatura acerca do workflow digital, de forma a apresentar os avanços, características, vantagens, limitações, efetividade e relevância associadas às reabilitações estéticas e funcionais com laminados cerâmicos minimamente invasivos, objetivando elucidar também sobre o estado da arte do referido material, os avanços a respeito desta técnica, suas vantagens, desvantagens, indicações e contra-indicações. Dessa forma, observou-se que o workflow digital apresenta ainda alguns obstáculos a serem superados, entretanto os diversos avanços digitais aliados à ciência, ética profissional e adequadas técnicas e indicações, evidenciam os inúmeros benefícios do workflow digital, relacionados especialmente a praticidade, previsibilidade e longevidade das reabilitações confeccionadas por meio deste fluxo de trabalho.

Palavras-chave: Workflow digital. Laminados. Estética dentária.

LUNA, G. T. **Digital workflow for minimally invasive ceramic laminates: a literature review.** Juiz de Fora (MG), 2021. Monografia (Curso de Graduação em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Juiz de Fora.

## **ABSTRACT**

The various technological advances, in dental techniques and materials, currently enable the execution of excellent aesthetic treatments, which are being increasingly requested by patients, who nowadays seek not only function, but also a healthy and harmonious smile. In this sense, digital workflow emerges as an innovative tool, which aims to eliminate steps from the conventional method, while incorporating the most recent and varied technologies. This tool, when associated with aesthetic and functional rehabilitation with minimally invasive ceramic laminates, promotes excellent final results, since the evolution of materials and techniques is evident, a fact that supports the intensification of the use of these same restorations. The objective of this work, therefore, was to review the literature on the digital workflow, in order to present the advances, characteristics, advantages, limitations, effectiveness and relevance associated with aesthetic and functional rehabilitation with minimally invasive ceramic laminates, aiming also to clarify the state of the art of the referred material, the advances regarding this technique, its advantages, disadvantages, indications and contraindications. Thus, it was observed that the digital workflow still presents some obstacles to be overcome, however the several digital advances combined with science, professional ethics and appropriate techniques and indications, show the countless benefits of the digital workflow, especially related to practicality, predictability and longevity of the rehabilitations made through this workflow.

Keywords: Digital workflow. Laminates. Dental aesthetics.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAD/CAM	Computer-Aided Design/ Computer-Aided manufacturing
DSD	Digital Smile Design
2D	Duas Dimensões
µm	Micrómetro
mm	Milímetro
min	Minutos
s	segundos
STL	Standard Triangle Language
3D	Três Dimensões

## LISTA SÍMBOLOS

=	Igual
>	Maior que
±	Mais ou menos
<	Menor que
%	Porcentagem

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2 PROPOSIÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>16</b>
3.1 PLANEJAMENTO DIGITAL DO SORRISO.....	16
3.2 ESCANEAMENTO DIGITAL.....	21
3.3 SISTEMAS CAD/CAM.....	30
3.4 LAMINADOS CERÂMICOS MINIMAMENTE INVASIVOS.....	37
3.5 WORKFLOW DIGITAL.....	44
<b>4 DISCUSSÃO.....</b>	<b>53</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>60</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>61</b>

# 1 INTRODUÇÃO

A estética pode ser definida como a apreciação da beleza ou a combinação de qualidades que proporcionam intenso prazer aos sentidos, aos conjuntos intelectuais e morais (OKIDA et al., 2016). Desse modo, observa-se que a busca por tratamentos estéticos em Odontologia vem aumentando cada vez mais, devido sobretudo a intensa valorização e importância atribuída à estética de uma forma geral, por parte da sociedade, uma vez que a aparência do sorriso influencia diretamente na vida pessoal, profissional e, conseqüentemente eleva o nível de exigência e de expectativa dos pacientes perante o tratamento odontológico reabilitador, não se limitando a atender os requisitos funcionais, mas também, a fim de proporcionar um sorriso harmônico e saudável, tão solicitado pelo senso estético moderno e um dos principais motivos da procura por atendimento odontológico atualmente. (ABRANTES et al., 2019). Sendo necessário, portanto, que o profissional saiba conduzir toda essa incessante busca por estética, considerando os princípios éticos, científicos, profissionais e técnicos.

A odontologia restauradora e as reabilitações protéticas são baseadas em uma tríade composta por função, biologia e estética que buscam restabelecer tanto, estruturas dentárias, quanto as estruturas de suporte ósseo e gengival perdidas (VIEIRA et al, 2018). Desse modo, para atender e alcançar as exigências estéticas atuais, o desenvolvimento de novos materiais e técnicas odontológicas, aliada à tecnologia tem proporcionado cada vez mais procedimentos menos invasivos, previsíveis, eficazes e com alta qualidade estética (ESPÍNDOLA-CASTRO, ORTIGOZA e MONTEIRO, 2019).

Nesse sentido, os Laminados Cerâmicos, surgem como uma ótima técnica reabilitadora, baseando-se nos princípios da odontologia minimamente invasiva, pautada na conservação da estrutura dentária. Com isso, esta técnica reabilitadora tem sido indicada em vários casos de reabilitações estéticas e funcionais, sendo que tanto estudos laboratoriais como clínicos indicam que os laminados cerâmicos são restaurações duráveis, que resistem as situações clínicas quando corretamente indicadas (BARATIERI et al., 2015; BISPO, 2018; MENEZES et al., 2015).

A cerâmica é um material de excelência que possui excelentes características, como biocompatibilidade, estabilidade de cor, longevidade e ainda apresenta

propriedades mecânicas que biomimetizam o esmalte dentário. (MENEZES et al., 2015). Visto isso, a técnica com os laminados cerâmicos, muito utilizada para resolução de desafios estéticos e funcionais em diversos casos, apresenta várias etapas críticas, de extrema importância, que devem ser seguidas e praticadas de forma protocolar, associando a técnica operatória correta ao embasamento científico, buscando o equilíbrio das duas últimas com os melhores materiais e mais recentes tecnologias em prol de resultados de excelência.

Dessa forma, objetivando a excelência e cada vez mais a busca por materiais e ferramentas que possibilitem a melhor prática clínica, no contexto da reabilitação estética e funcional com laminados cerâmicos minimamente invasivos, o workflow digital, para reabilitações como as já referidas anteriormente, com laminados cerâmicos, surge como uma proposta que elimina fases do tratamento tradicional e incorpora diversas tecnologias. O fluxo de trabalho digital utiliza desde o planejamento virtual (DSD ou métodos similares), escaneamento intraoral eliminando a fase de moldagem, o desenho assistido por computador e a fresagem computadorizada para confecção das peças protéticas (CAD-CAM), além da impressão 3D, por impressoras 3D próprias para essa finalidade. (ZAVANELLI et al., 2018).

O workflow digital, para o planejamento e confecção das restaurações, permitem padronização e melhor previsibilidade para os resultados funcionais e estéticos finais. Uma vez que, esses recursos digitais na Odontologia trazem benefícios para o Cirurgião-Dentista e para o paciente, no que se refere ao diagnóstico, ao planejamento e ao prognóstico dos procedimentos de baixa, média e alta complexidade, oferecendo maior conforto e segurança para todos os envolvidos. (ARANA, et al. 2019; PIMENTEL, PACHECO e TIOSSI 2017).

No entanto, salienta-se que os conceitos básicos e de extrema relevância na Odontologia, como preparos para restaurações protéticas, estudo das seis linhas que compõem um sorriso, o plano oclusal estético funcional, a simetria e o estudo facial, a oclusão estática e dinâmica, devem ser valorizados e respeitados, sendo que o workflow digital é uma ferramenta que auxilia na execução dos procedimentos e que de forma alguma substitui os critérios clínicos e a necessidade individual para cada situação, sendo primordial um correto diagnóstico seguido de um plano de tratamento individualizado, ideal para cada situação clínica. (ARANA, et al. 2019).

## **2 PROPOSIÇÃO**

O objetivo deste trabalho é revisar a literatura sobre workflow digital para confecção de laminados cerâmicos minimamente invasivos. Analisando vantagens, desvantagens, limitações, avanços técnicos, científicos e o estado atual do referido material odontológico.

## **3 REVISÃO DE LITERATURA**

### **3.1 PLANEJAMENTO DIGITAL DO SORRISO**

Coachman, Calamita e Sesma (2017), pesquisaram e descreveram sobre o processo de desenho digital do sorriso 2D/3D e a documentação dinâmica do mesmo. A princípio, ressaltaram que a reabilitação estética tem enfrentado atualmente três grandes desafios, sendo estes a dificuldade de relacionar os modelos de trabalho com a face do paciente, um segundo relacionado com a comunicação e planejamento interdisciplinar, além do terceiro associado a necessidade de interação com o paciente. Desse modo, o Digital Smile Design (DSD), surge como uma ferramenta digital de planejamento estético que tem como objetivo facilitar a visualização na indicação de procedimentos odontológicos, aumentar a previsibilidade e qualidade do tratamento, além de melhorar a comunicação de uma forma geral. Através desta ferramenta, são possíveis desenhos de linhas de referências e formas em fotografias extra e intraorais, o que possibilita a ampliação da visão diagnóstica, além de auxiliar toda a equipe odontológica responsável pela reabilitação, a avaliar tanto a estética como a função, facilitando assim nas tomadas de decisões clínicas adequadas. Vale salientar, que segundo os autores existem parâmetros que orientam a avaliação e desenho do sorriso, como linha média, altura e curva do sorriso e proporções dentais, todos associados às características faciais individuais. Ademais, o estudo destaca que apesar de muitos estudos avaliarem apenas o sorriso estático, este na maioria das vezes possui um enquadramento ideal na fotografia de difícil captura. Visto isso, e considerando que a beleza do sorriso advém principalmente do seu movimento e da integração dinâmica de dentes, gengiva, lábios e face, observa-se que são necessários registros dinâmicos, além dos estáticos, uma vez que existe percepções distintas entre esses registros, sendo que através de vídeos, por exemplo, eleva-se as possibilidades de se registrar e encontrar momentos espontâneos corretos para o desenho do sorriso. Neste sentido, o estudo buscou descrever um protocolo de documentação usando vídeos de smartphones para melhorar a análise, as decisões de design do sorriso e a elaboração de um quadro de sorriso em 2D que guiará o posterior projeto de design do sorriso em 3D. Sendo que o desenho do sorriso 2D pode ser traduzido em um projeto 3D, seja por meio analógico (enceramento

convencional) ou digital (enceramento digital 3D em software CAD). Além disso, independente do software 2D e 3D utilizado, o arquivo 3D final (em formato STL) será exportado para uma impressora, originando o modelo físico do novo design. Desse modo, este modelo pode ser usado para confeccionar uma matriz para um mock-up, provisório e também guias para preparo do dente. A apresentação ao paciente começa com o enceramento digital planejado e posteriormente com a colocação do mock-up motivacional seguido pela sessão de foto/vídeo. Depois disso, com o plano de tratamento apresentado ao paciente, caso este aprove o mesmo plano, os procedimentos reabilitadores podem ser realizados em um fluxo totalmente digital, integrando o projeto de design de sorriso e os procedimentos restauradores. Como conclusão, os autores demonstram que o uso do desenho digital do sorriso (DSD) permite o planejamento estético reabilitador, através de uma perspectiva facial, ao mesmo tempo que melhora a comunicação com o paciente, a integração entre os especialistas e confere previsibilidade e qualidade aos tratamentos.

Omar e Duarte (2018) revisaram a literatura sobre a aplicação de parâmetros estéticos para compreensão do sorriso através de programas de planejamento digital do sorriso. Com isso, evidenciaram que os pacientes estão cada vez mais preocupados com a estética do sorriso, os quais buscam e desejam constantemente melhorar seu sorriso, através de tratamentos estéticos, com isso existe uma valorização evidente da odontologia estética, especialmente nos últimos anos. Diante disso, uma análise dentofacial sistemática e abrangente deve ser realizada previamente ao início do tratamento estético. Desse modo, vários softwares têm sido desenvolvidos para o planejamento digital do sorriso (DSD) para auxiliar os profissionais da odontologia neste processo. Mediante a isso, o objetivo do estudo foi comparar programas de DSD comumente usados em odontologia estética e sua capacidade de avaliar parâmetros estéticos, sendo comparados oito programas de DSD (Photoshop CS6, Keynote, Planmeca Romexis Smile Design, Cerec SW 4.2, Aesthetic Digital Smile Design, Smile Designer Pro, DSD App e VisagiSMile). Assim sendo, observou-se que, Photoshop, Keynote e Aesthetic Digital Smile Design incluíram um maior número de parâmetros para análise estética. Em contrapartida, outros softwares estudados apresentaram deficiências em sua capacidade de analisar os parâmetros estéticos faciais, mas incluíram funções dentogengivais e estéticas dentárias abrangentes. Ademais, O aplicativo DSD, Planmeca Romexis Smile Design e Cerec SW 4.2 foram capazes de realizar análises 3D; além disso, Cerec SW 4.2 e

PRSD podem ser usados em conjunto com CAD/CAM. Vale ressaltar que o aplicativo DSD e o Smile Designer Pro estão disponíveis como aplicativos de celular. Dessa forma, conclui-se que apesar de os softwares Photoshop CS6 e Keynote não serem especificamente projetados para diagnóstico odontológico, estes fornecem uma análise do sorriso mais abrangente quando comparados a maioria dos programas especializados de DSD. Entretanto, algumas outras funções inerentes a cada software devem ser consideradas, como a facilidade de uso dos programas e aplicabilidade, além da inclusão dos parâmetros estéticos facial, dentogengival e dentário, os quais devem exercer um papel determinante no momento da escolha do software de DSD a ser utilizado, avaliando qual será aplicável para cada realidade clínica de forma individualizada.

Cervino et al. (2019) realizaram uma revisão sistemática de literatura sobre o fluxo de trabalho digital para restaurações dentárias, analisando o planejamento digital do sorriso (DSD) da estética à função. Inicialmente, como demonstraram, evidencia-se diversos avanços tecnológicos nos últimos anos, os quais estão presentes em todos os campos das ciências, inclusive nas áreas médicas e odontológicas, através sobretudo de materiais e equipamentos odontológicos que passaram por diversos ganhos tecnológicos, uma vez que diversas pesquisas proporcionaram essa evolução. Neste estudo, foram selecionados artigos sobre o uso de técnicas e softwares digitais, como Digital Smile Design, incluindo todos os estudos de acompanhamento prospectivos e retrospectivos em humanos, estudos clínicos, estudos de coorte, estudos de caso-controle, estudos de série de casos, estudos com animais e revisões da literatura publicado sobre o uso do DSD para reabilitação e odontologia restauradora. O objetivo do estudo foi de coletar todos os resultados relativos ao uso deste software, e destacar os principais campos de uso. Vale salientar, que o DSD é um método que nos permite projetar digitalmente o sorriso dos pacientes, pela obtenção da simulação e pré-visualização do resultado terapêutico, promovendo, especialmente, previsibilidade. No entanto, ainda em algumas situações os pacientes são muitas vezes atendidos por dentistas, que imediatamente submetem-os a terapias odontológicas, sem o próprio profissional ter planejado de forma adequada ou ter compartilhado com o paciente o projeto terapêutico individualizado do seu respectivo sorriso. Diante disso, o DSD permite que os pacientes tenham conhecimento desde o início do planejamento, podendo estes participarem do projeto, ao passo que possibilita melhor convergência de expectativas e necessidades do paciente e

profissional, a fim de perseguirem seus objetivos comuns. Portanto, fica evidente a melhor comunicação entre o profissional e paciente, uma vez que estes protocolos permitem uma pré-visualização do caso clínico e do resultado terapêutico. Somado a isso, essa tecnologia é capaz de fornecer todos os dados ao técnico de prótese dentária, através de informações sobre o caso, de forma simples e digital, beneficiando o compartilhamento e discussão entre colegas profissionais. Ademais, os artigos incluídos nesta revisão forneceram resultados importantes sobre o campo de uso das técnicas digitais atuais. Sendo que certamente, em primeiro lugar, o campo de uso mais comum é justamente o campo da restauração protética e dentária e em segundo lugar estão os estudos que mencionam técnicas digitais para fins periodontais. Os autores, ainda destacaram que o progresso neste campo é constante e será de interesse crescente para a odontologia, propondo uma velocidade de planejamento de tratamento e uma confiabilidade de resultados. Uma vez que, o fluxo de trabalho digital permite reabilitações que são confiáveis tanto do ponto de vista estético quanto do ponto de vista funcional, conforme demonstrado na revisão. Dessa forma, a partir deste estudo, foi possível concluir que o DSD fornece dados de suma importância para todos envolvidos nos procedimentos de reabilitação estética e funcional, proporcionando melhor qualidade e previsibilidade.

