



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

ALLANA FLÁVIA MARRA

SISTEMA CAD/CAM
REVISÃO DE LITERATURA

Londrina
2022

ALLANA FLÁVIA MARRA

SISTEMA CAD/CAM
REVISÃO DE LITERATURA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de
Odontologia Restauradora da Universidade
Estadual de Londrina, como requisito parcial
à obtenção do título de Cirurgião Dentista.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Shibayama

Londrina
2022

ALLANA FLÁVIA MARRA

**SISTEMA CAD/CAM:
REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de
Odontologia Restauradora da Universidade
Estadual de Londrina, como requisito parcial
à obtenção do título de Cirurgião Dentista.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Shibayama

BANCA EXAMINADORA

Orientador Prof. Dr. Ricardo Shibayama
Universidade Estadual de Londrina

Prof. Dr. Rodrigo Tiossi
Universidade Estadual de Londrina

Londrina, ____ de _____ de ____

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por sempre cuidar de mim, me dar forças para não desistir, e me dar discernimento em todos os momentos.

Agradeço aos meus pais, Marcos e Marta, que me educaram e ensinaram os bons valores da vida, por me fazerem ser a pessoa que sou hoje, por todo amor, por nunca medirem esforços para me proporcionar uma excelente vida e uma ótima formação, por muitos momentos maravilhosos e principalmente por sempre me apoiarem a conquistar meus desejos e objetivos. Minha formação é uma conquista nossa. Vocês são minha base, minha inspiração e exemplo da pessoa que eu ainda quero me tornar. Tenho muito orgulho, admiração e gratidão por vocês.

Agradeço ao meu irmão, Gustavo, que é a pessoa que eu mais amo e defendo no mundo, pela parceria, pelo acolhimento e apoio. Tenho muito orgulho de ser irmã do homem tão incrível que é.

Agradeço ao Prof. Dr. Ricardo Shibayama, meu orientador, por ser um excelente profissional que teve toda a paciência e dedicação em transmitir seu conhecimento comigo. Obrigada por todo o incentivo, conselhos, oportunidades e aprendizado durante os anos da graduação.

À Universidade Estadual de Londrina, à Clínica Odontológica Universitária, ao Pronto Socorro Odontológico, obrigada por todo aprendizado, por me apresentar pessoas incríveis que contribuíram direta e indiretamente com minha formação como pessoa e profissional, e ter tido experiências que para sempre vou carregar comigo.

Agradeço ao meu namorado, Paulo Emílio, parceiro e melhor amigo, por estar presente nos momentos bons e durante minhas dificuldades e ainda assim sempre me apoiar, me incentivar, me dar forças e querer crescer junto comigo. Eu te amo.

Agradeço às minhas amigas Ana Flávia, Alexia, Flávia, Jéssica e Marcela, e meu amigo Eduardo Sabino por todos esses anos de amizade, por sempre estarem presentes mesmo com distância física, por compartilharem muitos momentos de alegria e tristeza junto a mim, por todos os conselhos, risadas, perrengues e histórias. Amizades verdadeiras que fiz na graduação e que levarei para toda a minha vida.

Agradeço à Julia B. Buccioli Bastistetti, minha melhor amiga no cursinho, na graduação, e na vida, por todos os momentos juntas, por sempre me acolher, me acalmar, me aconselhar e ser meu ombro amigo.

MARRA, Allana Flávia. **Sistema CAD/CAM: revisão de literatura.** 2022.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Universidade
Estadual de Londrina, Londrina, 2022.

RESUMO

Na era digital em que vivemos atualmente, a busca pela modernização e conhecimento de novas tecnologias tornou-se um diferencial nos consultórios e laboratórios odontológicos. O sistema CAD/CAM, com a sua tecnologia, revolucionou de forma positiva a Odontologia. Este sistema é formado por três componentes principais: um scanner intraoral, o software de digitalização e uma fresadora, que juntos possibilitam o planejamento virtual e a produção de estruturas protéticas, com a finalidade de otimizar e facilitar o trabalho do cirurgião dentista, em diversas áreas da profissão, proporcionando uma melhora nos procedimentos, tanto na qualidade do serviço e redução do tempo de trabalho, quanto em resultados cada vez mais estéticos, funcionais, biocompatíveis e duradouros, além de promover uma comodidade para o paciente durante o atendimento. Este trabalho abordará desde o surgimento desse sistema, até seu uso nos dias atuais, além de citar os principais materiais cerâmicos, vantagens e desvantagens, e suas aplicabilidades e indicações dentro da profissão. O surgimento do CAD/CAM, em especial o scanner intraoral, está cada vez mais presente nos consultórios, devido a facilidade de execução, agilidade no tratamento, estudo de casos de maneira digital e gerando resultados com grande êxito.

Palavras-chave: Sistema CAD/CAM. Scanner intraoral.

MARRA, Allana Flávia. **CAD/CAM System: literature review**. 2022. Course Completion Work (Graduation in Dentistry) – State University of Londrina, Londrina, 2022.

ABSTRACT

In the digital era in which we currently live, the search for modernization and knowledge of new technologies has become a differential in dental offices and laboratories. The CAD/CAM system, with its technology, has revolutionized dentistry in a positive way. This system is formed by three main components: an intraoral scanner, digitalization software, and a milling machine, which together allow the virtual planning and production of prosthetic structures, with the purpose of optimizing and facilitating the work of the dental surgeon, in several areas of the profession, providing an improvement in the procedures, both in the quality of service and reduction of working time, and in the results that are increasingly more aesthetic, functional, biocompatible, and long-lasting, in addition to promoting patient convenience during treatment. This work will approach since the appearance of this system, until its use nowadays, besides mentioning the main ceramic materials, advantages and disadvantages, and its applicability and indications within the profession. The emergence of CAD/CAM, especially the intraoral scanner, is increasingly present in offices, due to the ease of implementation, agility in treatment, digital study of cases and generating successful results.

