

FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE
BIBLIOTECA PROFESSOR DOUTOR PAULO NEVES DE CARVALHO

SAMARA MARQUES TREVIZOLI GUERRA

IMPRESSÃO CONVENCIONAL VS DIGITAL COM CAD/CAM

Revisão de Literatura

SÃO PAULO
2021

SAMARA MARQUES TREVIZOLI GUERRA

IMPRESSÃO CONVENCIONAL VS DIGITAL COM CAD/CAM:
REVISÃO DE LITERATURA

SÃO PAULO
2021

SAMARA MARQUES TREVIZOLI GUERRA

IMPRESSÃO CONVENCIONAL VS DIGITAL COM CAD/CAM:
REVISÃO DE LITERATURA

Monografia apresentada ao curso de
Especialização Lato Sensu da Faculdade Sete Lagoas
Como requisito parcial para conclusão do
Curso de Especialização em Implantodontia
Área de concentração: Implantodontia
Orientador: Prof. Fabiano Cortez Zanardo

SÃO PAULO
2021

Guerra, Samara Trevisoli

Impressão Convencional vs Digital com CAD/CAM - Revisão de Literatura

49 f. ; il.

Orientador: Fabiano Cortez Zanardo

Monografia (especialização) - Faculdade Sete Lagoas - FACSETE - 2021.

1. CAD/CAM. 2. Revisão de Literatura.

I. Impressão Convencional vs Digital com CAD/CAM - Revisão de Literatura

II. Fabiano Corte Zanardo

Faculdade Sete Lagoas – FACSETE

Monografia intitulada “Impressão Convencional vs Digital com DAC/CAM” de autoria do aluno Samara Marques Trevizoli Guerra, aprovada pela bancada examinadora constituída pelos seguintes professores.

Nome do Orientador: Prof. Fabiano Cortez Zanardo.

Nome do Coorientador: Prof. Odair Borghi.

Nome do Examinador: Prof. Ricardo Ramalho Vecchiatti.

São Paulo
2021

AGRADECIMENTO

Primeiramente agradeço a Deus por me proporcionar uma vida onde posso realizar meus sonhos e viver da melhor forma possível, sempre com muita alegria e amor em tudo.

Ao meu marido Fernando Guerra de Sousa, por todo companheirismo durante estes anos, por ser tão presente na minha vida e por sempre acreditar em mim nos momentos bons e também no difíceis e enfim a felicidade que será concluir este trabalho.

Agradeço a todos que compõem o curso de Especialização, a todos os professores e auxiliares e amigos que compartilharam comigo, em especial também meu orientador Professor Fabiano Cortez Zanardo que esteve comigo para conclusão deste trabalho.

Meus sinceros agradecimentos a todos.

SÃO PAULO
2021

“Vinde a mim, todos os que estais
Cansados e sobrecarregados, e eu vos aliviarei.
Tomai sobre vós o meu jugo,
E aprendei de mim, que sou manso e humilde de coração,
E encontrareis descanso para as vossas almas.
Porque o meu jugo é suave e o meu fardo é leve”.

Mateus 11:28-30

SÃO PAULO
2021

RESUMO:

O desenho de uma estrutura protética num computador seguido de sua confecção por uma máquina de fresagem é designado CAD/CAM. O sistema consiste em três componentes fundamentais: um *Scanner* de leitura da preparação dentária, um *software* de preparação da estrutura protética e uma *fresadora*.

O uso desta tecnologia vem sendo sugerido na clinica odontológica desde a década de setenta, com o objetivo de simplificar, automatizar e garantir maiores níveis de qualidade em próteses dentárias. Atualmente, a diversidade e possibilidades de restaurações disponíveis são amplas, bem como a variedade de materiais e de tecnologias aplicadas. Diante disso o objetivo deste trabalho é, através de uma revisão de literatura mostrar as adversidades dos métodos convencionais e digitais.

Palavra- chave:

“CAD/CAM”, Scanner Intraoral, Impressão digital, Impressão convencional,

ABSTRACT

The design of a prosthetic on a computer followed by its configuration by a milling machine is called CAD/CAM. The system consists of three fundamental components: a dental preparation reading scanner, a software for preparing the prosthetic structure and a milling machine.

The use of this technology has been suggested in the dental clinic since the seventies, with the aim of simplifying, automating and guaranteeing higher levels of quality in dental prostheses. Currently, the diversity and possibilities of restorations available are wide, as well as the variety of materials and technologies applied. Therefore, the objective of this work is, through a literature review, to show the CAD/CAM system as well as its clinical applications.

Keywords:

“CAD/CAM”, Intraoral scanner, fingerprint, conventional printing, digital flow.

ÍNDICE GERAL

I- Introdução

I- Materiais e Métodos.

II- Desenvolvimento

1.1- Revisão de literatura (historia).

1.2- Sistema CAD/CAM.

1.3- Tipos de sistemas de impressão.

1.4- CAD – Desenho auxiliado por computador.

1.5- CAM – Desenho fabricado por computador

1.6- Materiais cerâmicos.

1.7- Sistema CAD/CAM em implantodontia.

1.8- Alguns sistemas CAD/CAM disponíveis na odontologia – descrição.

II- Discussão

IV- Conclusão

V- Referencias Bibliograficas

SÃO PAULO
2021

ABREVEATURAS E SIGLAS

CAD- Computer-aided design (desenho assistido por computador)

CAM- Computer-aided manufacturing (fabrico assistido por computador)

CAI- Computer aimed-impression (impressão assistida por computador)

CEREC- Ceramic economical restorations esthetic ceramics

2D- duas dimensões

3D- três dimensões

IOS- scanner intraoral

PPR- Prótese Parcial Removível

PT- Prótese Total

PPF- Prótese Parcial Fixa

EIO- Scanner Intraoral

STL- Standard triangle language

SÃO PAULO
2021

FIGURAS

FIGURA 1- Imagem ilustrativa – Software – Vista Oclusal com detalhes e cortes para anatomia.

FIGURA 2- Imagem ilustrativa do Bloco pré-fabricado.

FIGURA 3- Imagem ilustrativa – Software – planejamento de implante.

FIGURA 4- Imagem ilustrativa – Scanner Cerec ® Omnican.

FIGURA 5- Imagem ilustrativa – Fresadora MC XL Cerec®.

FIGURA 6- Imagem ilustrativa – Scanner óptico de banda de luz S300 ARTI. Completamente automático com software de Scan, computador com monitor, software de modelação básico. ZIRKONZAHN®.

FIGURA 7- Imagem ilustrativa – Fresadora ZIRKONZAHN®.

FIGURA 8- Imagem ilustrativa - Scanner Intraoral Nobel Procera®.

FIGURA 9- Imagem Ilustrativa – Fresadora Nobel Procera®.

FIGURA 10- Imagem ilustrativa – Everest – Kavo ARCTIVA Engine.

FIGURA 11- Imagem ilustrativa – Everest – Kavo X PRO intraoral Scanner.

FIGURA 12- Imagem ilustrativa – 3M Lava chairside Oral Scanner.

FIGURA 13- Imagem ilustrativa – Fresadora 3M Lava CSC 240´s.

TABELA

TABELA 1. - Alguns sistemas CAD/CAM disponíveis no mercado – descrição

SÃO PAULO
2021

I. INTRODUÇÃO

É incontestável que ao longo dos anos a odontologia está sempre em busca de ferramentas e tecnologias mais “modernas” com o surgimento de novos meios de diagnóstico, técnicas inovadoras de precisão da estética final do tratamento, facilidade e reabilitações.

Observa-se, sobretudo a necessidade de haver uma aliança entre a estética, a durabilidade de uma reabilitação oral direta ou indireta, e, sobretudo, a simplificação de procedimentos e melhor gestão de recursos materiais e tempos de consulta. Esta motivação e esforço têm sido cada vez mais desafiadoras pelo aperfeiçoamento tecnológico e biomecânico dos materiais restauradores, devem-se em parte à contínua procura dos pacientes por tratamentos dentários, as reabilitações com excelência estética, ao sucesso clínico e a protocolos de tratamento mais convenientes (Trost, Stines and Burt, 2006; Joda e Brägger, 2016).

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 através de modelos em gesso.

A forma de moldar e os materiais utilizados sofreram alterações ao longo do tempo. 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.