Zavanelli et al. (2019) apresentaram um caso clínico sobre reconstrução estética anterior baseada no planejamento digital do sorriso. O caso clínico relatado foi de uma paciente de 25 anos, que procurou atendimento odontológico insatisfeita com a aparência do seu sorriso. A princípio, com uma anamnese detalhada da saúde geral, e em conseguinte avaliação da saúde bucal da paciente, foram realizados exames clínico e radiográfico, os quais revelaram algumas desarmonias e irregularidades em determinados parâmetros estéticos, como posições irregulares e assimétricas dos zênites, exposição excessiva da margem gengival, falta de proporção e simetria entre os dentes, além da presença de restaurações em resina composta com alteração de cor nos incisivos centrais superiores. Diante disso, foi realizado inicialmente, um protocolo fotográfico, com várias fotografias na sequência reduzida e moldagem da paciente. Com a aquisição dessas imagens, foi possível inseri-las no software para planejamento digital do sorriso, KeyNote. Nesse software, primeiramente foi executado o alinhamento da face, no qual a foto frontal da face é alinhada pela inserção da sobreposição de uma linha vertical na região correspondente ao plano sagital e uma linha no plano bipupilar para a linha horizontal.

Depois disso, a foto intraoral com afastador e fundo preto é sobreposta e alinhada em suas proporções sobre a foto da face, possibilitando o desenho do contorno dos lábios também para melhor visualização do sorriso com as relações dentais. Posteriormente insere-se a linha horizontal da borda distal do incisivo central esquerdo até a borda distal do incisivo central direito, fazendo-se necessário a medição desta mesma distância no paciente com auxílio de um paquímetro, com intuito de se calibrar a régua virtual. Com isso, nessa fase em questão são realizadas as simulações do novo contorno dentário, desenhando sobre os dentes nova proporção, altura e largura e também posição, alinhamento e formato. Uma vez que a régua digital está previamente calibrada, o novo contorno de cada dente é medido individualmente e estas informações são enviadas para o laboratório a fim de realizar um enceramento estético que seja fiel ao planejamento digital, seguindo o protocolo de Coachman (2012). Com o enceramento estético realizado pelo laboratório, foi possível a confecção dos guias de silicone, os quais possibilitaram o ensaio estético (mock-up), o recorte gengival durante a cirurgia periodontal, além de orientar os preparos laminados, com clareamento prévio, sendo respeitados os 60 dias após realização da cirurgia para continuação do tratamento. Desse modo, procedeu-se à reabilitação funcional e estética com 10 laminados cerâmicos em dissilicato de lítio, baseado após exames clínicos, no enceramento e a plástica periodontal virtualmente desenhados. Diante disso, os autores ressaltam que o DSD promove uma melhoria na comunicação entre a equipe multiprofissional e também com técnico em prótese. Ademais, os planejamentos virtuais com DSD permitem uma análise detalhada da face, sorriso e dentes, possibilitando o redesenho de um novo sorriso com base na avaliação destas mesmas características, atuando como fator de motivação para o paciente. Ao mesmo tempo, que aproxima o profissional e paciente, fator determinante para o sucesso do tratamento, visto que proporcionam também a previsibilidade nos resultados planejados pela equipe odontológica e desejados pelos pacientes.

Rossi et al. (2020) realizaram uma revisão de literatura acerca da aplicabilidade do digital smile design em reabilitações estéticas, ressaltando suas principais vantagens dentro desse mesmo campo da odontologia restauradora. Este estudo foi realizado com base em 60 artigos, com buscas nas bases de dados Pubmed, Scielo e Bireme, possuindo como critérios de inclusão estudos in vivo, revisões sistemáticas e metanálise, literatura que discutem variáveis em estudo, nos idiomas português e inglês, sendo artigos publicados no período de 1990 a 2020. Já,

como critérios de exclusão, cita-se carta ao editor, revisão de literatura e caso clínico. Diante disso, os autores destacaram que o DSD é uma ferramenta de planejamento utilizada em odontologia estética, para tratamentos interdisciplinares, com intuito de fortalecer a visão diagnóstica, melhorando a comunicação entre especialistas, além de servir como orientação do paciente. Ainda enfatizaram, que o design do sorriso se remete aos muitos princípios científicos e artísticos que, de forma coletiva, podem proporcionar um belo sorriso. Esses princípios podem ser estabelecidos por meio de dados coletados dos pacientes como modelos diagnósticos, anamnese e medida de proporções faciais. Uma vez que, a composição estética do sorriso depende, portanto, de muitos pontos de referência e parâmetros anatômicos para a formação de um conjunto harmônico e belo. Por fim, concluem que o DSD, se apresenta como uma ferramenta importante e de grande valia para uso em reabilitações estéticas em odontologia restauradora, visto que se caracterizam como um instrumento facilitador do diagnóstico, propiciam uma melhor comunicação entre a equipe multidisciplinar, além de auxiliarem de forma efetiva na orientação e motivação do paciente, aumentando a previsibilidade dos tratamentos estéticos reabilitadores.

### **3.2 ESCANEAMENTO DIGITAL**

Yuzbasioglu et al. (2014) conduziram um estudo com intuito de comparar as técnicas de impressão digital e convencional, no que se refere a avaliação da percepção do paciente, suas respectivas preferências, conforto do tratamento, eficácia e resultados clínicos. Para isso, foram selecionados vinte e quatro indivíduos, para participarem do estudo, sendo 12 homens e 12 mulheres, os quais não tinham experiência anterior com nenhuma das duas técnicas de impressão, seja convencional ou digital. A princípio, foram realizadas as impressões convencionais das arcadas dentárias superiores e inferiores, com um material de impressão de poliéter (Impregum, 3 M ESPE), sendo também realizados os registros de mordida, em seguida, os quais foram feitos com materiais de registro de mordida de polissiloxano (Futar D, Kettenbach). Depois disso, estabeleceu-se um prazo de duas semanas, para assim realizar as impressões digitais e varreduras de mordida, que foram efetuadas utilizando um scanner intra-oral (CEREC Omnicam, Sirona). Com isso, logo após as impressões serem executadas, através de um questionário padronizado, foram

recolhidas e avaliadas as atitudes, preferências e percepções dos sujeitos em relação às técnicas de impressão abordadas no estudo. Cabe destacar ainda que nesse estudo, a percepção da fonte de estresse foi avaliada por meio da Escala de Ansiedade Traço-Estado. Ademais, as etapas de processamento das técnicas de impressão (seleção da bandeja, tempo de trabalho, etc.) foram registrados em segundos e as análises estatísticas foram realizadas com o teste de Wilcoxon Rank, e  $p < 0,05$  foi considerado significativo. Diante disso, pode-se perceber diferenças significativas entre os grupos ( $p < 0,05$ ) em termos de tempo total de trabalho e etapas de processamento, visto que o tempo médio para impressão convencional das arcadas superior e inferior foi de  $240,70 \pm 16,38$  s e o tempo médio de registro da mordida foi  $91,96 \pm 10,74$  s. Em contrapartida, para a impressão digital das arcadas superior e inferior, o tempo médio foi  $98,94 \pm 10,56$  e o tempo médio de escaneamento da mordida foi  $14,68 \pm 3,82$  s. Além disso, segundo os pacientes, as impressões digitais foram significativamente mais confortáveis quando comparadas às técnicas convencionais. Dessa forma, os autores concluem que as impressões digitais demonstraram maior eficiência em termos de tempo, somado a isso, e por fim, os pacientes optaram pela técnica de impressão digital ao invés das técnicas convencionais.

Gjelvold et al. (2016) realizaram um ensaio clínico randomizado com o propósito de comparar as técnicas de impressão digital intraoral e de impressão convencional, quanto aos tempos de procedimento, resultados focados no paciente e avaliação clínica das restaurações. Para tal, foram alocados quarenta e oito pacientes de forma aleatória em dois grupos de tamanhos iguais de acordo com o método de impressão, os quais apresentavam necessidades de coroas unitárias suportadas por dente e/ou próteses parciais fixas de até seis unidades. Vale ressaltar que, os tempos de procedimento, as avaliações do dentista e do paciente foram realizadas através de uma escala visual analógica (EVA) e a avaliação clínica das restaurações foram comparados entre os dois grupos. Desse modo, como resultado, obteve-se que os tempos médios totais do procedimento para a técnica de moldagem digital e convencional foram  $14:33 \pm 5:27$  e  $20:42 \pm 5:42$ , respectivamente ( $p < 0,0001$ ). Os tempos médios de impressão foram de  $7:33 \pm 3,37$  e  $11:33 \pm 1,56$ , respectivamente ( $p < 0,0001$ ). Além disso, os escores médios da EVA (escala visual analógica) para a avaliação da dificuldade do dentista de 0 a 100, sendo considerado 100 como muito difícil, foram de  $24,00 \pm 18,02$  para técnica de moldagem digital e  $48,02 \pm 21,21$ , para

técnica convencional ( $p < 0,0001$ ). Ainda, a média dos escores EVA para a avaliação do desconforto dos pacientes, 0 a 100, no qual 100 significa muito desconfortável, foi de  $6,50 \pm 5,87$  e  $44,86 \pm 27,13$ , ( $p < 0,0001$ ), para as impressões digitais e convencionais, respectivamente. Além disto, destaca-se que os contatos oclusais apresentaram melhor resultado para a técnica de moldagem digital. Diante disso, os autores concluem que de acordo com os resultados, apresentados por este estudo, observa-se que a técnica de impressão digital se apresentou de forma mais eficiente e conveniente tanto para o dentista quanto para os pacientes.

Chochlidakis et al. (2016) realizaram uma revisão sistemática com meta-análise, buscando comparar o ajuste marginal e interno das restaurações dentárias fixas confeccionadas através de técnicas de impressões digitais e convencionais, procurando determinar também o efeito de diferentes variáveis na precisão do ajuste das mesmas, uma vez que as evidências disponíveis acerca deste assunto ainda são limitadas. Para isso, foram realizadas pesquisas de forma eletrônica e manuais nas bases de dados Medline, Cochrane e Embase, sendo desse jeito, identificados estudos que avaliavam o ajuste de restaurações dentárias fixas produzidas por técnicas de moldagem digital e convencional. Depois disso, os dados agrupados foram analisados de forma estatística, bem como os fatores que influenciavam a precisão do ajuste detectado e seus respectivos impactos sobre a precisão dos resultados do ajuste avaliados. Desse modo, diante aos dados analisados, observou-se que as restaurações dentárias fabricadas por meio de técnicas de moldagem digital apresentaram desajuste marginal semelhante àquelas fabricadas com técnicas de moldagem convencionais ( $P > 0,05$ ). Entretanto, as discrepâncias marginais e internas foram maiores para moldes de pedra, enquanto os moldes digitais produziram restaurações com as menores discrepâncias ( $P < 0,05$ ). Cabe ressaltar que, quando uma impressão digital foi usada para gerar matrizes estereolitográficas/poliuretano, os valores de desajuste foram intermediários. Além disso, a técnica de fabricação, o tipo de restauração e o material de moldagem não tiveram efeito nos valores de desajuste ( $P > 0,05$ ), enquanto os materiais de matriz e restauração foram estatisticamente associados ( $P < 0,05$ ). Dessa forma, os autores finalizam afirmando que apesar das conclusões terem sido fundamentadas sobretudo em estudos in vitro, a técnica de impressão digital possibilitou um melhor ajuste marginal e interno em restaurações fixas quando comparada às técnicas convencionais.

Bósio, Del Santo e Jacob (2017) conduziram uma revisão sistemática acerca dos scanners intraorais digitais, inseridos na realidade da Odontologia digital contemporânea. Inicialmente, os autores buscaram ressaltar que o uso dos scanners intraorais na Odontologia tem se caracterizado como uma tendência, especialmente verificada na última década, os quais proporcionam a reprodução de forma tridimensional de dentes e arcadas dentárias. Sendo que, as imagens capturadas podem ser utilizadas sobretudo em diagnóstico e planejamento de casos clínicos, mas podem também ser impressas, constituindo de forma física, modelos e troqueis conforme a necessidade específica e individual de cada caso. Esses modelos virtuais e sua impressão, quando assim necessárias ou requisitadas, são úteis para o encerramento diagnóstico do caso, para a confecção de provisórios e para a confecção das peças definitivas CAD/CAM em cerâmica, por exemplo. Ainda, as imagens obtidas pelos scanners podem ser caracterizadas como ferramentas de extrema utilidade para estudos-diagnóstico, quando possíveis planejamentos e alterações, apresentadas sejam em estruturas dentárias e/ou periodontais, podem ser simuladas, além de discutidas entre colegas e apresentadas ao paciente, para que este aprove e autorize o início do tratamento proposto. Para tal revisão, foram selecionados 30 artigos mais relevantes sobre o tema em questão, através das bases de dados PubMed e Google Acadêmico, os quais foram revisados e discutidos. A princípio, os scanners com a tecnologia CAD/CAM (computer-aided design/computer-aided manufacturing) foram originalmente desenvolvidos para uso odontológico a partir de uma tese intitulada “Empreinte Optique” (Impressão Ótica), que foi apresentada na Université Claude Bernard, Faculté d’Odontologie, em Lyon (França), no ano de 1973 pelo Dr. Francois Duret. Esse mesmo pesquisador desenvolveu e patenteou um aparelho de CAD/CAM em 1984, chamado CEREC (Siemens, Munich, Germany, 1984) e apresentou no Congresso de Inverno de Chicago em 1989. Destaca-se, que a empresa que passou a comercializar o CEREC demonstrou a fabricação de uma coroa dental em apenas quatro horas, sendo que esse sistema usava uma câmera infravermelha para obter imagens de estruturas bucais após estas serem revestidas com pó de dióxido de titânio. Depois disso, houveram diversos avanços tecnológicos, que permitiram o aprimoramento dessa referida tecnologia e dos seus vários componentes digitais, como os próprios scanners, que são apresentados de diferentes formas e com variadas tecnologias, por diversas marcas, possuindo vantagens e desvantagens, como apresentadas também pelo estudo. O qual, demonstrou que a acuidade e a

precisão dos processos de escaneamento e impressão são as principais demandas e devem ser cuidadosamente testadas, na visão técnico-científica. Já na no âmbito clínico, sobressaem fatores como a facilidade de cada operação, os requisitos necessários para que se realizem, por exemplo, uso ou não de contraste, o tamanho e peso dos equipamentos, principalmente da câmera intraoral, o processo de esterilização, o tempo de escaneamento e o conforto do paciente. Além disso, numa perspectiva comercial, a disponibilidade dos equipamentos, seu preço e sua assistência técnica são as principais condições a serem analisadas pelos profissionais que planejam utilizar essas ferramentas digitais. Portanto, o estudo descreveu características de quatro tipos de scanners de marcas comerciais distintas, quanto à ótica, ano de lançamento, tempo de aquisição das imagens em minutos, uso ou não de contraste e tipo de arquivo exportado. Sendo esses, o scanner TRIOS (3Shape), lançado no ano de 2010, com tempo de aquisição de 5 min e componente óptico de microscopia de varredura a laser confocal. O True Definition (3M ESPE), lançado em 2014, tem tempo de aquisição de 5 a 6 min e componente óptico de amostragem de frente de onda ativa. O I-TERO (Align Technology), lançado em 2006, com tempo de aquisição entre 10 e 15 min, possuindo o mesmo componente ótico do TRIOS. Por fim, o Lythos (Ormco Corporation), lançado em 2013, com tempo de aquisição semelhante ao I-TERO e componente ótico de interferometria de borda de acordeão. Ademais, vale citar que somente o True Definition apresentava o uso de contraste e todos os quatros scanners possuíam como formato exportado o STL. Dessa forma, os autores afirmam que as técnicas digitais de escaneamento das arcadas dentárias vêm sendo apresentadas em substituição às moldagens convencionais. Somado a isso, esses métodos de escaneamento, sejam diretos ou indiretos, objetivam o armazenamento de informações e a impressão, quando necessária. Em conclusão, revelam que as marcas e os equipamentos apresentados no estudo mostram existir evidentes vantagens e desvantagens, as quais devem ser consideradas pelos profissionais envolvidos nesse contexto.