Key words: CAD/CAM system. Intraoral scanner.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	MÉTODO E OBJETIVO	10
3	REVISÃO DE LITERATURA	10
	3.1 Fluxo digital.....	11
	3.2 Histórico	12
	3.3 Sistema CAD/CAM	13
	3.4 Indicações	15
	3.5 Materiais utilizados no Sistema CAD/CAM	17
	3.6 Tipos de Sistema	17
	3.6.1 Cerec System (Sirona).....	17
	3.6.2 Lava Sistema (3M)	18
	3.6.3 Procera System (Nobel Biocare)	19
	3.6.4 Sistema Everest (Kavo)	19
	3.7 Principais scanners disponíveis no mercado	20
	3.7.1 iTero – Align Technology	20
	3.7.2 Trios – 3Shape	21
	3.7.3 3M True Definition – 3M	22
	3.7.4 Primescan – Dentisply Sirona	23
4	DISCUSSÃO	25
5	CONCLUSÃO	27
	REFERÊNCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

A odontologia é uma área que está sempre em busca de novas tecnologias, atualizações e ferramentas que otimizem a qualidade de trabalho, tanto para o cirurgião dentista como para o paciente, a fim de aprimorar os procedimentos, e trazer resultados que sejam cada vez mais satisfatórios em termos de estética, facilidade de execução, substituição de processos manuais, economia de tempo, durabilidade, e conforto durante os atendimentos.

A Odontologia digital faz parte da revolução tecnológica que vivemos hoje, e está cada vez mais presentes em consultórios e laboratórios, e tem trazido muitos benefícios, como tratamentos mais rápidos, resultados mais eficazes, procedimentos menos invasivos e mais confortáveis, e a possibilidade de o paciente acompanhar de perto o seu tratamento.

O CAD/CAM é uma tecnologia na qual o planejamento e produção de restaurações são guiadas com o auxílio do computador. É composto basicamente de três componentes: o Scanner, que é o aparelho de digitalização cuja função é realizar a leitura virtual de um preparo na cavidade oral ou no modelo; o software CAD, que é o programa no computador que executa o desenho da restauração; e o sistema CAM, ou sistema de fresagem, que é responsável por operar o corte da cerâmica e produzir a restauração ou infraestrutura. (PEDROCHE, 2016).

Essa tecnologia começou a ser utilizada na década de 50, pelo Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), que iniciou a discussão sobre a tecnologia do uso de computadores e suas aplicabilidades iniciais, auxiliando na engenharia. Na Odontologia, esse sistema foi introduzido por Bruce Altschuler, nos Estados Unidos da América, François Duret, na França, Werner Mormann e Marco Brandestini, na Suíça, no final da década de 70 e início da década de 80, tendo como objetivo, a automatização de processos manuais e padronização dos mesmos. (ALTSCHULER et al., 1977)

Nos dias atuais, a utilização do sistema CAD/CAM, é considerada uma poderosa ferramenta na produção de preparações dentárias, em várias especialidades da Odontologia, como na prótese, ortodontia, implantodontia, dentre outras, tendo em vista a forma como auxilia dentistas e laboratórios em todo o mundo.

A chegada e o emprego do sistema CAD/CAM trouxeram diversas mudanças para a odontologia, e aperfeiçoou o trabalho do dentista, a automação dos processos,

a excelente adaptação e longevidade de restaurações, estética, o uso de novos materiais com adequadas propriedades mecânicas, redução do impacto do operador na qualidade final do trabalho, ausência de necessidade de moldagem, eliminação de inúmeras falhas que ocorriam no trabalho, confecção de provisórios, redução do tempo clínico de trabalho. Além disso, com a precisão técnica que a tecnologia fornece, há uma diminuição significativa nas chances de o paciente quebrar ou perder as próteses, ou precisar realizar ajustes nas restaurações ou colocação das próteses, pois as próteses apresentam maior durabilidade.

O uso do sistema CAD/CAM traz bastantes benefícios, porém há algumas limitações que devem ser consideradas, como o preço, que varia em cada país. Essa é uma desvantagem para o cirurgião-dentista, pelo valor do investimento inicial para a compra de insumos dos equipamentos, como para o paciente também, que paga mais caro pelo comodismo e qualidade que o serviço.

Desde a introdução na Odontologia, houve um grande avanço nos estudos sobre os materiais utilizados e técnicas CAD/CAM, e no ano de 2022, completará 35 anos de experiências com CAD/CAM na prática odontológica dentro dos parâmetros de restauração e próteses dentárias.

2 MÉTODO E OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão de literatura sobre o tema Sistema CAD/CAM, apresentando, brevemente, a sua introdução na odontologia, o seu funcionamento, suas aplicações, fluxo digital, as principais indicações, os principais sistemas e scanners intraorais encontrados no mercado atualmente e os materiais cerâmicos utilizados no processo. Para a elaboração deste trabalho foram realizadas buscas em bases de dados e leitura de artigos e trabalhos de conclusão de curso e teses relacionados ao tema, além de informações trazidas dos sites dos fabricantes dos sistemas que serão citados.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Fluxo Digital

Os métodos de tratamentos reabilitadores cresceram nos últimos anos na Odontologia. Procedimentos que antes eram mais demorados, manuais e mais suscetíveis a erros, passaram a ser realizados com mais facilidade, mais rapidez, com maior previsibilidade, segurança e respeitando a expectativa dos pacientes, graças a evolução do fluxo digital. (PEÇANHA; TONIN; FERNANDES, 2020). A inclusão dessa tecnologia melhorou o trabalho e a comunicação entre consultórios e laboratórios odontológicos, entre os profissionais de diferentes especialidades odontológicas, cirurgiões-dentistas e paciente, além de favorecer com implementação de recursos fotográficos, tecnologia do scanner digital, fresagem de peças e impressão de modelos em três dimensões (3D) (VENEZIANI, 2017; PEÇANHA; TONIN; FERNANDES, 2020).

O fluxo digital do trabalho possui diversas vantagens para a produção de procedimentos reabilitadores, principalmente quando comparado aos trabalhos manuais convencionais. Modelos digitais podem ser enviados para laboratórios e compartilhados entre profissionais e centros de fresagem por meio da internet, sem necessidade de transporte. (ZARUBAA; MEHLB, 2017). A impressão tridimensional de preparos dentários, antes de ser executada, pode ser analisada logo após o escaneamento intraoral ou extraoral, e é baseada no modelo digital computadorizado (TING-SHU; JIAN, 2015; SUESE, 2020). Se durante a leitura o modelo digital possuir apresentar algum erro, pode ser realizada uma nova leitura na região em que se apresentou o defeito, enquanto, os erros nas moldagens tradicionais só podem ser observados no modelo de gesso, tendo que ser refeito todo o procedimento de moldagem, o que leva mais tempo e trabalho. (LEE; GERMAN, 2013; ZARUBAA; MEHLB, 2017; BLATZ; CONEJO, 2019). Além disso, os dados registrados nas leituras digitais são arquivados em nuvens, sem necessidade de um espaço físico para armazenamento, diferentemente dos modelos convencionais (DAVIDOWITZ; KOTIC, 2011; ZARUBAA; MEHLB, 2017).

