



**CENTRO UNIVERSITÁRIO FAMETRO**

**CURSO DE ODONTOLOGIA**

**ANA VICTORIA CORDEIRO DE SOUZA**

**DIÓGENES SOUSA NUNES**

**APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA CAD/CAM NA CONFEÇÃO DE PRÓTESE  
FIXA - REVISÃO DE LITERATURA**

**FORTALEZA**

**2020**

ANA VICTORIA CORDEIRO DE SOUZA  
DIÓGENES SOUSA NUNES

APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA CAD/CAM NA CONFECÇÃO DE PRÓTESE  
FIXA - REVISÃO DE LITERATURA

Artigo de TCC apresentado ao curso de Bacharel em Odontologia do Centro universitário Fametro (UNIFAMETRO) - como requisito para a obtenção de grau de bacharel, sob a orientação do Prof. Jandenilson Alves Brígido.

FORTALEZA

2020

ANA VICTORIA CORDEIRO DE SOUZA  
DIÓGENES SOUSA NUNES

APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA CAD/CAM NA CONFECÇÃO DE PRÓTESE  
FIXA - REVISÃO DE LITERATURA

Artigo de TCC apresentado ao curso de Bacharel em Odontologia do Centro universitário Fametro (UNIFAMETRO), como requisito para a obtenção de grau de bacharel, sob a orientação do Prof. Jandenilson Alves Brígido.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Me. Jandenilson Alves Brígido  
Orientador – Centro universitário Fametro (UNIFAMETRO)

---

Profª Mª. Aline Dantas Diógenes Saldanha  
Membro - Centro universitário Fametro (UNIFAMETRO)

---

Profª. Esp. Daniela Nunes Reis  
Membro - Centro universitário Fametro (UNIFAMETRO)

## **AGRADECIMENTOS**

Ana Victoria Cordeiro de Souza

Eu gostaria de agradecer primeiramente à Deus, por ter me concedido saúde, força e disposição para cursar a faculdade. Aos meus pais Ângela Maria Cordeiro de Souza e Paulo Roberto Mendes de Souza, por todo apoio, amor e dedicação. Sem vocês a realização desse sonho não seria possível. A minha tia Adriana Mendes de Souza que sempre esteve ao meu lado me incentivando e ajudando de todas as formas possíveis. Minha avó Rita Maria Ferreira Cordeiro que ajudou a me educar com muito amor e respeito. Ao meu namorado Ricardo Flavio Lima Cavalcante que me aconselhou e me ajudou nos momentos bons e ruins dessa jornada. A minha família por serem meu porto seguro, sou muito feliz e grata por ter pessoas maravilhosas para compartilhar esse momento. Agradeço também ao querido orientador, Professor Jandenilson Alves Brígido, por toda dedicação e paciência na orientação desse projeto.

Diógenes Sousa Nunes

Agradeço aos meus pais Maria Esperança e Demóstenes Nunes e a todos que me ajudaram a chegar até aqui.

A satisfação está no esforço e não apenas na realização final.

Mahatma Gandhi

# **Aplicação da tecnologia CAD/CAM na confecção de prótese fixa - Revisão de Literatura**

Ana Victoria Cordeiro de Souza<sup>1</sup>

Diógenes Sousa Nunes<sup>2</sup>

Jandenilson Alves Brígido<sup>3</sup>

## **RESUMO:**

Os sistemas digitais utilizados na confecção de próteses são reflexo das buscas odontológicas por novas tecnologias. Os sistemas CAD (Computer Aided Design) e CAM (Computer Aided Manufacturing) buscam automatizar e padronizar a fabricação das restaurações, assim como reduzir custos de produção. Tais sistemas se mostram promissores na produção protética. Portanto, este trabalho realizou uma revisão de literatura sobre a tecnologia CAD/CAM na confecção de prótese fixa dental destacando suas aplicações, benefícios e desvantagens. Foi executado um levantamento bibliográfico de artigos científicos nas bases de dados online PubMed e SciELO publicados nos últimos 10 anos empregando as palavras-chave: CAD/CAM, prótese parcial fixa, cerâmicas e scanner intraoral. Foram encontrados 915 artigos e eleitos 10 para confecção do trabalho, de acordo com os critérios de inclusão e exclusão. Os estudos comprovaram as habilidades do sistema, entretanto, a necessidade de elevado investimento nos equipamentos acaba dificultando o acesso. O método clássico de produção continua a ser o mais empregado e assim como as novas tecnologias seus resultados dependem da correta execução.

Palavras-chave: CAD/CAM, prótese parcial fixa, cerâmicas e scanner intraoral.

## **ABSTRACT**

The software used in the manufacture of prostheses are a reflection of dental searches for new technologies. The CAD (Computer Aided Design) and the CAM (Computer Aided Manufacturing) systems seek to automate and standardize fabrication of restorations, and reduce costs as well. Those systems are shown promising in prosthetic production. Therefore, this work does a literature review about the CAD/CAM technology on the dental fixed prostheses confection, detaching your

applications, benefits or disadvantages. A bibliographic survey was executed on PubMed and SciELO online database published in the last 10 years with search-keys: "CAD/CAM, fixed partial prosthesis, ceramics and scanner intraoral". 915 papers were found and 10 were chosen for this work confection, according to inclusion and exclusion criteria. The studies have proven the system skills, but the need for high investment ends up making the access difficult. The classic method of production continues to be the more used and, like new technologies, its results depend on the correct execution.

Key words: CAD/CAM, fixed partial prosthesis, ceramics, scanner intraoral.