A fidelidade de copia e facilidade no uso durante as impressões sempre foram motivo de preocupação. O fato é que houve evolução dos materiais de moldagem surgindo então as desvantagens dos modelos convencionais. Embora modelos de qualidade sejam obtidos com seus materiais de impressão convencionais, já são consideradas inadequadas para alguns dentistas e laboratórios de prótese como: o conforto do paciente com exaustivas provas de moldeira; baixa reprodução das margens de preparação; rasgamento do material de impressão; presença de detritos impregnados; vazios dentro de áreas importantes (bolhas); níveis de habilidade do praticante; distorção do material de impressão; procedimentos de desinfecção; separação total ou parcial do material de impressão da moldeira; transporte para o laboratório dentário sobre diferentes condições climáticas. (Beuer, schweiger, edelhoff 2008)

A impressão tornou-se fundamental para varias áreas dentro da odontologia. Por anos a moldagem tradicional prevaleceu, mesmo com seus transtornos cotidianos com alginatos e as siliconas. (Miyazaki T, Hotta Y, Kunii J, Kuriyama S, Tamaki 2009)

O objetivo final da odontologia restauradora e a fabricação de restaurações que são imperceptíveis dos dentes naturais (PARK et al, 2010).

Tendo em vista este objetivo, a odontologia moderna tem buscado métodos de tratamento que aliam, cada vez mais, facilidade de execução, estética, durabilidade, otimização de tempo e conforto para o paciente.

Novo avanço tecnológico tem sido introduzidos em diferentes áreas da odontologia. A informatização tem dado importante suporte á odontologia, e uma nova realidade nesta área, como por exemplo, o sistema CAD/CAM, que trouxeram grande importância na confecção de PF como coroas, inlay, onlay, facetas, lentes de contato, estruturas de prótese sobre implante de uma forma simples, rápida e eficaz.

Como parte dessa tendência, os scanners intraorais (EIO) estão desempenhando um papel central nessa relação em mudanças (Christenses G.P et al 2009) Nos últimos anos, diversos estudos tem abordado o sistema CAD/CAM e seu uso em diferentes áreas da odontologia (Joda T., BRAGGER U.2015; Yuzbasuoglu E., Kurt H., Turunc R., Bilir H 2014)

No entanto, apenas alguns estudos compararam a preferencia e o conforto do paciente com as impressões digitais e convencionais (Joda T., Bragger U 2015; Yuzbasioglu E, Kurt H., Turunc R., bilir H 2014).

1.1. Materiais e Métodos.

Este trabalho consiste em uma revisão de literatura baseado em um levantamento de publicações acadêmicas sobre os aspectos tecnológicos inovadores de moldagem convencional vs moldagem digital e sua aplicação na odontologia.

As bases de dados pesquisadas foram: Google acadêmico, Pubmed, Scielo, sites das empresas dos sistemas CAD/CAM, foram encontrados um total de 45 artigos, incluídos linguagem portuguesa e inglesa que se tratavam do assunto.

1.2 Desenvolvimento:

O sistema CAD/CAM é composto basicamente de ter três componentes fundamentais:

- 1) um Scanner intraoral que realiza a leitura virtual dos dados da preparação e das estruturas vizinha
- 2) CAD- Software que converte para o computador os dados para um desenho geométrico da restauração e alterações em sua geometria para projeção das restaurações virtuais e ainda para definição de todos os parâmetros de fresagem.
- 3)CAM, dá-se à etapa de produção comandada pelo computador, fresagem e usinagem, responsável pelo corte da cerâmica e confecção da restauração ou infraestrutura, partindo de um bloco até à forma desejada. (Fuster Torres et al., 2009; Galhano, Pellizzer e Mazaro, 2012; Alghazzawi, 2016; Abdullah et al., 2018; Correia ARM, Sampaio Fernandes JCA 2006).

II Revisão de literatura

Historia

Em 1929 surgiu inicialmente o sistema CAD/CAM de acordo com (Branemark et al.1969, Correia et al.2006) e eram utilizados em pesquisas aeronáuticas para produção de componentes com precisão com Bruce Altschuler nos EUA, François Duret, na França e Werner Mormann e Marco Brandestini na Suíça. Posteriormente foram amplamente utilizados na indústria para fabricação de grande variedade de protótipos, sendo produzida em larga escala em decorrência da utilização na indústria automobilística.

Em 1971 surgiu o primeiro sistema CAD/CAM, e em 1980 foi desenvolvido por Werner Mormann e Marco Brandestini na universidade de Zurique, Suíça, o sistema CEREC (ceramic Reconstruction) *American Dental Association*, que já tinha o objetivo principal de obter um material de elevada qualidade, padronizar processos de fabricação e reduzir os custos de produção, possibilitando a realização da restauração indireta em uma única sessão, e foi o primeiro sistema CAD/CAM a alcançar êxito clínico e comercial (Abdullah et al 2018; CORREIA et al. 2006; mormann, 2004; fasbinder et al 2005; Costa et al. 2010; fasbinder, 2010; poticny, klim, 2010; Moura e Santos, 2015).

O termo CAD significa Computer Aided Design (desenho auxiliado por computador e CAM Computer Aided Manufacturing (fabricação assistida por computador), são usados para projetar e fabricar protótipos.

Alves et al (2017) relata que a tecnologia CAD/CAM tem tido um grande desenvolvimento no que diz respeito à leitura das preparações dentárias ópticas contato e digitalização a laser nos programas de desenho virtual, nos materiais, (como por exemplo, alúmina, zircônia e o titânio), e na maquinação das restaurações nos últimos 30 anos.

Hoje tais sistemas já são realidade e estão presentes no dia-a-dia de muitos laboratórios de prótese e clínicas odontológicas especializadas no Brasil. Tomando ciência dos inúmeros benefícios proporcionados pela revolucionária tecnologia, cada vez mais profissionais estão migrando para o sistema digital, que é um avanço do sistema que permite a confecção de próteses baseadas em um sistema tridimensional de última geração.

A técnica de impressão convencional ainda continua sendo a mais usada e é inegável a qualidade obtida nas restaurações protéticas realizadas com seus recursos, tanto o dentista quanto o técnico de laboratório. No entanto quando se usa o sistema de impressão por tecnologia digital são eliminadas algumas fases do procedimento convencional, as consultas se tornam mais rápidas e

fácil a qualidade do trabalho final é extremamente alta (Abdulhab et al 2018; Fasbinder et al 2010; Alves et al 2015).

2.1 Sistemas CAD/CAM.

O sistema CAD/CAM é composto basicamente de ter três componentes fundamentais:

1) um Scanner intraoral que realiza a leitura virtual dos dados da preparação e das estruturas vizinha

2)CAD- Software que converte para o computador os dados para um desenho geométrico da restauração e alterações em sua geometria para projeção das restaurações virtuais e ainda para definição de todos os parâmetros de fresagem .

3)CAM, dá-se à etapa de produção comandada pelo computador, fresagem e usinagem, responsável pelo corte da cerâmica e confecção da restauração ou infraestrutura, partindo de um bloco até à forma desejada. (Fuster Torres et al., 2009; Galhano, Pellizzer e Mazaro, 2012; Alghazzawi, 2016; Abdullah et al., 2018; Correia ARM, Sampaio Fernandes JCA 2006).

Os dois primeiros elementos que constituem a fase CAD, ou de elaboração, enquanto o terceiro constitui a fase CAM dos sistemas.

A confiabilidade de cada sistema CAD/CAM depende da precisão destes três elementos, além das características intrínsecas do material utilizado. Cada sistema torna-se mais preciso quanto melhor for a definição durante a aquisição tridimensional dos dados (scaneamento) e quanto mais elaborados forem os softwares de gestão e os sistemas de fresagem.

Todas estas etapas podem interferir individualmente ou em conjunto com a precisão de adaptação das restaurações indiretas (Pedroche, 2016).

As impressões digitais podem oferecer uma variedade de vantagens, como:

- redução do desconforto do paciente,
- economia de tempo,
- procedimentos clínicos simplificados e capacidade de capturar e armazenar informações altamente precisas (os modelos virtuais 3D de pacientes)
- A possibilidade de evitar o vazamento de gesso pode economizar espaço e tempo na clínica.

Outras vantagens do sistema de moldagem e escaneamento digital são a possibilidade de transferir facilmente os dados digitais para o técnico de

prótese dentária, via e-mail, evitando o envio da moldagem ao laboratório: isso resulta em uma melhor comunicação com o laboratório e tempo. (Grauer D., Proffit W.R et al 2011).