Treesh et al. (2018) realizaram um estudo in vitro com intuito de avaliar a precisão de arco completo de scanners intraorais, baseados em medidas de exatidão e precisão comparadas com uma referência conhecida e entre os mesmos scanners. Para isto, foram avaliados quatro scanners intraorais, sendo esses, CEREC Bluecam, CEREC Omnicam, TRIOS Color e Carestream CS 3500. Sendo, que foi elaborado e impresso um molde de referência de arco completo, utilizando uma impressora de

molde dentário tridimensional com resina de fotopolímero. Em seguida, o modelo de referência foi digitalizado usando um scanner tridimensional de luz branca baseado em laboratório. Depois disso, o mesmo modelo de referência impresso, foi digitalizado 10 vezes com cada scanner intraoral. Com isso, os arquivos de linguagem de mosaico padrão digital (STL) de cada scanner foram, desse modo registrados no arquivo de referência e comparados com as diferenças de veracidade e precisão usando um software de modelagem tridimensional. Além disso, o tempo de varredura foi registrado para cada uma dessas realizada, dado que os testes de classificação sinalizada de Wilcoxon, Kruskal-Wallis e Dunn foram utilizados para detectar diferenças de veracidade, precisão e tempo de varredura ( $\alpha = 0,05$ ). Diante a isto, ficou constatado no estudo que o TRIOS Color foi mais preciso entre os scanners analisados e o Carestream CS 3500 obteve a menor veracidade e precisão geral em comparação com Bluecam e TRIOS Color, posto que o scanner Omnicam apresentou exatidão e precisão intermediárias. Ademais, baseado na inspeção visual da reprodução de cores das diferenças indicadas, a maior quantidade de erro despreendeu-se das regiões posteriores do arco, com erros locais superiores a 100  $\mu\text{m}$  para todas as varreduras. Ressalta-se ainda, que o scanner de captura única Carestream CS 3500 apresentou tempos de digitalização mais longos e foi consideravelmente mais lento quando comparado aos scanners de captura contínua TRIOS Color e Omnicam. Dessa maneira, os autores concluem que os scanners apresentaram significativas diferenças especialmente no que se refere a veracidade e precisão, além disso afirmam que os scanners de captura contínua se mostraram mais rápidos em termos de tempos de varreduras quando relacionados aos scanners de captura única.

Cicciù et al. (2020) realizaram uma revisão sistemática com dados recentes a respeito dos sistemas de impressão digital 3D comparados com técnicas tradicionais em odontologia, buscando revelar as principais vantagens e desvantagens dos métodos digitais de impressão, através da avaliação de todos os ensaios clínicos e ensaios clínicos randomizados relacionados ao assunto em questão. Para isso, foram realizadas pesquisas científicas em bases de dados como Elsevier, Pubmed e Embase, incluindo artigos dos últimos 10 anos, os quais foram selecionados através da estratégia PICO (Population Intervention Comparison Outcome), associada ao progresso dos materiais e da técnica de moldagem em odontologia. Com a revolução tecnológica em curso nos últimos anos, evidenciam-se novas tecnologias em diversas

esferas, fato que não seria diferente também no campo da saúde, que em especial no âmbito odontológico está possibilitando benefícios evidentes aos clínicos, através de melhorias em diversos materiais e procedimentos, os quais são capazes de somar qualidade de vida aos pacientes. Assim sendo, na odontologia, as últimas técnicas digitais proporcionam um fluxo de trabalho computadorizado totalmente digital que exclui as múltiplas fases dos métodos tradicionais de tratamento. Diante disso, destaca-se que os scanners digitais, são caracterizados como um instrumento adequado para a reprodução de elementos reais, que devem manter uma certa e infinita coerência reproduzível, com margem mínima de erro. Com isso, evidenciam-se vários estudos relacionados ao desenvolvimento de equipamentos com referenciada precisão, buscando identificar sua acurácia, cujos trabalhos têm destacado que os scanners intraorais conseguem reproduzir efetivamente a realidade com uma baixa margem de erro. Dado isso, uma das principais vantagens relacionadas ao uso desse equipamento digital de impressão, é a redução drástica do desconforto para os pacientes, os quais na maioria das vezes são resistentes aos métodos de impressão tradicionais, como moldeiras com alginatos, silicone, poliéter. Além disso, com avanço tecnológico, o processamento das impressões ópticas obtidas na digitalização, atualmente é realizado de forma muito mais rápida, quando comparadas às impressões analógicas clássicas, especialmente no que se refere ao tempo despendido em ambos processos. Somado a isso também, a possibilidade e viabilidade de identificação e ajustes de quaisquer erros ou defeitos relacionados ao processo de impressão, preparos protéticos entre outros possíveis problemas que possam aparecer e serem detectados pela equipe odontológica, a qual terá a possibilidade de apresentar de forma prévia e imediata os resultados finais planejados e esperados ao paciente antes mesmo do início do tratamento (mock-up digital). Ademais, a evolução dos scanners intraorais, influenciaram também em sua apresentação física, tornando-o mais confortável para sua finalidade, ou seja, como suas dimensões do bico apical foram reduzidas, propiciou um escaneamento mais facilitado, mesmo em áreas de mais difíceis varreduras. Com isso, essa referida tecnologia pode ser utilizada para qualquer tipo de processamento, desde próteses dentárias fixas, móveis, ortodôntica, bem como para a identificação, diagnósticos e planejamentos. Além do descrito, como desvantagens enfrentadas por essa tecnologia, cita-se principalmente o alto custo associado, além da necessidade do aprendizado específico, por parte dos operadores, de algumas habilidades requeridas

para o efetivo domínio destes equipamentos com confiança, para assim viabilizar resultados satisfatórios. Ainda, segundo os autores, a comparação entre dentistas ou profissionais da área no que se refere aos procedimentos de moldagem convencionais, somada a abertura dos alunos a novos dispositivos e técnicas digitais parecem ser um dos fatores determinantes na escolha final da técnica de impressão a ser realizada. A seguir, concluíram que muito provavelmente, as técnicas digitais acabarão superando as analógicas por completo, de forma a melhorar a qualidade das reabilitações orais, a eficiência da prática odontológica e também a percepção dos pacientes frente aos tratamentos.

Latham et al. (2020) realizaram um estudo in vitro com o propósito de determinar a hipótese de que o padrão de varredura afeta a veracidade, precisão e velocidade de digitalização de arco completo, por meio da utilização de quatro sistemas de digitalização distintos. Para realização deste estudo, foi produzido então um modelo personalizado, o qual foi usado como padrão de referência, uma vez fabricado com dentes possuindo o mesmo índice de refração da dentina e do esmalte, simulando assim a dentição natural, cujo mesmo modelo personalizado, fora submetido a varredura através de um scanner óptico ATOS III Triple Scan 3D. Ressalta-se que este estudo avaliou os scanners, CEREC Omnicam, Planmeca Emerald, Align iTero Element e 3Shape TRIOS 3. Sendo realizadas varreduras experimentais por meio de cada um dos quatro diferentes sistemas de varredura digital, usando quatro padrões de varredura distintos executados por profissionais experientes, totalizando assim, 16 varreduras para cada scanner. Representação gráfica de 4 padrões de varredura avaliados. Desse modo, descreve-se que a técnica de varredura 1 começa na superfície oclusal da maioria dos molares distais no lado esquerdo do paciente e continua a oclusal do molar terminal contralateral. Seguindo, a próxima sequência captura as superfícies linguais retornando ao molar inicial. Depois são capturadas as superfícies vestibulares dos molares até a linha média, mudando para o molar contralateral e retornando à linha média. Por fim, as rotações linguais vestibulares são feitas começando no canino do mesmo lado e terminando no canino contralateral. Já na técnica de varredura 2, a qual inicia-se na maioria dos molares distais no lado esquerdo do paciente em um ângulo de 45 graus, continuando nesse ângulo até que o primeiro pré-molar contralateral seja capturado, então retorna-se ao molar inicial em um ângulo lingual de 90 graus. Em seguida, avança-se para o canino contralateral em ângulo oclusal, realizando um giro para vestibular em um

ângulo de 45 graus para posterior, até capturar o molar e, logo em seguida, de volta para o canino contralateral em um ângulo vestibular de 90 graus. Este padrão é repetido com o dente inicial definido como canino no lado esquerdo do paciente. Na técnica 3 tem início na oclusal do canino direito do paciente e realizando rotação lingual vestibular até que o molar terminal seja alcançado no lado contralateral, sendo o padrão repetido do mesmo canino inicial até o molar terminal do mesmo lado. A técnica de varredura 4 começa no molar esquerdo do paciente na oclusal e prossegue para o canino ipsilateral, onde o usuário faz a transição para o padrão de rotação lingual vestibular até que o pré-molar contralateral seja alcançado, onde a varredura oclusal é feita para o molar terminal. Em seguida, a sequência captura as superfícies linguais até que o molar inicial esteja alcançado. Por fim, são capturadas as superfícies vestibulares, começando do molar inicial original até o molar contralateral. Ainda neste estudo, os tempos de escaneamento foram registrados para cada varredura, dado que todas as varreduras experimentais foram convertidas para a linguagem de mosaico padrão (STL), e um programa de metrologia abrangente, Geomagic Control X, foi utilizado para comparar a varredura padrão de referência com as varreduras experimentais executadas. Diante a isso, foram revelados os resultados, que para veracidade, o scanner ( $P < 0,001$ ), o padrão de varredura ( $P = 0,001$ ) e sua interação ( $P < 0,001$ ) foram considerados significativos. Sendo que, de uma forma geral, o padrão de varredura 2 se mostrou com a maior exatidão média e precisão, bem como, para a precisão do padrão de digitalização geral, o scanner, o padrão de digitalização e sua interação foram considerados significativos. ( $P < 0,001$ ). Além disso, segundo o estudo, os scanners iTero Element, Planmeca Emerald e TRIOS 3 color model apresentaram-se de forma equivalentes em relação à veracidade e precisão, em contrapartida o CEREC Omnicam obteve o pior desempenho em quase todas as categorias. Dessa forma, observa-se como conclusão do estudo que o padrão de varredura afetou a veracidade e a precisão de alguns scanners, de outros não, uma vez que foram comprados diferentes scanners utilizando o mesmo padrão de digitalização. Além disso, ficou evidente que existem diferenças entre os scanners, com relação a velocidade de varredura de arco completo, veracidade e precisão, sendo que o padrão de varredura pode desempenhar um papel consideravelmente importante no sucesso da digitalização dos arcos dentários.

### 3.3 SISTEMAS CAD/CAM

Alghazzawi (2016) revisou a literatura investigando os avanços na tecnologia CAD/CAM, como opções para implementação prática. Para isso, foram selecionados artigos, através de buscas limitadas na base de dados PubMed, escritos em inglês, publicados de 2001 a 2015. Somado a isso, foram realizadas buscas manuais, por meio de artigos e listas de referências recuperadas da busca eletrônica e de periódicos revisados por pares. Vale salientar, que os sistemas CAD/CAM são compostos por três partes principais, uma primeira unidade de aquisição de dados, scanners intraorais, que por meio do escaneamento direto, coletando dados da área de interesse, como áreas de preparos dentários, além de estruturas adjacentes e opostas e, em seguida, converte-as em impressões virtuais ou indiretamente por meio de um modelo de pedra originado a partir de uma moldagem convencional. A segunda parte desses sistemas, são os softwares (CAD), os quais projetam restaurações virtuais em um molde de trabalho virtual, que posteriormente serão enviadas as fresadoras, que se caracterizadas como dispositivos computadorizados de fresagem (CAM) para fabricação de restaurações a partir de um bloco sólido de material restaurador, de forma subtrativa. Cabe destacar, que esses sistemas podem ser classificados quanto a localização de produção, em laboratorial, quando o dentista envia os dados das impressões para assim as peças serem confeccionadas em laboratórios, também em chairside, quando todo processo de produção acontece no consultório odontológico e outsourcing, cuja produção é realizada em centros terceirizados de produção, mediante ao envio de dados também pelo dentista. Ademais, os sistemas CAD/CAM podem ser classificados em aberto e fechado, de acordo com o modo de compartilhamento de dados. No qual, em sistemas fechados todos os procedimentos CAD/CAM, incluindo aquisição de dados, projeto virtual e fabricação de restauração são realizados por equipamentos próprios da mesma empresa, com integração de todas as etapas em um sistema, não havendo intercambialidade entre diferentes sistemas de outras marcas comerciais. Em contrapartida, os sistemas abertos permitem a adoção dos dados digitais originais por software CAD e dispositivos CAM de empresas diferentes. Ainda, segundo o estudo, com a rápida evolução do CAD/CAM, houve um impacto evidente em todas as disciplinas da odontologia, especialmente nos campos da prótese e odontologia restauradora. Uma vez que a

integração desses sistemas tecnológicos com avanços em biomateriais, como a cerâmica de alta resistência de zircônia, propiciou grandes alterações na educação e no atendimento ao paciente. Desse modo, todo o panorama educacional odontológico foi e está sendo alterado de forma contínua em relação à economia, eficiência de tempo e o mais relevante, a previsibilidade associada aos tratamentos. Sendo que, as vantagens da tecnologia CAD/CAM são atribuídas especialmente a tecnologias, como impressões digitais, modelos digitais, articuladores virtuais, arco facial digital, além da disponibilidade de fresamento mais eficiente e impressoras 3D, dado que estas tecnologias passam por melhorias tecnológicas significativas constantemente, que incluem também o desenvolvimento e aplicação de novos materiais. Além disso, como revela esta revisão, a próxima tendência será o uso de uma câmera de aquisição conectada a um laptop com o software apropriado e a capacidade de encaminhar a imagem para o laboratório comercial. Ademais, observou-se que com unidades de fresamento de 5 eixos, pode-se obter melhores resultados, especialmente com relação a precisão na fabricação das restaurações. Por fim, o autor conclui que a tecnologia CAD/CAM possui várias vantagens, como descritas anteriormente, entretanto, a implementação dessa tecnologia ainda é considerada cara e requer certo aprendizado.

Alves et al. (2017) pesquisaram sobre as vantagens e desvantagens dos sistemas CAD/CAM, sendo possível desse modo, constatar que esta mesma tecnologia tem se desenvolvido de forma efetiva e abrangente, durante os últimos 20 anos. Estes sistemas tecnológicos possuem como objetivo principal, a redução dos passos clínicos, visto que o mesmo é capaz de digitalizar uma superfície dental preparada, por exemplo, na qual a estrutura protética será planejada com o auxílio de um software, sendo materializada por meio do processo de fresagem onde um bloco cerâmico é confeccionado. Portanto, o sistema CAD/CAM é basicamente constituído por três componentes fundamentais, sendo estes o sistema que realiza a leitura do preparo dentário (scanner), o software de desenho da restauração protética (CAD) e o último componente é o sistema de fresagem da estrutura protética (CAM). Os autores destacam ainda, que existem diferentes conceitos de fabricação, os quais variam de acordo com a localização dos componentes dos sistemas de CAD/CAM, podendo ser, produção chairside, inlab, ou em centros de produção terceirizados. Diante a isso, como principais vantagens associadas a essas tecnologias, cita-se a redução de várias etapas para fabricação da restauração, reduzindo assim, o tempo

na cadeira odontológica e o número de sessões, além disso, esses sistemas eliminam falhas, por meio da possibilidade de alteração da restauração usando o programa de desenho, visto que mesmo diante a grande discrepância marginal, isso pode ser resolvido através da modificação no programa, resultando em maior precisão no ajuste e durabilidade das restaurações. Em contrapartida, as desvantagens relacionam-se especialmente ao alto custo dos equipamentos e as limitações de espaço. Atualmente existem um grande número de sistemas disponíveis no mercado, muito por conta do desenvolvimento das tecnologias e consequente aumento da utilização destas. Dentre estes cita-se o sistema Procera, Lava e CEREC, este último caracteriza-se como primeiro sistema CAD/CAM a alcançar êxito clínico e comercial, no entanto, cada sistema possui suas características individuais, que conferem aos mesmos o sucesso evidenciado em muitos estudos. Os autores concluíram, desse modo, que o sistema CAD/CAM é capaz de produzir restaurações indiretas de alta qualidade, apesar de apresentar limitações como espaço e o alto custo.

