

**UNIVERSIDADE DE UBERABA**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

EVELYN CRISTINA CARDOSO  
MARIA LIGIA DE SOUZA JUVENCIO

**ODONTOLOGIA 3D: BENEFÍCIOS AO PACIENTE E CIRURGIÃO DENTISTA**

UBERABA-MG

2019

EVELYN CRISTINA CARDOSO  
MARIA LIGIA DE SOUZA JUVENCIO

**ODONTOLOGIA 3D: BENEFÍCIOS AO PACIENTE E CIRURGIÃO DENTISTA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Odontologia da Universidade de Uberaba como parte dos requisitos para aprovação no componente curricular Orientação de Trabalho de Conclusão de Curso.

Orientador: Prof. Dr. Luis Henrique Borges

UBERABA-MG

2019

Cardoso, Evelyn Cristina.  
C179o Odontologia 3D: benefícios ao paciente e cirurgião dentista /  
Evelyn Cristina Cardoso, Maria Lígia de Souza Juvencio. –  
Uberaba, 2019.  
37 f.

Trabalho de Conclusão de Curso -- Universidade de Uberaba.  
Curso de Odontologia, 2019.  
Orientador: Prof. Dr. Luís Henrique Borges.

1. Odontologia. 2. Tecnologia odontológica. I. Juvencio, Maria  
Lígia de Souza. II. Borges, Luís Henrique. III. Universidade de  
Uberaba. Curso de Odontologia. IV. Título.

CDD 617.6

Ficha elaborada pela bibliotecária Tatiane da Silva Viana CRB6-3171

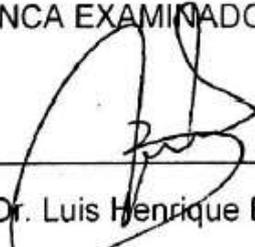
EVELYN CRISTINA CARDOSO  
MARIA LIGIA DE SOUZA JUVENCIO

**ODONTOLOGIA 3D: BENEFÍCIOS AO PACIENTE E CIRURGIÃO DENTISTA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Odontologia da Universidade de Uberaba como parte dos requisitos para aprovação no componente curricular Orientação de Trabalho de Conclusão de Curso.

Aprovado em: 14/12/19

BANCA EXAMINADORA



---

Prof. Dr. Luis Henrique Borges



---

DENISE TORNAVOI DE CASTRO

## RESUMO

A tecnologia odontológica vem avançando cada vez mais no mundo atual. Ela pode ser utilizada em várias áreas da odontologia como reabilitação oral e estética, no planejamento de implantes, guias cirúrgicos e importando imagens de raio-X ou tomografia para finalização do planejamento. Essa tecnologia traz vantagens não só para o cirurgião dentista, mas também para o paciente, como a comodidade, redução do tempo de consulta, diminuição de passos clínicos, procedimentos mais padronizado e automatizado, restaurações de elevada qualidade, a redução dos custos de produção, sendo o sistema CAD/CAM (Desenho Auxiliado por Computador /Usinagem Auxiliada por Computador) a tecnologia mais utilizada. Assim, este trabalho realizou uma revisão de literatura, com o objetivo de aprimorar e contribuir para que cirurgiões dentistas possam ampliar o uso e aplicação da tecnologia 3D na odontologia. Este estudo foi baseado em artigos científicos pesquisados nas plataformas de banco de dados como *PubMed*, *Google Acadêmico*, *Portal Capes* nos anos de 2013-2019 e além disso, este trabalho também será baseado em livros que tratem sobre o tema. Os termos usados para a pesquisa foram “CAD/CAM, tecnologia na odontologia, impressão 3D e *scanner*”. Pode-se concluir que é indiscutível que a tecnologia 3D, trouxe ao mundo odontológico, vantagens significativas. O sistema CAD/CAM já avançou muito desde sua implantação na década de 70. Está cada vez mais popular nos consultórios e laboratórios, e demonstrando que veio para ficar, pela quase ausência de desvantagens. A Odontologia 3D, melhora o fluxo de trabalho entre o cirurgião dentista, paciente e laboratório, principalmente eliminando a moldagem convencional, menor propensão ao erro, maior comodidade, melhor padronização, redução de passos clínicos, restaurações de alta qualidade podendo usar diversos materiais como cerâmicas, cerâmicas híbridas e metais, além de poder utilizar laboratórios em vários locais, cidades e países. Como desvantagens, mesmo que insignificativa, são importantes para o crescimento, e estão relacionadas com o preço para a aquisição do equipamento. Entretanto, acredita-se que com a popularização do sistema, melhorará o custo/benefício.

**PALAVRAS CHAVE:** CAD/CAM, SCANNER, IMPRESSÃO 3D, IMPRESSÃO DIGITAL.

## **ABSTRACT**

Dental technology is advancing more and more in today's world. It can be used in various areas of dentistry such as oral and aesthetic rehabilitation, implant planning, surgical guides and importing X-ray or tomography images to finalize planning. This technology brings advantages not only for the dentist, but also for the patient, such as convenience, reduced consultation time, reduced clinical steps, more standardized and automated procedures, high quality restorations, reduced production costs, CAD / CAM (Computer Aided Design / Computer Aided Machining) is the most widely used technology. Thus, this work performed a literature review, aiming to improve and contribute for dentists to expand the use and application of 3D technology in dentistry. This study was based on scientific articles researched in database platforms such as PubMed, Google Scholar, Portal Capes in the years 2013-2019 and in addition, this work will also be based on books dealing with the subject. The terms used for the search were "CAD / CAM, technology in dentistry, 3D printing and scanner". It can be concluded that it is undeniable that 3D technology has brought significant advantages to the dental world. The CAD / CAM system has come a long way since its implementation in the 1970s. It is becoming increasingly popular in offices and laboratories, and demonstrating that it is here to stay due to the almost absence of disadvantages. 3D dentistry improves workflow between dentist, patient and laboratory, especially by eliminating conventional impression, lower error propensity, greater convenience, better standardization, reduced clinical steps, high quality restorations and can use various materials such as ceramics, hybrid ceramics and metals, and can use laboratories in various locations, cities and countries. Disadvantages, however insignificant, are important for growth, and are related to the price for the purchase of equipment. However, it is believed that the popularization of the system will improve the cost / benefit.

**KEYWORDS:** CAD / CAM, SCANNER, 3D PRINTING, DIGITAL PRINTING.

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	7
2.	PROPOSIÇÃO	10
3.	METODOLOGIA	11
4.	REVISÃO DE LITERATURA	12
5.	DISCUSSÃO	28
6.	CONCLUSÃO	34
	REFERÊNCIAS	35

## 1. INTRODUÇÃO

É indiscutível, que a área da odontologia sempre procura inovar e buscando sempre novas tecnologias e ferramentas para melhorar e facilitar o atendimento odontológico (UEDA, 2015).

A sociedade está cada dia mais exigente, em todos os aspectos. Na área odontológica não é diferente, tanto para o cirurgião dentista, quanto para os pacientes. Isso se deve ao fato da facilidade de acesso a novas informações. Os pacientes estão bem informados, sobre as diversas alternativas de tratamentos odontológicos e seus resultados e já chegam buscando a facilidade e a novidade. Então assim, o cirurgião-dentista precisa atualizar-se continuamente (PRADO, *et al* 2013).

A reabilitação oral é uma área da odontologia que envolve todas as especialidades odontológicas (endodontia, periodontia, ortodontia, implantodontia, prótese e estética) trabalham juntas a fim de devolver a função, saúde bucal e a estética do paciente (SB ODONTOLOGIA, 2019).

A odontologia restauradora sempre se preocupou em utilizar materiais que apresentassem excelentes propriedades biológicas, mecânicas e estéticas e que pudessem ser empregados em preparos conservativos para proteger a biologia dos tecidos pulpar e periodontal e preservar a face estética do dente (PEGORARO, 2013).

Em relação ao preparo dos dentes, um dos aspectos mais importantes no sucesso da prótese é a compatibilidade entre a área preparada e as forças mastigatórias que irão incidir sobre ela (PEGORARO, 2013).

O ato de moldar foi introduzido na odontologia com o objetivo de copiar as características da cavidade oral do paciente, reproduzindo os tecidos moles e duros da boca. Desta forma foi possível transferir uma situação clínica para estudo fora da boca através de modelos em gesso. Os primeiros produtos a serem utilizados pela odontologia para moldagem foram; cera de abelha, gesso, pastas resinosas e godiva, até a chegada dos atuais elastômeros. Houve a evolução das formas de moldagem, mas a falta de conforto ao paciente e número de consultas continuavam (SILVA, *et al*, 2015).

A odontologia restauradora veio parar melhorar a estética e naturalidades das próteses fixas e restaurações. Com esse objetivo, hoje com a tecnologia do CAD/CAM, trouxe várias vantagens para ambos os lados, paciente e cirurgião dentista, como diminuição do tempo clínico, menos passos clínicos, procedimentos padronizados, redução de custos, qualidade mais elevada e naturalidade (UEDA, 2015).