O técnico de prótese dentária pode visualizar imediatamente os preparos dentais (ou a posição da estrutura), o que garante uma melhor comunicação.

A odontologia digital esta transformando a relação entre o dentista e o laboratório dentário.

De acordo com CORREIA et al. (2006), BERNARDES (2012), no estado atual da tecnologia CAD/CAM, os métodos extraorais são preferíveis. Apesar de apresentarem algumas desvantagens também, tais como o tempo dispendido e de exigirem uma impressão da preparação dentária, o que também induz fatores de erro nesse processo.

De acordo com Tinschert .J, Natt G, Hassenpflug S, Spiekaermann H, também concordam que previamente a digitalização da estrutura, há algumas considerações a fazer relativas a preparação dental. Além dos pressupostos habituais referentes a espessura do corte e ao material a utilizar, a estrutura dentária remanescente não pode ter ângulos vivos. As estruturas são executadas em cerâmicas e a presença de ângulos vivos induziria linhas de fratura do material. Além disso, o sistema de maquinação da peça protética, sobretudo a forma da ponta da broca e sua espessura, não consegue reproduzir ângulos desse tipo. Normalmente a linha de acabamento ideal nesses sistemas é o chanfro largo ou ombro com ângulo interno arredondado.

Miyazaki et al. (2009), o sistema CAD/CAM na Odontologia é complexo pelas seguintes razões:

- o custo total, tempo de operação, e manipulação dos os sistemas de processamento de dispositivos dentários usando tecnologia CAD/CAM deve estar igual, ou ser superior, para substituir o método convencional;
- a morfologia dos dentes deve ser digitalizada com precisão antes de projetar a restauração, porém esse cuidado não é visto em alguns profissionais. Com isso o desenvolvimento de uma forma precisa e sofisticada de software era necessária para alta precisão de digitalização de alvos complexos e delicados.
- restaurações não devem apenas ser ajustada para dentes de apoio, mas também deve harmonizar-se com adjacente e dentes opostos, mais uma vez, o desenvolvimento de software CAD sofisticado de restaurações foi necessário;
- o tamanho da máquina precisava ser limitado para a instalação em um laboratório de prótese dentária usual.

Para Davidowitz e Kotick (2011) a tecnologia CAD/CAM está se popularizando na Odontologia nos últimos 25 anos. Algumas das figuras mais importantes do CAD/CAM na Odontologia são os doutores François Duret da França, Werner Mormann da Suíça, Dianne Rekow do Estados Unidos, e Matts Anderson da Suécia. A tecnologia, que é usado tanto no laboratório de prótese dentária como também no consultório odontológico, pode ser aplicado a inlays, onlays, facetas, coroas, próteses parciais fixas, implantes, e até mesmo reconstrução total. Para o autor, durante a próxima década, os preços do sistema tendem a cair, e os profissionais dentistas mais confortáveis para utilizar a tecnologia. Restauração no mesmo dia se tornará mais popular e provavelmente vai expandir-se para PPR e PF.

2.2 Tipos de sistema de impressão

Existem dois tipos de sistema CAD/CAM segundo a disponibilidade de ceder arquivos CAD: sistema CAD/CAM abertos ou fechados (ALVES et al 2017).

A vantagem de um sistema aberto é a possibilidade de poder escolher o sistema CAM mais adequado aos propósitos, pois é permitido transmitir um arquivo CAM para outro computador. Os sistemas CAD/CAM fechados oferecem todo o sistema de produção completo.

Os sistemas CAD/CAM também podem ser classificados de acordo com o local de produção: clínica ou laboratório.

O sistema Cerec é o único que oferece as duas modalidades: Chairside permite que o profissional digitalize, planeje e confeccione restaurações em seu próprio consultório, não sendo necessário a emissão ao laboratório (HILGERT et al 2009), especialmente para clínica, e inLab especialmente para laboratório. (Mormann,2006)

O CEREC foi o primeiro sistema CAD/CAM usado na odontologia, posteriormente novos sistemas foram desenvolvidos como o sistema Procera, Lava, E-Max, Zirkozahn e All Ceram.

O conceito de tratamento chairside consiste na presença de um scanner intraoral com software de desenho das restaurações e de uma fresadora de alto desempenho e velocidade dentro da clínica do cirurgião-dentista – daí o nome chairside, que em tradução livre significa “ao lado da cadeira”. Quando as fresadoras utilizam o sistema de fresas Extra Fine, são obtidas excelentes definições de margens, comparáveis às peças realizadas nas fresadoras laboratoriais de cinco eixos SOARES (2017).

Os sistemas CAD/CAM chairside parecem ser uma ótima solução para agilizar o tratamento com restaurações cerâmicas de alta qualidade. Este sistema possibilita o tratamento da maioria dos casos em apenas uma sessão, trazendo vários benefícios ao paciente, como: ausência de moldagens, diminuição da ansiedade e estresse, da sensibilidade pós-operatória e do número de anestésias.

2.4 CAD – Desenho auxiliado por Computador

Para Van Noorth R. o escaneamento é uma técnica de digitalização de objetos reais a partir de imagens geradas por luz ou, originalmente, por contato. Assim, podemos ter scanners intraorais ou de bancada, a partir da captação do reflexo da luz ou por contato físico.

Uma vez que as imagens são adquiridas pelo escaneamento, as mesmas são “importadas” para softwares de planejamento e manipulação das imagens captadas que serão trabalhadas com auxílio do computador.

Normalmente os softwares para captura e trabalho com as imagens estão no mesmo computador em que o scanner está conectado. Nesses programas, as imagens ou o modelo de gesso “virtual” são trabalhados e as futuras restaurações são criadas. Podemos chamar este procedimento de “enceramento virtual”; nele, os espaços edêntulos são preenchidos a partir da modelagem das imagens.

Os softwares específicos para a prótese dentária têm um banco de dados ou biblioteca onde as formas dos dentes, dos componentes protéticos e implantes dentários estão arquivadas. Assim, quando há a necessidade do enceramento virtual, o programa ajuda o programador inserindo a imagem determinada pelo operador, que fez o diagnóstico prévio da região a ser reabilitada ou do componente protético que será utilizado sobre o implante ou intermediário.

Inevitavelmente, erros ainda podem ocorrer durante esse procedimento em algumas situações clínicas, como presença de saliva, limitação de abertura bucal e posicionamentos dos dentes na arcada, o que pode contribuir para a imprecisão do modelo digital. Tais condições intrabucais dificultam a reflexão da luz, promovendo a imprecisão da técnica. Nestes casos, o uso de substâncias opacificadoras podem melhorar a fidelidade do modelo digital. CHILVARQUER et al.,2017.

De modo geral, no CAD são criados desenhos tridimensionais de objetos e na Odontologia há CADs específicos para atender as necessidades dos cirurgiões dentistas e laboratório de próteses dentaria.

Neles, comumente existem módulos característicos para diferentes finalidades, como guias cirúrgicos, criação de modelos (arcadas e articulações), próteses para fundição ou injeção (copings, coroas, inlays/onlays, abutments etc.), placas para bruxismo, moldeiras, entre outros.



FIGURA 1- Imagem ilustrativa- Software - Vista Oclusal com detalhes para anatomia

Fonte: ZIRCONZAHN 2020.

Alguns pontos merecem destaque quando o assunto é seleção do software a ser adquirido:

Reabilitações protéticas: usualmente, os softwares são comercializados em módulos que podem ser básicos ou completos, e é fundamental alinhar as características deles com as demandas protéticas a serem produzidas. Por exemplo, um software pode estar apto a desenhar um abutment ou coroa protética, mas não uma estrutura de protocolo. Portanto, conhecer o que ele é ou não capaz de fazer antes de adquiri-lo é muito importante para evitar novos investimentos em curto prazo.

Arquivos que podem ser analisados: a grande maioria dos scanners intraoral (EIO) e extraorais disponível atualmente geram arquivos do tipo STL

(standard triangle language) e, desta forma, o software deve estar apto a ler este tipo de arquivo e trabalhar sobre ele. Entretanto, há casos de arquivos com terminações específicas e que só podem ser lidos por softwares que os reconheçam. Desta forma, faz-se necessário avaliar o tipo de arquivo que será gerado na fase de digitalização do caso clínico e exportado para o software, certificando-se de que poderá ser lido corretamente.