---

<sup>1</sup> Aluna de graduação em Odontologia do centro universitário Fаметro (Unifаметro).  
[Anavitoriacs@hotmail.com.br](mailto:Anavitoriacs@hotmail.com.br)

<sup>2</sup>Aluno de graduação de Odontologia do centro universitário Fаметro (Unifаметro).  
[Diogenessousanunes@outlook.com](mailto:Diogenessousanunes@outlook.com)

<sup>3</sup> Prof. Orientador do curso de Odontologia do centro universitário Fаметro (Unifаметro).  
[jandenilson.brigido@professor.unifаметro.edu.br](mailto:jandenilson.brigido@professor.unifаметro.edu.br)

## 1 INTRODUÇÃO

A evolução odontológica nas confecções de restaurações estéticas e reabilitadoras procuram constantemente novas técnicas, materiais e métodos. As restaurações requerem resistência, durabilidade, precisão, restabelecimento de função e estética. As cerâmicas odontológicas surgiram no século XVIII, para a confecção de próteses totais e dentes individuais, visando obter resultados estéticos. As cerâmicas possuem características como biocompatibilidade, estabilidade de cor, baixa condução térmica, baixo acúmulo de placa, resistência à abrasão e atendem a estética (MARTINS, 2010).

Com o avanço da tecnologia, os sistemas fornecem alternativas para as restaurações usando o CAD (Computer Aided Design) e CAM (Computer Aided Manufacturing) com materiais como porcelana e resina composta, projetando o desenho e planejamento da prótese por meio de um software em um computador e em seguida executa sua confecção por meio de uma máquina de fresagem (FUSTER-TORRES et al., 2009).

Todos os sistemas CAD/CAM são compostos, basicamente, por um conjunto de leitura da preparação dentária (scanning), software de desenho da restauração protética (CAD) e sistema de fresagem da estrutura protética (CAM). O CAD/CAM possui atualmente dois modelos: o aberto ou fechado. O primeiro é mais flexível, pois é possível escolher outro sistema CAM que corresponda mais com os propósitos do cirurgião-dentista, pois com ele é possível transferir o arquivo CAM para outro computador. O fechado oferece todo o sistema de produção e com ele não é possível transmitir arquivos para outros computadores. Ademais, esses sistemas podem ainda classificar-se segundo o local onde são utilizados: clínica ou laboratório. A grande maioria dos sistemas atuam em laboratório; no entanto, o sistema CEREC é o único que apresenta ambas as modalidades: Chairside, especialmente para a clínica, e inLab, essencialmente para o laboratório (CORREIA et al., 2006).

A implementação desta inteligência na área odontológica teve como objetivo promover a automatização e padronização do processo de fabricação de próteses e restaurações, assim como reduzir os custos da produção. Entre as vantagens da utilização destes sistemas destacam-se a melhor reprodutibilidade e precisão dimensional, menor tempo de confecção, possibilidade de utilização de novos

sistemas cerâmicos (mais resistentes) e confecção de restaurações totalmente em cerâmica, que possuem estética superior quando comparadas às metalocerâmicas, produzidas pela técnica laboratorial convencional (CORREIA et al., 2006; FUSTER-TORRES et al., 2009; ANDREIUOLO et al., 2011).

Esse sistema simplifica os métodos de moldagem protética, que apresentam uma margem de erro considerável, pois seu sucesso clínico depende da relação entre os materiais e sua manipulação correta. Pode-se destacar o preenchimento dos moldes com gesso, o preparo do modelo, a transferência do modelo para um articulador, o enceramento da infraestrutura, a modelação da parte que será preenchida com o revestimento estético, todas as fases relativas à fundição do material e o acabamento, e, em geral, as fases necessárias para a confecção da prótese, que depende principalmente da habilidade manual do técnico e seu conhecimento em relação ao tratamento (BOTTINO et al., 2009).

Devido suas vantagens e facilidades, o sistema CAD/CAM vem sendo bastante requerido, tanto pelos profissionais como pelos pacientes, além da facilidade de confecção das próteses fixas, que é um atrativo para ambas as partes. O progresso da tecnologia na confecção das restaurações, a possibilidade de avaliar o desenho protético no computador e realizar alterações antes das porcelanas serem fresadas, junto da introdução no mercado de melhores materiais, específicos para o uso nesses sistemas, ampliam a precisão do trabalho e diminui a chance de erro ou de insatisfação. Portanto, este trabalho realizou uma revisão de literatura sobre a tecnologia CAD/CAM na confecção de prótese fixa dental, comprovando e evidenciando suas aplicações, vantagens e desvantagens.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A Tecnologia CAD/CAM

Rossato et al. (2010), ressaltaram a evolução da aplicação do sistema CAD/CAM, em relação a análise dos preparos, a aplicações dos desenhos, a utilização dos materiais e o projeto de automatização das estruturas protéticas. Com isso, as cerâmicas utilizadas na odontologia também evoluíram com uma estética bastante satisfatória, além do fato de serem biocompatíveis e com propriedades mecânicas e físicas aceitáveis, sem deixar a importância da realização de um bom preparo para o sucesso do tratamento.

A tecnologia CAD/CAM é um marco na cadeia de produção das próteses fixas dento-suportadas e implanto-suportadas. Entretanto, atualmente não se encontra uma maneira de trabalho totalmente digital nem totalmente clássica, a consequência disso é uma sequência de trabalho associando o melhor das técnicas digital e convencional. O sistema CAD/CAM tem o objetivo de aumentar a produção clínica e proporcionar a fabricação das restaurações de maneira rápida utilizando materiais mais baratos. Entretanto, a utilização recente de materiais como a zircônia precisa ser avaliada cuidadosamente. A zircônia folheada não deve ser eleita material de primeira escolha nas próteses suportadas por implante, devido aos riscos de fraturas da restauração. As restaurações de zircônia monolítica podem ser uma alternativa promissora, porém seus resultados clínicos precisam ser analisados com o passar do tempo. Deste modo, as restaurações metalocerâmicas continuam a ser a primeira escolha para próteses fixas suportadas por implantes (PJETURSSON et al., 2018; JODA et al., 2017).