Entre os diversos sistemas e técnicas para a confecção de próteses odontológicas, o CAD/CAM (*Computer aided design / Computer aided manufacturing*) é o mais inovador no processo, vem proporcionando aos dentistas a possibilidade de produzir suas próprias restaurações, utilizando um computador que permite padronização, automatização e que o tratamento seja finalizando muitas vezes em uma única sessão. Essa tecnologia já era difundida em vários setores industriais, quando em 1970 teve sua introdução na odontologia (DENTISPLY SIRONA, 2019).

O CAD/CAM consiste em três principais componentes: a primeira ferramenta é um *scanner*, que faz a digitalização das estruturas que serão copiadas e serão transmitidas a um computador. O segundo componente é um *software*, capaz de analisar as informações e gerar uma imagem tridimensional das estruturas escaneadas, e possibilita o operador criar o desenho virtual para a reabilitação. O terceiro componente é um dispositivo de fresagem, que reproduz a peça de acordo com as imagens obtidas no software com as mesmas características e medidas. O processo de fresagem pode variar de 7 a 40 minutos, dependendo do tamanho da peça, do equipamento e do material a ser utilizado (BAROUDI; IBRAHEEM, 2015).

O método de fabricação também apresenta seus desafios, como a precisão da adaptação da restauração, principalmente quando for reproduzir e confeccionar uma superfície complexa e irregular. Desta maneira, por essas preocupações o sistema CAD/CAM foi aprimorado nos últimos anos e bem aceito na odontologia (SAMRA *et al* 2016).

A precisão marginal deve ser bem avaliada, pois se houver uma discrepância marginal pode ocasionar um desempenho negativo: doença periodontal, sensibilidade dentária, falhas na restauração, e até cárie secundária. As restaurações com CAD/CAM apresentam adaptações melhores ou iguais a restaurações convencionais (FERRINI *et al* 2019).

Quando o sistema CAD/CAM foi introduzido na odontologia na década de 70, ele representava o futuro da odontologia. Hoje já é uma realidade em vários consultórios e laboratórios de próteses. Considerando seus inúmeros benefícios, cada vez mais profissionais estão aderindo esse sistema tecnológico (UEDA, 2015).

## **2. PROPOSIÇÃO**

A proposta desse trabalho foi fazer uma revisão da literatura, sobre o uso das tecnologias 3D na odontologia, abordando os benefícios ao paciente e ao cirurgião dentista.

### 3. METODOLOGIA

Essa pesquisa fez um estudo de revisão de literatura com o objetivo principal de pesquisar e abordar relatos na literatura que apresentem as evoluções tecnológica em 3D na odontologia, bem como os benefícios ao paciente e cirurgião dentista.

Este estudo foi baseado em artigos científicos pesquisados nas plataformas de banco de dados como *PubMed*, Google Acadêmico, Portal Capes nos anos de 2013-2019 e além disso, este trabalho também foi baseado em livros que tratam sobre o tema. Os termos usados para a pesquisa foram “CAD/CAM, tecnologia na odontologia, impressão 3D e scanner”. CAD / CAM, SCANNER, 3D PRINTING, DIGITAL PRINTING.

#### 4. REVISÃO DE LITERATURA

SANINNO *et al* (2014), descreveu o sistema CEREC 3, fornecendo aos clínicos uma análise detalhada de todo o trabalho digital. Os benefícios e limitações dessa tecnologia em comparação com o fluxo de trabalho protético convencional também foram destacados e discutidos. Procedimentos clínicos como preparação dentária, foram relatados os componentes operacionais e suas capacidades bem como materiais restauradores usados no sistema de mesa CEREC 3. O sistema CEREC mostrou muitos aspectos positivos que tornam mais fácil, rápido e barato a prótese e fluxo de trabalho. Os erros dependentes do operador são minimizados em comparação com o protocolo protético convencional. Além disso, um melhor nível de aceitação para o procedimento de impressão demonstrado pelos pacientes. O único inconveniente pode ser o preparo sub-gengival colocação das margens em comparação com as margens gengivais, pois era necessário mais tempo para a impressão, bem como a fase adesiva. Como resultado na prática clínica sugere que o sistema de mesa CEREC 3 permite produzir produtos altamente estéticos e restaurações confiáveis em uma única visita, minimizando custos e desconforto do paciente durante o tratamento protético. Os autores concluíram que são necessárias melhorias em materiais e tecnologias para superar as desvantagens reais.

SILVA e ROCHA (2015), propôs a explicar de forma clara e fornecer informações importantes sobre o funcionamento da moldagem digital e o que ela tem em acrescentar nas práticas clínicas odontológicas através de uma revisão de literatura. A revisão foi realizada com base em artigos que se encontram nos sites: *PubMed*, *Scielo*. Com o passar dos anos a moldagem convencional foi muito utilizada em várias áreas da odontologia, porém com alguns aspectos negativos. Com a evolução das tecnologias, foi introduzido na odontologia um aparelho inovador que é um ótimo recurso para planejamentos de próteses, ortodontias e até mesmo cirurgias. O sistema CAD/CAM, o termo CAD (*computer aided design*) significa desenho assistido por computador, e o termo CAM (*computer aided milling*), que significa fabricação guiada por computador. O processo de digitalizar na odontologia é um pouco mais complexo, pois para realizar a moldagem o dente tem que estar preparado conforme o procedimento que vai se realizar. A precisão da moldagem digital é igual ou superior a moldagem convencional, mais rápida, menos

chance de errar e mais confortável para o paciente. O sistema CAD/CAM é composto de três etapas básicas: a digitalização, o desenho e a produção. Na etapa de digitalização as características bucais são feitas através de moldagens diretas ou indiretas. A moldagem direta é feita através de um scanner de mão que digitaliza na cavidade oral do paciente. Já a moldagem indireta, é feita uma moldagem convencional bem definida, sem bolhas ou alterações, depois obtém o modelo de gesso, e após é feita a digitalização no modelo. A moldagem digital direta é muito mais vantajosa, pois além de eliminar a etapa da moldagem convencional, o paciente não vai sentir incomodo e vai ser mais rápido, menos susceptível ao erro. Porém, pode ocorrer reflexo das superfícies dificultando o escaneamento, por isso é necessário jatear as superfícies com dióxido de titânio para promover a opacificação e permitir a digitalização. Após a finalização do modelo digital, é chegada a etapa do design. O programa conta com diversas funções e ferramentas de criações, podendo o cirurgião trabalhar nos términos cervicais, ajustes oclusais e em vários outros aspectos. O CAD/CAM pode ser classificado em abertos ou fechados. O sistema aberto transmite o modelo digital pela internet e pode ser aberto em outros sistemas CAD/CAM. Já o fechado comunica somente entre sua própria linha de equipamentos. Por fim, a etapa final de produção (CAM), é quando é feita a escultura, a impressão do desenho que foi produzido pelo sistema. Como resultado dessa pesquisa o sistema CAD/CAM é considerado uma tecnologia aliada ao cirurgião-dentista no dia a dia que facilita, economizando tempo e sendo muito eficiente. Uma das grandes vantagens em relação a moldagem convencional, é a vantagem de não produzir resíduos de moldes, que torna o sistema CAD/CAM uma solução ecologicamente correta.

UEDA (2015), realizou uma revisão de literatura sobre aplicação do sistema CAD/CAM na odontologia. Foi realizada uma pesquisa utilizando as palavras chaves CAD/CAM, reabilitação e prótese. Os artigos que foram utilizados para a pesquisa se encontram na base de dados *Scielo, Lilacs e Medline*. É evidente, que a área da odontologia procura inovar e buscar sempre novos equipamentos de alta tecnologia para melhorar o atendimento e o tratamento para o paciente e o cirurgião dentista. A tecnologia CAD/CAM começou a ser utilizada na década de 50, mas o emprego do sistema na odontologia foi a partir da década de 70. O termo CAD significa *Computer Aided Design* e CAM *Computer Aided Manufacturing*. Que seria um desenho de prótese ou restauração guiada por um computador (CAD), e a

confeção da peça por uma máquina de fresagem (CAM). A digitalização das imagens foi a grande renovação da tecnologia na área da odontologia, o uso do sistema CAD/CAM permitiu a produção de próteses ou restaurações com menor tempo de trabalho, porém com um custo mais elevado para o paciente, sendo este a maior desvantagem. A implantação do sistema CAD/CAM na odontologia ajudou a produzir mais peças protéticas em menor tempo, e melhoria e aperfeiçoamento nas restaurações em geral e procedimentos cirúrgicos. Entretanto exige maior adaptação de trabalho do laboratório e do clínico para rentabilizar o investimento. O primeiro sistema CAD/CAM utilizado na odontologia foi o CEREC, depois outros sistemas foram se desenvolvendo e sendo aprimorados, como o Procera, Lava, *e-Max*, *Zircozhan* e *All Ceram*. O sistema CAD é constituído por um scanner que faz o escaneamento das estruturas a serem duplicadas, seja em modelos de gesso ou na boca do paciente, e um computador com um software para receber os dados para gerar a imagem das estruturas. O software possibilita que o operador faça o desenho virtual dos elementos para a reabilitação. O uso da técnica de produzir o desenho virtual vem sendo empregado na odontologia com o objetivo de facilitar e automatizar, preservando os níveis de qualidade de adaptações das próteses. O uso do CAD/CAM é indicado para realizar planejamentos virtuais, principalmente para planejamento de ortodontia, guias cirúrgicos, e reabilitação como as coroas, restaurações, facetas e pontes. A indicação do uso do CAD/CAM para fazer reabilitações com prótese total ainda não é indicada, por ser um processo de fabricação maior, mas que com mais estudos no futuro vai ser possível produzir próteses totais, com sucesso e com tempo reduzido. Foram analisados vários sistemas CAD/CAM, e que apesar de algumas diferenças entre eles, todas as peças protéticas foram produzidas com alta resistência, boa adaptação marginal e estética. Mesmo com o avanço dos sistemas, ainda existe limitações como o escaneamento de preparo subgingival. A adaptação marginal é imprescindível para o sucesso da prótese fixa, e pesquisas relataram que o sistema CAD/CAM produz a adaptação marginal aceitável. O sistema CAD/CAM visa transformar o dia a dia do cirurgião dentista, realizando em menor tempo de trabalho na fabricação de próteses e restaurações, e um maior conforto para o paciente. É um sistema relativamente caro para o mercado brasileiro, porém está sendo popularizado aos poucos nos laboratórios e consultórios. Os parâmetros de exigências da sociedade hoje em dia estão cada vez maiores. A estética assume um papel crucial, e o elemento tempo é