3.2 Histórico

O termo CAD/CAM (Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing) indica o desenho de uma estrutura a ser registrada em um computador, seguido da sua produção por uma máquina de fresagem, e surgiu com o intuito de automatizar um processo que é feito manualmente, resultando em uma melhor qualidade, um padrão na fabricação e redução de custos de produção (PEDROSA; GIRUNDI, 2012; CORREIA et al, 2006). Graças ao avanço dos programas de desenho, da robótica e nas pesquisas em biomateriais, já é possível realizar restaurações protéticas parciais completamente desenhadas e processadas virtualmente pelo computador (PÉREZ; VARGAS, 2010).

Os estudos com a tecnologia CAD/CAM começaram pela indústria aeronáutica e automobilística, que fabricavam protótipos, e é encontrado em diversos campos da medicina (BOTTINO, 2009). Na Odontologia, os pioneiros com essa tecnologia foram Bruce Altschuler, nos Estados Unidos da América, François Duret, na França, e Werner Mormann e Marco Brandestini, na Suíça, ao final da década de 70 (ALTSCHULER et al., 1977).

A implementação da tecnologia CAD/CAM na odontologia, representou uma grande novidade e avanço, pois tornou possível a confecção de próteses no próprio consultório e em menor tempo. Um diferencial que se destaca do processo CAD/CAM é a utilização de materiais provenientes de fabricação industrial, livres de porosidades e imperfeições. Podemos citar como principal vantagem, um processo de produção totalmente computadorizado, que minimiza possíveis falhas e distorções que podem estar presentes durante o processo manual, além de permitir a reprodutibilidade do processo. Esses fatores, juntamente à precisão dos programas de computador, permitem a manufatura de restaurações com melhor adaptação marginal e qualidade. (MYIAZAKI et al., 2009). Com os avanços na maquinagem e confecção de peças protéticas, foi impulsionado a evolução das cerâmicas odontológicas, que estão mais biocompatíveis, estéticas, e mecanicamente mais adequadas, proporcionando melhor qualidade aos pacientes. (ROSSATO et al, 2010).

3.3 Sistema CAD/CAM

Diversas empresas têm desenvolvido sistemas CAD/CAM de alta tecnologia, que se constituem em três componentes principais: sistema de leitura da preparação dental (scanning), software de desenho da restauração protética (CAD) e o sistema de fresagem da estrutura protética (CAM ou milling) (BEUER et al, 2008).

Existe dois tipos de sistemas que são classificados de acordo com a disponibilidade de fornecer os arquivos que contêm os dados adquiridos pelo escaneamento: sistemas abertos e sistemas fechados. No sistema aberto, há a possibilidade de transmitir o arquivo CAD para outro computador e escolher o sistema CAM mais adequado à expectativa que se deseja. Os sistemas fechados oferecem todo o sistema de produção, e não recebem dados de qualquer scanner e os transmitem para qualquer máquina de usinagem, sendo todos os processos restritos aos mesmos fabricantes (CORREIA et al., 2006; MIYASHITA et al., 2014).

Pode-se classificar os sistemas CAD/CAM em três diferentes tipos de produção: Produção chairside - onde todos os componentes do sistema estão inseridos no consultório odontológico, podendo assim ser digitalizados e fabricados no consultório sem a necessidade de laboratório protético, agilizando a produção numa mesma sessão. Produção inlab - produção onde o cirurgião dentista trabalha junto com o protético, encaminhando a impressão para o laboratório, que confecciona o modelo principal por meio do sistema CAD/CAM. E, por último, a produção centralizada - que é a confecção em centros de produção do próprio fabricante, que é onde os dados são compartilhados via internet e enviados para o laboratório desejado, onde são reproduzidos e posteriormente enviado ao cirurgião dentista (DOS SANTOS et al., 2017, BEUER et al., 2008).

A leitura da cavidade oral é feita por meio de um scanner, que podem ser do tipo óptico ou mecânico. Os scanners ópticos reproduzem o preparo desejado por meio de uma luz emitida, e dependendo do ângulo projetado e do padrão de sombras que é gerado, o scanner consegue captar as informações do preparo. O receptor do scanner faz o registro destas linhas e o computador gera a imagem tridimensional do preparo, pelo cálculo da profundidade. Os scanners mecânicos possuem um sensor linha a linha de ponta de safira de vários diâmetros, que percorre toda a estrutura e faz a leitura do preparo. As informações são transmitidas e formam uma imagem tridimensional. Esses dois sistemas têm condições de reproduzirem de forma

confiável as superfícies dos preparos (MIYAZAKI et al, 2009; PÉREZ; VARGAS, 2010; WAN et al, 2014). O modelo digital pode ser adquirido de duas maneiras: indireta, ou extraoral, que se utiliza do modelo de gesso obtido através da moldagem convencional, que é submetido a um processo de digitalização com auxílio de um scanner que poderá ser mecânico ou óptico; e direta, ou intraoral, onde é realizada a digitalização do preparo diretamente na boca do paciente, sem a necessidade de procedimentos de moldagem.

Pacientes que sentem desconforto e se engasgam durante procedimentos de moldagem, assim como aqueles com necessidades especiais ou ansiedade, pode tolerar melhor o procedimento de escaneamento intraoral do que uma impressão convencional (BRUCOLI, et al., 2020).

Depois de realizada a digitalização do preparo dental, a imagem é transferida para o CAD, o programa de desenho assistido por computador. Assim que detectada, a imagem fica armazenada no sistema, e a preparação dental tridimensional é introduzida em um programa específico para o seu desenho, onde o operador pode caracterizar virtualmente a estrutura, e então elaborar o planejamento do caso (CORREIA et al., 2006). Quando a linha do término cervical e a conformação das estruturas é identificada, é possível determinar a anatomia dental, o espaçamento, as linhas de acabamento, espessura e dimensões de pânticos, pilares e conectores da restauração a ser realizada pelo sistema CAM. É possível planejar restaurações parciais, coroas unitárias, estruturas com mais de uma unidade e superestruturas, dependendo do material a se utilizar e do sistema (PÉREZ; VARGAS, 2010).