Os dois métodos de obtenção de dados possuem benefícios e desvantagens. Saliva, sangue, cooperação do paciente, técnica de trabalho do cirurgião-dentista, espaço bucal limitado, são fatores clínicos que podem influenciar negativamente o aproveitamento das impressões dentais. Os instrumentos de digitalização intraorais possuem um território de medição inferior do que os extraorais. Entretanto, na digitalização extraoral, acumula-se possíveis erros provocados na técnica de moldagem e vazamento dos modelos de gesso, associados aos defeitos da digitalização. Assim, os defeitos de processamento podem se somar durante as etapas da cadeia. A tecnologia CAD/CAM pode apresentar restrições de software nos

desenhos das restaurações e restrições de hardware nos dispositivos de digitalização e na máquina fresadora. O conhecimento técnico do operador desse sistema também repercute diretamente no resultado da restauração (RUDOLPH et al., 2016; AZAR et al., 2018).

## **2.2 Aplicação da tecnologia CAD/CAM em Prótese Fixa**

Todo tratamento restaurador em prótese fixa deve levar em consideração a experiência clínica, embasamento em evidências científicas relevantes, juntamente da exigência e individualidade de cada paciente (PATEL et al., 2014).

Para obter êxito nas reabilitações, é de extrema importância que a cerâmica se encaixe de maneira exata no preparo dentário. O sistema CAD/CAM mostra-se bastante eficiente na diminuição de distorções, desde que as etapas controladas pelo profissional e os fatores dependentes do paciente sejam cumpridas. Além disso, não se necessita de numerosas fases laboratoriais, fatores que geralmente são desfavoráveis no processo convencional de confecção protética (MARTINS et al., 2012; PORTO et al., 2019).

As restaurações livres de metais são escolhidas devido sua qualidade estética e mecânica adquiridas com a evolução das cerâmicas e da tecnologia de produção. A fabricação das cerâmicas, através da sinterização ou cristalização, provoca tensões térmicas que podem propagar trincas. A tecnologia CAD/CAM tem como grande vantagem diminuir defeitos. O ajuste marginal de uma prótese fixa é um fator importante para a longevidade da restauração e saúde periodontal. Atualmente, o sistema CAD/CAM é uma realidade cada vez mais presente, favorecendo a utilização de materiais cerâmicos com estética elevada ao invés de ligas metálicas. O desajuste marginal das restaurações fixas pode ocasionar a infiltração de cárie secundária e aparecimento de problemas periodontais, já o desajuste oclusal interno prejudica a resistência mecânica das próteses. O método convencional de impressão com silicone ainda é a maneira mais utilizada na obtenção de dados para ajustes internos, entretanto esse método é limitado. O método de escaneamento intraoral chairside pode ser utilizado em diversas situações clínicas e não mostra diferença significativa em comparação a moldagem com silicone e o método de escaneamento InLab. (ALESSANDRETTI et al., 2019; PELLIZZER et al., 2018; SCHLENZ et al., 2017).

Haddadi et al. (2019) relataram que o sistema de varredura intraoral demonstrou ser mais confortável para o paciente e eficaz na diminuição do tempo. O resultado de sua pesquisa mostrou que coroas confeccionadas pela impressão convencional ou digital apresentaram satisfatória adaptação interna e marginal, previa à cimentação. Entretanto, as coroas confeccionadas digitalmente apresentaram estatisticamente uma adaptação mais precisa. Em contrapartida, não se observou diferença na integridade marginal após a cimentação, e isso pode se dar graças ao cimento resinoso que preenche a lacuna marginal. No entanto, o excesso de cimento poderá desaparecer com o tempo, e a lacuna marginal observada antes da cimentação, poderá induzir ao defeito a longo prazo da restauração.

Os benéficos de longevidade, rapidez e fácil manejo faz com que o sistema consiga fresar cerâmicas odontológicas em uma única sessão. A maneira de produzir restaurações indiretas tem mudado com a evolução da tecnologia, e os princípios CAD/CAM chairside tem conquistado maior espaço entre cirurgiões-dentistas e universitários, além disso, o desenvolvimento de materiais cerâmicos específicos para esse sistema tem chamado atenção de muitos pesquisadores (BELLAN et al., 2017; PORTO et al., 2019).

### **2.3 Cerâmicas CAD/CAM**

Garcia (2011) estudou os sistemas cerâmicos presentes no mercado com suas propriedades e indicações. Os sistemas existentes possuem a confecção de cerâmicas com qualidades estéticas próximas os dentes naturais, que acabam promovendo uma boa adaptação marginal, resistência desde que o preparo e a produção da peça tenham sido realizados corretamente. Por conta disso, o profissional cirurgião-dentista tem que conhecer as características das cerâmicas para que ele possa obter um tratamento de sucesso.

As Cerâmicas de vidro como, cerâmica feldispática, cerâmica reforçada por leucita, dissilicato de lítio, silicato de lítio reforçado por zircônia e cerâmica infiltrada com polímero, são utilizadas na confecção de próteses fixas e apresentam ótimas propriedades mecânicas e estéticas. Suas propriedades se tornam melhores e mais confiáveis quando utilizadas no sistema CAD/CAM, dando ao material maior

versatilidade e uma estrutura mais firme, diminuindo riscos de dúvida e falhas (VERISSIMO et al., 2019).