cada vez mais sublime, logo, a ferramenta CAD/CAM é sem dúvidas um serviço transformador para qualquer laboratório ou consultório odontológico.

MOURA e SANTOS (2015), fizeram uma revisão de literatura expondo as vantagens e desvantagens do CAD/CAM, e sua aplicação frente ao material restaurador livre de metal. Foram feitas pesquisas e estudos através de artigos que se encontram na base de dados da *PubMed*, *Scielo*, *BBO* e *Lilacs*. O sistema CAD/CAM (*computer aided manufacturing*) que significa “fabricação guiada por computador”, era muito utilizado em grandes indústrias. Ele é constituído por um scanner capaz de digitalizar um objeto, e um computador com um software que recebe a digitalização e é capaz de gerar a imagem tridimensional. Por muitos anos, era bastante utilizado o material restaurador metalocerâmica, que com o passar do tempo foi descoberto falhas, e com isso foi desenvolvendo novos materiais restauradores como a cerâmica pura, esteticamente melhor e com qualidade. O sistema CAD/CAM foi introduzido na odontologia capaz de facilitar e melhorar a qualidade das restaurações como a cerâmica pura. Poucas desvantagens em relação ao sistema CAD/CAM foram descobertas, como seu alto custo, e a capacitação da pessoa que irá fazer o manejo do equipamento. As vantagens do uso do equipamento superam as desvantagens, como o tempo de fabricação da restauração reduzida, melhor reprodutibilidade e a alta precisão no processo de fabricação, software que detecta falha e erros que pode ser corrigido antes de reproduzir a peça, e confecção de restauração totalmente em cerâmica pura que é melhor esteticamente quando comparada às metalocerâmicas. Foram encontradas limitações no seu uso, como em preparos sub gengivais em que o scanner intra-oral não é capaz de digitalizar, sendo necessário a moldagem convencional. A tecnologia do CAD/CAM é capaz de reproduzir peças e restaurações com boa qualidade e estética, com uma adaptação marginal dentro dos padrões clínicos aceitáveis, ou até mesmo superiores em relação a restauração convencional. Em relação as desvantagens, que no caso a que mais se evidencia é o alto custo do equipamento.

SAMRA *et al* 2016, em seu trabalho se propôs a esclarecer como o sistema CAD/CAM funciona, mostrando as preocupações e as cautelas especiais para melhorar o resultado do sistema. Fez revisão de literatura com artigos que se encontram na base de dados *Scielo* e *PubMed*, as pesquisas dos artigos foram de 2004 a 2013. O sistema CAD/CAM e seu funcionamento, descreve como uma restauração indireta que é projetada por um software em um computador e

desenvolvido e fresado por uma máquina de impressão assistida pelo computador. O sistema CAD/CAM foi aprimorado nas últimas décadas para suprir as necessidades de precisão, principalmente na precisão de reproduzir superfícies complexas e irregulares, e ajustes das restaurações. E hoje em dia é um sistema bem aceito e muito utilizado nos laboratórios e consultórios dentários. O sistema CAD/CAM é subdividido em 3 diferentes etapas: a primeira etapa é a aquisição de dados, depois o projeto das restaurações/prótese, e por último a construção ou fabricação das restaurações/prótese. Um benefício do sistema CAD/CAM que depois que projeta a restauração/prótese, fica salvo no sistema e você pode acessar esse projeto em qualquer fase do processo e depois enviado para a confecção. Os scanners podem ser intra orais e extra orais, que dispensam a impressão e a modelagem da impressão. O processo do scanner pode ser mais rápido e mais preciso por não incorporar erros da moldagem do material. Depois de ter feito a aquisição dos dados através do scanner, ele é enviado para um computador com um *software*. Esses programas de *software* possuem várias ferramentas para modificar as imagens, para escolher os ajustes finais. O sistema CAD/CAM tem dois tipos: sistema aberto e fechado. O sistema aberto os dados podem ser enviados para qualquer computador com esse mesmo sistema de *software* e unidade de fresagem. A vantagem do sistema aberto é que vários outros profissionais podem ter contato com essa tecnologia. O processo de fresagem ocorre depois que obtém os dados, faz o projeto das restaurações, seleciona o tamanho, o tipo de material, e depois envia esses dados para uma máquina assistida por um computador, para o fresamento. Existe várias vantagens para fazer restaurações utilizado o sistema CAD/CAM, como a realização dos detalhes finos, e menor desperdício. Mas existe limitação, como a aquisição de imagens e fresamento para próteses de múltiplos elementos. Foi destacado e concluiu-se em seu estudo, que existem vantagens em usar o sistema CAD/CAM, como em usar materiais esteticamente melhores e com maior durabilidade, e mais rápida e eficiência no preparo das restaurações nos laboratórios, controle da qualidade dos ajustes, e a previsibilidade de como vai ficar a restauração ou prótese.

SILVA, *et al* (2016), realizou um estudo do comportamento clínico de próteses parciais fixas posteriores em zircônia. Foram realizados estudos clínicos prospectivos de 3 anos ou mais. Dois pesquisadores independentes realizaram pesquisa eletrônica na base de dados PubMed (*Public Medline*), vinculado ao

*medline (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online)* em busca de publicações em inglês entre os anos de 2004 e 2014, incluindo estudos clínicos prospectivos de próteses parciais fixas posteriores com infraestrutura em zircônia. A quantidade de pacientes examinados em cada estudo oscilou entre 17 e 75. Foram avaliados os mesmos pacientes por um período de três e quatro anos, respectivamente, enquanto que os outros foram avaliados também os mesmos pacientes por um período de quatro e sete anos, tem-se um total de 199. Em alguns pacientes foi instalada mais de uma prótese fixa, somando um número de 241 próteses instaladas, as quais foram acompanhadas clinicamente num período entre três e cinco anos, com visitas regulares ao cirurgião-dentista. A taxa de sobrevida das próteses variou de 73,9% a 100%. Do total de próteses avaliadas, oito apresentaram fratura da infraestrutura em zircônia, enquanto que 41 sofreram fratura apenas da cerâmica de revestimento e 17 tiveram perda de retenção sem fratura, pode observar também que dentre os dentes pilares, 17 sofreram cárie secundária, três fraturaram e nove necessitaram de tratamento endodôntico. Após análises anuais por até cinco anos, as taxas de sobrevida das próteses instaladas alcançaram bons valores e a zircônia foi considerada apta a ser utilizada na região posterior, porém é importante a continuidade desses estudos para que o uso clínico da zircônia em períodos mais longos seja avaliado, frente às metalocerâmicas, que já tem seu uso consagrado. As principais falhas envolvidas no insucesso das próteses foram perda de retenção, lascas no revestimento cerâmico e presença de cárie secundária. Os problemas envolvendo a cimentação estiveram ligados não ao tipo de cimento empregado, mas provavelmente à falha em sua manipulação e/ou a preparos dentais inadequados. Recomenda-se a realização de estudos para averiguar as causas associadas ao lascamento do revestimento cerâmico.