Mesmo com uma facilidade maior de se trabalhar com esses programas de desenho de restaurações protéticas, espera-se que o operador tenha alguns conhecimentos básicos em informática para o domínio desses sistemas (CORREIA et al., 2006).

O processo CAM, ou sistema de fresagem, é a materialização ou produção da imagem virtual que foi processada e trabalhada no software CAD, que se transformam em tiras de fresagem e, então fabricam a peça protética. Computadores controlam máquinas e os tornos que são responsáveis pela usinagem dos blocos pré-fabricados com alta precisão, a partir de uma listagem de movimentos escrita em um código específico, que proporciona o controle de vários eixos para realizar o corte do material selecionado de forma inteiramente automatizada (MIYASHITA et al., 2014).

Os mecanismos de processamento são divididos de acordo com o número de eixos de fresagem. Os dispositivos de três eixos se movimentam em três direções

espaciais, podem girar até 180° durante o processo de fresagem e utilizam toda a área dental, tendo como vantagens um tempo menor de trabalho e menor desgaste. Os dispositivos de quatro eixos, incluindo os de três eixos, podem girar infinitamente sobre o local em que se encaixa a cerâmica necessária, obtendo um deslocamento vertical mais avançado e um menor tempo de fresagem. Os dispositivos de cinco eixos, além de girar nos eixos já descritos, permite que o fuso do dispositivo de processamento também rotacione, podendo executar estruturas mais complexas (PÉREZ; VARGAS, 2010; DENNIS, FASBINDER; 2010).

A usinagem CAM pode ser classificada como: industrial; laboratorial e clínica. Os tornos laboratoriais e clínicos normalmente são menores, e os tornos industriais são maiores, e geralmente presente em grandes empresas de usinagem.

Apesar de apresentar muitos benefícios, algumas desvantagens acompanham o sistema CAD/CAM, como o custo elevado dos equipamentos e de seus insumos, limitações de alguns softwares e hardwares, a necessidade de experiência do cirurgião dentista e do protético, pois pode haver dificuldades no momento de digitalização dos preparos subgingivais e dificuldade também para obter cor, adaptação e escultura da restauração (ALVES et al., 2017; BERNARDES et al., 2012; DE MOURA; SANTOS, 2015).

3.4 Indicações

Na Odontologia, a tecnologia CAD/CAM tem sido bastante utilizada na confecção de restaurações de prótese fixa, como coroas unitárias, pontes, facetas, inlays, onlays e laminados cerâmicos (CORREIA et al., 2006; TORRES et al., 2009). Também pode ser utilizada para se desenvolver próteses suportadas por implantes, na fabricação de pilares de implantes odontológicos. O sistema CAD/CAM oferece às reabilitações protéticas livres de metal uma infraestrutura superior, composta de cerâmicas reforçadas, com propriedades mecânicas consideráveis, possibilitando a confecção de próteses parciais fixas e coroas unitárias anteriores e posteriores (FERNANDES et al, 2007; DENNIS; FASBINDER, 2006; ROSSATO et al, 2010; ROMÃO; PEIXOTO; AKAKI, 2008).

Na implantodontia, a tecnologia CAD/CAM vem sendo empregada como guia cirúrgico. Os modelos cirúrgicos são desenvolvidos e planejados pelo software do sistema, para então ser executado no campo cirúrgico (TORRES et al., 2009). Os

implantes guiados por CAD/CAM permitem a atualização dos métodos convencionais de trabalhos, melhorando a previsibilidade do resultado da cirurgia, ergonomia e funcionalidade (AGUERA et al., 2002). No mercado encontra-se disponíveis componentes específicos do scanner, denominados “scanbodies”, que permitem digitalização da correta transferência da posição tridimensional dos implantes para o meio virtual, uma vez que implantes e componentes são constituídos, na maioria dos casos, de estruturas metálicas reflexivas para as luzes emitidas pelo scanner (FLÜGGE et al, 2016; MIZUMOTO & YILMAZ, 2018).

A tecnologia CAD/CAM também pode ser utilizada no planejamento de cirurgias ortognáticas, utilizando-se do scanner para fazer o escaneamento da área, que detecta com mais precisão a posição dos dentes e oclusão, do que as tomografias computadorizadas. Além disso, a tecnologia tem sido utilizada na fabricação de prótese maxilofacial, através do procedimento de prototipagem, onde é produzido um modelo que auxilia na obtenção mais precisa das características anatômicas (AERAN et al., 2014).

Na ortodontia, o sistema CAD permite o planejamento virtual de tratamentos ortodônticos. O escaneamento intraoral substitui a moldagem convencional, por ser mais precisa nos detalhes, é mais confortável para o paciente e reduz o tempo de trabalho do dentista. A moldagem digital tem sido bastante usada para confecção de alinhadores ortodônticos invisíveis, que vem sendo popularizado nos últimos anos devido ao tratamento ser mais rápido que o convencional, e proporcionar melhor estética para os pacientes, já que estes são removíveis e transparentes.

Na área de reabilitação estética, é possível fazer o planejamento de um caso pela técnica de Desenho Digital do Sorriso. Essa técnica é capaz de determinar a posição de linhas e desenhos por meio de fotografias e réplicas de enceramento e escaneamento intraoral, que são transferidas para o software, que avalia a associação entre dentes, gengiva, sorriso e face, possibilitando assim melhor entendimento para obter diagnóstico, e saber quais trabalhos que serão necessários realizar, quais especialistas atuaram no caso e mostra o resultado adequado ao paciente (CALAMITA; COACHMAN; SCHAYDER, 2012).

3.5 Materiais Utilizados no Sistema CAD/CAM

Os principais materiais utilizados na usinagem da estrutura protética a ser confeccionada são blocos pré-fabricados, que podem ser de cerâmica odontológica, como de vidro reforçada com leucita, alumina reforçada com vidro, alumina densamente sinterizada, feldspática, zircônia totalmente ou parcialmente sinterizada, e à base de dissilicato de lítio; de metais, como titânio e ligas de cobalto-cromo; ligas preciosas e ligas não preciosas; acrílico de resistência reforçada; polímeros de metacrilato e polimetilmetacrilato; e compósitos de resina composta (CORREIA et al, 2006, SILVA et al, 2013)

A zircônia é a cerâmica mais resistente disponível para utilização na Odontologia. Esse material tem o potencial de suportar forças de três a quatro vezes superiores a carga mastigatória, além de apresentar biocompatibilidade e uma boa estética. (CORREIA et al, 2006).