Bibliotecas: um dos pontos mais relevantes na definição do software está relacionado às bibliotecas (dentes ou implantes) disponíveis para o usuário. Esta característica faz total diferença para a eficiência produtiva com alta qualidade. Como exemplo, se o profissional trabalha com determinada marca comercial de implantes, é fundamental que ela esteja disponível na biblioteca do software, caso contrário não será possível realizar os desenhos digitais dos abutments ou reabilitações protéticas corretamente. É muito recomendável que o profissional conheça as marcas comerciais de implantes disponíveis no software que pretende adquirir, para garantir que não haverá dificuldades na realização das reabilitações protéticas. Vale salientar que as empresas têm atualizado suas bibliotecas constantemente para atender a um número crescente de profissionais que, por sua vez, também estão criando seus próprios bancos de dados.

Licenças: outro fator importante está relacionado ao tipo de licença adquirida pelo profissional, pois existem empresas que demandam a renovação anual, o que gera custos adicionais aos usuários, enquanto outras não cobram por esta atualização. Dentro deste cenário, o profissional deverá se informar quanto ao valor do software, período de renovação e suporte técnico para estar bem assistido quando precisar esclarecer dúvidas técnicas, assim como ter acesso a novas ferramentas e bibliotecas que serão atualizadas constantemente.

Suporte técnico: como em qualquer área de conhecimento, existe uma curva de aprendizagem até conseguir extrair o melhor de cada software. Neste sentido, poder contar com um suporte técnico eficiente é fundamental para a alta produtividade e qualidade dos trabalhos desenhados pelo software. Este suporte técnico pode estar incluso no valor da licença ou ser contratado à parte, mas é de suma importância que o profissional seja assistido sempre que precisar de apoio para situações simples ou complexas. CHILVARQUER et al.,2017.

2.4 CAM – Desenho fabricado por computador (fresagem)

O processo CAM, ou a manufatura auxiliada pelo computador, nada mais é do que a materialização ou fabricação da imagem virtual trabalhada no software CAD.

É através do CAM que tornamos físicos os projetos até então virtuais. Basicamente, há dois processos de manufatura na Odontologia: a usinagem e a impressão 3D. COSTA et al 2017.

A usinagem é o ato, processo ou efeito de usinar, ou seja, um procedimento que tem o objetivo de dar forma a uma matéria-prima através de ferramentas ou máquinas. Para isso, são utilizadas máquinas de usinagem de três a cinco eixos, conforme as geometrias da prótese a ser usinada. De acordo com o tipo de material e máquinas, essas usinagens podem acontecer com ou sem refrigeração líquida (líquidos de corte).

É possível utilizar máquinas de usinagem de grande ou pequeno porte (inlabs). Na maioria das vezes, a usinagem é utilizada em casos de copings, coroas, abutments, barras, inlays/onlays etc. Já na confecção de modelos de trabalho ela é menos empregada, pois o tempo de produção em larga escala torna o processo inviável, apesar dos resultados de precisão ser muito bons. COSTA et al.,2017.

Os tornos inlab e clínicos são normalmente peças menores, mais leves e apresentam custos mais acessíveis aos dentistas.

Tornos industriais normalmente são maiores, com custos maiores e normalmente são adquiridos por empresas grandes.

2.7 Materiais cerâmicos

Segundo Correia et al.(2006), a tecnologia CAD/CAM permite a confecção de restaurações fixas a partir de blocos de cerâmica pré-fabricados dos seguintes materiais: cerâmica de vidro reforçada por leucita, alumina reforçada com vidro, alumina densamente sinterizada, Y-TZP Zirconia (Yttrium-tetragonal zircônia polycrystal) com sinterização (parcial ou total), titânio, ligas preciosas, ligas não preciosas e acrílico de resistência reforçada.

A zircônia em relação aos restantes materiais cerâmicos é superior em termos de propriedades mecânicas, devido, em grande parte, a sua característica patognomônica de transformation toughening (ternorio et al. 2015)

De acordo com CORREIA et al 2006 este material é o material mais resistente disponível para utilização em odontologia.

Mais recentemente, cerâmicas de silicato de lítio para sistemas CAD/CAM foram introduzidas no mercado, com ganho de popularidade desde então. Tal deve-se ao fato deste tipo de material ter sido desenvolvido com uma resistência mecânica relativamente elevada, aliada as propriedades

ópticas que permitem a confecção de uma restauração completa sem a necessidade de revestimento (RODRIGUES, 2017).

FIGURA 2- Imagem Ilustrativa do bloco pré-fabricado



FONTE:

http://www.dentalcremer.com.br/Assets/Produtos/SuperZoom/617788a_6359305514_93708747.jpg



FONTE:

https://www.dentalcadcam.de/media/catalog/category/Blocs_2.jpg

Atualmente a zircônia é a cerâmica mais resistente disponível para utilização em Odontologia. Esse material tem o potencial de permitir a construção de pontes em setores de altas tensões, por exemplo, em zonas mais posteriores da boca, pois revela uma resistência à fratura muito alta, três a quatro vezes superior à maior carga mastigatória. (LIU et al 2008; MCLAREN et al 2005; SOARES, 2017).

Sistema CAD/CAM em implantodontia

A tecnologia CAD/CAM vem sendo aplicada a técnicas de implantes como guia cirúrgico. Os modelos cirúrgicos desenvolvidos com o sistema permitem a transferência do planejamento do software para o campo cirúrgico.

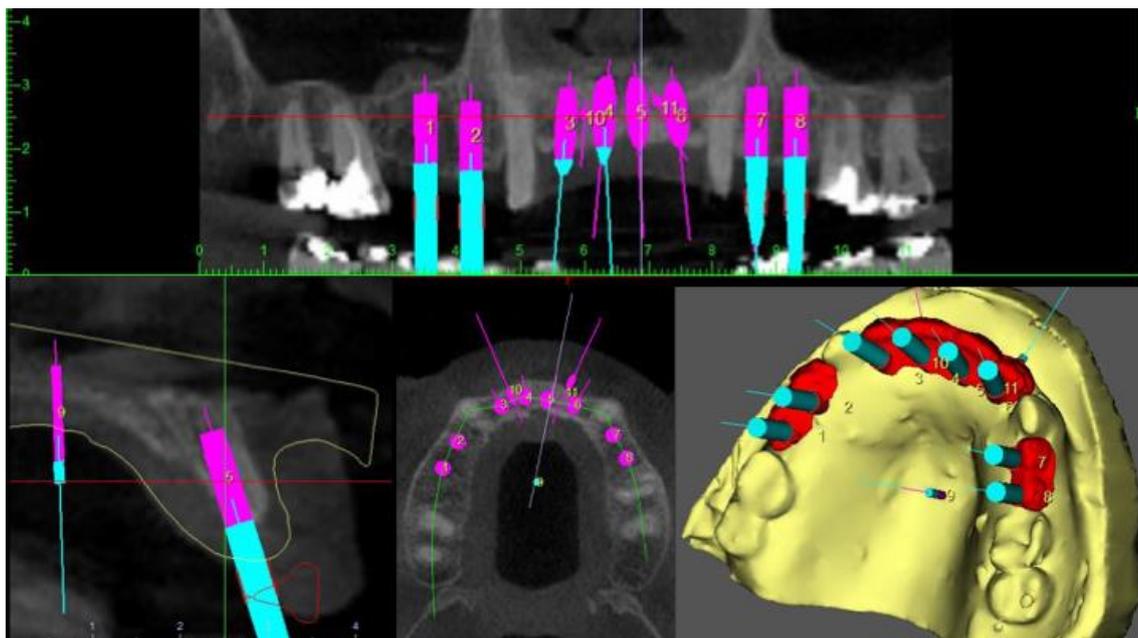
O desenvolvimento das tecnologias e consequente aumento da utilização dos métodos de planejamento e produção resultam em grande número de sistemas no mercado. (CORREIA et al.,2006)

A osseointegração e a tecnologia virtual definiram um novo conceito de planejamento e confecção de reabilitações protéticas para pacientes com perdas dentárias, utilizando procedimentos menos mutiladores, mais previsíveis e com soluções mais próximas do ideal.

Novas técnicas de tratamento têm sido introduzidas com o auxílio da tomografia computadorizada e da tecnologia CAD/CAM, o que permitiu planejamentos protético-cirúrgicos computadorizados tridimensionais, cirurgias menos invasivas, adequado posicionamento dos implantes, diminuição do desconforto pós-operatório e fabricação de estruturas protéticas mais precisas, rápidas e eficientes – até mesmo antes da cirurgia. (DINATO et al.,2017).