Nejatidanesh et al. (2018), conduziram um estudo retrospectivo com o intuito de analisar especialmente a sobrevida de laminados cerâmicos CAD/CAM em resultados clínicos de cinco anos. A princípio, o estudo revela que os sistemas CAD/CAM avançaram de forma considerável, sobretudo nas últimas décadas, possibilitando que dentistas e laboratórios dentários produzam variados tipos de restaurações usando diferentes materiais. Somado à isso, a preservação da estrutura dental, muito por conta de tratamentos conservadores têm resultado em longevidade dos tratamentos atuais, especialmente quando se refere aos laminados cerâmicos, os quais são considerados como o método de tratamento minimamente invasivos em odontologia restauradora e podem ser usados para correção da forma, posição e a cor do dente. Diante disso, observa-se que através de novos materiais para sistemas CAD/CAM, associados a melhorias em técnicas de adesão, tem possibilitado tratamentos mais conservadores, com resultados promissores a longo prazo, altamente estéticos e satisfatórios, mediante a adequadas indicações e técnicas. Desse modo, este estudo buscou comparar a sobrevida de laminados cerâmicos CAD/CAM confeccionados com Empress CAD e emax CAD, os critérios modificados da California Dental Association (CDA) e os padrões periodontais ao longo de 60 meses. Para tal, foram confeccionados cento e noventa e sete laminados cerâmicos, utilizados em tratamentos de 71 pacientes em um consultório particular. Vale ressaltar que, estas restaurações foram realizadas em CEREC AC Bluecam com blocos

Empress CAD e emax CAD. Além disso, foram utilizadas as diretrizes alteradas da CDA, a fim de avaliar o desempenho clínico das restaurações, somados a parâmetros gengivais, de acúmulo de placa, profundidade da bolsa e sangramento à sondagem. Sendo o nível de satisfação do paciente avaliado, através da escala visual analógica e o teste de Kaplan-Meier e Log rank empregados para analisar a probabilidade de sobrevivência e a taxa de sucesso das restaurações. Ainda, a classificação CDA do Empress CAD e emax CAD foram comparadas com o teste Log rank ( $\alpha = 0,05$ ). Com isso, foram verificadas taxas de sobrevivência de 97,8% e 100%, respectivamente dos laminados cerâmicos Empress CAD e emax CAD ( $p = 0,13$ ). Posto que, as taxas de sucesso dessas restaurações foram de 92,4% para Empress CAD e 100% para emax CAD ( $p < 0,05$ ). Em contrapartida, dois laminados Empress CAD falharam devido à fratura, entretanto outras restaurações tiveram pontuações de CDA muito boas ou boas após 5 anos. Ademais, os parâmetros periodontais não tiveram alterações significantes entre o primeiro e o quinto ano, exceto o índice de placa. Ainda, observaram que o escore médio de satisfação dos pacientes foi de  $95,5 \pm 8,4$ . Por fim, os autores concluíram que os laminados cerâmicos CEREC AC chairside obtiveram sucesso nos resultados clínicos, com taxas médias de sobrevivência de 99,0% (95% CI: 98,2–99,7) após 5 anos. Além disso, observaram maiores taxas de sucesso dos laminados emax CAD quando comparados ao Empress CAD, visto que os laminados confeccionados em emax CAD não apresentaram nenhuma fratura, hipersensibilidade e perda de retenção durante o acompanhamento de 5 anos.

Filgueiras et al. (2018) revisaram a literatura acerca da aplicabilidade clínica dos avanços da tecnologia CAD-CAM em Odontologia. Inicialmente, os autores buscaram destacar que os diversos avanços tecnológicos vêm beneficiando variadas áreas, fato que se verifica também no contexto da odontologia. Nesse sentido, a tecnologia dos sistemas CAD/CAM, originada da década de 1950, proporcionaram mudanças clínicas consideráveis na prática odontológica. Uma vez que, o fluxo de trabalho vem se modificando, com a incorporação de diversos métodos digitais desde as etapas relacionadas ao planejamento até a confecção das restaurações, e posterior efetivação dos tratamentos, os quais buscam através disso tudo, cada vez mais resultados de excelência. Diante disso, observa-se que os métodos tradicionais, caracterizados sobretudo por processos manuais, físicos e muitas vezes demorados, concedem espaço de forma gradual a estas implementações digitais, que requerem um menor tempo para produção das peças protéticas, com consequente diminuição

do número de consultas, tornando assim todo o processo mais eficiente. Desse modo, os autores através de buscas nas bases de dados PubMed e Scielo, visam ressaltar as aplicabilidades dessas tecnologias, descrevendo o fluxo de trabalho digital. Assim sendo, apresentaram as etapas principais deste fluxo, que se baseia primeiramente no escaneamento, promovendo a digitalização de forma tridimensional das estruturas de interesse, podendo ser de forma direta, na cavidade bucal ou indireta, a partir do molde ou modelo de gesso, com o auxílio de um scanner de bancada. A seguir, como outra etapa desse mesmo fluxo, está o processamento dos dados obtidos na fase anterior, e imediato planejamento da futura restauração, por meio de softwares, os quais podem disponibilizar bibliotecas digitais, possibilitando dessa forma, a obtenção de diversas estruturas como coroas, inlays, onlays, table tops, facetas, pilares personalizados, entre outros. Sendo possível, através desses softwares também, a personalização das peças protéticas que podem ser desenhadas de forma individual para cada paciente. Depois disso, em outra fase, estes planejamentos são consumados de forma física, por meio da fresagem (subtrativa) ou impressão 3D (aditiva). Diante disso, evidencia-se que estas tecnologias estão cada vez mais presentes na prática clínica dos profissionais, sendo que o uso para confecção de próteses fixas, especialmente atribui vários benefícios a prática odontológica, relacionados com os aspectos financeiros, bem como associados à praticidade e agilidade, proporcionando tratamentos mais eficazes, com maior precisão e em menor tempo. Dessa forma, os autores concluem mediante esta revisão, que cada profissional deve analisar e definir sobre a utilização dessas tecnologias, que configuram o workflow digital, uma vez que os mesmos devem buscar oferecer tratamentos de qualidade independentemente do fluxo de trabalho utilizado.

Yuce, Ulusoy e Turk (2019) pesquisaram sobre as adaptações marginais e internas de facetas laminadas de porcelana confeccionadas através das técnicas de prensagem térmica e CAD/CAM, visando comparar estas duas técnicas, além de avaliar o desempenho clínico, por meio de um acompanhamento de 2 anos após a cimentação. Com este propósito, foram selecionados 12 pacientes, sendo confeccionados trinta laminados de porcelana prensados a quente e trinta e um laminados CAD/CAM. A seguir, foram obtidas réplicas de silicone de cada laminado, sendo estas seccionadas posteriormente em 4 partes, objetivando verificar as adaptações dos laminados, por meio do uso de um estereomicroscópio, para avaliar a adaptação marginal a partir de 3 locais das réplicas, e 9 locais para adaptações

internas com ampliação de 40x. Dado que, as avaliações clínicas foram realizadas no início e 6, 12, 18 e 24 meses após a cimentação de acordo com os critérios modificados do Serviço de Saúde Pública dos Estados Unidos (USPHS). Além disso, o teste t de amostras independentes foi usado para comparar os valores de adaptação entre os grupos prensados a quente e CAD/CAM, e o teste t pareado utilizado com o intuito de avaliar as adaptações marginais e internas de cada grupo. Ainda, vale ressaltar que as diferenças entre as classificações dos critérios USPHS modificados dos grupos prensados a quente e CAD/CAM foram determinadas pelo teste U de Mann-Whitney e a análise de Kaplan-Meier empregada para verificar as classificações de sobrevivência das facetas ( $p < 0,05$ ). Diante estes testes e análises, pode-se observar valores médios de adaptação marginal de 295 e 314,98  $\mu\text{m}$ , para os laminados prensados a quente e CAD/CAM, respectivamente, não existindo diferença significativa estatisticamente ( $p = 0,541$ ), fato inerente também aos valores de adaptação interna dos grupos, os quais não foram estatisticamente diferentes, uma vez que foram encontrados valores de 201,82  $\mu\text{m}$  para prensagem térmica; 195,47  $\mu\text{m}$  para CAD/CAM ( $p = 0,734$ ). Entretanto, quando os valores de adaptação interna e marginal foram comparados dentro dos próprios grupos, existiam diferenças significativas tanto para pressão a calor ( $p < 0,001$ ) quanto CAD/CAM ( $p < 0,001$ ). Por fim, todos os laminados foram classificados como 100% satisfatórios nos 2 anos de acompanhamento. Dessa forma, os autores concluem, considerando as limitações deste estudo, que independentemente do método de fabricação escolhida, não houve diferença significativa no que se refere a adaptação interna e marginal das facetas laminadas de porcelana, visto também que, os resultados de ambas as técnicas de fabricação, demonstraram um bom desempenho durante o período de acompanhamento clínico do estudo

Monteiro et al. (2019) realizaram uma revisão sistemática acerca do fluxo de trabalho utilizando os sistemas CAD/CAM para confecção de próteses dentárias, analisando e apresentando a aplicação desta tecnologia na odontologia, especialmente na perspectiva da restauração protética. Para isso, utilizou-se uma estratégia de busca através do portal eletrônico PubMed e as bases de dados EBSCO host, Scielo e SCOPUS, sendo incluídos estudos científicos em humanos publicados entre 2007 e junho de 2018 nas línguas inglesa e portuguesa. Com isso, ficou evidente que a tecnologia dos sistemas CAD/CAM, inaugurada e estabelecida desde a década de 80, consiste em um sistema de escaneamento, que a partir deste, são obtidos

modelos virtuais, de forma digital e direta, intraoral ou de modo indireto, escaneando os moldes, permitindo assim, a seguir o desenho e planejamento em um software, com posterior confecção das próteses dentárias, por meio da fresagem digital, resumindo, portanto, em três etapas principais, de digitalização, planejamento virtual e produção. Ainda, segundo esta revisão, esses sistemas tecnológicos, são utilizados sobretudo para automatizar, acelerar e coordenar os processos de confecção das restaurações. Em síntese, os autores constataram que, o sistema CAD/CAM possibilita a produção de restaurações protéticas com alta qualidade e controle a nível micrométrico, além de possuir uma ampla área de aplicação, proporcionando mais rapidez e menos trabalho, visto que os modelos são computadorizados e o enceramento, caracteriza-se como um arquivo armazenado em computador. Em contrapartida, revelam que a técnica em questão depende diretamente dos passos clínicos descritos anteriormente, como o escaneamento, planejamento por meio de softwares e fabricação, sendo de suma importância a observação do controle de qualidade, das opções e escolha dos materiais, dos tipos de prótese e da finalização laboratorial, visando assim o sucesso clínico. Atentando-se sempre a adaptação das peças, a fim de evitar problemas como infiltrações e fraturas, conferindo desse modo, maior longevidade às reabilitações.

Imburgia, Lerner e Mangano (2021) realizaram um estudo clínico retrospectivo, com o intuito de avaliar o desempenho clínico de laminados em dissilicato de lítio (LiDiSi) CAD/CAM. Para tal, foram confeccionados 1075 laminados em LiDiSi com margens finas, através de um fluxo de trabalho totalmente digital, ao longo de 4 anos (2015-2019). Cabe salientar, que as variáveis de resultado associadas foram, sobrevivência das restaurações, combinação de cores, qualidade da superfície cerâmica, presença de descoloração marginal e integridade marginal, sendo que as últimas quatro variáveis foram avaliadas utilizando os critérios modificados da California Dental Association (CDA) e Ryge. Desse modo, com um período médio de análise de 30,8 meses, percebeu-se uma taxa de sobrevivência cumulativa de 99,83%. Além disso, no último controle de acompanhamento, a combinação de cores das 1074 restaurações sobreviventes foi classificada como Alpha, em 1064 folheados, o que representa 99,06%, para quando o critério avaliado foi considerado ideal e Bravo, em 10 folheados, 0,94%, quando classificado como aceitável. Ademais, a superfície cerâmica foi classificada como Alpha (1070 folheados, 99,62%) e Bravo (4 folheados, 0,38%); a descoloração marginal

classificada como Alpha (1069 folheados, 99,53%) e Bravo (5 folheados, 0,47%); e a integridade marginal classificada como Alpha (1070 folheados, 99,62%) e Bravo (4 folheados, 0,38%). Diante disso, como conclusão do estudo, fica evidente que os laminados CAD/CAM em dissilicato de lítio com bordas finas confeccionadas através do fluxo de trabalho totalmente digital, apresentaram bom desempenho clínico em termos de sobrevivência, combinação de cores, superfície cerâmica, descoloração marginal e integridade. Apesar disso, os autores finalizam ressaltando que são necessários mais estudos prospectivos e de longo prazo a fim de confirmar esses resultados positivos.

### **3.4 LAMINADOS CERÂMICOS MINIMAMENTE INVASIVOS**

Li, Chow e Matinlinna (2014) revisaram a literatura acerca do estado da arte dos biomateriais cerâmicos odontológicos e tecnologia CAD/CAM. Com esse objetivo, conduziram uma pesquisa bibliográfica sobre os assuntos relevantes associados ao tema em questão, utilizando a base de dados PubMed, e em seguida também foi realizada uma pesquisa manual. A princípio, foi descrito que as cerâmicas são materiais amplamente utilizados na odontologia, sobretudo por conta da sua alta biocompatibilidade e estética agradável. As cerâmicas usadas em odontologia são baseadas principalmente em silício (Si), sendo normalmente na forma de sílica, o dióxido de silício ( $\text{SiO}_2$ ) ou vários silicatos, os quais consistem em tetraedros de Si ( $\text{SiO}_4$ ) como unidades. Nesse sentido, o uso das restaurações cerâmicas em tratamentos popularizou-se e com os desenvolvimentos na tecnologia CAD/CAM várias pesquisas têm sido conduzidas a respeito dos biomateriais totalmente cerâmicos e suas aplicações. Nessa perspectiva, a cerâmica vítrea feldspática e a cerâmica infiltrada com vidro podem ser confeccionadas através de métodos tradicionais ou por meio tecnológicos, utilizando sistemas CAD/CAM, em um fluxo de trabalho digital. Diante a isso, têm sido descritos comumente, que os métodos tradicionais de fabricação de cerâmica, caracterizam-se pela morosidade inerente às várias etapas envolvidas, pela sensibilidade da técnica e imprevisibilidade devido às diversas variáveis. Desse modo, o CAD/CAM surge como uma boa alternativa tanto para os dentistas quanto para os laboratórios, visto que por meio dessas tecnologias têm-se uma redução considerável no tempo de fabricação das cerâmicas, com alta

resistência associada. Além disso, os blocos fabricados industrialmente são mais homogêneos, sendo relacionados a falhas mínimas, uma vez que as restaurações CAD/CAM se apresentam de forma favorável quando comparadas às outras opções restauradoras. Ainda, segundo o estudo, os avanços da tecnologia CAD/CAM foram determinantes para a pesquisa e desenvolvimento de cerâmicas policristalinas de alta resistência, como dióxido de zircônio. Ademais, os autores ressaltam que várias opções estão agora disponíveis aos dentistas, para a fabricação de restaurações compatíveis com os sistemas CAD/CAM, desde as cerâmicas vítreas, que conferem melhor estética, como as feldspáticas, reforçada com dissilicato de lítio, reforçada com leucita; até as cerâmicas policristalinas, como alumina e zircônia, as quais estão relacionadas com uma maior resistência. Por fim, os autores concluem que os avanços na tecnologia CAD/CAM possibilitam também o desenvolvimento de restaurações cerâmicas estéticas, e ainda com propriedades biomecânicas superiores. Apesar de cada material possuir uma indicação, visto que nenhum deles apresentarem propriedades clínicas ideais para aplicações universais, diversas pesquisas estão em andamento, buscando promover força, estética, precisão e confiável capacidade de união aos substratos dentários. Com isso, o campo da cerâmica CAD/CAM está em constante evolução, com evidências de materiais em pleno desenvolvimento e estudos clínicos de longo prazo.