As cerâmicas de dissilicato de lítio vem ganhando popularidade desde sua introdução no mercado, devido ao fato deste tipo de material também possuir uma resistência mecânica elevada, e propriedades que permitem a confecção de uma restauração sem a necessidade de revestimento (RODRIGUES, 2017).

3.6 Tipos de sistema

Existe diversos sistemas em uso no mundo atualmente e vários equipamentos sendo desenvolvidos. Os principais sistemas, mais clássicos, usados atualmente são: Cerec System, da Sirona, o Sistema Lava, da 3M, o Procera System, da Nobel Biocare, e o Sistema Everest, da Kavo. (TORRES et al., 2009, PÉREZ; VARGAS, 2010; JAIN et al., 2016).

3.6.1 Cerec System (Sirona)

O Cerec foi o primeiro sistema CAD/CAM a obter sucesso clínico e comercial, desenvolvido pelo Dr. Mormann e Eng. Brandistini, na Universidade de Zurique. O sistema realizado é por meio de leitura óptica, sem que haja contato com a preparação dentária, e o método de medição usado é o da triangulação ativa. (CORREIA et al., 2006). O sistema é fechado, com dados digitais funcionando apenas com unidades de fresagem compatíveis com o sistema operacional Sirona.

A imagem tridimensional formada é transferida para o programa CAD do sistema, que permite realizar o desenho da estrutura. As linhas de acabamento são identificadas automaticamente, podendo ser também modificada de forma manual e, posteriormente, executada na máquina de fresagem do mesmo sistema CAM (CORREIA et al., 2006; URBANESKI, 2012).

O Cerec I, primeiro sistema apresentado, revolucionou a Odontologia, porém apresentava muitas limitações gráficas. A segunda geração, o Cerec II, trouxe melhorias no equipamento e um novo programa de computador foi projetado, que permitiu uma melhor adaptação das restaurações e superfícies oclusais compatível com a trajetória funcional do paciente. A terceira geração, Cerec III, ganhou tecnologias computacionais novas, de fácil utilização pelo operador, com melhor desempenho operacional, menor tempo para desenhar o contorno da restauração, resultados mais rápidos, armazenagem de dados e construção da superfície oclusal, além do software 3D, que permitiu melhorar a exibição das estruturas e introdução do ajuste virtual automático da oclusão, anatomia e contatos proximais da restauração (MORMANN W., 2006, BACCHI et al., 2017).

Em 2012 foi comercializado o sistema Cerec AC Omnicam, que possui tecnologia de imagem contínua, capaz de capturar e providenciar modelos 3D, possibilitando o escaneamento das estruturas dentárias e da gengiva marginal sem uso do pó para contraste (SUTAN, 2013).

O mais novo sistema, o scanner Primescan, comercializado em 2019, primeiro sistema aberto da Sirona, possui duas configurações de software, a Primescan AC com Software Connect e CEREC Primescan AC com Software CEREC, que serão citados posteriormente (SIRONA, 2021).

3.6.2 Sistema Lava (3M)

Incorporado no mercado em 2002, o Sistema Lava tem a capacidade de produzir coroas e pontes anteriores e posteriores em cerâmica pura, visando a reabilitação protética de toda a cavidade bucal (CORREIA et al, 2006, VELOSO, 2008).

As imagens são adquiridas através de um laser óptico e são transferidas para um computador, onde o software determina automaticamente as linhas de

acabamento, sugere os pânticos e os dados obtidos são enviados via e-mail para o laboratório que possui a fresadora, que irá fresar os blocos pré-sintetizados (PIWOWARCZYK et al., 2005).

Essa tecnologia evita possíveis distorções dos materiais de moldagem, diminui a necessidade de ajustes e elimina completamente a etapa de moldagem convencional (SCHRODER, 2009; BIRNBAUM et al., 2009).

3.6.3 Procera System (Nobel Biocare)

Este sistema é o pioneiro na confecção de infraestruturas inlays, onlays, facetas e coroas de cerâmica pura unitárias ou próteses fixas parciais e pontes (URBANESKI, 2012). A leitura do modelo de gesso ou da cavidade oral é feita através de uma ponta de rubi, por meio de um scanner Procera®, e a imagem adquirida é digitalizada e então enviada para a central de processamento Procera® (CORREIA et al., 2006, VELOSO, 2008). Esse software é capaz de determinar as margens do preparo, e estabelecer sua espessura, sendo esta característica uma vantagem desse sistema (ROMÃO et al., 2007).

As indicações para o seu uso abrangem restaurações nas regiões anteriores e posteriores, os materiais utilizados são a alumina de alta pureza e a zircônia, que são biocompatíveis, e fornecem uma excelente translucidez natural, resistência e durabilidade (CORREIA et al., 2006, URBANESKI, 2012).

3.6.4 Sistema Everest (Kavo)

Esse sistema realiza leitura óptica, possui uma máquina de digitalização, um software CAD que desenha a restauração protética, e uma máquina que fresa vários tipos de materiais em blocos e um forno para sinterizar a cerâmica, como zircônia parcialmente ou totalmente sinterizada, titânio e cerâmica de vidro reforçada com leucita (CORREIA et al., 2006).

Um diferencial desse sistema é o número de eixos da unidade de fresagem, contando com cinco eixos, que é um dos parâmetros que mais influencia na competência de detalhes geométricos das restaurações. Além disso, o sistema conta com um suporte através de resina acrílica, que permitindo a liberdade de movimentação das brocas em torno da restauração, porém, deixa o sistema mais

devagar, devido a intervenção manual para nova colocação de resina acrílica de suporte no meio do processo de fresagem. As estruturas de zircônia dura fresadas para fabricar uma coroa pode demorar de 2 a 4 horas e no caso da estrutura de zircônia mole cerca de 20 minutos, com posterior sinterização de 8 horas (CORREIA et al., 2006).