Com a utilização de um software de planejamento virtual, pode-se importar para o computador arquivos Dicom obtidos na tomografia e arquivos STL criados a partir do escaneamento dos modelos de gesso, com ou sem o enceramento diagnóstico. Com a sobreposição das imagens Dicom e STL no programa virtual, é possível realizar um planejamento tridimensional preciso do posicionamento do implante em relação ao osso alveolar remanescente e do dente a ser reabilitado. Definido o posicionamento dos implantes no programa, um desenho virtual do guia deve ser realizado e enviado para impressão 3D. Os guias cirúrgicos obtidos podem ser mucossuportados, dentossuportados ou dentomucossuportados.

FIGURA 3- Imagem Ilustrativa de Software- planejamento de implante.



ALGUNS SISTEMAS CAD/CAM DISPONÍVEIS NO MERCADO- DESCRIÇÃO

(Tabela 1) Alguns sistemas CAD/CAM disponíveis em Odontologia, Fabricantes e Websites.

SISTEMA	EMPRESA	WEBSITE
CEREC 3D® CEREC InLab®	Sirona Dental Systems GmbH, Alemanha	www.sirona.com
Procera®	Nobelbiocare AB, Suécia	www.nobelbiocare.com
Everest®	Kavo Dental GmbH, Alemanha	www.kavo-everest.com
Lava®	3M ESPE, Alemanha	www.3m.com
DigiDent®	Hin-Els GmbH, Alemanha	www.hintel.com
Cercon®	Degudent GmbH, Alemanha	www.degudent.com
Evolution 4D®	D4D Technologie, EUA	www.d4dtech.com
Etkon®	Etkon, Alemanha	www.etkon.com
Precident DCS®	DCS, Suíça	www.dcs-dental.com
Pro 50®	Cynovad, Canadá	www.cynovad.com
Wol-Ceram®	Wol-Dent, Alemanha.	www.wolz dental.com

Fonte: Tinschert e Liu

O rápido avanço tecnológico, assim como a necessidade da digitalização de modelos intraorais, contribuiu para o desenvolvimento clínico do escaneamento intraoral, reduzindo o tempo total para aquisição do modelo do paciente. Atualmente, existem diversos sistemas de escaneamento intraoral (EIO) comercializados no Brasil que, aos poucos, estão modificando a prática clínica e, conseqüentemente, melhorando a Odontologia.

Desta forma, um modelo virtual tridimensional é obtido reproduzindo as estruturas anatômicas com acurácia e precisão. Ambos os métodos utilizados são válidos, confiáveis e reprodutíveis para obtenção de medidas dentais para fins de diagnóstico e reabilitações protéticas. CHILVARQUER et al.,2017.

Inevitavelmente, erros ainda podem ocorrer durante esse procedimento em algumas situações clínicas, como presença de saliva, limitação de abertura bucal e posicionamentos dos dentes na arcada, o que pode contribuir para a imprecisão do modelo digital. Tais condições intrabucais dificultam a reflexão da luz, promovendo a imprecisão da técnica. Nestes casos, o uso de substâncias opacificadoras podem melhorar a fidelidade do modelo digital. (CHILVARQUER et al.,2017)

CAD/CAM - CEREC

O sistema Cerec foi desenvolvido na universidade de Zurique e foi o primeiro sistema CAD/CAM a alcançar êxito clínico e comercial. Por esse sistema é efetuada uma leitura óptica sem contato com a impressão dentária. O método de medição utilizado é o da triangulação ativa, com uma resolução de 25 microns.

O sistema CEREC I® foi lançado no mercado odontológico em 1985, e foi o primeiro a usar a tecnologia CAD/CAM. Este sistema na modalidade chairside, que representa uma revolução tecnológica na área da medicina dentária, porque tornou possível realizar inlays, onlays, facetas e coroas de forma simples, rápida.

Posteriormente, foi lançado o CEREC II® o qual foi lançado para suprir as limitações do CEREC I®.

Em 2000, foi lançado o CEREC III®, o qual possui um desgaste mais rápido e mais eficiente, com um scanner de leitura óptica em 3D de alta precisão e pode produzir uma ou múltiplas restaurações de uma única vez.

Uma das desvantagens deste sistema é o fato do bloco de cerâmica ser fresado manualmente no final do processo, pois durante a confecção, o bloco é seguro por um dos lados para que seja realizada a fresagem.

O principal problema relatado com a utilização desse sistema consiste na adaptação marginal (BEUER,2009) (www.sirona.com)



Figura 4- Imagem ilustrativa- Scanner CEREC® Omnicam.
Fonte: SIRONA 2021



Figura 5 – Imagem ilustrativa- Fresadora MC XL.
Fonte: SIRONA 2021.

CAD/CAM- ZIRKONZAHN

A empresa Italiana Zirkonzahn disponibiliza variados módulos de softwares para o planejamento de suas restaurações. A fresadora deste sistema é de 150 w e 350 kg, a qual suporta todas as vibrações durante o processo de fresagem, atribuindo grande vantagem a este sistema. Tem também como vantagem a tecnologia comprovada de fresagem simultânea de 5 +1 eixo. Até 2003 era o único sistema que conseguia fazer fresagem de pontes de 14 dentes.

Com este sistema é possível confeccionar inlays, onlays, facetas, pontes aparafusadas sobre implante attachments e barras. Permite a fresagem de todos os materiais macios e duros. Como zircônia, resina, cera, metal-pre-sinterizado, cromo cobalto e titânio, vitrocerâmico e compósito.

Este sistema possui scanner óptico de luz totalmente automático, com duas câmeras de alta resolução e detecção automática da margem dos preparos. A grande vantagem desse sistema é de ser flexível; de fácil utilização e tem a possibilidade de moldar e fresar simultaneamente.

No website o fabricante cita o software CAD: Zirkonzahn Arquivo. O software permite a criação e salvamento dos arquivos e projetos executados.

As informações de identificação do dentista, técnico e tipo de trabalho efetuado são armazenadas neste programa. Possui também a possibilidade de registrar as fotografias do paciente, que são organizadas dentro do próprio software.

O software é composto por imagens, vídeos e instruções. Foi desenvolvido por protéticos e oferece várias soluções para tornar o processo de trabalho ainda mais eficaz. O software tem a função de suporte e traz economia de tempo. Tem como objetivo desenhar o processo de trabalho digital de forma mais intuitiva e simples possível. (www.zirkonzahn.com.br)



FIGURA 6 – Imagem ilustrativa- Scanner óptico de bandas de luz S300 ARTI.

Completamente automático com software de Scan, computador com monitor, software de modelação básico.

Fonte: ZIRKONZAHN, 2018.



FIGURA 7- Imagem ilustrativa- Zirkonzahn – fresadora

Fonte: ZIRKONZAHN, 2018.

CAD/CAM – PROCERA

Este sistema foi o primeiro a produzir infraestrutura de coroas, pontes e abutments para implante (CARVALHO, et al 2012) Esta tecnologia foi desenvolvida inicialmente para produção de peças protéticas em titânio e atualmente consiste de uma infraestrutura confeccionada de óxido de alumínio e zircônia puros, densamente sinterizada (RAMOS, 2003).

A tecnologia Procera apresenta características mecânicas diferenciadas em relação aos demais sistemas. As cerâmicas caracterizam-se principalmente pela elevada resistência, como a zircônia, que apresenta a resistência de 900

Mpa. O sistema Procera esta entre os três sistemas mais empregados na Odontologia Brasileira.

O sistema Procera tem um processamento de dados específico, que utiliza o sistema operacional Windows, onde as informações obtidas do scanner são convertidas em pontos tridimensionais, que reproduzirão com alta fidelidade, os contornos do preparo dentário na tela do computador.