Liebermann et al. (2019) demonstraram que a busca por restaurações com aparência natural e estética elevada, associadas a desgastes dentais minimamente invasivos, são preocupações atuais na odontologia. As próteses livres de metal devem conter boas propriedades mecânicas e estabilidade de cor. As cerâmicas utilizadas no sistema CAD/CAM se mostram superior às da técnica manual de polimerização, pois elas apresentam maior biocompatibilidade, melhores propriedades mecânicas, aumenta a resistência ao desgaste, diminui a contração de polimerização e menor índice de descoloração.

Além de proporcionar um menor desgaste dos dentes comparativamente com as restaurações metalocerâmicas, as cerâmicas possuem características semelhantes aos dentes naturais. Ótima reação periodontal, biocompatibilidade, menor acúmulo de placa bacteriana e menos suscetível a alergias por metais. Em caso de extensa perda de estrutura dental, as restaurações indiretas produzidas com o sistema CAD/CAM são priorizadas pois possuem maior resistência a fratura, são estéticas e podem ser produzidas em uma única sessão (VIANNA et al., 2018).

A principal desvantagem do uso das cerâmicas puras é o risco da fratura da peça. Esse risco não fica restrito somente às propriedades do material, mas também às etapas clínicas e laboratoriais da confecção, que precisam ser de extrema qualidade e importância para o sucesso do tratamento. As cerâmicas restauradoras CAD/CAM, apresentaram um ótimo desempenho clínico e documentações de sucesso na literatura. A cerâmica de feldspato tem sua aparência natural semelhante a estrutura dental e foi considerada por muito tempo padrão ouro, porém, possui propriedades mecânicas insatisfatórias. A cerâmica de dissilicato de lítio é um restaurador de elevada estética e resistência; e a cerâmica infiltrada com polímero que possui propriedades mecânicas de dureza e módulo de elasticidade que imitam às estruturas dentais, são cerâmicas de vidro reforçadas com diferentes cargas, desenvolvidas para utilização segura no sistema CAD/CAM (ROSSATO et al., 2010; STRAFACE et al., 2019).

De acordo com Fasbinder et al. (2019), as “nanocerâmicas” são que possuem uma matriz de resina composta com adição de cerâmica desenvolvido industrialmente

e se apresenta em um bloco pré-formado. Elas procuram somar características presentes nas cerâmicas com as qualidades de elevada resistência à flexão, facilidade de acabamento e polimento e baixa abrasividade presentes nas resinas compostas. Esses materiais derivados da resina são menos rígidos que os materiais de cerâmica e apresentam menor tempo de fresamento, conseqüentemente menor deterioração da ferramenta fresadora.

Os blocos de resina utilizados no sistema CAD/CAM possuem as vantagens de menores desgastes, produzem restaurações com estética elevada e suas propriedades de rigidez e módulo de elasticidade se assemelham ao dente natural. Essas vantagens tornam esses materiais mais resistentes à fratura e as restaurações possuem melhor integridade marginal em comparação com as de cerâmica (ILGENSTEIN et al., 2015).

As restaurações de cerâmica resiliente mostraram um menor número de casos de fratura comparadas às restaurações de cerâmica reforçadas com leucita. As coroas em dentes posteriores de compósito reforçado por fibra podem ser produzidas com êxito no sistema CAD/CAM. A sua produção pode ser feita pela técnica manual, mas a produção pelo sistema CAD/CAM proporciona resultados superiores e mais previsíveis (BAŞARAN et al., 2020).

Tavares et al. (2020) ressaltaram que a utilização clínica de cerâmicas restauradoras cresceu muito nos últimos anos, esse acontecimento é graças à melhoria dos materiais cerâmicos utilizados nas reabilitações e ao aumento na busca por restaurações estéticas. Atualmente, um dos materiais mais utilizados nas restaurações cerâmicas indiretas sem metal, é a cerâmica reforçada com dissilicato de lítio. As propriedades de resistência a fratura, estética elevada, resistência de união aos agentes de cimentação, com o tratamento da superfície adequado, aumentam a sua popularidade e aprovação. Além de que, a capacidade de fresagem da cerâmica por sistemas CAD/CAM.

### **3 METODOLOGIA**

O estudo é uma revisão de literatura realizada através de um levantamento bibliográfico de artigos científicos em bases de dados na internet nos sites PubMed e SciELO (Scientific Electronic Library Online) nos últimos 10 anos. Foram utilizadas as seguintes palavras-chave para a pesquisa: CAD/CAM, prótese parcial fixa, cerâmicas e scanner intraoral.

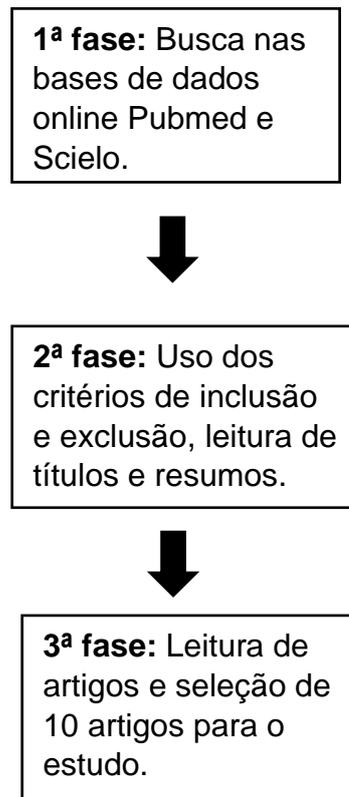
Os critérios de inclusão utilizados foram datas de publicação, estudos clínicos em humanos, artigos originais, relatos de caso clínico, estudos controlados randomizados, revisão sistemáticas e artigos relacionados com o tema, na língua portuguesa e inglesa.

Os critérios de exclusão foram estudos de revisão de literatura, monografias, teses, dissertações e artigos sem relação com o tema e/ou que fossem repetidos.