Entre as vantagens da utilização dessa tecnologia destacam-se a melhor reprodução e precisão dimensional, possibilidade de utilizar novos sistemas cerâmicos e confecção de restaurações totalmente em cerâmica, que possuem estética superior quando comparadas às metalocerâmicas produzidas pelas técnicas convencionais (ANDREIUOLO et al., 2011)

3.7 Principais Scanners disponíveis no mercado

3.7.1 iTERO – Align Technology

A empresa americana Align Technology Inc, inaugurou em 2007 no mercado, seu primeiro scanner intraoral iTero, que permite criar uma impressão digital em tempo real de alta precisão usando uma fotografia a laser confocal, que reconstrói as características morfológicas da superfície e contornos em 3D de elementos dentários individuais e estruturas gengivais e todos os materiais presentes na boca, como amálgama, cerâmica, resinas e tecidos moles com a mesma precisão. (LOGOZZO et al, 2013, BOTTINO A et al, 2013, MANGANO F et al, 2017)

O sistema iTero é composto de monitor, mouse, teclado, pedal e scanner intraoral como partes integrantes, e um pequeno compressor de ar, que evita superaquecimento do alvo. O processo de escaneamento e de registro da oclusão dura entre 10 e 15 minutos (LOGOZZO et al, 2013, BOTTINO A et al, 2013, MANGANO F et al, 2017).

Depois de feita a digitalização, é possível avaliar sua qualidade e, antes de finalizá-la, modificar a preparação ou impressão, se necessário. O sistema é do tipo aberto, podendo os dados digitalizados adquiridos ser compartilhados e recebidos por outros sistemas CAD/CAM compatíveis com o formato, pela internet. (LOGOZZO et al, 2013, BOTTINO A et al, 2013, MANGANO F et al, 2017).

Hoje no mercado estão disponíveis 3 scanners intraorais: iTero Element 2, iTero Element 5D, sendo este o primeiro sistema de imagem dental híbrido que grava

simultaneamente imagens 3D e coloridas, e o iTero Element Flex, um sistema apenas de lápis óptico que permite o transporte rápido e fácil entre clínicas.

Figura 1: Scanners da iTero



iTero Element® 5D

iTero Element® 2

iTero Element® Flex

Fonte: Align Technology (2021)

3.7.2 TRIOS – 3Shape

Em 2011, a empresa dinamarquesa 3Shape, lançou o scanner intraoral Trios® no mercado. Esse sistema funciona de acordo com o princípio da microscopia confocal, com rápido tempo de varredura óptica e realiza a leitura do modelo em várias posições, mantendo uma relação espacial entre o scanner e o objeto a ser digitalizado. O scanner intraoral Trios é capaz de fazer leituras a uma distância de 2 ou 3 mm da superfície do dente, sem afetar o foco e a aquisição da imagem e digitalizar uma arcada dentária completa em 25 segundos. Ao analisar todas as imagens obtidas, é criado o modelo digital final em 3D, que registra imagens da cor real dos dentes e gengivas. (LOGOZZO, et al 2014)

O sistema Trios é tipo aberto, no qual os dados 3D podem ser compartilhados como arquivos STL (sem cores) ou arquivos próprios da 3Shape, e os arquivos podem ser transferidos para outros sistemas CAD/CAM, ou para o software CAD da 3Shape específico, podendo ser acessadas mediante login, com código de segurança. O sistema Trios não inclui um dispositivo de fresagem CAM. (LOGOZZO, et al 2014, BOSIO, et al. 2017)

A 3Shape conta com 3 modelos disponíveis no mercado, o primeiro e mais econômico, TRIOS 3 Basic, o TRIOS 3 wireless, sem fio e o TRIOS 4, com capacidade de detectar cáries superficiais e gera imagens coloridas.

Figura 2: Scanners intraorais da 3Shape



Fonte: 3Shape A/S (2022)

3.7.3 3M True Definition

Lançado em 2013, esse scanner utiliza a tecnologia de captura de vídeo em movimento em 3D e é necessário o uso de um agente de contraste (pó de dióxido de alumínio). O tamanho do dispositivo de obtenção de imagem intraoral é confortável para os pacientes, pois é ergonômico, sendo um dos menores do mercado. A ponta do scanner não é autoclavável e nem pode ser removida. (BÓRIO J., 2017)

As imagens de toda a cavidade oral podem ser capturadas em um intervalo de 5 a 8 minutos, e são imediatamente disponíveis para revisão e análises para determinar um plano de tratamento. (BÓRIO et al., 2017)

Os arquivos digitais são abertos e armazenados no portal da 3M UnitekTM, e podem ser transferidas para o laboratório desejado do dentista ou transferidos para outros profissionais envolvidos no mesmo plano de tratamento.

Figura 3: Scanner Intraoral 3M True Definition



Fonte: Dental Products Reports (2014)

3.7.4 Primescan – Dentisply Sirona

O scanner Primescan, comercializado em 2019, permite maior campo de visão da câmera, precisão, velocidade alta e uniforme de varredura, ergonomia, digitalização simples de todos os materiais dentários e áreas de difícil acesso, autonomia para escolher o melhor fluxo de trabalho e a transferência rápida de dados para laboratórios e outros parceiros receberem modelos, por se tratar de um sistema aberto. (SIRONA, 2021)

Possui duas configurações de software, a Primescan AC, com Software Connect, na qual é permite a transferência gratuita, segura e criptografada de dados, e o CEREC Primescan AC com Software CEREC, com fluxos de trabalho automatizados e exportação de dados flexível. (SIRONA, 2021).

As desvantagens do scanner Primescan são o tamanho, peso, não é sem fio e não permite a detecção de cárie.

Figura 3: Scanner intraoral Primescan



Fonte: Dentsply Sirona (2021)

4 DISCUSSÃO

É inegável que a era digital revolucionou a sociedade, permitindo integração com o mundo, aproximação de pessoas, de empresas, acesso à novas tecnologias que nos beneficiam de diversas formas, a dissipação rápida e fácil de informações, busca de conhecimento, ampliação no fluxo digital, econômico, social, dentre outros. Na Odontologia não foi diferente, a busca pela automatização e modernização de recursos que facilitam as condutas de trabalhos está a cada dia se difundindo em consultórios odontológicos no mundo todo.

O surgimento e desenvolvimento do sistema CAD/CAM, resultou à odontologia uma inovação nos atendimentos, possibilitando que cirurgiões dentistas integrem a tecnologia na prática clínica, substituindo algumas tarefas manuais que são mais demoradas e suscetíveis ao erro, e proporcionar uma melhora na experiência do paciente, gerando resultados mais eficientes, melhor precisão e previsibilidades. Suas funcionalidades permitem que o sistema seja utilizado em diversas da Odontologia, como na prótese, ortodontia, implantodontia, reabilitação oral, dentística, endodontia, dentre outras, auxiliando em diversos procedimentos.