TARIQ 2016, revisou literaturas publicadas em sites de busca como *PubMed* usando palavras chave " CAD /CAM, impressão 3D, scanner, impressão digital e zircônia", limitados em artigos em inglês. Investigou os vários métodos e técnicas para escanear, projetar e fabricar restaurações geradas por CAD/CAM, além de detalhar novas classificações de tecnologia. Em suas pesquisas, especificou em que a impressão 3D, não inclui cerâmica e é limitada em polímeros. E prevê que no futuro as impressões óticas serão substituídas por impressões de ultrassom usando ondas ultrassônicas, que tem a capacidade de penetrar na gengiva de forma não invasiva sem fios de retração. Expõe também que a tecnologia CAD/CAM tem suas

vantagens e desvantagens, incluindo impressões digitais e modelos e uso de articuladores virtuais. Porém essa tecnologia é considerada caro e requer um treino, e isso é considerado uma desvantagem. A fabricação de restaurações nessa nova tecnologia é melhor obtida com unidades de fresamento de 5 eixos. Os sistemas CAD/CAM são compostos por três partes principais: a unidade de aquisição, que coleta os dados do preparo, estruturas adjacentes através do scanner. A unidade de software para projetar as restaurações virtuais. E o terceiro é o dispositivo informatizado para fabricar a restauração a partir de um bloco sólido de material restaurador ou manufatura aditiva. Existe também o sistema de laboratório e o sistema de consultório. O sistema de laboratório e consultório é composto pelo próprio scanner e unidade de fresagem. Além que também pode ser classificado em aberto e fechado de acordo com compartilhamento de dados. Sistemas fechados todos os processos são feitos em máquinas da mesma empresa. O sistema aberto permite copiar dados digitais de diferentes empresas. Exemplificou as vantagens das impressões digitais, moldagem, modelos e articulares digitais. Nas impressões digitais ocorre a diminuição de tempo da seleção das moldeiras, economia no valor relacionado na ausência das moldeiras individuais, vazamento do gesso e envio e entrega em laboratórios de prótese, informações podem ser salvas e usadas por terceiros, eliminação de problemas associados aos materiais na hora da moldagem e no momento de vazamento do gesso, como por exemplo, bolhas, manejo inadequado de tecido mole, seleção inadequada das moldeiras, potencial distorção na hora de vazar o gesso, perda de precisão pelo mal posicionamento das moldeiras, mudança dimensional do material durante a moldagem e criação do modelo de trabalho, aumento do conforto ao paciente causado pelas moldeiras eliminando o refluxo faríngeo, o escaneamento de uma imagem e a vendo na tela do computador permite que o cirurgião dentista revise a preparação como a distância interoclusal, margens incompletas e assim fazer ajustes imediato antes de enviar a unidade de fresagem ou laboratório. Em relação aos modelos digitais, mostrou que ocorreu a eliminação da contração de polimerização das moldagens, da desinfecção dos modelos, da mistura a vácuo, à espera da presa do gesso, expansão do molde e o tempo gasto para fixação dos modelos. O técnico não pode alterar as “margens” como acontece o modelo de gesso dentário, e não há necessidade de fabricar um modelo sólido. De acordo com os articuladores virtuais ocorre a redução do desconforto produzido pelos arcos faciais, consome menos tempo, eliminação de um

registro interoclusal fazendo os escaneamentos bucais em “oclusão cêntrica” diretamente no paciente, isto elimina as variáveis associadas com os materiais para o “registro interoclusal”, aparagem apropriada, posicionamento do registro, e deformação pós-operatória, exclusão de prováveis problemas e erros associados com o articulador mecânico tal como montar e esperar pelo gesso para os modelos maxilar e mandibular o que pode gastar muito tempo, limpar os articuladores, moldes de gesso, esperar que o modelo maxilar seque para que assim seja fixado o modelo mandibular usando cera ou algum outro produto fixador, erros ao fixar os modelos mandibular e maxilar o que levará há um gasto de tempo muito alto durante o processo de ajuste oclusal pós-operatório e simulação completa do articulador ajustável. Portanto chegou à conclusão que a tendência é aumentar o número de cirurgiões dentistas a utilizar essa tecnologia por conta das vantagens.

PACZKOWSKI (2016) realizou uma revisão de literatura sobre os sistemas CAD/CAM, comparando a adaptação marginal e interna de próteses confeccionadas pelos diferentes materiais e métodos de fabricação. Para a realização deste trabalho, foram realizadas buscas de publicações a partir de 2002 até 2015 nas bases de dados eletrônicas *PubMed*, *SciELO* e *Elsevier*. O sistema CAD/CAM está em constante evolução, mas já é considerada uma técnica efetiva para confecção de estruturas protéticas. O sistema de scaneamento intra-oral demonstra ser superior ao demonstrado no scaneamento extra-oral em condições clínicas. O tipo de cimento e a técnica de confecção das estruturas podem ser fatores que interferem na adaptação marginal das estruturas. A variação da desadaptação marginal de acordo com a composição da cerâmica utilizada está relacionada com o método de reprodução e confecção das estruturas. Uma desvantagem é o alto custo do aparelho.

DOMINGUES, 2017 em seu trabalho propôs mostrar técnicas de impressão digital, sistemas disponíveis e as vantagens em comparação com o método convencional. Fez pesquisas em banco de dados online, como *Scielo*; *Science Direct*; *Pubmed* e *B-on*. Encontrou em suas pesquisas que nos últimos 20 anos houve um aumento no número de prótese fabricadas pelo surgimento de inúmeros sistemas de impressão digital, trazendo as vantagens para ambos do lados, paciente e cirurgião dentista como comodidade, padronização, redução do tempo de consulta, eliminação de passos clínicos usados no modo convencional. Mostrou que o emprego das técnicas de digitalização depende do tipo de tratamento que vai ser

realizado. Esta tecnologia possibilita um procedimento mais padronizado e automatizado, restaurações de elevada qualidade, a redução dos custos de produção. Os sistemas CAD/CAM são constituídos por três componentes essenciais: O *scanner*, que recolhe as informações da cavidade oral. O *software* de desenho (CAD), com o qual é desenhada a estrutura protética. O CAM que programa diretamente o processo de confecção da restauração, e realiza a sua maquinação através das unidades de fresagem. O sistema CAD/CAM é classificado de 2 modos, o fechado e o aberto. O sistema fechado oferece todo sistema de produção não havendo troca de arquivo com outro sistema CAD/CAM. O sistema aberto permite outros tipos de fresagem e software. Também podem ser classificados em três grupos segundo o local onde são utilizados: sistemas diretos, *in-office* ou *chairside*; sistemas indiretos ou de laboratório (*in-lab*); e sistemas de centros de fresagem.

RICHERT *et al* (2017) se propôs a realizar uma revisão de literatura sobre o uso dos scanners intra-orais, mostrando os impactos clínicos dele e a precisão destas tecnologias atuais. A tecnologia CAD/CAM na odontologia oferece inúmeras vantagens ao profissional, eles facilitam o planejamento de um tratamento, oferece uma melhor comunicação com o laboratório, menor tempo de trabalho, e uma redução de tempo no tratamento. O *scanner* intra-oral é um instrumento composto por uma câmera de mão que leva os dados para um computador com um *software* específico. O *scanner* leva com precisão as imagens tridimensionais adquiridas do objeto. No computador conta com um *software* capaz de fazer modificações nas imagens, fazendo enceramentos e planejamentos adequados para cada tipo de tratamento. Analisou o impacto clínico do *scanner* intra-oral, que concluiu que essa tecnologia é mais eficiente que a convencional, por ser mais eficiente em termos de tempo, e por ser mais confortável para o paciente. O método de *scanner* intra-oral contribui para a exatidão, mas isso depende de alguns aspectos como o operador, equipamento usado e tempo decorrido. Concluiu em seu trabalho que o sistema *scanner* intra-oral está adaptado para a prática clínica e que não existe técnica ou *scanner* ou uma tecnologia digital com melhores resultados de precisão devido à falta de mais estudos *in vitro*.

JANEVA *et al* (2017), realizou um relatório para apresentar o fluxo de trabalho de um cirurgião dentista envolvido na fabricação de dentaduras completas através de um método tradicional de registro clínico e a tecnologia CAD / CAM, e resumir as vantagens para o dentista e o paciente. Através de um relato de caso, demonstrou

um homem de 63 anos de idade, que solicitava um par próteses totais removíveis. Primeiro realizou a moldagem com moldeiras de estoque, que logo após foi enviado para o laboratório para a fabricação das moldeiras individuais. A moldagem individual foi realizada e os registros maxilomandibulares registrados. No laboratório de prótese, os moldes superiores definitivos foram preparados para o scaneamento, escaneamento foi realizado com um escâner 3D óptico (Model Smart, Open Technologies Srl.). Os arquivos das moldagens mandibulares superiores e definitivas digitalizadas a laser e das bordas oclusais conectadas foram traduzidos em arquivos de estereolitografia. Depois uma pré-visualização é enviada para os cirurgiões dentistas para avaliação usando o software de visualização 3D. As próteses digitais foram fabricadas com discos de acrílico pré-polimerizado (AvaDent PMMA Pucks, GDS) e foram entregues com dentes (SR Vivodent DCL, Ivoclar Vivadent GmbH) colados nos recessos fresados. Após a colocação, foram realizadas avaliações clínicas do ajuste, retenção, estabilidade, relação oclusal, estética e fonética. Durante as visitas de acompanhamento, o paciente ficou satisfeito com a estética, função e conforto das próteses. Embora os primeiros estudos clínicos enfatizem maior satisfação geral do paciente e resultados satisfatórios do tratamento clínico, são necessárias mais pesquisas para confirmar as expectativas dessa técnica. Comparado com a técnica convencional de fabricação de CDs, o fluxo de trabalho digital tem várias vantagens. Além de reduzir o número de visitas e reduzir o tempo de atendimento clínico, o repositório de dados digitais no banco de dados do fabricante permite a rápida fabricação futura de próteses ou de substituição. Além do que o fresamento ocorre sobre uma alta pressão e calor, assim o encolhimento não ocorre e a porosidade é reduzida e a adesão de *Candida albicans* à base da dentadura é diminuída também. A falta de procedimentos de colocação de ensaios clínicos pode ser uma desvantagem do uso de próteses de CAD / CAM. Mais pesquisas clínicas são necessárias para validar o registro tradicional da relação maxilomandibular como um método alternativo que pode fornecer aos médicos próteses balanceadas fabricadas com a tecnologia CAD / CAM. O presente conceito combina com sucesso as vantagens da tecnologia CAD / CAM e um método tradicional de registro clínico O fluxo de trabalho é totalmente orientado pela tecnologia CAD / CAM e elimina muitas das desvantagens de cada etapa do laboratório exigidas pela fabricação tradicional de próteses e ajuda a simplificar o trabalho.