A busca foi realizada de maneira independente, por 2 pesquisadores, que realizaram a leitura criteriosa de todos os resumos para verificar a aderência ao tema e a capacidade de responder ao objetivo definido para esta revisão. Um fichamento foi elaborado para a organização das publicações contendo as seguintes informações: autor principal; ano; local do estudo; tipo de estudo; amostra; objetivos e principais achados.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo de seleção da pesquisa foi realizado em três fases. Os resultados foram elaborados de acordo com a pesquisa e leitura de títulos e resumos, foram selecionados, de acordo com os critérios de inclusão e exclusão e os descritores CAD/CAM, prótese parcial fixa, cerâmicas e scanner intraoral. Foram encontrados 915 artigos e foram selecionados 10 para leitura e produção da pesquisa (Figura 1).



**Figura 1:** fluxograma de busca de artigos.

O levantamento abordou o período de publicação de 2010 a 2020. As amostras dos estudos variaram de 02 a 86 pacientes ou espécimes. Dentre os 10 artigos selecionados, 04 artigos são de estudos in vitro, 03 ensaios clínicos randomizados, 02 estudos observacionais e 01 ensaio clínico duplo-cego e randomizado, conforme Tabela 1.

Tabela 1: Artigos selecionados.

AUTOR ANO	OBJETIVO	TIPO DE ESTUDO	AMOSTRA	PRINCIPAIS ACHADOS
<b>BAŞARAN et al., 2020</b>	Avaliar a capacidade de suporte de carga das coroas de molares fabricadas em CAD / CAM.	In vitro	50 coroas, os espécimes foram divididos em cinco grupos (n = 10), diferindo nas quantidades de carga, resina e fibra.	Concluíram que as resinas compostas e FRCs podem ser fabricadas com sucesso por sistemas CAD / CAM e podem servir como alternativas para coroas posteriores.
<b>TAVARES et al., 2020</b>	Analisar as propriedades estruturais, morfológicas e mecânicas de duas diferentes cerâmicas reforçadas com vidro de dissilicato de lítio para sistemas CAD-CAM (IPS e.max CAD e Rosetta SM).	In vitro	2 tipos de cerâmicas cad/cam (IPS e.max CAD e Rosetta SM).	Foi constatado que não foram encontradas diferenças significativas entre as duas cerâmicas reforçadas com vidro de dissilicato de lítio CAD-CAM testadas, uma vez que apresentavam estruturas cristalinas semelhantes com intensidades comparáveis e porosidade total semelhante.
<b>MÜHLERMAN et al., 2019</b>	Comparar o tempo de produção laboratorial para prótese parcial fixa de 3 unidades por meio de sistemas CAD-CAM e por o fluxo de trabalho convencional.	Estudo observacional	10 pacientes	Foi constatado que independentemente do sistema CAD-CAM, o tempo total de laboratório do técnico de prótese dentária foi significativamente menor para um fluxo de trabalho digital (CAD/CAM) do que para o fluxo de trabalho convencional.
<b>FASBINDER et al., 2019</b>	Medir o desempenho clínico de um material nano-cerâmico (Lava Ultimate / 3M) para restaurações fabricadas por CAD/CAM.	Ensaio clínico randomizado	86 pacientes	Os onlays de nano-cerâmica tiveram uma incidência menor de fratura em comparação com os onlays de cerâmica reforçada com leucita, com ambos tendo um risco muito baixo de fratura no sistema CAD/CAM.
<b>HADDADI et al., 2019</b>	O objetivo deste estudo prospectivo in vivo foi avaliar a precisão do ajuste marginal e interno de coroas com base na impressão convencional (CI) ou scanner intraoral (IOS).	Estudo observacional	19 pacientes	As coroas feitas com o IOS mostraram uma adaptação marginal e interna estatisticamente significativamente melhor antes da cimentação em comparação com a impressão convencional. No entanto, a avaliação clínica mostrou adaptação marginal semelhante.

<b>PELLIZZER et al., 2018</b>	Avaliar a adaptação marginal vertical e horizontal de infraestruturas de prótese fixas de três elementos confeccionadas por diferentes técnicas e diferentes sistemas CAD/CAM.	In vitro	40 infraestruturas divididas em quatro grupos:	A técnica convencional após ponto de solda é uma alternativa viável para confecção de infraestruturas de próteses fixas de três elementos comparado ao uso de sistemas CAD/CAM, uma vez que as técnicas apresentaram valores de adaptação marginal vertical similares. O sistema CAD/CAM extraoral apresentou o maior desajuste horizontal (sobrecontorno) em comparação com outros grupos.
<b>AZAR et al., 2018</b>	Comparar a lacuna marginal vertical de dentes restaurados com coroas de dissilicato de lítio confeccionadas por CAD / CAM ou por técnica de cerâmica prensada.	In vitro	20 dentes terceiros molares inferiores	As coroas de dissilicato de lítio fabricadas com a técnica de prensagem têm lacunas marginais mensuravelmente menores em comparação com aquelas fabricadas com a técnica CAD / CAM em ambientes in vitro. As lacunas marginais alcançadas pelas coroas em todos os grupos estavam dentro de uma faixa clinicamente aceitável.
<b>GJELVOLD et al., 2015</b>	Comparar as técnicas de impressão digital e convencional em um ensaio clínico randomizado; especificamente tempos de procedimento, resultados centrados no paciente e avaliação clínica das restaurações.	Ensaio clínico randomizado	42 pacientes	A técnica digital foi mais eficiente, menos demorada e mais conveniente tanto para o dentista quanto para os pacientes do que a técnica de moldagem convencional.
<b>HUETTING et al., 2015</b>	Avaliar o desempenho clínico do polímero à base de PMMA para Próteses parciais fixas temporários de longo prazo de 3 a 4 unidades fabricadas por CAD/CAM.	Ensaio clínico randomizado	27 pacientes	O material baseado em PMMA pode ser usado com sucesso para temporização de longo prazo com próteses parciais fixas de 3 a 4 unidades fabricadas por CAD/CAM em um projeto padrão por pelo menos um ano.
<b>AHRBERG et al., 2015</b>	Avaliar o ajuste marginal e interno da zircônia fabricada por CAD/CAM em coroas e próteses dentárias fixas de três unidades resultantes da digitalização direta versus indireta. A eficiência de ambos os métodos foram analisados.	Ensaio clínico duplo-cego e randomizado	25 pacientes	Foi observado um ajuste marginal significativamente melhor com a digitalização direta. As impressões digitais também consomem menos tempo para o dentista e o paciente. Os resultados mostraram que uma técnica de moldagem direta, intraoral e digitalizada é mais precisa e eficiente quando comparada às moldagens convencionais na confecção de coroas únicas e PPF'S de três unidades.