Para se obter um resultado satisfatório, é imprescindível um bom planejamento dos casos, e muitas vezes é necessário obter um modelo de estudo, onde a técnica convencional é realizada a partir de uma moldagem e os modelos vazados em gesso. A partir do desenvolvimento do CAD/CAM, a etapa de moldagem e vazagem do modelo em gesso, foram substituídas pela técnica do escaneamento digital intraoral, onde é possível visualizar o modelo de estudo virtualmente, como imagem tridimensional e modifica-la de acordo com o que o operador deseja, além de o sistema de fresagem permitir a produção de peças protéticas feitas com materiais de excelente qualidade (como exemplo a zircônia), com propriedades superiores à técnica convencional do laboratório e capazes de produzir restaurações de alta qualidade, tanto em relação à resistência mecânica quanto a adaptação marginal, estética e saúde dos tecidos moles, maior durabilidade, diminuição de ajustes, melhor aceitação do paciente, resultados precisos e diminuição no número de consultas.

Muitas vantagens são concedidas pelo sistema CAD/CAM, porém têm também algumas desvantagens, como o alto custo do equipamento, limitações de alguns softwares e hardware, a dificuldade inicial de aprender e se adaptar com os programas CAD e a maquinagem CAM, além de certa dificuldade de obter cor, adaptação e

escultura da restauração. Porém são desafios que acrescentam em experiência para o cirurgião dentista e o protético.

Atualmente, já é possível desmembrar o sistema CAD/CAM, podendo ter em consultório somente o scanner, por exemplo, que apesar de ser um investimento com o custo elevado, ainda é mais acessível do que o sistema como um todo, e traz muitas vantagens e benefícios aos atendimentos. O cirurgião dentista pode escolher o scanner intraoral de acordo com o que deseja na prática clínica, já que alguns scanners trazem mais vantagens que outros, analisar os custos, e qual a tecnologia que permite o compartilhamento das imagens nos arquivos STLs para outros profissionais e laboratórios.

Somente com o scanner intraoral (dependendo da marca comercializada), é possível identificar materiais e áreas na cavidade bucal de difícil acesso, detecção de cárie, compartilhamento de imagens com outros profissionais e laboratórios, diminui ainda mais o desconforto dos pacientes durante os atendimentos, otimiza espaço que seria necessário para o armazenamento de materiais de moldagem e modelos de gesso, redução do tempo clínico de trabalho, dentre diversas outras vantagens.

O desenvolvimento do sistema CAD-CAM já passa de 50 anos de história, e continua em crescimento, no intuito de cada vez mais aprimorar novas técnicas, melhorar os equipamentos, criar outras possibilidades e formas de facilitar ainda mais o trabalho do cirurgião dentista.

5 CONCLUSÃO

O surgimento e desenvolvimento do CAD/CAM e dos scanners, resultaram à odontologia uma inovação nos atendimentos, e vem ganhando espaço por ser uma poderosa ferramenta na produção de preparações dentárias, e utilizada em várias especialidades da Odontologia, como na ortodontia, implantodontia, dentre outras, e possibilita que os cirurgiões dentistas integrem a tecnologia na prática clínica, e proporcionar uma melhor experiência para o paciente, gerando resultados mais precisos e satisfatórios.

REFERÊNCIAS

AERAN, H. et al. Computer Aided Designing-Computer Aided Milling in Prosthodontics: A Promising Technology for Future. **IJSS Case Report & Reviews, Moradabad**, v.1, n.1, p.23-27, mai. 2014.

Align Technology Inc. 2021. Disponível em < <https://global.itero.com/pt-br/products> > Acesso em 08 fev 2022.

BEUER, F. et al. Digital dentistry: an overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations. **British Dental Journal**. p. 505-511. 2008. Disponível em: < <http://www.nature.com/bdj/journal/v204/n9/full/sj.bdj.2008.350.html> > Acesso em 27 fev 2022.

BÓRIO, J. A.; SANTO. M. D.; JACOB. H. B. Odontologia digital contemporânea – scanners intraorais digitais. **Ortho Science: Orthodontics science and practice**, v.12, n. 39, p. 355-362, 2017.

BOTTINO, A. et al. Impronta con scanner intraorale digitale Cadent iTero. **II Dentista Moderno**. Italia. 2013. Disponível em: < <https://www.ildentistamoderno.com/improntacon-scanner-intraorale-digitale-cadent-itero/> >. Acesso em: 03 fev 2022.

BRUCOLI, M. et al. The use of optical scanner for the fabrication of maxillary obturator prostheses. **Oral Maxillofac Surgery**, v. 24, n. 2, p. 157- 161, 2020.

CALAMITA, M., COACHMAN, C., SCHAYDER, A. Digital smile design: uma ferramenta para planejamento e comunicação em odontologia estética. 2012. Disponível em: < https://digitalsmiledesign.com/files/Coachman_Calamita_DSD_Port_12-1.pdf > Acesso em: 28 jan 2022.

CORREIA, A. R. M. et al. CAD-CAM: a informática a serviço da prótese fixa. **Revista de Odontologia da UNESP**. Araraquara. v. 35, n. 02, p. 183-189, 2006.

DAVIDOWITZ, G.; KOTICK, P. G. The use of CAD/CAM in dentistry. **Dental Clinics**, v. 55, n. 3, p. 559-570, 2011.

DENNIS, J., FASBINDER, D. D. S. Clinical Performance of chairside CAD/CAM restorations. **Journal of the American Dental Association**. v. 137, p. 22- 31, 2006.

Dental Products Report. 2013. Disponível em < <https://www.dentalproductsreport.com/view/how-chairside-scanning-3m-true-definition-scanner-can-help-you-better-practice-dentis> > Acesso em 09 fev 2022

Dentsply Sirona, 2021. Disponível em < <https://www.dentsplysirona.com/pt-br/explore/cerec/primescan.html> > Acesso em 08 fev 2022

FREDIANI, Ana Alice Rodrigues Ferreira. **CAD/CAM em Prótese Fixa – Revisão de Literatura**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

FLÜGGE, T. V.; et al. Precision of dental implant digitization using intraoral scanners. **Internacional Jornal Prosthodont**, v. 29, n. 3, p. 277-83, 2016.

GIMENEZ, C. M. M. Tecnologias digitais e sistemas CAD/CAM aplicados à ortodontia lingual: o futuro já é realidade atual. **Dental Press Journal of Orthodontics**. v. 16, n. 02, 2011.