A grande vantagem deste sistema é que com este software é possível delimitar as margens do preparo, estabelecer a espessura do coping e o perfil de emergência da coroa em questão. É possível também predeterminar a espessura do espaço interno para o cimento em 50 microns. (www.nobelbiocare.com)



FIGURA 8- Imagem ilustrativa- Scanner Intraoral Nobel Procera.
Fonte: www.nobilbiocare.com



FIGURA 9- Imagem ilustrativa- Fresadora Nobel Procera
Fonte: www.nobelbiocare.com

CAD/CAM – EVEREST

Este sistema faz a leitura óptica através de uma câmera CCD (dimensão real 1:1 e precisão de 20microns). A restauração protética é desenhada num software CAD, e posteriormente fresada segundo movimentos de corte de cinco eixos. (CORREIA et al., 2006)

O sistema Everest introduziu o conceito de suporte através de uma resina acrílica, permitindo desse modo, a total liberdade de movimentação das brocas em torno da restauração, sendo essa a grande vantagem desse sistema. Por outro lado, isso torna um sistema mais lento, tendo isso como desvantagem, pois exige uma intervenção manual no meio da fresagem para colocação de resina acrílica de suporte. Outras vantagens são o tratamento em sessão única, menor tempo de consulta, estética, além de ativar restaurações e cimentações provisórias. (www.kavo-everest.com)



FIGURA.10- Imagem ilustrativa- Everest – Kavo ARCTICA Engine
FONTE: www.kavo-everest.com



FIGURA.11- Imagem ilustrativa- Everest – Kavo X PRO intraoral Scanner.

FONTE: www.kavo-everest.com

CAD/CAM – LAVA

O sistema Lava possibilita a fabricação de coroas e pontes de cerâmica anteriores e posteriores, com o qual as imagens são capturadas através de laser óptico que as transmite para um computador, no qual o programa de desenho assistido do sistema determina automaticamente as linhas de acabamento e sugere os pânticos.

Esta tecnologia tem como opção também eliminar a etapa de moldagem. O sistema Lava Scan ST Dental System, da marca 3M ESPE, dos Estados Unidos é um sistema indireto, ou seja, usado especificamente em laboratório. De um modo geral, o sistema CAD indireto utiliza a impressão convencional, que realiza a moldagem do preparo de modo tradicional, através de um material de moldagem e confecção de modelo de gesso. Após isso, esse modelo de gesso é submetido a um processo de digitalização com o auxílio de um scanner. O sistema Lava C.O.S. utiliza do CAD direto, ou seja, tem a digitalização do preparo diretamente em boca sem a necessidade de procedimentos de moldagem.



FIGURA 12- imagem ilustrativa – Lava chairside Oral Scanner
FONTE: www.3m.com



FIGURA 13- imagem ilustrativa - Fresadora 3M Lava. CNC 240's
FONTE: www.3m.com

DISCUSSÃO

A revolução promovida pelo CAD/CAM está modificando profundamente o método de produção e os parâmetros de qualidade da prótese odontológica.

O processo se tornou mais preciso, mais rápido e mais eficiente.

No início da utilização do sistema CAD/CAM na Odontologia, só existiam scanners de laboratórios e as fresagem eram feitas fora do País, pelos fabricantes dos sistemas (BERNARDES ET al., 2012). Atualmente, existem vários serviços de fresagem no Brasil, e as clínicas e laboratórios interessados podem ter os seus próprios equipamentos de fresagem, agora menores e mais acessíveis, agregando tempo e agilidade ao processo (FUZO e DINATO et al., 2013).

Segundo MOURA (2015), os sistemas CAD/CAM são constituídos por um componente capaz de digitalizar um objeto, permitindo que uma estrutura seja projetada sobre ele com a ajuda de um software, e por uma unidade de usinagem, onde um bloco cerâmico é usinado reproduzindo o objeto projetado.

Os diversos sistemas encontrados no mercado hoje oferece métodos diversificados e capacidade de projetar em três dimensões a partir da digitalização de modelo de gesso ou do preparo intraoral. (KAYATT, 2013)

De acordo com FUZO e DINATO 2013, para aproveitarmos os benefícios que o sistema CAD/CAM oferece, é fundamental conhecer os recursos, os elementos e as etapas que envolvem esta tecnologia. FUZO e DINATO 2013, classificam em quatro etapas.

Primeira etapa: moldagem das arcadas e confecção dos modelos de gesso. Segunda etapa: Scaneamento dos modelos de gesso, para gerar um modelo de trabalho virtual. Ou um desenho digital de três dimensões. Caso tenha sido feito o escaneamento direto em boca, este modelo de trabalho já terá sido gerado. Terceira etapa: É a construção virtual ou desenho da prótese através de um software específico para esta função. Quarta etapa: Fresagem da prótese que foi desenhada por um computador. (FUZO e DINATO.,2013).

A literatura relata inúmeras vantagens dos sistemas CAD/CAM sobre a impressão convencional, São mais baratas ao longo prazo, o fluxo de trabalho torna-se mais eficiente, utiliza menos matérias, elimina erros de impressão e o registro intermaxilar é adequado. (BIRNBAUM e GUTH 2012), relata também que a precisão da moldagem digital é igual ou superior a moldagem com elastômeros (moldagens convencionais).

Um estudo realizado no ano 2015 e 2018 puderam constatar que os autores obtiveram dados semelhantes em reação a forma de uso do sistema CAD/CAM. O escaneamento intraoral pode ser gerado através de uma ferramenta de software onde previamente tenha ocorrido a impressão das informações da estrutura oral. O técnico deve executar uma análise 3D eficaz, para que o planejamento seja feito nas angulações corretas para uma futura impressão de um protótipo adequado para cada caso, se necessário. Já no sistema convencional são adotados métodos de impressão personalizados (copping, nos casos de prótese unitária), técnica da dupla impressão dentre outras que demandam maior trabalho, tempo clínico e desconforto ao paciente, onde mesmo um cirurgião dentista experiente necessita repetir uma moldagem em alguns casos. Já nas reabilitações digitais o tempo clínico é menor, visto que um escaneamento intraoral demanda em média 10 a 20 minutos, e não é uma técnica desconfortável para o paciente. Os dados dos pacientes ficam arquivados caso necessite de uma nova manufatura, (MONACO et al.,2019, FANG Y et al.2019, TAKEUCHI Y et al. 2018)

Segundo MONACO et al.,2015, por conta de algumas restrições devido a dificuldade de manuseio, o sistema CAD/CAM era posto como técnica alternativa, para casos especiais, mas hoje em dia, por conta do acesso à informação, já pode ser introduzido na clínica de forma rotineira.

MOURA e SANTOS., 2017 relataram que as restaurações produzidas pela técnica CAD/CAM possuem poucas desvantagens quando comparadas as técnicas de moldagem convencional. Pode se apontar como desvantagem o alto custo do equipamento e a necessidade de aprendizado quanto ao manejo dos aparelhos. Algumas limitações são encontradas, mas estas não determinam a contra-indicação da técnica, apenas implicam na necessidade de realização de algumas mudanças no processo, como por exemplo, o fato de que preparos subgingivais não podem ser digitalizados por câmeras intraorais, sendo necessário a realização de moldagem convencional e digitalização do modelo de gesso. (CORREIA et al 2016; HILGERT et al 2019; BERNARDES et al 2012; CARVALHO et al.2012).

Por outro lado (HILGERT et al 2009; MAYAZAKI et al 2009; BERNARDES et al 2012; CARVALHO et al 2012; MARTINEZ-RUZ et al 2011) citam as vantagens da tecnologia CAD/CAM que são evidentes: redução do tempo de produção; processo de fabricação controlado por computador com alta precisão, ficando menos sujeito a erros humanos, software aponta erros do preparo que podem ser corrigidos antes da confecção da peça, possibilidade de utilizar novos materiais cerâmicos que se destacam por suas propriedades mecânicas superiores; caso necessário, é possível refazer a peça rapidamente, pois os modelos digitais podem ser armazenados, assim como planejamento digital da peça. Quando comparada as restaurações metalocerâmicas, a tecnologia CAD/CAM apresenta ainda mais vantagens, pois permite a produção de

restaurações metal free, que suportam as restaurações metalocerâmicas convencionais por não apresentarem escurecimento cervical, permitindo a transmissão de luz, menos acúmulo de placa bacteriana e ausência de correntes galvânicas, contribuindo para a saúde periodontal e pulpar.

LOGOZZO et al.(2014) afirmam que o processo convencional de moldagem geralmente é lento e susceptível a erros. Embora a impressão convencional seja barata, ela provoca um desconforto ao paciente.

POLIDO (2015) e OLIVEIRA et al. (2007) concordam que os modelos convencionais apresentam certas limitações, necessitando de locais apropriados para sua estocagem, aumentando a demanda de espaço físico. Estes autores complementam ainda que os modelos podem quebrar ou lascrar.