A tecnologia CAD/CAM surgiu como uma forma eficiente para a confecção de próteses fixas, ela tem o poder de diminuir as etapas de produção e conseqüentemente o tempo de laboratório. Essas capacidades melhoradas podem compensar o grande investimento nessa tecnologia. O tempo de trabalho utilizando os sistemas de fluxo digital se mostra relevantemente menor, entretanto, a integridade marginal das próteses de zircônia fabricadas por sistemas CAD/CAM apresentou qualidade inferior às de ligas nobres convencionais (MÜHLERMANN et al., 2018).

Com as impressões digitais por meio dos scanners intraorais, foi percebido um baixo nível de dificuldade para o cirurgião dentista e melhor aceitação dos pacientes ao tratamento, possivelmente, pelo menor tempo de procedimento que evita reflexos de engasgos, além do conforto da utilização em pacientes com limitação de abertura bucal. A técnica digital apresenta melhorias nos contatos oclusais, devido a maneira de escanear os dentes em oclusão e as restaurações já estarem prontas para fabricação, diminuindo as possíveis alterações causadas pela manipulação dos materiais de registro oclusal (GJELVOLD et al., 2015).

O escaneamento intraoral e o fluxo de trabalho digital facilitam a obtenção de dados para produção de próteses fixas e diminui os riscos de defeitos presentes no método convencional de impressão, que possivelmente são gerados pela grande cadeia de produção. O método convencional de impressão apresenta evidências clínicas satisfatórias, porém as restaurações feitas através da técnica totalmente digital apresentam melhores resultados. Ahberg et al. (2015) fala que a produção de estruturas de zircônia através de impressões realizadas por computador possui ajuste marginal consideravelmente superior. Haddadi et al. (2019) mostrou melhor adaptação marginal e interna em coroas que foram digitalizadas pelo scanner intraoral, no entanto, a avaliação clínica mostrou adaptação marginal semelhante ao método convencional. Com isso, o critério de escolha de qual método seguir vai depender de cada caso e da avaliação do cirurgião dentista por meio da disponibilidade de equipamentos para a sua aplicação.

O ajuste da prótese fixa e sua delimitação marginal são fatores importantes para o sucesso clínico, o ajuste insatisfatório da peça protética pode acarretar diversas

complicações. Não existe hoje um método perfeito para produzir restaurações, cada técnica está sujeita a erros, seja em alguma etapa da cadeia de produção em laboratório convencional ou nas deficiências de software, hardware e experiência do técnico nos sistemas CAD/CAM. Azar et al. (2018) em um estudo in vitro observou que as coroas de dissilicato de lítio produzidas pela técnica de cerâmica prensada apresentaram lacunas marginais menores que as produzidas pela técnica CAD/CAM, e ambas as técnicas produziram restaurações dentro dos parâmetros clínicos aceitos. O estudo de Pellizzer et al. (2018) pesquisou a fabricação de próteses fixas pelo sistema CAD/CAM e fundição de cera buscando comparar os desajustes verticais e horizontais das próteses e foi notado que as técnicas resultaram em valores de desajuste vertical semelhantes. Assim, cada método de fabricação tem suas peculiaridades, a escolha vai depender tanto da necessidade do paciente como habilidade e o conhecimento do profissional para manuseio de cada técnica.

As próteses parciais fixas são uma ótima opção para reabilitação a longo prazo, os dentes posteriores recebem bastante carga mastigatória e o material usado nas coroas e restaurações precisam resistir bem a esses impactos e riscos a fraturas. Com a produção feita no sistema CAD/CAM sendo mais rápida e prática, é possível com uma maior facilidade produzir coroas com materiais que apresentam uma maior capacidade de carga sendo o seu uso mais viável e duradouro (BAŞARAN et al., 2020).

A procura por materiais estéticos e resistentes para confecção de próteses proporcionou o maior desenvolvimento das cerâmicas odontológicas, e uma desses materiais é a cerâmica reforçada com vidro de dissilicato de lítio. Esse material possui ótima resistência a fratura, com boa estética e capacidade de união com os cimentos resinosos. Por ser um material que pode ser fresado e sua produção ser feita pelo sistema CAD/CAM, ele pode ser uma ótima opção de escolha para o cirurgião dentista em tratamentos que o paciente tenha uma necessidade estética em um curto período de tempo (TAVARES et al., 2020).

As onlays são uma opção para as restaurações indiretas, quando feitas de cerâmicas possuem uma boa resistência a compressão e estética, porém devido as tensões de tração correm risco de fratura. Uma opção de material usado no sistema

CAD/CAM são as “cerâmicas híbridas” ou “nanocerâmicas”. Esse material possui uma junção de matriz de resina com um aditivo de cerâmica que é processado industrialmente em um bloco pré-formado, isso faz com que a restauração tenha a capacidade de reter uma superfície estética e brilhante ao longo de anos e resistência a fraturas, se tornando uma excelente alternativa para as restaurações indiretas (FASBINDER et al., 2019).