Disponível em: < <http://www.ortodontiacontemporanea.com/2014/09/tecnologias-digitais-e-sistemas-cadcam.html> > Acesso em: 28 jan 2022.

HILGERT, L.A. et al. Odontologia restauradora com sistemas CAD/ CAM: o estado atual da arte. Parte 1: princípios de utilização. **Clínica - international journal of brazilian dentistry**, v. 5, n. 3, p. 294-303, Set. 2009.

IDD, Institute of Digital Dentistry, 2022. Disponível em < <https://instituteofdigitaldentistry.com/ids-2019/review-of-the-intra-oral-scanners-at-ids-2019/> > Acesso em 08 fev 2022.

JAIN, R. et al. CAD-CAM the future of digital dentistry: a review. **Annals of Prosthodontics & Restorative Dentistry**, New Delhi, v.2, n.2, p.33-36, jun. 2016.

KAYATT, F. E. et al. Aplicação dos sistemas CAD/CAM na odontologia restauradora. **Revista Elsevier**, Rio de Janeiro 2013.

LEE, S. J.; GALLUCCI, G. O. Digital vs. conventional implant impressions: efficiency outcomes. **Clinical Oral Implants Research**, v. 24, n. 1, p. 111-115, 2013.

LOGOZZO S, et al. Recent advances in dental optics – Part I: 3D intraoral scanners for restorative dentistry. **Optics and Lasers in Engineering**. v. 24, p. 203-221. Março, 2014.

Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1016/j.optlaseng.2013.07.017i> > Acesso em 03 fev 2022.

MANGANO F, et al. Intraoral scanners in dentistry: A review of the current literature. **BMC Oral Health**. 2017. Disponível em < https://www.researchgate.net/publication/321759696_Intraoral_scanners_in_dentistry_A_review_of_the_current_literature > Acesso em 02 fev 2022

MARTÍNEZ, R. R. Criterios para Seleccionar Sistemas de Diseño y Manufactura Asistidos por Computadora (CAD/CAM). **Información Tecnológica**. v. 15, n. 02. 2004.

Disponível em: < https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642004000200016 > Acesso em 26 fev 2014.

MIYASHITA, E. et al. **Reabilitação oral contemporânea baseada em evidências científicas**. 1 ed. São Paulo: Nova Odessa, 2014.

MIYAZAKI, T. et al. A review of dental CAD CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. **Dental Materials Journal**. v. 28, n. 01, 2009.

MIZUMOTO, R. M.; YILMAZ, B. Intraoral scan bodies in implant dentistry: A systematic review. **The Journal of prosthetic dentistry**, v. 120, n. 3, p. 343–352, 2018.

MOREIRA, Francisca Mariana. Fluxo de trabalho digital em reabilitação oral: uma revisão narrativa da literatura. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. 2021.

MORMANN W. The evolution of the CEREC system. **American Dental Association**. 2006. Disponível em < <https://asset.cdocs.com/downloads/resources/8.JADA-2006-Mrmann-7S-13S.pdf> > Acesso em 30 jan 2022

NUCCI, Mirco. **A evolução da impressão digital na prótese fixa**. Dissertação conducente ao Grau de Mestre Medicina Dentária (Ciclo Integrado) - Instituto Universitário de Ciências da Saúde. Granda, Portugal. 2020

PEÇANHA, P.F.; TONIN, B. S. H.; FERNANDES, R. M;. Harmonization of smiling: workflow – a fully digital approach. **Revista da Associação Paulista dos Cirurgiões Dentistas**, v. 74, n. 1, p. 70-73, 2020.

PEDROCHE, L. O. et al. Marginal and internal fit of zirconia copings obtained using different digital scanning methods. **Revista Brazilian Oral Research**, 2016. P 1-7.

PEIXOTO, I. C. G.; AKAKI, E. Avaliação de próteses parciais fixas em cerâmica pura: uma revisão de literatura. **Arquivo Brasileiro de Odontologia**. v. 04, n. 02, 2008

PÉREZ, C. C.; VARGAS, J. A. D. Cerámicas y sistemas para restauraciones CAD-CAM: una revisión. **Revista De La Facultad De Odontologia Universidad De Antioquia**, Antioquia, v.22, n.1, p. 88-108, dez. 2010.

RODRIGUES, R. S. J. **Influência de fatores clínicos na adaptação marginal de restaurações cerâmicas fixas com tecnologia CAD/CAM**. 2017. Dissertação. Faculdade de Medicina Dentária, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2017.

ROSSATO, D. M. et al. Coroas estéticas anteriores em cerâmica metal-free: relato de caso clínico. **Revista Sul-Brasileira de Odontologia**. v. 07, n.04, out/dez 2010.

Sirona. 2021 Disponível em < <https://www.dentsplysirona.com/pt-br/explore/cerec.html> > Acesso em 05 fev 2022

SUESE, K. Progress in digital dentistry: The practical use of intraoral scanners. **Dental Materials Journal**, v. 39, n. 1, p. 52-56, 2020.

SULTAN, D. **Evaluation of CAD/CAM generated ceramic post & core**. 2013. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Odontológicas), University of Pittsburgh School of Dental Medicine, Pittsburgh, 2016.

TING-SHU, S.; JIAN, S. Intraoral digital impression technique: a review. **Journal of Prosthodontics**, v. 24, n. 4, p. 313-321, 2015.

TORRES, M. A. F. et al. CAD / CAM dental systems in implant dentistry: Update. **Medicina Oral, Patologia Oral y Cirugia Bucal**, Madrid, v. 14, n.3, p.141-5, mar. 2009.

UEDA, Nathallie Campos. **Sistema CAD/CAM como ferramenta na Odontologia**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015

URBANESKI, P. **Sistema CAD-CAM: uma realidade na odontologia**.2012. 36 f. Monografia (Graduação em Odontologia) – Faculdade de Ciências Biológicas, Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, 2012.

VELOSO, E. G. **Sistema CEREC Chairside**. 2008. 62 f. Monografia (Graduação em Medicina Dentária) – Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2008.

WAN, S. L. et al. Evaluation of different approaches for using a laser scanner in digitization of dental impressions. **Journal of Advanced Prosthodontics**. v. 06, n. 01. 2014

ZARUBAA, M.; MEHLB, A. Chairside systems: a current review. **International Journal of Computerized Dentistry**, v. 20, n. 2, p. 123-149, 2017.

3SHAPE. Shape A/S, 2022. Disponível em < <https://www.3shape.com/pt> > Acesso em 08 fev 2022.