ALVES et al. 2017 relata que no sistema CAD/CAM, uma das desvantagens é o custo elevado e o desperdício do material durante a confecção, pois se usa blocos pré-fabricados que são desgastados (fresados) por brocas ou pontas diamantadas. Assim, no final da confecção de uma restauração sobra-se muito material que não pode ser aproveitado.

COPPLA et al., em 2014, analisaram que a exigência dos pacientes quanto a estética vem aumentando consideravelmente, com isso os cirurgiões dentistas vêm procurando se atualizar sempre mais sobre as técnicas e materiais restauradores que sejam cada vez mais duradouros e que tenham mais eficiência.

SILVA et al., em 2015, avaliaram o avanço tecnológico, fazendo uma comparação entre o sistema digital e o convencional. Foi observado que essa tecnologia do sistema digital promove um maior conforto tanto para o paciente quanto para o profissional.

Os moldes que foram obtidos através de um aparelho escaneador, é enviado ao laboratório pela internet ou a uma unidade de produção centralizada. Concluíram que o sistema CAD/CAM está em constante desenvolvimento a fim de melhorar o fluxo de trabalho.

SILVA, em 2016, no seu trabalho teve como objetivo fazer uma comparação na fabricação de coroas unitárias feitas pela impressão digital e pelo método convencional para descobrir qual das técnicas promove uma menor discrepância marginal. Para fazer essa comparação, usou vários artigos que abrangesse o tema em questão. Teve como conclusão que não houve diferenças estatisticamente significativa na discrepância marginal entre os métodos que foram comparados e com isso se encontram dentro dos parâmetros clinicamente aceitáveis.

ALVES et al., em 2017, avaliaram que a tecnologia do sistema CAD/CAM vem se desenvolvendo amplamente durante os últimos 20 anos. Este programa tem

como objetivo reduzir os passos clínicos, sendo que ele é capaz de digitalizar um objeto, na qual a estrutura será projetada sobre ele com a ajuda de software e por meio do processo de usinagem onde um bloco cerâmico é usinado reproduzindo o objeto em que foi projetado “dente”.

O sistema CAD/CAM se baseia em três componentes fundamentais: o sistema em que realiza a leitura do preparo dentário (scanners), software de desenho da restauração protética (CAD) e o último componente é o sistema de fresagem da estrutura protética (CAM). O que muito interessa a todos são as vantagens e desvantagens do sistema em que é utilizado. A principal desvantagem do CAD/CAM é o elevado custo do equipamento. Além disso, a cor da restauração que não é possível realizar a estratificação de cor, a adaptação e escultura. Como vantagem se tem a redução de várias etapas para fabricação da restauração, podendo finalizar o tratamento em até duas visitas. Os autores concluíram que o sistema CAD/CAM é capaz de produzir restaurações indiretas de alta qualidade, apesar de apresentar limitações como espaço e o alto custo. (BERNARDES S.R et al 2012).

SILVA et al., em 2017 mostraram que a evolução dos sistemas informatizados para a produção de restaurações dentárias associadas ao desenvolvimento de novas microestruturas para materiais cerâmicos tem provocado uma importante mudança no fluxo de trabalho clínico para dentistas e técnicos, bem como nas opções de tratamento oferecidas aos pacientes. Novas microestruturas também foram desenvolvidas pela indústria para oferecer materiais cerâmicos e compósitos com propriedades otimizadas, ou seja, boas propriedades mecânicas, comportamento adequado ao desgaste e características estéticas aceitáveis.

O método de confecção convencional, possui grande vantagem por ser de baixo custo comparado aos sistemas digitais, mas a grande desvantagem é o seu tempo clínico. Por outro lado o método digital esta crescente evolução (PEGORARO et al ., 2013)

Outra possibilidade dos sistemas digitais é o fluxo de trabalho “workflow” semidireto, ou seja, o profissional pode adquirir ou alugar um scanner digital, realizar a digitalização, ou seja, a moldagem digital e enviar para uma central de usinagem ou fresagem onde a restauração será confeccionada e enviada para cimentação. Esse método possui a vantagem do conforto para o paciente e economia para o profissional que não precisa adquirir a fresadora. Com isso tem um aumento do tempo clínico, sendo necessário até a confecção de um provisório. Sendo assim, esse método se assemelha ao método convencional (KAYATT et al., 2013).

É evidente pela literatura consultada que o uso dos sistemas digitais vai continuar aumentando. Contudo, em um país com as características do Brasil

onde grande porcentagem da população é de baixa renda, muita gente não tem condições de arcar com um tratamento de alto custo.

Em um estudo in vivo MONGANO et al.,2018, investigou a aceitação e o estress percebido pelos pacientes em termos de aceitabilidade e conforto do paciente todos os parâmetros investigados mostraram-se estatisticamente significante ao comparar o uso do sistema de moldagem digital com a técnica de moldagem convencional (GUINHEID et al.,2014).

Dois estudos recentes feitos por (WISMEIJER .D, MANS .R, VAN GENUCHTEN .M, 2014; YUZBASIOGLU .E, KURT .H, TURUC .R, BILIR .H .,2014) mostraram a mesma tendência de preferencia dos pacientes relatando que o scanner intraoral é mais aceito do que a técnica de impressão convencional.

Dentro deste contexto, não há como negar que a tecnologia CAD/CAM é uma realidade cada vez mais presente nos consultórios ao redor do mundo e um caminho sem volta. A atual geração e as futuras serão beneficiadas com possibilidades abrangentes para o planejamento digital do sorriso, elaboração de protocolos cirúrgicos e realização de reabilitações protéticas com excelência estética e funcional. BEZERRA et al.,2017.

Hoje, com as soluções disponíveis, os profissionais que fazem uso dos recursos CAD/CAM têm condições para desenvolver trabalhos com grande precisão, previsibilidade e excelente qualidade. Porém, infelizmente, no Brasil o acesso à tecnologia ainda é dificultado pelo alto custo. (COSTA et al.,2017)

Os autores puderam concluir que a evolução dos sistemas CAD/CAM utilizados na Odontologia é capaz de produzir restaurações protéticas de alta qualidade e com variações de materiais restauradores e tipos de prótese. Porém, a técnica por si só não é decisiva para o sucesso, pois envolve várias etapas. Os vários passos envolvidos devem ser controlados para correta conclusão de um trabalho. Portanto, a técnica depende diretamente de alguns fatores como: passos clínicos, do escaneamento, da modelagem computacional, da fabricação, do controle de qualidade, das opções de materiais, dos tipos de prótese e da finalização laboratorial.

CONCLUSÃO

Atualmente, a Odontologia exige padrões de qualidade muito superiores, o profissional precisa aliar funcionalidade e estética.

O sistema CAD/CAM apresenta-se como uma excelente alternativa aos profissionais da área odontológica, uma vez que é capaz de produzir restaurações protéticas de alta qualidade.

A automatização implica em menor tempo clínico e facilidade na produção de próteses dentárias. As possibilidades restauradoras disponíveis são grandes, bem como a variedade de novos materiais e alta resistência dos mesmos. Os vários passos envolvidos devem ser controlados para a correta conclusão de um trabalho.

Nos dias atuais, em relação ao custo/benefício, o sistema é viável em locais de alta produtividade, como laboratórios de próteses e clínicas com grande demanda. É relativamente caro para o mercado brasileiro, mas aos poucos está sendo introduzido em laboratórios, consultórios e ambientes educacionais. Mesmo com a maior utilização na área de próteses fixas, o sistema CAD/CAM tem um futuro promissor na Odontologia.

Sua aplicação na implantodontia vem evoluindo rapidamente, eliminando a necessidade de enceramento, fundição e soldagem, promovendo redução de custos na confecção de infraestrutura.

A revolução gerada pelo universo digital tem demonstrado estarmos no início de uma nova era, na qual precisamos atualizar conhecimentos, ampliar horizontes e transpor as barreiras impostas pelo limite do conhecimento atual em benefício do sorriso dos pacientes.