KANAT-ERTÜRK *et al* (2018) em seu estudo apresentou e comparou a resistência a fratura de restaurações de dentes tratados endodônticamente com diferentes tipos de cerâmicas e com dois grupos: curto e longo. Realizou um estudo *in vitro* com 100 incisivos centrais, sem cárie, sem fratura radicular e sem tratamento endodôntico, foram armazenados em água destilada. Foi feita a preparação dos dentes para a realização do tratamento endodôntico, feita a instrumentação e depois a obturação dos canais. Após o tratamento endodôntico foi feito o preparo das raízes, dividiu em dois grupos com profundidades diferentes: curto (3mm) e longo (6mm). Após a realização do tratamento endodôntico e da preparação das raízes, os dentes foram colocados em um modelo artificial de mandíbula para que as margens da preparação das raízes fiquem no mesmo nível. Posteriormente foi feita a impressão digital com o *scanner* intraoral do sistema CAD/CAM. As *endocrowns* foram projetadas e fresadas do bloco do CAD/CAM correspondentes a cada sub-grupos: cerâmica feldspática, lítio dissilicato de vidro cerâmica, resina cerâmica, cerâmica infiltrada com polímeros e monobloco de zircônia. Após a confecção, foi feita a cimentação das *endocrowns*, em seguida foi feito o teste de fraturas mecânica e falhas. Descobriu que diferentes materiais afetaram a resistência a fraturas, de modo que o material com mais resistência a fratura é o grupo zircônia e o menor resistente é o grupo Feldspático. Atualmente as restaurações *endocrowns* estão sendo cada vez mais utilizadas em tratamento com dentes com coroas destruídas. Também descobriu que diferentes profundidades de preparo afetaram também a resistência a fratura. E que somente o material do grupo zircônia apresentou falhas catastróficas quando módulos de alta elasticidade são usados, enquanto apenas fraturas reparáveis ocorrem quando são usados dissilicato de lítio, cerâmica infiltrada com polímero, cerâmica resina-cerâmica e cerâmica feldspática.

CARDOSO *et al* (2018) apresentou em seu trabalho as características da moldagem convencional e da moldagem digital na prática odontológica através de uma revisão de literatura. Os estudos com base de publicações acadêmicas sobre moldagens convencionais e moldagens digitais, se encontram nos sites: Google acadêmico, *PubMed* e *Scielo*. As moldagens convencionais são popularmente as mais utilizadas. A moldagem é uma etapa importante na prática odontológica, que consiste em reproduzir estruturas anatômicas dentárias, tecidos moles e duros, para que possa planejar e estudar o caso em si. Portanto a moldagem convencional não

é tão efetiva como deveria ser, alguns laboratórios consideram a moldagem convencional inadequada, por possuir distorção do material, baixa reprodução das margens do preparo, algumas falhas nas áreas importantes, e a desinfecção da moldagem. Com o uso do CAD/CAM na odontologia para realizar moldagens digitais, garante uma moldagem com riqueza de detalhes, evita desconforto para o paciente e com uma maior rapidez. O sistema CAD/CAM composto por um scanner intra-oral que digitaliza e um computador com um software que gera a imagem digitalizada para que possa planejar a restauração ou peça protética. Existem duas técnicas de moldagens digitais, a técnica direta e indireta. A técnica direta consiste em realizar a digitalização com o scanner intra-oral que digitaliza e envia diretamente para o computador. Já a técnica indireta, primeiro realiza a técnica convencional de moldagem e depois realiza o escaneamento para obter a moldagem digital. A técnica indireta não é muito indicada pois a moldagem convencional é susceptível a erros. Importantes vantagens foram encontradas no uso do CAD/CAM, como menor erro em impressão, menor quantidade de material de trabalho, menor tempo de trabalho, maior precisão em adaptação marginal, melhor planejamento digital que possibilita um resultado previsível e com um sucesso clínico. As vantagens da moldagem digital se sobressaem comparada a moldagem convencional, essa tecnologia vai agregando cada vez mais os consultórios odontológicos, apesar de ser um equipamento relativamente caro, mas que o seu uso está se tornando cada vez mais importante para a prática odontológica.

VIANNA *et al* (2018), realizou um estudo que teve como objetivo avaliar o efeito do preparo da cavidade e do tipo cerâmico na distribuição do *stress*, deformação dentária, resistência à fratura e modo de fratura de dentes molares restaurados com coroas *onlays*. Quarenta e oito molares foram divididos em quatro grupos com 12 molares em cada: BL- preparação convencional de *onlay* com caixas de cerâmica de leucita (*IPS-Impress CAD, Ivoclar Vivadent*); NBL - preparação conservadora de *onlay* sem caixas de cerâmica de leucita; BD- preparação *onlay* convencional com caixas feitas de vidro cerâmico dissilicato de lítio (*IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent*). A resistência à fratura (Newton) foi medida usando um teste de compressão e o modo de fratura foi registrado. Os dados de deformação dentária e resistência à fratura foram analisados pelo teste de *Tukey* e ANOVA de duas vias. A cerâmica de leucita resultou em maior deformação dentária a 100 N e menor deformação dentária na carga máxima de fratura do que a cerâmica dissilicada de

lítio. Dentro das limitações deste estudo *in vitro* a cerâmica de dissilicato de lítio apresentou maior resistência à fratura do que a cerâmica de leucita. Os resultados da análise de elementos mostraram que a preparação convencional da cavidade resultou em maior concentração de tensões na restauração cerâmica e no dente remanescente do que na preparação conservadora de revestimento. As *onlays* conservadoras exibiram maior resistência à fratura, concentração reduzida de tensão e modos de fratura mais favoráveis. Revestimentos cerâmicos com preparação conservadora sem caixas oclusais e proximais demonstradas melhor desempenho biomecânico do que convencionalmente restaurações em cerâmica preparadas, a espessura das restaurações cerâmicas influenciou a concentração de estresse, na qual um nível mais homogêneo a espessura promoveu uma melhor distribuição do estresse, os preparos conservadores resultaram em maior resistência à fratura em molares restaurados com lítio revestimentos cerâmicos de CAD-CAM, molares restaurados com CAD-CAM de dissilicato de lítio revestimentos cerâmicos exibiram maior resistência à fratura do que molares restaurados com cerâmica CAD-CAM de leucita *onlays*.

CAMARGO *et al* (2018) expôs a funcionalidade e as aplicações do sistema CAD/CAM na odontologia. Por meio de pesquisa em artigos, foram respondidas algumas perguntas por exemplo: “como funciona o sistema CAD/CAM?”; “Como posso utilizar a tecnologia na minha prática clínica?”; “O que é possível fabricar?”; “As restaurações no sistema CAD/CAM são melhores que no sistema convencional?”; “Para utilizar a tecnologia CAD/CAM são necessárias mudanças no fluxo de trabalho convencional?”. Através dessas perguntas, relata que essa tecnologia pode e é utilizada em várias áreas da odontologia. O sistema é dividido em 3 fases como aquisição de imagem, desenho/projeto e manufatura. Existem 2 meios para se obter as imagens que são através de *scanners* intra e extra-orais. A moldagem extra-orais são obtidas através de modelos de gesso, onde as moldagens são feitas do modo convencional. Nos *scanners* intra-orais as imagens são obtidas através da arcada do paciente, de forma rápida e fácil. Pelo fato de ser uma novidade de informatização, esse meio exige que quem tiver operando o sistema, tenha um conhecimento maior e se adapte na novidade. O sistema pode ser utilizado tanto na área de reabilitação oral e estética, no planejamento de implantes, formulando guias cirúrgicos, importando imagens de tomografias ou raio-x para finalizar o planejamento. As restaurações feitas no CAD/CAM sofrem melhor

adaptação marginal em comparação com as convencionais. O desempenho clínico de restaurações CAD/CAM é excelente, com taxas de sucesso e sobrevivência compatíveis com as restaurações convencionais. As principais causas de insucesso são cárie e fratura da restauração, assim como ocorre com as próteses convencionais. Concluiu que a tecnologia CAD/CAM apresenta uma gama enorme de possibilidades e traz inúmeros benefícios tanto para o cirurgião dentista quanto para o técnico de prótese dentária. Porém, é preciso conhecer as ferramentas de cada sistema para se beneficiar de suas facilidades, pois, aliar a manufatura computadorizada às técnicas manuais pode garantir um ótimo acabamento e melhor estética.