Vanlioğlu e Kulak-Özkan (2014) revisaram a literatura acerca dos laminados minimamente invasivos, o estado da arte atual, visando analisar os parâmetros mais importantes que determinam o sucesso a longo prazo e a aplicação correta de laminados cerâmicos. A princípio, o estudo revelou que os laminados cerâmicos são considerados como uma solução conservadora para pacientes que necessitam de alterações relacionadas principalmente à forma, cor ou posição de seus dentes. Ainda, observa-se que esta mesma técnica tem sido utilizada com sucesso, buscando mascarar a coloração intrínseca, atribuindo certo alinhamento e corrigindo pequenas malformações dos dentes, com uma remoção mínima dentária associada. Dessa forma, mediante a revisão, os autores puderam constatar que os laminados cerâmicos de espessura mínima, confeccionados em muitos dos casos em dentes anteriores, configuram-se como uma alternativa conservadora e estética para restabelecer a forma, formato e cor dos dentes anteriores. Ainda que, seja uma das opções de tratamento mais conservadoras, algumas regras devem ser seguidas, sendo que os casos devem ser cuidadosamente selecionados, planejados e executados

observando todos princípios relacionados à técnica, como preparos, seleção de materiais e cimentação, por exemplo, visando o êxito dos tratamentos. Posto que, a redução dental durante os preparos para qualquer técnica restauradora deve ser realizada da forma mais conservadora possível, especialmente para laminados cerâmicos. Por fim, os laminados sem preparação dental são indicados para um número restritos de casos, que devem possuir algumas especificidades, sendo que um número maior de casos necessitam de algum tipo de modificação dentária para alcançar dessa forma, certas propriedades de suma importância inerentes ao preparo, além de uma estética ideal, com uma maior capacidade de modificações diante as exigências do paciente, como no caso da cor, por exemplo, sem afetar a espessura e perfil de emergência do laminado, visando a satisfação do paciente.

Soares et al. (2014) relataram um caso clínico sobre a reabilitação estética com laminados cerâmicos reforçados por dissilicato de lítio. Os laminados cerâmicos são caracterizados, especialmente por seus resultados previsíveis e pela conservação da estrutura dental, sendo desse modo, indicados muitas das vezes para o tratamento estético de dentes anteriores com posições ou aparência consideradas anormais, diante aos parâmetros estéticos e harmonia do sorriso. Assim sendo, neste caso clínico em questão, o paciente tinha diastemas entre os incisivos inferiores e logo após os procedimentos preliminares, foi realizado o planejamento reverso, com enceramento diagnóstico, mock-up, preparos e impressão dos mesmos, os laminados foram confeccionados e cimentados com cimento fotopolimerizável. Diante a isso, obteve-se estética e a função esperadas pelo paciente e dentista, através de uma abordagem conservadora. Ademais, os autores destacam que o detalhado planejamento, seleção correta de materiais odontológicos e comunicação de qualidade com o técnico protético, proporcionam resultados harmoniosos, com evidente satisfação do paciente e dos profissionais.

Okida et al. (2016) revisaram a literatura sobre as lentes de contato, como restaurações minimamente invasivas na solução de problemas estéticos. Inicialmente, os autores relatam o processo de evolução dos laminados cerâmicos, sendo a primeira restauração de porcelana confeccionada no século XIX, em um dente preparado. Apesar disso, nessa época o uso desses materiais ainda era limitado, visto que as técnicas que os envolviam não estavam dominadas efetivamente. Em 1894, com a invenção do forno elétrico e da porcelana de baixa fusão em 1898, foi possível a confecção de coroas totalmente cerâmicas sobre uma lâmina de platina. No entanto,

somente no ano de 1903, que de fato ocorreu a introdução de forma definitiva da cerâmica na odontologia restauradora, muito por conta do aprimoramento das cerâmicas fundidas em altas temperaturas. Porém, em 1955 com advento da chamada “era da adesão”, através do condicionamento do esmalte com ácido fosfórico apresentado por Buonocore, possibilitou-se estudos acerca do uso dos laminados como uma técnica definitiva para reabilitação estética, baseando-se na união entre a porcelana e a superfície dental por meio de adesão micromecânica. Posteriormente, McLean em 1965, descreveu e introduziu a porcelana feldspática reforçada por óxido de alumínio. Já nos anos 80, sobretudo pelo início e estabelecimento do condicionamento da porcelana com ácido fluorídrico e a silanização da peça, visando uma melhor adesão com o cimento resinoso, evidenciou-se uma popularização dos laminados nessa mesma época, uma vez que a técnica de utilização dos laminados de porcelana apresentava-se de forma conservadora, obtendo destaque na odontologia estética. Nesse sentido, atualmente diante as diversas exigências estéticas e com o avanço em pesquisas surgem novos materiais, novas técnicas para o aperfeiçoamento das propriedades físicas e mecânicas de diversos materiais como as resinas, agentes de união, e das próprias cerâmicas. Desse modo, surgiram as facetas cerâmicas com maior resistência biomecânica, como os laminados de porcelana ultrafinos minimamente invasivos, com espessura entre 0,2 e 0,5 mm, que possuem excelentes propriedades físicas, ópticas e alto grau de biocompatibilidade que permitem devolver a integridade biomecânica, estrutural e estética, são conhecidos popularmente como “lentes de contato dentais”, devido à semelhança de espessura e translucidez com as lentes de contato oculares. Vale salientar, que estas restaurações podem ser confeccionadas de forma tradicional ou ainda planejadas utilizando a tecnologia de CAD/CAM, para maior precisão no ajuste, produzidas dentro de um fluxo digital. Além disso, ressalta-se que estes laminados, são adaptados à face vestibular dos dentes, com um mínimo desgaste associado, possibilitando a adaptação marginal ideal, além da preservação do esmalte dental e conseqüentemente uma melhor resistência de união entre dente e porcelana. Fato que tem sustentado a efetividade dos tratamentos com esta mesma técnica, uma vez que se associa longevidade e a oferta de soluções funcionais e estéticas satisfatórias. Por fim, os autores concluem que esta técnica se apresenta como uma alternativa conservadora e efetiva para restabelecimento funcional, de cor, forma e

tamanho, mediante a observação das indicações e contra indicações, técnicas e cuidados a serem tomados, respeitando sempre os tecidos periodontais.

Morimoto et al. (2016) realizaram uma revisão sistemática e metanálise baseada em ensaios clínicos que avaliaram os principais resultados clínicos das facetas laminadas de porcelana vitrocerâmica e feldspática, analisando as taxas de sobrevivência e complicações. Para isto, foi realizada uma busca sistemática, nas bases de dados Cochrane e PubMed, buscando extrair as taxas de sobrevivência para facetas de porcelana e vitrocerâmica, bem como as taxas de complicações de resultados clínicos, como descolamento, fratura/ lascamento, cárie secundária, problemas endodônticos, descoloração marginal grave e influência da cobertura incisal e esmalte/preparação de dentina. Sendo utilizado o teste Cochran Q e a estatística I (2) foram para avaliar a heterogeneidade. Com isso, diante aos 899 artigos inicialmente identificados, 13 foram incluídos para análise. Desse modo, a análise de meta-regressão mostrou que os tipos de cerâmicas e os períodos de acompanhamento não tiveram influência na taxa de falha. Ademais, a taxa de sobrevida cumulativa global estimada foi de 89% em um período de acompanhamento médio de 9 anos. A sobrevivência estimada para vitrocerâmica foi de 94%, e para facetas de porcelana feldspática, 87%. Além disso, a meta-análise mostrou taxas para os seguintes eventos, descolamento: 2%; fratura/lascamento: 4%; cárie secundária: 1%; descoloração marginal grave: 2%; problemas endodônticos: 2%; e odds ratio de cobertura incisal: 1,25. Dessa forma, como conclusão do estudo, a fratura/lascamento foi considerada a complicação mais frequente. Apesar disso, percebe-se que as facetas de cerâmica vítrea e laminados de porcelana apresentam altas taxas de sobrevivência, caracterizando estas como uma opção segura de tratamento que preserva a estrutura dentária.

Zavanelli et al. (2017) descreveram o planejamento e execução clínica dos laminados cerâmicos minimamente invasivos, através de um relato de caso. Primeiramente, os autores destacam que a busca constante por um sorriso estético e agradável, contribuiu para com o desenvolvimento de técnicas minimamente invasivas e de materiais restauradores que mimetizam a estrutura dentária. Nesse contexto, essas técnicas consideradas minimamente invasivas envolvem fundamentalmente dois aspectos, a adesão e conservação da estrutura dental. Sendo importante ressaltar que, quando o nível do preparo está sob o esmalte dentário, existe uma melhor adesão associada, uma vez que diversos estudos já demonstraram uma maior

resistência de união na cimentação envolvendo o esmalte dentário, quando comparado com a dentina, especialmente pelas diferenças determinantes nas características e composições desses dois substratos. Diante disso, evidencia-se a possibilidade da confecção de peças restauradoras com espessuras finas, como é o caso dos laminados, caracterizados como uma opção de tratamento para a reabilitação estética na prática clínica por empregar procedimentos ultraconservadores e mimetizar a naturalidade das estruturas dentárias. Ainda, salienta-se que o planejamento reverso, possibilita a previsibilidade do tratamento tanto para a equipe profissional quanto para o paciente, possuindo papel determinante. Desse modo, os autores relataram os procedimentos que envolvem essa técnica, ressaltando o protocolo de confecção dos preparos, moldagem e cimentação das seis peças cerâmicas à base de dissilicato de lítio. Ademais, concluíram, que a execução do planejamento reverso associado a utilização de cerâmicas à base de dissilicato de lítio viabilizou o restabelecimento estético e funcional e do sorriso, uma vez utilizada a técnica de preparos minimamente invasivos.

Andrade, Vasconcelos e Vasconcelos (2019), revisaram a literatura sobre os laminados cerâmicos, analisando de forma discursiva com ênfase na técnica reabilitadora e suas correlações clínicas. Com este objetivo, foi realizada uma busca bibliográfica nas bases de dados eletrônicas, PubMED/Medline, Lilacs, e Science Direct, sendo consultados 150 trabalhos e selecionados 32, entre os períodos de 2009 a 2018. Ainda, cita-se como critérios de inclusão, os artigos escritos em inglês, espanhol e português, que possuíam maior relevância ao tema em estudo. O estudo revela, de forma inicial que através dos diversos avanços em pesquisas nos campos tecnológicos e de materiais odontológicos, evidencia-se melhorias em sistemas cerâmicos e cimentos resinosos, fato que possibilita a confecção de restaurações com propriedades ópticas semelhantes aos dentes naturais. Nessa perspectiva, são incluídos os laminados cerâmicos, que obtiveram avanços consideráveis também no que se refere a sua utilização, caracterizando-se como uma alternativa reabilitadora conservadora e de alta qualidade. Diante disso, segundo a literatura revisada pelos autores, as reabilitações estéticas com laminados cerâmicos devem ser planejadas corretamente, uma vez que a execução dos procedimentos clínicos inerentes a esta técnica, interferem diretamente na longevidade dos tratamentos realizados. Ademais, percebe-se que é de suma importância os conhecimentos por parte do cirurgião-

dentista a respeito da correta indicação das cerâmicas, preparo dentário, moldagem e cimentação, visando dessa forma alcançar tratamentos reabilitadores com estética, função e longevidade associada. Desse modo, os autores concluem que as reabilitações com laminados cerâmicos podem ser uma alternativa conservadora e estética para restabelecer, principalmente a forma e a cor dos dentes anteriores, uma vez respeitado e executado um protocolo clínico minucioso intrínseco a esta técnica reabilitadora.

Neves, Miranda e Yamashita (2021) revisaram a literatura sobre o preparo para laminados cerâmicos minimamente invasivos. O estudo teve o intuito de avaliar as correções estéticas e funcionais, a satisfação e procura aos profissionais da Odontologia, expondo o impacto dos procedimentos com laminados minimamente invasivos na realidade clínica atual. Inicialmente, os autores destacam que os laminados cerâmicos, conhecidos popularmente como facetas em porcelana e lentes de contato, compreendem um tipo de tratamento no qual há adesão de um material cerâmico ao substrato dentário com preparos específicos, objetivando melhoras de função e estética. Salientam, acerca das principais indicações dos laminados, como alteração de formato dentário em elementos com pouca projeção vestibular como dentes conoides, correções de imperfeições na forma e alinhamento, fechamentos de diastemas, para dentes desgastados que perdeu a naturalidade incisal e dentes que não obtiveram sucesso no clareamento. Entretanto, são contraindicados para elementos com grande alteração de cor e de estrutura, assim como para dentes com grandes restaurações e com necessidades de tratamentos ortodônticos. Além disso, ressaltam que anteriormente à execução do planejamento para laminados cerâmicos, é de suma importância que se realize tratamentos multidisciplinares caso haja alguma indicação, como dentes que tenham apinhamento, mordida topo-a-topo, bruxismo entre outros tratamentos multidisciplinares. A respeito dos tipos de materiais para laminados, dentre as várias opções de materiais para cerâmicas como feldspato, dissilicato de lítio e leucita, os laminados com composição de dissilicato de lítio são comumente utilizados para o tratamento, devido à sua translucidez e durabilidade. Ademais, os autores apontam para a relevância dos preparos dentais, considerando a individualidade de cada caso. Sendo que existem alguns tipos de preparos como o tradicional para laminado cerâmico, preparo full veneer, preparos guiados pela superfície dental pré-existente e preparos guiados pelo volume final da restauração, com enceramento diagnóstico e mock-up. Ainda sobre os preparos, segundo os

autores, a odontologia estética restauradora da atualidade recomenda que para qualquer tipo de reabilitação oral, o profissional deve sempre adotar procedimentos mais conservadores, evitando assim, desgastes desnecessários à estrutura dental. Enfatizam, no entanto, que é preciso considerar em muitos casos, as restaurações indiretas requerem desgaste para que se tenha um encaixe da peça, porém este, quando é planejado e controlado, pode ser muito mais conservador e efetivo, considerando a estética da naturalidade e a durabilidade das restaurações. Sendo que um preparo dental que seja bem planejado e de forma minimamente invasiva tem influência de forma direta na longevidade do tratamento, uma vez que proporcionam melhores condições para a moldagem, melhor adaptação e encaixe das peças fabricadas, além de propiciarem a correta distribuição de forças mastigatórias e oclusais na restauração. Por fim, focalizam para a grande importância da escolha do cimento, visto que ele atua na união da restauração ao substrato dental e deve também ter requisitos estéticos. Desse modo, os cimentos mais indicados são os fotoativos por possuírem variações de cores no comércio, ter estabilidade de cor e proporcionarem excelentes resultados estéticos. Dessa forma, os autores concluem que as restaurações com laminados cerâmicos se configuram como um tratamento que associa a estética com a preservação das estruturas dentais saudáveis, possuindo excelentes resultados mediante a correta indicação. Ainda, finalizam ressaltando a importância do correto protocolo quanto ao preparo dos dentes, os quesitos de qualidade e a duração do fator de união entre o substrato dental e o material restaurador que asseguram uma taxa de sucesso clínico superior das restaurações em laminados cerâmicos.