A introdução da tecnologia CAD/CAM em prótese dentária proporcionou a utilização de novos materiais usináveis, entre eles os compósitos e polímeros utilizados no sistema. Huettig et al. (2015), afirmou em sua pesquisa que as restaurações confeccionadas com polímero podem ser usadas de maneira provisória em prótese fixa, e suas propriedades mecânicas permitem a sua utilização clínica de pelo menos um ano em casos complexos, proporcionando aos pacientes restaurações satisfatórias com menor custo.

## **5 CONCLUSÃO**

O sistema CAD/CAM revolucionou tecnologicamente a odontologia reabilitadora, um novo método de produção que padroniza as restaurações, permite a utilização de materiais específicos e diminui o tempo de produção. Suas capacidades são comprovadas na literatura e reconhecidas clinicamente pelos profissionais e pacientes, se tornando uma realidade consolidada no mercado odontológico. Entretanto a necessidade de elevado investimento nos equipamentos acaba distanciando muitos profissionais e dificulta o acesso à essa inovação pelo grande público.

O método convencional de trabalho no laboratório de prótese não deve ser subestimado, pois continua sendo o mais utilizado, e assim como as novas tecnologias, seus resultados dependem da execução correta. Muitas inovações tecnológicas utilizadas atualmente se lançaram no mercado com altos custos e difícil alcance, então, com mais pesquisas e investimentos voltados para esse mercado, a utilização da tecnologia CAD/CAM poderá se popularizar na confecção de próteses fixas.

## REFERÊNCIAS

- AHRBERG, D.; LAUER, H.C.; AHRBERG, M.; WEIGL, P. Evaluation of fit and efficiency of CAD/CAM fabricated all-ceramic restorations based on direct and indirect digitalization: a double-blinded, randomized clinical trial. **Clin Oral Invest.**, v. 20, p. 291-300, 2015.
- ALESSANDRETTI, R.; RIBEIRO, R.; BORBA, M.; BONA, A.D. Fracture Load and Failure Mode of CAD-on Ceramic Structures. **Braz. Dent.J.**, v. 30, n. 1, 2019.
- ANDREIUOLO, R.; WALBERT, V.; MIRAGAYA, L.; DIAS, K.R.H.C. Fechamento de diastema com coroas de alumina densamente sinterizadas. **Rev. Bras. Odontol.**, v. 68, n. 1, 2011.
- AZAR, B.; ECKERT, S.; KUNKELA, J.; INGR, T.; MOUNAJJED, R. The marginal fit of lithium disilicate crowns: Press vs. CAD/CAM. **Braz. res oral.**, São Paulo, v. 32, 2018.
- BAŞARAN, E.G.; AKTAŞ, G.; VALLITTU, P.; LASSILA, L.; TUNCER, M.C. Scanning electron microscopy assessment of the load-bearing capacity of cad/cam-fabricated molar crowns. **Braz. oral res.**, São Paulo, v. 34, 2020.
- BELLAN, M.C.; CUNHA, P.F.J.S.; TAVARES, J.G.; SPOHR, A.M.; MOTA, E.G. Microtensile bond strength of CAD/CAM materials to dentin under different adhesive strategies. **Braz. res oral.**, São Paulo, v. 31, 2017.
- BOTTINO, M. A.; FARIA, R.; VALANDRO, L. F. **Percepção: estética em próteses livres de metal em dentes naturais e implantes.** São Paulo: Editora Artes Médicas Ltda, 2009.
- CORREIA, A.R.M.; FERNANDES, J. C. A. S.; CARDOSO, J. A. P.; SILVA, C. F. C. L. da. CAD-CAM: a informática a serviço da prótese fixa. **Rev. odontol. UNESP.**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 183-189, 2006.
- FASBINDER, D.J.; NEIVA, G.F.; HEYS, D.; HEYS, R. Clinical evaluation of chairside Computer Assisted Design/Computer Assisted Machining nano-ceramic restorations: Five-year status. **J Esthet Restor Dent.**, v. 32, n. 2, p. 193-203, 2019.
- FUSTER-TORRES, M.A.; ALBALAT-ESTELA, S.; RAYA, M. A.; DIAGO, M. P. CAD/CAM dental systems in implant dentistry: Update. **Med. Oral Patol. Oral Cir. Bucal.**, v. 14, n. 3, 2009.
- GARCIA, L. F. R.; CONSANI, S.; CRUZ, P.C.; PIRES DE SOUZA, F.D.C.P. Análise crítica do histórico e desenvolvimento das cerâmicas odontológicas. **RGO - Rev Gaúcha Odontol.**, Porto Alegre, v. 59, p. 67-73, 2011.
- GJELVOLD, B.; CHRCANOVIC, B.R.; KORDUNER, E.K.; BAGEWITZ, I.C.; KISCH, J. Intraoral Digital Impression Technique Compared to Conventional Impression Technique. A Randomized Clinical Trial. **J Prosthodont.**, v. 25, n. 4, p. 282-287, 2015.

HADDADI, Y.; BAHRAMI, G.; ISIDOR, F. Accuracy of crowns based on digital intraoral scanning compared to conventional impression—a split-mouth randomised clinical study. **Clin Oral Investig.**, v. 23, p. 4043–4050, 2019.

HUETTING, F.; PRUTSCHER, A.; GOLDAMMER, C.; KREUTZER, C.A.; WEBER, H. First clinical experiences with CAD/CAM-fabricated PMMA-based fixed dental prostheses as long-term temporaries. **Clin Oral Investig.**, v. 20, n. 1, p. 161-168, 2015.