NOKAR, *et al* (2018), em seu relatório clínico descreve a reabilitação bucal completa passo a passo de um paciente com dentição severamente desgastada usando padrões assistidos por computador / fabricação assistida por computador (CAD / CAM) gerando padrões de cera, estruturas de zircônia fresada e fabricação de próteses parciais removíveis, usando um método digital convencional. A aplicação da tecnologia CAD / CAM pode ser útil para melhorar a adaptação das paredes axiais e diminuir o espaço marginal do padrão de cera. Quando ajustes marginais e internos comparados entre as estruturas CAD / CAM e zircônia, foram observadas adaptações axiais, oclusais e marginais mais altas no grupo CAD / CAM. Portanto, uma técnica de fresagem foi usada para fazer restaurações definitivas para os dentes superiores do paciente. Para ter sucesso na fabricação de próteses parciais removíveis, um fator importante é frequentar o dentista regularmente para o ajuste oclusal. Qualquer sinal de desgaste recorrente deve ser identificado e controlado o mais rápido possível. Os resultados foram satisfatórios durante 18 meses de acompanhamento. A reabilitação bucal total de um paciente, especialmente com dentição severamente desgastada, é um procedimento complicado. Considerando os recentes desenvolvimentos em todos os campos da odontologia, foi vários métodos e materiais foram utilizados para obter o melhor resultado. Um dos métodos novos e inovadores foi usar o design digital para a fabricação do padrão de cera dos pilares da PPR. Com base em nossa experiência neste caso, não é possível obter a restauração perfeita do pilar da PPR usando apenas a técnica de processamento digital, e é necessário um software específico para projetar e pesquisar os pilares da PPR. Chegou à conclusão que forma graves de desgaste são frequentemente encontradas em pacientes com suporte oclusal

posterior inexistente ou insuficiente. O manejo desses pacientes usando próteses fixas ou removíveis é um procedimento complexo e ainda é um desafio para os cirurgiões-dentistas.

SEEN, *et al* (2018) realizou um estudo de caso para avaliar a discrepância marginal de facetas de cerâmica fabricadas usando um sistema CAD/CAM. As facetas de cerâmica de um incisivo central esquerdo superior foram projetadas usando um programa de software CAD / CAM. Dez folheados usando um aparelho de micro estereolitografia (grupo AM), dez folheados usando uma fresadora de cinco eixos (grupo SM) e dez folheados usando uma técnica tradicional de cera à mão livre (grupo TW) foram preparados de acordo com o respectivo método de fabricação. As discrepâncias marginais foram medidas usando um microscópio digital (ampliação de 160 x). Houve diferenças significativas no total discrepâncias marginais dos folheados de cerâmica. O grupo SM mostrou um ajuste melhor do que os grupos AM e TW. No entanto, todos os valores estavam dentro da tolerância clínica. Portanto, os métodos de fabricação de CAD / CAM podem substituir a técnica tradicional de moldagem à mão livre.

CARVALHO *et al* (2018). Realizou uma revisão de literatura que descreve a sobrevida das restaurações a longo prazo feito com o sistema CAD/CAM com um acompanhamento de no mínimo 3 anos. Para a realização deste trabalho foi feito um estudo e revisão de literatura em artigos que se encontram na base de dados em *PubMed* e *Embase*. Em relação ao tipo de restauração, coroa e *endocrown* apresentaram uma maior taxa de falhas em relação a outros tipos de restaurações. As restaurações *inlays* e *onlays* apresentaram uma maior taxa de sobrevida em 5 anos. Os resultados relacionados ao tipo de material, mostrou que a taxa maior de sobrevida foi com a cerâmica matricial seguida pela cerâmica com matriz de resina e depois cerâmica policristalinas. Os cimentos do tipo dual foram indicados para cerâmica com matriz de resina para realizar a polimerização completa no fundo da cavidade, onde o acesso da luz do fotopolimerizador não é completa. Diante deste estudo e revisão concluiu que em grande parte das coroas totais e *endocrowns* tem maior taxas de falhas do que as restaurações *inlays* e *onlays*.

LEE *et al* (2019) realizou um estudo sobre a precisão das bases de próteses produzidas por três métodos diferentes: moldagem por prototipagem rápida, moldagem por injeção e moldagem com CAD/CAM. Para a realização desse estudo foram utilizados 30 bases de próteses totais superiores (10 bases de próteses para

cada grupo). Nesse estudo foi avaliado o palato que é classificado como profundo, a crista alveolar anterior e posterior, e base da prótese horizontal. Foram duplicados e feitos moldes de próteses com silicone. No grupo do método por injeção, a base da prótese foi fabricada por um sistema de moldagem com resina. No grupo de moldagem com CAD/CAM, as bases foram produzidas pelo sistema CAD/CAM com um fresamento de 5 eixos e por um bloco (blocos para usinagem). E o grupo de prototipagem rápida foi feito uma mistura de resina base por uma agitação durante 1 hora antes do processo de fabricação, depois foi feita a impressão. Após feita todas as impressões de todos os grupos, as bases de próteses foram hidratadas por 24 horas. Posteriormente foram analisados e fotografados para a obtenção dos resultados. A precisão da moldagem é um fator importante para o processo de fabricação de próteses. Em seu estudo afirmou que não aconteceu nenhuma deformidade na direção horizontal entre os três grupos. O método de moldagem com o CAD/CAM apresentou um menor desajuste do que a moldagem com injeção na prótese total. Em relação a rugas palatina da base da prótese a moldagem por injeção apresentou menos discrepâncias, foi o método mais preciso. Portanto, concluiu em seu estudo que não houve grandes discrepâncias e deformidades entre os 3 grupos. O valor médio da discrepância mais baixo ficou com o grupo prototipagem rápida, seguido pela moldagem com o CAD/CAM e por último o método da injeção. E a resolução das moldagens, o método de injeção teve um índice de sucesso maior do que o método de CAD/CAM e o método de prototipagem rápida.

FERRINI *et al* (2019) realizou um estudo para analisar e comparar os resultados digitais gerados por *scanner* digital, focando na análise da adaptação marginal. Realizou um estudo *in vitro*, fazendo nove exames realizados e testados em 72 *copings* que foram projetados usando o sistema CAD/CAM. Os testes foram feitos para analisar as discrepâncias marginais. Os *scanners* digitais podem aumentar a eficiência, como poder enviar e salvar os dados dos *scanners* digitalmente, diminuindo tempo, custos e espaço. A adaptação marginal deve ser bem avaliada, pois quando existir uma discrepância muito grande pode haver algumas complicações como sensibilidade dentária, doença periodontal e cárie secundária. Este estudo comparou os diferentes *scanners* intra-orais e a adaptação marginal. Foram testados oito diferentes *scanners*. Como a adaptação marginal é um dos fatores mais importantes para o sucesso da restauração, ainda não existe

um valor preciso das discrepâncias marginais aceitáveis. Mas vários autores concordaram que valores menores que 120µm era clinicamente razoável. E neste estudo todos os valores médios eram menores que 120µm. Neste estudo destacou que a reprodutibilidade dos *scanners* intra oral foi melhor que o scanner extra-oral. Concluiu que o uso dos scanner intra-oral (IOS) para impressão digital pode ser uma substituição para trabalhos manuais, que mostraram que a adaptação marginal teve resultados satisfatórios.

## 5. DISCUSSÃO

O avanço da tecnologia, trouxe conhecimento a várias áreas com o objetivo de trazer ao mundo, vantagens. A tecnologia CAD/CAM começou a ser utilizada na década de 50, mas o emprego do sistema na odontologia foi a partir da década de 70. UEDA (2015) afirma ser evidente a busca por novos equipamentos e alta tecnologia para melhorar o atendimento para o cirurgião dentista e paciente. O avanço da tecnologia digital, levou a um aumento do seu uso, inclusive na área da odontologia, através de sistemas de fabricação auxiliada por computador (CAD/CAM). Segundo CAMARGO (2018) o sistema pode ser utilizado tanto na área de reabilitação oral e estética, no planejamento de implantes, formulando guias cirúrgicos, importando imagens de tomografias ou Raio-X para finalizar o planejamento.

O primeiro sistema scanner do CAD/CAM disponível comercialmente foi o CEREC, desenvolvido por Mormann e Brandestini em 1979. O sistema CEREC mostrou muitos aspectos positivos que tornam mais fácil, rápido e barato a prótese e fluxo de trabalho. (SANNINO *et al*, 2014). Posteriormente, novos sistemas foram sendo desenvolvidos e aprimorados, como os sistemas *Procera*, *Lava*, *e-Max*, *Zircozhan* e *All Ceram*. De acordo com RICHERT *et al* (2017), o *scanner* intra-oral está adaptado para a prática clínica, e que não existe técnica ou scanner ou uma tecnologia digital com melhores resultados de precisão devido à falta de mais estudos *in vitro*.

Segundo SILVA e ROCHA (2015), UEDA (2015) esse sistema é dividido em dois processos, são eles: CAD e CAM. O termo CAD (*computer aided design*), que significa em português: desenho assistido por computador, é designado a criação e análise computacional. A sigla CAM (*computer aided milling*), dá-se à etapa de produção comandada pelo computador, dois exemplos são fresagem e usinagem. Que juntos realizam os serviços odontológicos em um curto espaço de tempo.