### **3.5 WORKFLOW DIGITAL**

Zandinejad et al. (2015) relataram um caso clínico através do fluxo de trabalho digital, no qual projetaram virtualmente e fresaram laminados cerâmicos de dissilicato de lítio. Inicialmente, os autores ressaltam que os laminados cerâmicos têm sido utilizados constantemente com o intuito de restaurar e melhorar a aparência natural dos dentes, sendo que o método tradicional para a fabricação desses laminados estava baseado em impressões convencionais com silicón, as quais originavam moldes de gesso, que proporcionavam a fabricação final de próteses como

as referidas anteriormente em troquel. No entanto, recentemente, com introdução do fluxo de trabalho digital na prática clínica diária tornou-se possível, com auxílio de scanners, a realização de impressões digitais, as quais podem ser enviadas eletronicamente para um laboratório de prótese dentária, para uma fresadora no próprio consultório odontológico ou para centros de produção especializados, para assim continuarem o processo de confecção de forma digital, através da utilização de sistemas de desenho e confecção das restaurações de forma guiada por computador (CAD/CAM). O caso clínico relatado foi de um paciente de 43 anos, que foi encaminhado a consulta insatisfeito principalmente com a presença de grandes diastemas entre os dentes superiores anteriores. Além disso, o paciente estava descontente com a cor e a forma de seus dentes naturais. Assim sendo, foram realizados exames bucais e de imagens abrangentes, além da revisão do histórico médico, que não revelou nenhuma contraindicação para o tratamento. Desse modo, as opções de plano de tratamento foram discutidas com o paciente, apresentando a possibilidade de terapia com clareamento dental seguida por restauração direta com resina composta ou laminado cerâmico. Após cuidadosa consideração pelo paciente, foram selecionados como o tratamento de escolha, o clareamento dental seguido de laminado cerâmicos de dissilicato de lítio, os quais foram confeccionados dentro do fluxo de trabalho digital, utilizando todas aquelas tecnologias descritas anteriormente, como escaneamento intraoral e software CAD/CAM, para projetar e fresar os laminados cerâmicos. Ademais, o dissilicato de lítio foi o material de escolha neste caso clínico, sobretudo pelo seu alto potencial estético, mediante a um correto planejamento e execução da técnica. Dessa forma, os autores concluem que as restaurações fabricadas através do fluxo digital, são clinicamente adequadas em termos de ajuste marginal, forma, contorno e estética, além disso, ressaltam que mediante a implementação da odontologia digital, pode-se melhorar a comunicação entre o paciente, clínico e laboratórios de próteses.

Tordiglione, De Franco e Bosetti (2016), realizaram um estudo retrospectivo acerca do fluxo de trabalho protético na era digital. O objetivo deste estudo foi avaliar clinicamente os benefícios da adoção de um fluxo de trabalho totalmente digital para a confecção de restaurações protéticas fixas em dentes naturais. Nesse sentido, com o intuito de avaliar a eficácia desses protocolos digitais, foram elaborados planos de tratamento para 15 pacientes que necessitavam de reabilitação em um ou mais dentes naturais. Vale destacar, que todas as impressões dentais foram realizadas usando um

Scanner intraoral Planmeca PlanScan, que forneceu moldes digitais nos quais as restaurações foram projetadas digitalmente usando o software Exocad e fabricados em sistema guiado por computador (CAM). Com isso, um total de 28 coroas individuais foram feitas de zircônia monolítica, 12 facetas vestibulares de dissilicato de lítio, e 4 facetas vestibulares de três quartos com extensão palatina. Enquanto as restaurações foram aplicadas, os autores puderam analisar e constatar clinicamente a excelente combinação entre o desenho protético produzido digitalmente e as próteses cimentadas, as quais não exigiram qualquer ajuste oclusal ou proximal. Sendo que, entre todas as restaurações realizadas, apenas uma apresentou falha prematura e foi substituída com nenhuma outra complicação ou necessidade de reparo adicional. Dessa forma, mediante a experiência clínica obtida usando um fluxo de trabalho totalmente digital, os autores confirmam que esses processos de trabalho permitem a fabricação de restaurações clinicamente confiáveis, com todos os benefícios que métodos trazem para o dentista, o laboratório dentário e o paciente. Além disso, os autores concluem que todo o fluxo de trabalho digital, desde a digitalização até a fabricação do produto protético, apresenta-se de forma fidedigna e reproduzível na prática clínica. Ainda que, outros estudos comparativos sobre a precisão de scanners intraorais possam ser necessários, os resultados clínicos, especialmente relacionados a melhor aceitação do paciente, economia de tempo e resultados alcançados com este método, representam um avanço significativo na odontologia protética.

Pimentel, Pacheco e Tiozzi (2017), relataram um caso clínico acerca da reabilitação estética dos dentes anteriores através do fluxo de trabalho digital. Inicialmente, ressaltaram que os métodos digitais disponíveis atualmente destinados para o planejamento e fabricação das restaurações, proporcionam uma relevante padronização e melhor previsibilidade para os resultados funcionais e estéticos finais dos tratamentos. O caso clínico relatado, descreveu a restauração dos seis dentes superiores anteriores de uma paciente insatisfeita com o aspecto estético inicial do seu sorriso. Diante disso, foi proposto um planejamento, aprovado pela paciente, sendo assim confeccionado as restaurações em dissilicato de lítio, cujas as mesmas foram realizadas com auxílio dos métodos digitais disponíveis atualmente. Ademais, os autores salientam que a qualidade atual das ferramentas digitais utilizadas, têm melhorado consideravelmente a qualidade dos processos de confecção, propiciando um número de sessões clínicas reduzidas, sobretudo pela rapidez e eficiência relativas aos procedimentos digitais. Além disso, ainda apontam as principais

vantagens e desvantagens referentes aos processos digitais, sendo como grandes vantagens do tratamento digital, a melhor comunicação com o paciente e a menor quantidade de sessões clínicas necessárias para o tratamento completo do paciente. Entretanto, o custo elevado dos equipamentos ainda aparece como uma desvantagem, mas ressaltam que a progressiva redução desses custos irá permitir cada vez mais a acessibilidade e utilização na clínica diária. Dessa maneira, concluem os autores, que o domínio do fluxo de trabalho digital possibilita uma maior padronização no planejamento e fabricação das restaurações estéticas, proporcionando resultados cada vez mais previsíveis e com maior sucesso clínico associado.

Joda, Zarone e Ferrari (2017), realizaram uma revisão sistemática acerca do fluxo de trabalho digital completo em prótese fixa, cujo objetivo foi comparar os fluxos de trabalho totalmente digitais com fluxos de trabalho convencionais e mistos para o tratamento com reconstruções fixas suportadas por dentes ou implantadas. Para tal, foram utilizadas bases de dados como Medline, Embase e Google Scholar, através de uma estratégia PICO, além de mais pesquisas manuais até o ano de 2016, buscando investigar os fluxos de trabalho digitais completos em prótese fixa com relação à economia, estética e resultados centrados no paciente com ou sem análise de acompanhamento ou taxa de sobrevivência e sucesso, bem como avaliação de complicações de pelo menos um ano em função. Vale salientar, que neste estudo foi realizada a avaliação do risco de viés em estudos selecionados em um 'nível de ensaio', incluindo geração de sequência aleatória, ocultação de alocação, ocultação, integridade dos dados de resultado, relatórios seletivos e outros vieses usando a ferramenta de colaboração Cochrane, sendo que um julgamento de risco de viés foi atribuído se um ou mais domínios-chave tivessem um risco alto ou incerto de viés. Mediante a isso, a busca sistemática verificou 67 títulos, sendo que 32 resumos dos mesmos foram selecionados e, em seguida, três textos completos incluídos para extração de dados. Um estudo demonstrou que coroas dentárias totalmente produzidas de forma digital apresentaram a viabilidade do próprio processo; no entanto, a precisão marginal foi menor para restaurações de dissilicato de lítio (113,8  $\mu\text{m}$ ) em comparação com coroas convencionais de metalocerâmica (92,4  $\mu\text{m}$ ) e dióxido de zircônio ( $\text{ZrO}_2$ ) (68,5  $\mu\text{m}$ ) ( $p < 0,05$ ). Em outro estudo, observou-se que as coroas de vitrocerâmica reforçadas com leucita foram esteticamente priorizadas pelos pacientes (8/2 coroas) e clínicos (7/3 coroas) ( $p < 0,05$ ). O terceiro estudo investigou

coroas de implante. Ademais, o fluxo de trabalho digital completo foi mais do que duas vezes mais rápido (75, 3 min) em comparação com o fluxo de trabalho analógico-digital misto (156,6 min) ( $p < 0,05$ ). Como conclusão, os autores da revisão sistemática, constataram que existe um número baixo de ECRs testando fluxos de trabalho digitais completos em prótese fixa. Ainda revelam que as pesquisas com ensaios de alta qualidade parecem ser mais lentas do que o progresso industrial das aplicações digitais disponíveis, sendo, portanto, necessárias pesquisas futuras com ensaios clínicos randomizados bem planejados, incluindo observação de acompanhamento, sendo estes extremamente necessários no campo do processamento digital completo.

Stanley et al. (2018) apresentaram um relato de caso sobre o fluxo de trabalho totalmente digital, integrando escaneamento, planejamento digital do sorriso e CAD/CAM. O caso clínico relatado foi de um paciente de 47 anos, insatisfeito com a estética do seu sorriso, cujo aspecto principal era de desgaste em vários elementos, com perda de dimensão vertical, sobretudo por conta de um histórico de bruxismo, que era considerado como uma das causas principais da dor na ATM (articulação temporomandibular), que o paciente relatou possuir. Diante disso, foram realizadas fotografias intraorais digitais de uma vista frontal retraída, vista oclusal e vista lateral e fotos extra orais (frontal, lateral e 45°) com uma câmera digital de lente única. Além de uma impressão digital diagnóstica de ambos os arcos que foi feita com um scanner intraoral, sendo também registrada uma máxima intercuspidação. Ademais, uma nova dimensão vertical de oclusão foi obtida pelo software CAD/CAM (desenho auxiliado por computador/manufatura auxiliada por computador), utilizando-se também o articulador virtual. O design digital do sorriso (DSD), com protocolo de documentação dinâmica foi aplicado, através vídeos, que foram obtidos com um smartphone de vários ângulos calculados para alcançar um desenvolvimento ideal do quadro de sorriso facial. A informação foi enviada para o DSD Lab, sendo que o principal objetivo da técnica DSD é reconciliar as fotos das três vistas (oclusal, frontal e 12 horas) com uma régua digital para criar um design do sorriso adequado, de forma individualizada com suporte por análise de vídeo, considerando todos parâmetros estéticos e de harmonia dentofacial. O planejamento do sorriso 2D foi transformado em um enceramento digital 3D em software CAD. O arquivo 3D final em formato STL foi exportado para uma impressora que gerou o modelo com o novo design. Desse modo, foi então usado para fabricar uma matriz para o mock-up motivacional, feito com resina bisacrílica. Nesse novo modelo, a dimensão vertical foi aumentada, para que o

paciente pudesse passar duas semanas com o mock-up provisório para testar a adaptação à nova dimensão vertical. Depois disto a mordida foi testada, e uma vez que o paciente estava confortável e estável, não havia necessidade de mais desprogramação da mordida e definindo uma nova relação cêntrica. O plano de tratamento foi apresentado, portanto, mas, por razões econômicas, o paciente não continuou o tratamento. Entretanto, dois anos depois o paciente voltou e reiniciou o tratamento, sendo realizada uma nova varredura intraoral, um novo mock-up para o preparo do dente foi feito com bisacril usando uma matriz impressa em uma impressora 3D. Assim, sendo guiados pelo mock-up, os dentes que necessitavam, foram preparados de forma minimamente invasiva e em seguida escaneados, sendo essas informações enviadas ao laboratório, que então produziu um arquivo STL com modelos virtuais que foram impressos em uma impressora 3D. As facetas e coroas definitivas foram confeccionadas digitalmente, utilizando software de desenho (CAD) e fabricado em uma fresadora (CAM), com cerâmica de dissilicato de lítio. Depois disso, foram realizadas todas as seguintes etapas, como isolamento absoluto, testes ópticos e de adaptação, preparação adesiva da peça e do dente, escolha e teste do cimento e cimentação, sendo que todo o excesso da cimentação foi removido e os ajustes oclusais foram feitos e confirmado usando a tecnologia T-scan. Por fim, uma placa removível em acrílico foi feita para proteção das restaurações finais e após 6 meses, as restaurações finais foram avaliadas e permaneceram estáveis, sem nenhum traço de fratura. Além disso, o paciente também se mostrou satisfeito com o tratamento do ponto de vista estético e funcional. Diante disso, os autores ressaltaram que com o auxílio da tecnologia que foi utilizada neste caso, pode-se obter um resultado rápido e preciso. No entanto, este estudo apresenta algumas limitações, como o curto prazo de acompanhamento, além do material de escolha nesta reabilitação, uma vez que falta embasamento efetivo na literatura que apoie o uso de dissilicato de lítio em áreas posteriores, uma vez que não é a primeira indicação, especialmente em pacientes com bruxismo. Por último, pode-se também considerar uma limitação relacionada a toda essa tecnologia envolvida, a qual ainda é considerada como um grande investimento para a prática odontológica atual, e ainda requer uma curva de aprendizado para obtenção de resultados satisfatórios. Entretanto, por fim os autores concluem que graças à evolução da tecnologia em odontologia, foi possível realizar um caso totalmente digital, solucionando problemas como perda de dimensão vertical com sucesso, além de oferecer estética satisfatória

ao paciente, sendo contudo, necessário mais estudos clínicos para se obter resultados consistentes sobre o fluxo de trabalho digital em casos semelhantes.

Azevedo, Catharino e Zerbinat (2018) revisaram a literatura sobre o fluxo digital na odontologia contemporânea. Desse modo, os autores buscaram destacar que a evolução da tecnologia e a integração de soluções digitais estão transformando de forma efetiva todas as áreas da saúde, incluindo a odontologia contemporânea, na qual a computação gráfica e robótica, apresentam-se como uma ferramenta útil para o cirurgião-dentista nas diversas especialidades, destacando-se principalmente o planejamento das próteses, ortodontia e cirurgia. Ademais, salientam que o fluxo digital na odontologia é constituído por etapas principais como a obtenção de imagens digitais, processamento de dados, produção de dispositivos e aplicação clínica em pacientes. Sendo que, o processamento digital de dados anatômicos utiliza modelos virtuais, os quais representam de forma precisa e fiel a anatomia do paciente, ademais essas imagens adquiridas são utilizadas principalmente em diagnóstico e planejamento de casos clínicos, mas podem também ser impressas. Segundo os autores, as diversas informações digitais que são obtidas, são reunidas em softwares específicos com o intuito de originar o chamado “paciente virtual”. Com isso, observa-se maior previsibilidade no processo, uma vez que todos os procedimentos podem ser planejados e testados de forma digital previamente aos atendimentos. No estudo, fica evidente a importância da transferência de informações precisas para o laboratório de prótese dentária, sendo fator determinante para o sucesso clínico, fato que se evidencia também dentro do fluxo digital. Esses modelos virtuais são úteis para o encerramento diagnóstico do caso, para a confecção de provisórios e para a confecção das peças definitivas em cerâmica CAD/CAM. Além disso, apresentam-se como uma ferramenta útil para planejamentos, os quais podem ser discutidos entre colegas e apresentados ao paciente, para sua prévia autorização antes do início do tratamento. Por fim, os autores revelam que as novas tecnologias trouxeram benefícios significativos tanto para o dentista quanto para o paciente, uma vez que através do escaneamento existe menos incômodo para os pacientes, os quais preferem a técnica de impressão digital em detrimento de técnicas tradicionais, sobretudo pela possibilidade de ânsia ou náuseas. Ademais, as informações capturadas podem ser armazenadas por tempo indeterminado, podem ser compartilhadas entre o consultório odontológico e o laboratório de forma virtual, rápida e eficiente. Desse modo, concluem que com a tecnologia 3D se faz possível o planejamento adequado e

posterior realização de reabilitações protéticas satisfatórias em poucas sessões clínicas ou mesmo em sessão única, com maior previsibilidade nos tratamentos e melhor qualidade de vida para os profissionais e pacientes.