ILGENSTEIN, I.; ZITZMANN, N.U.; BÜHLER, J.; WEGEHAUPT, F.J.; ATTIN, T.; WEIGER, R.; KRASTL, G. Influence of proximal box elevation on the marginal quality and fracture behavior of root-filled molars restored with CAD/CAM ceramic or composite onlays. **Clin Oral Invest.**, v. 19, p. 1021-1028, 2015.

JODA, T.; ZARONE, F.; FERRARI, M. The complete digital workflow in fixed prosthodontics: a systematic review. **BMC Oral Health**, v. 17, n. 1, 2017.

LIEBERMANN, A.; VEHLING, D.; EICHBERGER, M.; STAWARCZYK, B.; Impact of storage media and temperature on color stability of tooth-colored CAD/CAM materials for final restorations. **J Appl Biomater Funct Mater.**, v. 17, n. 4, 2019.

MARTINS, L. M.; LORENZONI, F.C.; FARIAS, B.C.; LOPES, L.D.S.; BONFANTE, G.; RUBO, J.H. Comportamento biomecânico das cerâmicas odontológicas. **Cerâmica**, São Paulo, v. 56, n. 338, p. 148-155, 2010.

MARTINS, L.M.; LORENZONI, F.C.; MELO, A.O.D.; SILVA, L.M.D.; OLIVEIRA, J.L.G.D.; OLIVEIRA, P.C.G.D.; BONFANTE, G. Internal fit of two all-ceramic systems and metal-ceramic crowns. **J. Appl. Oral Sci.**, Bauru, v. 20, n. 2, 2012.

MÜHLERMANN, S.; BENIC, G.I.; FEHMER, V.; HÄMMERLE, C.H.F.; SAILER, I. Randomized controlled clinical trial of digital and conventional workflows for the fabrication of zirconia-ceramic posterior fixed partial dentures. Part II: Time efficiency of CAD-CAM versus conventional laboratory procedures. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 121, n. 2, p. 252-257, 2018.

PATEL, D.R.; O'BRIAN, T.; PETRIE, A.; PETRIDIS, H. A systematic review of outcome measurements and quality of studies evaluating fixed tooth-supported restorations. **J Prosthodont.**, v. 23, p. 421-433, 2014.

PELLIZZER, E.P.; MELLO, C.C.; GOMES, J.M.L.; JUNIOR, J.F.S.; LEMOS, C.A.A.; VERRI, F.R. Vertical and Horizontal Misfit Analysis of 3-unit FDP Fabricated with Different Techniques and CAD/CAM Systems. **Braz. Dent. J.**, v. 29, n. 4, 2018.

PJETURSSON, B.E.; VALENTE, N.A.; STRASDING, M.; ZWAHLEN, M.; LIU, S.; SAILER, I. A systematic review of the survival and complication rates of zirconia-ceramic and metal-ceramic multiple-unit fixed dental prostheses. **Clin Oral Impl Res.**, v. 29, p. 199-214, 2018.

PORTO, T.S.; ROPERTO, R.C.; TEICH, S.T.; FADDOUL, F.F.; RIZZANTE, F.A.P.; NETO, S.T.P.; CAMPOS, E.A. Brittleness index and its relationship with materials

mechanical properties: Influence on the machinability of CAD/CAM materials. **Braz. res oral.**, São Paulo, v. 33, 2019.

ROSSATO, D. M.; SAADE, E.G.; SAADE, J.R.C.; PORTO-NETO, S.D.T. Coroas estéticas anteriores em cerâmica metal-free: relato de caso clínico. **Revista Sul-Brasileira de Odontologia**, Rio Grande do Sul, v. 7, n. 4, 2010.

RUDOLPH, H.; SALMEN, H.; MOLDAN, M.; KUHN, K.; SICHWARDT, V.; WÖSTMANN, B.; LUTHARDT, R.G. Accuracy of intraoral and extraoral digital data acquisition for dental restorations. **J. Appl. Oral Sci.**, Bauru, v. 24, n. 1, p. 85-94, 2016.

SCHLENZ, M.A.; VOGLER, J.; SCHMIDT, A.; REHMANN, P.; WÖSTMANN, B. New Intraoral Scanner-Based Chairside Measurement Method to Investigate the Internal Fit of Crowns: A Clinical Trial. **Int J Environ Res Public Health**. v. 17, n. 7, 2017.

STRAFACE, A.; RUPP, L.; GINTAUTE, A.; FISCHER, J.; ZITZMANN, N.U.; ROHR, N. HF etching of CAD/CAM materials: influence of HF concentration and etching time on shear bond strength. **Head & Face Medicine**. v. 15, n. 1. 2019.

TAVARES, L.D.N; ZANCOPE, K.; SILVA, A.C.A.; RAPOSO, L.H.A.; SOARES, C.J.; NEVES, F.D.D. Microstructural and mechanical analysis of two CAD-CAM lithium disilicate glass-reinforced ceramics. **Braz. oral res.**, São Paulo, v. 34, 2020.

VERISSIMO, A.H.; MOURA, D.M.D.; TRIBST, J.P.M.; ARAUJO, A.M.M.; LEITE, F.P.P.; SOUZA, R.O.A. Effect of hydrofluoric acid concentration and etching time on resin-bond strength to different glass ceramics. **Braz. res oral.**, São Paulo, v. 33, 2019.

VIANNA, A.L.S.D.V.; PRADO, C.J.; BICALHO, A.A.; PEREIRA, R.A.D.S.; NEVES, F.D.D.; SOARES, C.J. Effect of cavity preparation design and ceramic type on the stress distribution, strain and fracture resistance of CAD/CAM onlays in molars. **J.Appl Oral Sci.**, Bauru, v. 26, 2018.