De acordo com SILVA *et al* (2016), CAMARGO *et al* (2018) o sistema CAD/CAM é dividido em três etapas, são elas: a digitalização, o design e a produção, ou também chamado de aquisição de imagem, desenho/projeto e manufatura. Na etapa de digitalização as características bucais são feitas através de moldagens diretas ou indiretas, ou intra ou extraoral. A moldagem direta é feita através de um scanner de mão que digitaliza na cavidade oral do paciente, forma rápida e fácil. Já a moldagem indireta, são obtidas através de modelos de gesso, onde as moldagens são feitas do modo convencional, e após é feita a digitalização no modelo de gesso. A moldagem digital direta é muito mais vantajosa, pois além de eliminar a etapa da moldagem convencional, o paciente não vai sentir incomodo e vai ser mais rápido, menos susceptível ao erro, porem pode ocorrer reflexo das superfícies dificultando o escaneamento, por isso é necessário jatear as superfícies com dióxido de titânio para promover a opacificação e permitir a digitalização. Após o modelo digital pronto, é chegada a etapa do design. Programa conta com diversas funções e ferramentas de criações. Podendo o cirurgião trabalhar nos términos cervicais, ajustes oclusais e em vários outros aspectos.

O CAD/CAM pode ser classificado em abertos ou fechados. O sistema CAD/CAM aberto transmite o modelo digital pela internet e pode ser aberto em outros sistemas CAD/CAM. Já o fechado comunica somente entre sua própria linha de equipamentos. Por fim, a etapa final de produção (CAM), é quando é feita a escultura, a impressão do desenho que foi produzido pelo sistema. De acordo com CARDOSO *et al* (2018), a moldagem é uma etapa muito importante para o planejamento, a técnica de moldagem convencional é popularmente a mais utilizada, porém não é muito indicada pois é susceptível a erros, como por exemplo; bolhas, distorções e baixa reprodução das margens gengivais.

O sistema CAD/CAM tem sido utilizado e recomendado por dentistas de todo o mundo por sua facilidade e por ser possível trabalhar com diferentes materiais (UEDA, 2015). Como por exemplo: Cerâmicas, Cerâmicas híbridas e metais. A

integração desses sistemas tecnológicos com os avanços dos biomateriais, como a cerâmica de alta resistência à zircônia, levou a grandes mudanças ao cirurgião dentista e ao paciente. (TARIQ, et al 2016).

Segundo VIANNA *et al* (2018), em sua pesquisa encontrou os seguintes resultados quanto aos materiais; A cerâmica de Leucita sofre maior deformação dentária à fratura comparada ao Dissilicato de Lítio; O revestimento conservador resultou em maior resistência à fratura da cerâmica de dissilicato de lítio. Os molares restaurados com revestimentos cerâmicos de CAD-CAM com dissilicato de lítio apresentaram maior resistência à fratura do que os molares restaurados com revestimentos cerâmicos de leucita CAD-CAM. Concluindo que a cerâmica Dissilicato de Lítio possui maior resistência a fratura, se comparado com a cerâmica Leucita e que revestimentos cerâmicos com preparação conservadora sem caixas oclusais e proximais, demonstram melhor desempenho biomecânico do que convencionalmente restaurações em cerâmica puras. De acordo com NOKAR, et al (2018) a resistência ao desgaste é um fator importante para a longevidade da restauração. Pode afetar diretamente a manutenção a longo prazo de contatos oclusais A resistência ao desgaste de blocos de resina composta foi significativamente menor do que a de um bloco de cerâmica em contato com o esmalte. Portanto, restaurações de resina composta não podem ser utilizadas nos dentes anteriores inferiores de nosso paciente devido à falta de resistência ao desgaste.

Segundo SILVA *et al* (2016), durante a descrição de caso clínico, relataram que com o crescimento da demanda estética, buscou-se o uso de infraestruturas CAD/CAM em zircônia, que trazem vantagens como aparência estética, biocompatibilidade, menor retenção de placa e propriedades mecânicas superiores. As estruturas CAD/CAM em zircônia e em titânio têm adaptação semelhante. DA SILVA, (2016) em seu estudo de caso, certificou que houve uma sobrevida de 73,9% a 100% das próteses fabricadas com infraestrutura em Zircônia. Das 241 próteses cimentadas, oito apresentaram fratura da infraestrutura em zircônia, enquanto que 41 sofreram fratura apenas da cerâmica de recobrimento e 17 tiveram perda de retenção sem fratura, pode observar também que dentre os dentes pilares, 17 sofreram cárie secundária, três fraturaram e nove necessitaram de tratamento endodôntico. Após análises anuais por até cinco anos, as taxas de sobrevida das próteses instaladas alcançaram bons valores e a zircônia foi considerada apta a ser

utilizada na região posterior. As principais falhas envolvidas no insucesso das próteses foram perda de retenção, lascas no revestimento cerâmico e presença de cárie secundária. Os problemas envolvendo a cimentação estiveram ligados não ao tipo de cimento empregado, mas provavelmente à falha em sua manipulação e/ou a preparos dentais inadequados.

Em relação ao design e ao material, SAMRA, *et al* (2016) revisa que cada sistema e material tem características diferentes. Alguns programas de software, como por exemplo CEREC, permitem a avaliação no modelo digital, prevendo resultados estéticos, antes da impressão. Quanto ao material fabricado em zircônia parcialmente sinterizado é usado, por exemplo, o tamanho da estrutura digital aumentado analogicamente em aproximadamente 20% e 25% em comparação com as dimensões originais na fase de projeto, devido ao encolhimento ocorrido após a sinterização final. Considerando que, quando o material à base de zircônia sinterizado é fresado, não há alteração no volume; portanto, o design da estrutura exibe as dimensões exatas da preparação do dente. O programa de software permite ao técnico escolher o ajuste interno, de acordo com a linha de cimento esperada.

Em uma revisão de estudo realizado por SILVA, *et al* (2016) sobre a sobrevida do material Zircônia em prótese fixa em dentes posteriores. Denotam que a escolha do material a ser usado não deve ser baseada apenas nas propriedades mecânicas, mas sim numa avaliação em conjunto de todas suas propriedades em relação a todas as cerâmicas a disposição, inclusive, não esquecer a resistência à flexão e à tração, aliado a estudos clínicos. Respeitando também ao cimento adesivo indicado a cada material, pois isso influencia na resistência e longevidade. De acordo com o estudo do KANAT-ERTÜRK *et al* (2018) que produziu *endocrowns* com diversos materiais, descobriu que diferentes materiais afetaram a resistência a fraturas, de modo que o material com mais resistência a fratura foi o grupo da zircônia. Com o estudo de SEEN *et al* (2018), que avaliou a discrepância marginal de facetas de cerâmicas prensadas em um sistema CAD/CAM, mostrou que os resultados estavam dentro dos limites clínicos aceitáveis, e que o método de fabricação com CAD/CAM pode substituir a técnica convencional.

De acordo com LEE *et al* (2019) a precisão da moldagem é um fator importante para o processo de fabricação de próteses. UEDA (2015) conta que indicação do uso do CAD/CAM para fazer reabilitações com prótese total ainda não

é indicada, por ser um processo de fabricação maior, mas que com mais estudos no futuro vai ser possível produzir próteses totais, com sucesso e com tempo reduzido. Porém, JANEVA *et al* (2017), realizou um estudo de caso, sobre a adaptação de próteses totais feitas por CAD/CAM e como são fresadas a partir de um disco de resina acrílica pré-polimerizada, produzido sob alta pressão e calor, o encolhimento da polimerização não ocorre, a porosidade diminui e a adesão de *Cândida Albicans* à base da dentadura é reduzida. A falta de retração da polimerização associada a dentaduras fresadas resulta em um ajuste de dentadura altamente preciso e melhor retenção.

Com base em diversos estudos sobre o CAD/CAM, diversos autores defendem a utilização citando as vantagens do mesmo. DOMINGUES (2017), destaca as vantagens para ambos os lados, paciente e cirurgião dentista, como, comodidade, padronização, redução do tempo de consulta, eliminação de passos clínicos usados no modo convencional. Esta tecnologia possibilita um procedimento mais padronizado e automatizado, restaurações de elevada qualidade, a redução dos custos de produção.

Poucas desvantagens em relação ao sistema CAD/CAM foram citadas por MOURA e SANTOS (2015) como seu alto custo, e a capacitação da pessoa que irá fazer o manejo do equipamento. O que traz como consequência, FERRINI *et al* (2019), afirma que o bom manuseio melhora na adaptação marginal e assim evita sensibilidade dentária, doenças periodontais e caries secundárias.

SANINNO (2014), UEDA (2015), PACZKOWSKI (2016), concordam que é considerado uma desvantagem o preparo subgingival, para a fabricação da prótese fixa, porém gera uma adaptação dentro dos padrões clínicos. O sistema de escaneamento intra-oral demonstra ser superior ao demonstrado no escaneamento extra-oral em condições clínicas. O tipo de cimento e a técnica de confecção das estruturas podem ser fatores que interferem na adaptação marginal das estruturas. A variação da desadaptação marginal de acordo com a composição da cerâmica utilizada está relacionada com o método de reprodução e confecção das estruturas. Porém de acordo com FERRINI, *et al* (2019) os scanners digitais podem aumentar a eficiência, como poder enviar e salvar os dados dos scanners digitalmente, diminuindo tempo, custos e espaço, e chegou à conclusão que a reprodutibilidade dos scanner intra-oral é mais eficiente que o scanner extra-oral.