Zavanelli et al. (2019) apresentaram um relato de caso a respeito do workflow digital para reabilitação estética e funcional com laminados cerâmicos. A princípio, os autores buscaram salientar que o fluxo de trabalho digital, conhecido e divulgado muitas das vezes também como workflow digital, inserido no contexto da reabilitação oral, caracteriza-se como uma proposta que visa sobretudo, a eliminação e simplificação de fases do tratamento tradicional, à medida que acrescenta variadas tecnologias ao processo. Nesse sentido, segundo os autores, o fluxo de trabalho digital utiliza desde o planejamento digital do sorriso, através de diversos programas e até aplicativos atualmente disponíveis, também o escaneamento intraoral, existindo diversas modelos e marcas de scanners no mercado atual, que através desse processo, possibilita a eliminação da fase de moldagem convencional com materiais elastoméricos, além do desenho assistido por computador e a fresagem computadorizada (CAD/CAM), com intuito de confecção das peças protéticas. Desse modo, o relato de caso clínico apresentado no estudo, descreveu a execução inserida no âmbito do workflow digital, dos laminados cerâmicos minimamente invasivos do dente 16 ao 26 em um paciente que apresentava agenesia dos elementos 15 e 25, um dos fatores que mais incomodava o mesmo. Com isso, procederam todo o seguinte protocolo clínico, utilizando ferramentas digitais desde o planejamento, escaneamento inicial, modelo encerado, escaneamento pós-preparo, confecção das peças em dissilicato de lítio pelo método CAD/CAM até a finalização com cimentação adesiva para conclusão do caso clínico de reabilitação estética e funcional anterior. Nessa perspectiva, os resultados obtidos, segundo os autores, demonstraram função e estética sendo alcançadas com conforto e eficiência, uma vez que o fluxo de trabalho digital apresenta-se como uma ferramenta de grande valia, que elimina fases do tratamento convencional, ao passo que introduz diversas tecnologias, desde o planejamento, escaneamento, originando um modelo virtual, até a fresagem de uma peça protética, de forma computadorizada. Dessa forma, os autores salientam que o workflow digital se apresentou de forma adequada em termos de precisão, custo, tempo e aceitação pelo paciente. Por fim, concluem que a revolução digital aliada à ciência evidencia a praticidade, previsibilidade e longevidade das reabilitações orais.

Ikejiri et al. (2019) relataram o caso clínico acerca da utilização do workflow digital para reabilitação estética e funcional do sorriso com laminados cerâmicos em caso de agenesia de incisivos laterais. Os autores, de forma preliminar salientam que as ferramentas digitais disponíveis na odontologia atual aplicada ao diagnóstico, planejamento e tratamento integrado vem cada vez mais a aprimorar de forma significativa e efetiva, a comunicação com o paciente e a precisão atribuída aos tratamentos, além de possibilitar resultados mais previsíveis na prática clínica. Assim sendo, o caso clínico apresentado refere-se a uma paciente do sexo feminino que procurou a clínica de Dentística da FOB/USP, relatando insatisfação com seu sorriso. Desse modo, na primeira consulta, foi realizado anamnese, exame clínico e fotos iniciais. Com isso, estabelece-se o diagnóstico inicial, o qual mostrou presença de restaurações diretas insatisfatórias com excesso de resina composta e ausência de proporção áurea. Foi realizado, portanto, o planejamento digital, sendo que a proporção altura/largura dos dentes foi planejada e aprovada pela paciente. Depois disso, a princípio, realizou-se a gengivoplastia necessária e prevista no planejamento, aguardando um período de 2 meses para cicatrização e estabilização da margem gengival. Posteriormente a cicatrização, realizou-se uma sessão de clareamento dental com gel de peróxido de hidrogênio a 35% (Lase Peroxide, DMC), com luz híbrida (LED/LASER, Whitening LASE II, DMC), 2 ativações de 3 min com intervalo de 1 min, seguido de polimento e aguardando 14 dias para estabilização da cor. A seguir, foi realizado o escaneamento, com posterior enceramento digital do caso, o qual foi impresso e utilizado como guia para o mock-up da paciente. Ademais, com o auxílio de guias de desgastes confeccionadas através do enceramento também, foram realizados os preparos envolvendo os dentes 13 a 23, seguido da seleção de cor e escaneamento dos preparos para envio ao laboratório. Assim, as restaurações foram planejadas e confeccionadas em dissilicato de lítio (Ivoclar) em CAD/CAM, realizando a técnica de cutback para alcançar melhor estética. Com as peças prontas, foram feitas as provas seca e úmida, sendo realizado o protocolo adesivo convencional de preparo das restaurações e dentes, com seguinte cimentação, realizada com cimento resinoso foto ativável (Variolink Esthetic), cor neutra. Diante do exposto, os autores finalizam destacando que através do workflow digital, foi possível alcançar um excelente resultado estético e funcional do sorriso, fato que caracteriza novas perspectivas dentro da Odontologia.

## 4 DISCUSSÃO

Vários autores têm ressaltado que a estética e a beleza do sorriso são de extrema relevância, sendo um desejo de todos, especialmente diante uma sociedade demasiadamente crítica e detalhista, na qual os conceitos de saúde estão cada vez mais associados a uma estética adequada (BARATIERI et al., 2015; OKIDA et al., 2016). Desse modo, diferentes tratamentos estéticos visam proporcionar não somente função, mas também um sorriso saudável e harmônico (ABRANTES et al., 2015). Entre esses tratamentos mais indicados atualmente, estão os laminados cerâmicos, os quais são considerados como uma solução para restaurações estéticas e funcionais, por autores que destacam a introdução de novos materiais cerâmicos, cujas respectivas propriedades ópticas e estruturais, possibilitam uma coesão entre preparos conservadores e uma redução dental mínima, fato que favorece, conseqüentemente a longevidade e sucesso nos tratamentos mediante a correta indicação, planejamento, escolha do material, confecção das restaurações e execução da técnica. (ANDRADE, VASCONCELOS E VASCONCELOS, 2019; SOARES et al., 2014; ZAVANELLI et al., 2017).

Os laminados cerâmicos minimamente invasivos, através do constante desenvolvimento dos materiais odontológicos, caracterizam-se como finas laminas cerâmicas, associados a máxima preservação dentária, os quais demonstram características como biocompatibilidade, alta resistência ao desgaste, baixa alteração de cor, alto potencial adesivo, propiciando segurança, previsibilidade e longevidade, entre outras propriedades que sustentam a utilização desse material em reabilitações estéticas e funcionais (ANDRADE, VASCONCELOS E VASCONCELOS, 2019; LI, CHOW E MATINLINNA, 2014; MORIMOTO et al., 2016, ZAVANELLI et al., 2017).

Entretanto, alguns estudos revelam que apesar do tratamentos com os laminados cerâmicos, serem conservadores, estéticos, longevos e possuírem resistência à fratura após cimentação, os mesmos possuem algumas desvantagens relacionados especialmente ao seu o alto custo, técnica meticulosa e complexa, comparado às técnicas diretas, a fragilidade durante as etapas de cimentação e prova das facetas, além da dificuldade nos reparos e obtenção da cor exata em laminados isolados (ANDRADE, VASCONCELOS E VASCONCELOS, 2019; OKIDA, 2016).

Com isso, vale destacar as indicações e contra indicações, que devem ser atentamente observadas e respeitadas. Diante a isso, segundo os autores, os laminados cerâmicos minimamente invasivos são indicados principalmente em casos de alterações de cor, forma, posição, buscando reanatomização e harmonia do sorriso, também em situações de anormalidades estruturais, desgastes, fraturas, além de elementos dentários resistentes ao clareamento, podendo e associando-se muitas das vezes as duas técnicas, presença de modificações morfológicas, como dentes conoides, diastemas, microdontia, necessidade de aumento no comprimento incisal e até restaurações oclusais para aumento de dimensão vertical, desde que não modifiquem ou criem um sobrecontorno, prezando sempre pela saúde periodontal, a qual influenciará diretamente no sucesso da técnica (ANDRADE, VASCONCELOS E VASCONCELOS, 2019; NEVES, MIRANDA e YAMASHITA, 2021; OKIDA et al., 2016; VANLIOĞLU E KULAK-ÖZKAN, 2014).

Em contrapartida, como contra indicações dessa técnica, os autores citam, dentes expostos à elevada carga oclusal, pacientes com hábitos para-funcionais, dentes com grande alteração de posição, grande destruição coronária, grandes alterações de cor, restaurações extensas e presença de doença periodontal, além de casos onde a quantidade de esmalte é insuficiente para se alcançar uma adequada adesão e pacientes com higiene bucal insatisfatórias também são contraindicações (NEVES, MIRANDA e YAMASHITA, 2021; OKIDA et al., 2016; SOARES et al., 2014).

Nesse cenário, com a intensa busca por tratamentos estéticos, vários estudos evidenciam os avanços em materiais odontológicos e equipamentos, os quais descrevem a presença cada vez maior do workflow digital na rotina odontológica. Este fluxo de trabalho, uma vez associado às reabilitações com laminados cerâmicos minimamente invasivos, têm simplificado e facilitado a confecção dessas mesmas restaurações, possibilitando resultados estéticos e funcionais previsíveis de forma satisfatória. Somado a uma redução considerável no tempo empregado, fato que beneficia todos os envolvidos. Desse modo, observa-se várias vantagens, como maior precisão, previsibilidade e eficiência ao processo (ALGHAZZAWI, 2016; ALVES et al., 2017; STANLEY et al., 2018).

Nesse sentido, como referido por muitos autores, o fluxo de trabalho digital visa ainda, a simplificação das etapas do processo, com efetiva praticidade, uma melhor comunicação, além da padronização dos resultados, de forma previsível e eficaz

através da inserção de diversas tecnologias e equipamentos, como softwares de planejamento digital do sorriso, scanners, sistemas CAD/CAM e impressoras 3D, que auxiliam desde etapas iniciais e de suma importância relacionadas ao planejamento até a confecção propriamente das restaurações de modo totalmente digital (PIMENTEL, PACHECO E TIOSSI, 2017; ZAVANELLI et al., 2019). No entanto, existem algumas limitações relacionadas a todas essas tecnologias envolvidas, as quais são consideradas como um grande investimento para a prática odontológica atual, e ainda requerem uma curva de aprendizado para obtenção de resultados satisfatórios (STANLEY et al., 2018).

Neste contexto do workflow digital, o planejamento digital do sorriso (em inglês, Digital Smile Design - DSD), segundo alguns autores, caracteriza-se como uma das ferramentas mais inovadoras da Odontologia Estética, uma vez que se apresenta como um método virtual de planejamento, através de diversos softwares disponíveis, que auxiliam nos diagnósticos estéticos, facilitam a comunicação visual entre dentista, protético e paciente, além de exercerem papel fundamental no processo de motivação e entusiasmo do próprio paciente por meio da visualização do mock-up digital. No DSD, utiliza-se fotografias digitais intra e extrabucais do paciente, objetivando uma avaliação detalhada de cada parâmetro estético dentofacial a ser executado, possibilitando a previsibilidade e orientação dos procedimentos, com consequente qualidade associada aos mesmos. (CERVINO et al, 2019; COACHMAN, CALAMITA E SESMA, 2017; ROSSI et al., 2020; ZAVANELLI et al., 2019).

Apesar disso, em um estudo acerca do processo de desenho digital do sorriso 2D/3D e a documentação dinâmica do mesmo, destaca-se o fato de que embora muitos outros estudos avaliem apenas o sorriso estático, este na maioria das vezes possui um enquadramento ideal na fotografia de difícil captura. Com isso, e considerando que a beleza do sorriso advém principalmente do seu movimento e da integração dinâmica de dentes, gengiva, lábios e face, observa-se que são necessários registros dinâmicos, além dos estáticos, uma vez que existem percepções distintas entre esses registros, sendo que através de vídeos, por exemplo, eleva-se as possibilidades de se registrar e encontrar momentos espontâneos corretos para o desenho do sorriso (COACHMAN, CALAMITA E SESMA, 2017).

Além disso, ainda relacionado ao DSD, em uma revisão de literatura sobre a aplicação de parâmetros estéticos para compreensão do sorriso através de programas

de planejamento digital do sorriso, foi ressaltado que existem diferenças consideráveis entre os softwares disponíveis, sendo que apesar de os alguns, como por exemplo o Photoshop CS6 e Keynote não serem especificamente projetados para diagnóstico odontológico, estes fornecem uma análise do sorriso mais abrangente quando comparados a maioria dos programas especializados de DSD. Diante disso, os autores salientam que algumas outras funções inerentes a cada software devem ser consideradas, como a facilidade de uso dos programas e aplicabilidade, além da inclusão dos parâmetros estéticos facial, dentogengival e dentário, os quais devem exercer um papel determinante no momento da escolha do software de DSD a ser utilizado, avaliando qual será aplicável para cada realidade clínica de forma individualizada (OMAR E DUARTE, 2017).

Com relação ao escaneamento, diversos autores vêm pesquisando e comparando as técnicas de impressão digital e convencional, buscando verificar várias questões, relacionadas sobretudo aos profissionais, pacientes e resultados alcançados através de cada técnica. Nessa perspectiva, como conclusão desses estudos, observa-se que a técnica de impressão digital se apresenta de forma mais eficiente em termos de tempo, além de ser mais confortável e conveniente tanto para o dentista quanto para os pacientes (YUZBASIOGLU et al., 2014; GJELVOLD et al., 2016). Com isso, em uma revisão sistemática com dados recentes a respeito dos sistemas de impressão digital 3D comparados com técnicas tradicionais em odontologia, concluiu-se que muito provavelmente, as técnicas digitais acabarão superando as analógicas por completo, de forma a melhorar a qualidade das reabilitações orais, a eficiência da prática odontológica e também a percepção dos pacientes frente aos tratamentos (CICCIÙ et al., 2020).

Ademais, em uma revisão sistemática com meta-análise, objetivando comparar o ajuste marginal e interno das restaurações dentárias fixas confeccionadas através de técnicas de impressões digitais e convencionais, foi possível observar que as restaurações dentárias fabricadas por meio de técnicas de impressão digital apresentaram desajuste marginal semelhante àquelas fabricadas com técnicas de moldagem convencionais. Entretanto, ficou evidente que apesar das conclusões terem sido fundamentadas sobretudo em estudos in vitro, a técnica de impressão digital possibilitou um melhor ajuste marginal e interno, visto que possibilitaram a confecção de restaurações com as menores discrepâncias, quando comparada às

técnicas convencionais, as quais originaram as maiores discrepâncias marginais e internas (CHOCHLIDAKIS et al., 2016).

Além disso, em um estudo *in vitro* com intuito de avaliar a precisão de arco completo de scanners intraorais, os autores descreveram que mediante a existência de tantas marcas comerciais de scanners disponíveis, observa-se diferenças significativas entre estes, especialmente no que se refere a veracidade e precisão, além disso afirmam que os scanners de captura contínua se mostraram mais rápidos em termos de tempos de varreduras quando relacionados aos scanners de captura única (TREESH et al., 2018). Ainda, em uma outra revisão sistemática as marcas e os equipamentos mostram existir evidentes vantagens e desvantagens, as quais devem ser consideradas pelos profissionais envolvidos nesse contexto (BÓRIO, DEL SANTO E JACOB, 2017).

Latham et al. (2020) avaliaram em um estudo *in vitro*, a hipótese de que o padrão de varredura afeta a veracidade, precisão e velocidade de digitalização de arco completo, por meio da utilização de quatro sistemas de digitalização distintos. Desse modo, como conclusão do estudo, observaram que o padrão de varredura afetou a veracidade e a precisão de alguns scanners, de outros não, visto que foram comprados diferentes scanners utilizando o mesmo padrão de digitalização. Ademais, evidenciou-se a existência de diferenças entre os scanners, com relação a velocidade de varredura de arco completo, veracidade e precisão, sendo que o padrão de varredura pode desempenhar um papel consideravelmente importante no sucesso da digitalização dos arcos dentários.

Quanto aos sistemas CAD/CAM, de acordo com os estudos, estes têm sido indicados na odontologia restauradora, principalmente para a confecção de restaurações inlays, onlays, coroas, laminados, próteses parciais fixas, entre outras estruturas. Tais sistemas, envolvem tecnologias e equipamentos responsáveis pelo escaneamento das estruturas intraorais ou moldes/modelos, através dos scanners, também pelo projeto dos futuros laminados, por meio de softwares CAD de desenho, que pode ser baseado no planejamento digital do sorriso, realizado anteriormente, além da finalização do processo através da manufatura das restaurações de forma computadorizada (CAM), envolvendo fresadoras, de modo subtrativo ou impressoras 3D, aditivo. (ALGHAZZAWI, 2016; ALVES et al., 2017).

Sendo que os sistemas CAD/CAM apresentam vantagens, relacionadas principalmente com a redução de várias etapas, reduzindo tempo empregado, eliminando falhas, com efetiva precisão e longevidade associadas às restaurações, já como desvantagens, cita-se o alto custo dos equipamentos e as limitações de espaço. Podendo estes serem classificados segundo a forma de produção, em chairside, cuja produção ocorre toda dentro do consultório, possuindo diversas vantagens, mas que no entanto, não conta muitas das vezes com a finalização laboratorial, que atribui a possibilidade de caracterização extrínseca e glazeamento, fato que já é possibilitado na forma de produção laboratorial, na qual o dentista envia os dados da impressão ao laboratório, que conduzirá todo o restante do processo digital. Ainda, a forma de produção outsourcing, que se dá em centros de produção terceirizados, enfim podem também ser classificados de acordo com o modo de compartilhamento de dados, em aberto ou fechado (ALGHAZZAWI, 2016; ALVES et. al, 2017; FILGUEIRAS et al. 2018).

Em uma pesquisa sobre as adaptações marginais e internas de facetas laminadas de porcelana confeccionadas através das técnicas de prensagem térmica e CAD/CAM, buscaram comparar estas duas técnicas, além de avaliar o desempenho clínico, por meio de um acompanhamento de 2 anos após a cimentação. Com isso, constataram que todos os laminados foram classificados como 100% satisfatórios nos 2 anos de acompanhamento, além disso, considerando as limitações do estudo, observaram que independentemente do método de fabricação escolhida, não houve diferença significativa no que se refere a adaptação interna e marginal das facetas laminadas de porcelana, visto também que, os resultados de ambas as técnicas de fabricação, demonstraram um bom desempenho durante o período de acompanhamento clínico do estudo.

Em um estudo retrospectivo de cinco anos, analisando a sobrevida de laminados cerâmicos CAD/CAM, estes obtiveram sucesso nos resultados clínicos, com taxas médias de sobrevivência de 99,0% (95% CI: 98,2–99,7) após os 5 anos (NEJATIDANESH et al., 2018). Somado a isso, em um outro estudo clínico retrospectivo de quatro anos, com o intuito de avaliar o desempenho clínico de laminados em dissilicato de lítio CAD/CAM, verificaram que os laminados CAD/CAM em dissilicato de lítio com bordas finas estes quando confeccionadas através do fluxo de trabalho totalmente digital, apresentaram bom desempenho clínico em termos de

sobrevivência, combinação de cores, superfície cerâmica, descoloração marginal e integridade. Apesar disso, os autores ressaltaram que são necessários mais estudos prospectivos e de longo prazo a fim de confirmar esses resultados positivos (IMBURGIA, LERNER E MANGANO, 2021).

Desse modo, apesar de que alguns trabalhos científicos enfatizam sobre a necessidade de mais estudos, a fim de se obter resultados ainda mais consistentes sobre o fluxo de trabalho digital, que confirmem estes resultados positivos e satisfatórios que vem sendo apresentados, (IMBURGIA, LERNER E MANGANO, 2021; STANLEY et al., 2018) a literatura atual evidencia, que graças à evolução da tecnologia em odontologia, se fazem exequíveis reabilitações estéticas e funcionais com laminados cerâmicos minimamente invasivos de forma totalmente digital, sendo estas adequadas em termos de precisão, praticidade, tempo, comunicação e aceitação pelo paciente. (AZEVEDO, CATHARINO e ZERBINAT, 2018; IKEJIRI et al., 2019; STANLEY et al., 2018; ZAVANELLI et al., 2019). Posto que, mesmo diante a uma notória curva de aprendizado associada aos processos digitais, quando se verifica o domínio deste fluxo, conseqüentemente eleva-se o nível dos procedimentos envolvidos, visto que as diversas vantagens inerentes ao workflow digital, serão de fato evidentes na prática clínica (ARANA, et al., 2019; PIMENTEL, PACHECO e TIOSSI, 2017; STANLEY et al., 2018).

## 5 CONCLUSÃO

Com base nessa revisão de literatura, pode-se concluir que:

Os Laminados cerâmicos minimamente invasivos aparecem como uma alternativa viável em reabilitações estéticas e funcionais, sendo cada vez mais indicados, visto que apresentam ótimos resultados, diante suas excelentes características, descritas nesse estudo, que visam essencialmente a biomimetização da estrutura dental, associada a preservação da mesma. No entanto, salienta-se que este mesmo material apresenta suas indicações e contra indicações, que devem ser atenciosamente observadas e respeitadas, possibilitando desse modo, resultados satisfatórios e longevos.

Ademais, salienta-se que uma vez respeitados todos os princípios fundamentais da Odontologia, e considerando cada tratamento de forma individualizada, o workflow digital apresenta diversas ferramentas destinadas a auxiliar, mediante todas as vantagens associadas, como previsibilidade nos planejamentos, com melhor comunicação, praticidade mediante a diminuição das etapas dentro do fluxo, com eficiência e conforto, longevidade nos tratamentos, com maior precisão alcançada. Entretanto, demonstram também limitações relacionadas principalmente ao alto custo associado e a existência da curva de aprendizagem, que desafia o profissional, visto que requer treinamento e aperfeiçoamento, para assim dominar este fluxo de trabalho e desfrutar das referidas vantagens intrínsecas ao mesmo, evidenciadas pela literatura científica, as quais visam beneficiar todos os envolvidos, sobretudo os pacientes, possibilitando tratamentos de excelência.

Por fim, percebe-se que mediante aos avanços tecnológicos e em materiais odontológicos evidenciados nos últimos anos, por diversas pesquisas, observa-se que a associação do workflow digital, apesar das limitações ainda existentes e mesmo diante as suas vantagens e desvantagens descritas nesse estudo, quando associado às reabilitações estéticas e funcionais com os laminados cerâmicos minimamente invasivos, proporcionam resultados promissores e de excelência. Sendo necessário, entretanto, outros estudos que busquem investigar as referidas limitações, visando assim consolidação da técnica já apresentada.

## REFERÊNCIAS

- ABRANTES, P. S. et al. Restabelecimento da estética do sorriso com laminados cerâmicos: relato de caso. **Rev. Ciência Plural**. v. 5, n. 3, p. 120-131, out. 2019.
- ALGHAZZAWI, T. F. Advancements in CAD/CAM technology: Options for practical implementation. **Journal of Prosthodontic Research**. v. 60, n. 2, p. 72-84, Apr. 2016.
- ALVES, V. M. et al. VANTAGENS X DESVANTAGENS DO SISTEMA CAD/ CAM. **Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research – BJSCR**. v.18, n.1, p.106-109, mar./mai. 2017.
- ANDRADE, A. O.; VASCONCELOS, M. G.; VASCONCELOS, R. G. Laminados cerâmicos: uma análise discursiva com ênfase na técnica reabilitadora e suas correlações clínicas. **SALUSVITA**, Bauru. v. 38, n. 2, p. 447-474, 2019.
- ARANA, A. F. M. et al. Fluxo digital na reabilitação de uma prótese unitária do setor anterior. **Prothes. Esthet. Sci.** v. 8, n. 31, p. 54-62, jun. 2019.
- AZEVEDO, J. F.; CATHARINO, F.; ZERBINAT, L. P. O Fluxo Digital na Odontologia Contemporânea. **J Dent Pub H**. v. 9, n. 4, p. 252-253, dez. 2018.
- BARATIERI et al. **Odontologia restauradora: fundamentos e possibilidades**. 2ª Ed. São Paulo: Santos Editora. p. 664, 2015.
- BISPO, L. B. Laminados cerâmicos na clínica integrada. **Rev. Odontol. Univ. Cid. São Paulo**. v. 30, n. 1, p. 83-94, jan./mar. 2018.
- BÓSIO, J. A.; DEL SANTO, M.; JACOB, H. B. Odontologia digital contemporânea – scanners intraorais digitais. **Orthod. Sci. Pract.** v. 10, n. 39, p. 355-362, 2017.
- CERVINO, G. et al. Dental Restorative Digital Workflow: Digital Smile Design from Aesthetic to Function. **Dent. J. (Basel)**. v.7, n. 2, p. 30, mar. 2019.
- CHOCHLIDAKIS, K. M. et al. Digital versus conventional impressions for fixed prosthodontics: A systematic review and meta-analysis. **J Prosthet Dent**. v. 116, n. 2, p. 184-190, Aug. 2016.
- CICCIÙ, M. et al. 3D Digital Impression Systems Compared with Traditional Techniques in Dentistry: A Recent Data Systematic Review. **Materials (Basel)**. v. 13, n. 8, p. 1-18, Apr. 2020.
- COACHMAN, C.; CALAMITA, M. A.; SESMA, N. Dynamic Documentation of the Smile and the 2D/3D Digital Smile Design Process. **Int J Periodontics Restorative Dent**. v. 37, n. 2, p. 183-193, mar./abr. 2017.
- ESPÍNDOLA-CASTRO, L. P.; ORTIGOZA, L. S.; MONTEIRO, G. Q. M. Escaneamento digital e prototipagem 3d para confecção de laminados cerâmicos: relato de caso clínico. **Rev. Ciência Plural**. v. 5, n. 1, p. 113-123, abr. 2019.
- FILGUEIRAS, A. et al. Aplicabilidade clínica dos avanços da tecnologia CAD-CAM em Odontologia. **HU Revista**. Juiz de Fora, v. 44, n. 1, p. 29-34, jan./mar. 2018.

- GJELVOLD, B. et al. Intraoral Digital Impression Technique Compared to Conventional Impression Technique. A Randomized Clinical Trial. **J Prosthodont.** v. 25, n. 4, p. 282-7, jun. 2016.
- IKEJIRI, L. L. A. A. et al. Workflow digital: laminados cerâmicos em caso de agenesia de incisivos laterais. **Anais.** Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, 2019.
- IMBURGIA, M.; LERNER, H.; MANGANO, F. A Retrospective Clinical Study on 1075 Lithium Disilicate CAD/CAM Veneers with Feather-Edge Margins Cemented on 105 Patients. **Eur J Prosthodont Restor Dent.** v. 29, n. 1, p. 54-63, Feb. 2021.
- JODA, T.; ZARONE, F.; FERRARI, M. The complete digital workflow in fixed prosthodontics: a systematic review. **BMC Oral Health.** v.17, n. 124, p. 3-9, Sep. 2017.
- LATHAM, J. et al. Effect of scan pattern on complete-arch scans with 4 digital scanners. **J Prosthet Dent.** v. 123, n. 1, p. 85-95, jan. 2020.
- LI, R. W.; CHOW, T. W.; MATINLINNA, J. P. Ceramic dental biomaterials and CAD/CAM technology: state of the art. **J Prosthodont Res.** v. 58, n. 4, p. 208-16, Oct. 2014.
- MENEZES, M. S. et al. Reabilitação estética do sorriso com laminados cerâmicos: Relato de caso clínico. **Rev. Odontol. Bras. Central.** v. 24, n. 68, p. 37-43, 2015.
- MONTEIRO, T. C. et al. Sistema CAD/CAM para confecção de próteses dentárias fluxo de trabalho. **Rev. Diálogos Acadêmicos.** Fortaleza. v. 8, n. 2, p. 31-35 jan./jun. 2019.
- MORIMOTO, S. et al. Main Clinical Outcomes of Feldspathic Porcelain and Glass-Ceramic Laminate Veneers: A Systematic Review and Meta-Analysis of Survival and Complication Rates. **Int J Prosthodont.** v.29, n. 1, p. 38-49, Jan./Feb. 2016.
- NEJATIDANESH, F. et al. Five year clinical outcomes and survival of chairside CAD/CAM ceramic laminate veneers - a retrospective study. **J Prosthodont Res.** v. 62, n. 4, p. 462-467, Oct. 2018.
- NEVES, J. S.; MIRANDA, M. A. S.; YAMASHITA, R. K. Preparo para Laminados Cerâmicos Minimamente Invasivos: Revisão de Literatura. **JNT- Facit Business and Technology Journal.** v. 28, n. 1, p. 241-248, jul. 2021.
- OMAR, D.; DUARTE, C. The application of parameters for comprehensive smile esthetics by digital smile design programs: A review of literature. **Saudi Dent J.** v. 30, n. 1, p. 7-12, jan. 2018.
- OKIDA, O. K. et al. Lentes de contato: restaurações minimamente invasivas na solução de problemas estéticos. **Rev. Odontológica de Araçatuba.** São Paulo. v.37, n.1, p. 53-59, jan./abr. 2016.
- PIMENTEL, W.; PACHECO, N. D.; TIOSSI, R. Fluxo de trabalho digital para a reabilitação estética dos dentes anteriores. **Prosthes. Lab. Sci.** v. 6, n. 24, p. 118-122, jul./set. 2017.
- ROSSI, N.R. et al. Aplicabilidade do digital smile design em reabilitações estéticas: revisão de literatura. **J Dent Public Health.** v. 11, n. 2, p.139-147, dez. 2020.

- SOARES, P. V. et al. Esthetic rehabilitation with laminated ceramic veneers reinforced by lithium disilicate. **Quintessence Int.** v. 45, n. 2, p.129-33, Feb. 2014.
- STANLEY, M. et al. Fully digital workflow, integrating dental scan, smile design and CAD-CAM: case report. **BMC Oral Health.** v. 18, n. 1, p. 134, Aug. 2018.
- TORDIGLIONE, L.; DE FRANCO, M.; BOSETTI, G. The Prosthetic Workflow in the Digital Era. **Int J Dent.** 9823025. Oct. 2016.
- TREESH, J. C. et al. Complete arch accuracy of intraoral scanners. **J Prosthet Dent.** v. 120, n. 3, p. 382-388, set. 2018.
- VANLIOĞLU, A. B.; ÖZKAN, K. Y. Minimally invasive veneers: current state of the art. **Cosmetic and Investigational Dentistry.** Milwaukee, p. 101-107, 2014.
- VIEIRA, A. C. et al. Reabilitação estética e funcional do sorriso com restaurações cerâmicas de diferentes espessuras. **Rev. Odontológica de Araçatuba.** v.39, n.3, p. 32-38, set./dez. 2018.
- YUCE, M.; ULUSOY, M.; TURK, A. G. Comparison of Marginal and Internal Adaptation of Heat-Pressed and CAD/CAM Porcelain Laminate Veneers and a 2-Year Follow-Up. **J Prosthodont.** v. 28, n. 5, p. 504-510, jun. 2019.
- YUZBASIOĞLU, E. et al. Comparison of digital and conventional impression techniques: evaluation of patients' perception, treatment comfort, effectiveness and clinical outcomes. **BMC Oral Health.** v.14, n.10, p. 1-7, Jan. 2014.
- ZANDINEJAD, A. et al. Digital Workflow for Virtually Designing and Milling Ceramic Lithium Disilicate Veneers: A Clinical Report. **Oper Dent.** v. 40, n.3, p. 241-6, May/Jun. 2015.
- ZAVANELLI, A. C. et al. Previsibilidade do tratamento estético com lentes de contato cerâmicas. **Arch Health Invest.** v. 6, n. 12, p. 598-603. nov. 2017.
- ZAVANELLI, A.C. et al. Reconstrução estética anterior baseada no planejamento digital do sorriso. **Rev. Odontológica de Araçatuba.** v.40, n.2, p. 9-14, mai./ago. 2019.
- ZAVANELLI, A. C. et al. Workflow digital para reabilitação estética. **Archives of health investigation.** v. 7, n. 3, p. 484, fev. 2019.