Existe múltiplas indicações para o uso do CAD/CAM, por ser um sistema moderno e com um funcionamento cada vez melhor, e pela possibilidade de trabalhar com diversos materiais. O sistema CAD/CAM foi aprimorado nas últimas décadas para suprir as necessidades de precisão, principalmente na precisão de reproduzir superfícies complexas e irregulares, e ajustes das restaurações. E hoje em dia é um sistema bem aceito e bem utilizado nos laboratórios e consultórios dentários. O sistema CAD/CAM tem sido usado na odontologia principalmente para produzir restaurações, coroas totais, inlays/onlays e facetas (CARVALHO *et al* 2018).

Dentre muitas vantagens que este sistema oferece, está a aplicação de materiais padronizados, com melhor qualidade e com menos imperfeições. Além disso, os sistemas CAD/CAM proporcionaram a aplicação de materiais que antes era complicado de trabalhar, como por exemplo, a zircônia. Por meio da usinagem de zircônia e também de metais, como ligas de titânio e de cromo cobalto é capaz de produzir por exemplo, extensos suportes, para próteses implanto suportadas. (CAMARGO, *et al* 2018)

Segundo TARIF (2016), o futuro as impressões óticas serão substituídas por impressões de ultrassom usando ondas ultrassônicas, que tem a capacidade de penetrar na gengiva de forma não invasiva sem fios de retração, sendo esta evolução maior da tecnologia digital.

## 6. CONCLUSÃO

De acordo com a literatura consultadas, podemos concluir que:

1. É indiscutível que a tecnologia 3D, trouxe ao mundo odontológico, vantagens significativas. O sistema CAD/CAM já avançou muito desde sua implantação na década de 70. Está cada vez mais popular nos consultórios e laboratórios, e demonstrando que veio para ficar, pela quase ausência de desvantagens.
2. A Odontologia 3D, melhora o fluxo de trabalho entre o cirurgião dentista, paciente e laboratório, principalmente eliminando a moldagem convencional, reduzindo os resíduos de moldes, menor propensão ao erro, maior comodidade, melhor padronização, redução de passos clínicos, restaurações de alta qualidade podendo usar diversos materiais como cerâmicas, cerâmicas híbridas e metais, além de poder utilizar laboratórios em vários locais, cidades e países.

3. Como desvantagens, mesmo que insignificativa, são importantes para o crescimento, e estão relacionadas com o preço para a aquisição do equipamento. Entretanto, acredita-se que com a popularização do sistema, melhorará o custo/benefício.

## REFERÊNCIAS

BAROUDI, K.; IBRAHEEM, S. N. Assessment of chair-side Computer-Aided Design and Computer-Aided Manufacturing restorations: A Review of the Literature. **J. Int. Oral Health**, Ahmedabad, Apr. 2015.

CARVALHO, Inês Filapa Alves de *et al.* Clinical performance of CAD/CAM tooth-Supported Ceramic Restorations: A systematic Review. **The International Journal Of Periodontics & Restorative Dentistry**. Portugal, p. 68-78. dez. 2018.

CAMARGO., Isabella Figueiredo *et al.* SISTEMAS CAD/CAM E SUAS APLICAÇÕES NA ODONTOLOGIA: revisão de literatura. **Uningá**, Maringá- Pr, v. 55, n. 3, p.221-228, dez. 2018.

CARDOSO, Franscielle Lopes *et al.* MOLDAGEM DIGITAL EM ODONTOLOGIA: PERSPECTIVAS FRENTE À CONVENCIONAL: UMA REVISÃO DE LITERATURA. In: IV SEMINARIO CIENTIFICO DA FACIG, 4., 2018, Manhuaçu - Mg. **II jornada de iniciação científica**. Manhuaçu: Facig, 2018. v. 1, p. 1 - 6.

CEREC CAD/CAM – CONHEÇA ESSA HISTÓRIA DE SUCESSO! 2019. Elaborada por Dentsply sirona. Disponível em: <<https://cerecvocepode.com.br/cerec-cad-cam-historia/>>. Acesso em: 02 jun. 2019.

DOMINGUES, Tony. **Sistemas de impressão digital em Medicina Dentária**. 2017. 29 f. TCC (Graduação) - Curso de Odontologia, Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2017.

FERRINI, Francesco *et al.* Influence of Intra-Oral Scanner (I.O.S.) on The Marginal Accuracy of CAD/CAM Single Crowns. **International Journal Of Environmental Research And Public Health**. Italia, p. 1-9. 14 fev. 2019.

JANEVA, Nadica; KOVACEVSKA, Gordana; JANEV, Edvard. Complete Dentures Fabricated with CAD/CAM Technology and a Traditional Clinical Recording Method. **Journal Of Medical Sciences**. Republic Of Macedonia, p. 785-789. 15 out. 2017.

KANAT-ERTÜRK, Burcu *et al.* **Fracture strengths of endocrown restorations fabricated with different preparation depths and CAD/CAM materials**. 2018. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29311428>>. Acesso em: 30 mar. 2018.

LEE, Suji *et al.* Comparing accuracy of denture bases fabricated by injection molding, CAD/CAM milling, and rapid prototyping method. **J Adv Prosthodont**. Republic Of Korea, p. 55-64. nov. 2019.

MOURA, Rogério Batista Barbosa de; SANTOS, Tanit Clementino. **Sistemas cerâmicos metal free: tecnologia CAD/CAM – revisão de literatura**. 2015. Disponível em: <<https://revistainterdisciplinar.uninovafapi.edu.br/index.php/revinter/article/view/240>>. Acesso em: 01 jan. 2015.

NOKAR, Saied *et al.* Use of Digital-Conventional Method for Managing a Patient with Severely Worn Dentition:: A Clinical Report. **Case Reports In Dentistry**. Iran, p. 1-6. 19 nov. 2018.

PACZKOWSKI, Vinicius Maliszewski. **ADAPTAÇÃO DE COROAS CONFECCIONADAS COM O SISTEMA CAD/CAM**. 2016. 38 f. TCC (Graduação) - Curso de Odontologia, Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

PRADO, Célio Jesus do *et al.* PREPAROS DENTÁRIOS PARA RESTAURAÇÕES CAD/CAM. In: KAYATT, Fernando Esgaib; NEVES, Flávio Domingues

das. **Aplicação dos sistema CAD/CAM na odontologia restauradora.** Rio de Janeiro- Rj: Elsevier, 2013. Cap. 3. p. 35-72.

PEGORARO, Luis Fernando. *Et al.* **Protese fixa: Bases para o planejamento em reabilitação oral.** 2º edição. São Paulo: Artes Medicas, 2013.

RICHERT, Raphaël *et al.* Intraoral Scanner Technologies: A Review to Make a Successful Impression. **Journal Of Healthcare Engineering.** França, p. 1-9. 5 set. 2017.

SAMRA, Adriana Postiglione Bühner *et al.* CAD/CAM in dentistry: a critical review. **Journal Of Dental Science.** Ponta Grossa- Pr, p. 140-144. 31 mar. 2016.

SANNINO, G. *et al.* CEREC CAD/CAM CHAIRSIDE SYSTEM. **Oral & Implantology.** Roma, p. 57-70. mar. 2014.

SEEN, Young Kang *et al.* Evaluation of marginal discrepancy of pressable ceramic veneer fabricated using CAD/CAM system: Additive and subtractive. **J Adv Prosthodont.** Republic Of Korea, p. 1-7. out. 2018.

SILVA, Lincoln Ritielli Rocha da; ROCHA, Nárlen Darwich da. **SISTEMAS DE MOLDAGEM DIGITAL EM ODONTOLOGIA.** 2015. 17 f. TCC (Graduação) - Curso de Odontologia, Faculdade São Lucas, Porto Velho - Ro, 2015.

SILVA, P. L. P. da *et al.* **Sobrevida de prótese parcial fixa posterior em zircônia: revisão sistemática de estudos clínicos com até 7 anos de acompanhamento.** **Cerâmica,** João Pessoa, v. 62, n. 361, p.71-76, jan. 2016.

SB ODONTOLOGIA ESPECIALIZADA (Vila Pompeia). **REABILITAÇÃO ORAL.** 2019. SB Odontologia especializada. Disponível em: <<https://www.sbodontologiaespecializada.com.br/tratamentos-2/reabilitacao-oral/>>. Acesso em: 02 jun. 2019.

TARIQ F. Alghazzawi BDS. Advancements in CAD/CAM technology: Options for practical implementation. **Journal Of Prosthodontic Research.** Saudi Arábia., p. 72-84. 16 jan. 2016.

UEDA, Nathallie Campos. **SISTEMA CAD/CAM COMO FERRAMENTA NA ODONTOLOGIA: REVISÃO DE LITERATURA.** 2015. 29 f. TCC (Graduação) - Curso de Odontologia, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015.

VIANNA, Ana Luíza Serralha de Velloso et al. 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.** Uberlandia, p. 1-10. 28 maio 2018.