Referências Bibliográficas:

- 1) Trost.L, Stines.S e Burt.L,(2006)Making informed decisions about incorporating a CAD/CAM system into dental practice. The Journal of the American Dental Association, 137 (Setember) p.32S-36S.
- 2) Joda.T e Bragger.U (2016) Patients centered outcomes comparing digital and conventional implant impression procedures: a randomized crossver trial. Clinical Oral Implants Research, 27(12), pp e 185-189.
- 3) Aves,V et al Vantagens e desvantagens do sistema CAD/CAM. Brazilian Journal of Surgery and clinical Research, v.18, n.1, p.106-109, março-maio-2017.
- 4) NOBELBIOCARE. Disponível em:<<http://www.nobelbiocare.com>. Acesso em 3 janeiro 2021.
- 5) Abdullab.A. et al (2018). An overview of computer aided design/ computer aided manufacturing (CAD/CAM). In restorative dentistry. Mashhad University of Medical Sciences, 17(1), pp. 1-10.
- 6) Yuzbasioglu.E, Kurt.H, Turunc.R, Bilir.H. Comparasion of digital and conventional impression techniques: Evaluation of patients, perception,treatment confort, effectiveness and clinical outcomes. BMC Oral Heaeth 2014;14:10. Doi 10,1186/1472-6831, 14-10
- 7) Miyazaki.T, Hotta.Y, Kuriyama.S, Tamaki.Y. A reviewof dental – CAD/CAM: current stratus and future perspective from 20. Yearsofexperience. Dent Mater.J.2009; 28(1)-44-56.
- 8) Correia ARM, Sampaio Fernandes JCA, Cardoso JAP, Leal da Silva CFC. CAD/CAM: A informatica a serviço da prótese fixa. Ver. De Odontologia da UNESP. V.35, n.2, p.183-189, FEV 2006.
- 9) 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.
- 10)SIRONA. Disponível em: www.sirona.com Acesso em 8 dezembro 2020.
- 11)Tinschert .J, Natt G, Hassenpflug S, Spiekaermann H, Status of current CAD/CAM technology in dental medicine. Int J Comput Dent. 2004;7(1):25-45.

- 12) Van Noort R. The future of dental devices is digital. *Dent Mater.* 2012;28:3-12
- 13) Tenorio, J.R.J et al. Prototipagem e cirurgia guiada em implantodontia. *Revista faculdade de odontologia*, v.20, n.1, p.110-114, jan-abril 2015.
- 14) Rodrigues, R. S.J Influencia de fatores clínicos na adaptação marginal de restaurações cerâmicas fixas com tecnologia CAD/CAM. 2017. Dissertação. Faculdade de medicina dentaria, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2017.
- 15) Birnbaum N, Aaron H, Stevens C, Cohen B. 3D Digital Scanner: A high-rech approach to more accurate impressions.
- 16) Guth JF, Keul C, Stimmelmayer M, Beuer F, Edelhoff D. Accuracy of digital models obtained by direct data capturing. *Clin Oral Investig.* 2013 May;17(4):1201-8. Doi: 10.1007/s00784-012-0795-0. Epub 2012 Jul 31. Pubmed PMID:22847854.
- 17) Monaco C, et al. Implant Digital Impression in the Esthetic Area. *J Prosthodont.* 2019; 28(5):536-540.
- 18) Monaco C, et al. A fully digital approach to replicate peri-implant soft tissue contours and emergence profile in the esthetic zone. *Clin. Oral Impl. Res.* 00,2015, 1-4.
- 19) Fang Y, et al. A Technique for Digital Impression and Bite Registration for a Single Edentulous Arch. *J Prosthodont.* 2019;28(2):e519-e523.
- 20) Takeuchi Y, et al. Use of digital impression systems with intraoral scanners for fabricating restorations and fixed dental prostheses. *J Oral Sci.* 2018;60 (1)1-7.
- 21) Bernardes, S.R et al Tecnologia CAD/CAM aplicada a próteses dentarias e sobre implantes: o que é, como funciona, vantagens e limitações. Revisão crítica da literatura. *LAPEO.* V.6, n.1, jan/mar.,2012. Disponível em: <http://www.ilapeo.com.br>. Acesso em: 8 dez.2020.

- 22)Carvalho, R.L.A et al. Indicações, adaptação marginal e longevidade clinica de sistemas cerâmicos livres de metal: uma revisão da literatura. Int J Dent., Recife, v.11,n.1, R. Interd.v.8, n,1.p.220-226, jan,fev,mar.2015.
- 23)Fasbinder, D.J. et al. A clinical evaluation of chairside lithium disilicate CAD/CAM crowns: A two-year report. JADA. V.141,n.2, jun,2010. Disponível em www.jada.ada.org. Acesso em 20 jan 2021.
- 24)Fuzo, A.; Dinato, C. CAD/CAM – Visão atual. Suplemento ProteseNews, v.10,n.2,p.6-9.2013.
- 25)Hilgert, L.A. et al Odontologia restauradora com sistema CAD/CAM: o estado atual da arte. Parte 2: Possibilidades e sistemas CAD/CAM. Clin. Int.J. braz. Dente,v.5,4.p.424-435, out-dez.2019b.
- 26)Polido, D.W. Moldagens digitais e manuseio de modelos digitais: o futuro da Odontologia. Dental Press J Orthd. v.15, n.5, p.18-22, 2010.
- 27)Oliveira, D.D. et al. Confiabilidade do uso de modelos digitais tridimensionais como exame auxiliar ao diagnóstico ortodôntico: um estudo piloto. Revista Dental Press Ortodon Ortop Facial. v.12, n.1, p.84-93, 2007.
- 28)Beur, F; Schweiger, F; Edelhoff, D. Digital dentistry: an overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations. BrDent J. v.204, n.9, p.505-511, 2008.
- 29)Pegoraro, Luiz Fernando et al. Prótese Fixa - Bases para o planejamento em reabilitação oral. 2 ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 2013.
- 30)Silva, Júnio et al. Fluxo de trabalho digital: o presente do futuro da odontologia restauradora. 2015.
- 31)Silva, Lucas et al. Dental ceramics: a review of new materials and processing methods. Critical Review Dental Materials/Dentistry. p.133-146 , 2017.

- 32) Coppla, Fabiana. Restaurações estéticas indiretas: relato de caso clínico. *Revista da associação paulista de cirurgiões dentistas*. v.68, n.3, p.238-243, 2014.
- 33) Kayatt, Fernando E. et al. Aplicação dos sistemas CAD/CAM na odontologia restauradora. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.
- 34) Grünheid T., McCarthy SD, Larson BE Uso clínico de um scanner oral direto na cadeira: Uma avaliação de precisão, tempo e aceitação do paciente. *Sou. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 2014; 146 (5): 673–682. doi: 10.1016 / j.ajodo.2014.07.023.
- 35) Yuzbasioglu E., Kurt H., Turunc R., Bilir H. Comparação de técnicas de impressão digital e convencional: Avaliação da percepção dos pacientes, conforto do tratamento, eficácia e resultados clínicos. *BMC Oral Health.* 2014; 14 : 10. doi: 10.1186 / 1472-6831-14-10.
- 36) Wismeijer D., Mans R., van Genuchten M., Reijers HA Pacientes 'preferências ao comparar impressões de implantes analógicos usando um material de impressão de poliéter versus impressões digitais (varredura intraoral) de implantes dentários. *Clin. Oral Implants Res.* 2014; 25 (10): 1113–1118. doi: 10.1111 / clr.12234.
- 37) Bezerra, FJB et al. Software: os cérebros da Odontologia Digital. Ver *Prótese News*, n.4, v.5, p.516-24, 2017.
- 38) Chilvaquer, I et al. Escaneamento intraoral: mudança de paradigma na odontologia contemporânea. Ver *Prótese News*, v.4, n.5, p.526-9, 2017.
- 39) Correia. ARM et al. CAD-CAM: informática a serviço da prótese fixa. Ver *de Odontologia da UNESP*, v.35, n.2, p.183-189, fev.2006.
- 40) Costa, F et al. Tecnologia CAD/CAM na prótese dentária. Ver *Prótese News*, v.4, n.5, p.532-6, 2017.
- 41) Soares, FP. CAD-CAM chairside: cada vez mais, uma realidade. Ver *Prótese News*, v.4, n.5, p.538-44, 2017.
- 42) Tinschert, J et al. Status of current CAD/CAM technology in dental medicine. *Int J Computer Dent*, v.7, n.1, p.25-45, jan.2004
- 43) Dinato, JC et al. Cirurgia guiada no planejamento protético. Ver *Prótese News*, v.4, n.5, p.588-601, 2017.

- 44) Lee, S.J. Betensky, R.A. Gianneschi, G.E. & Gallucci, G.O. (2015). Accuracy of digital versus conventional implant impressions. *Clinical Oral Implants Research*. 26(6). 715-719. <http://doi.org/10.1111/clr.12375>.
- 45) Liu, PR et al. Panorama of dental CAD/CAM restorative systems. *Compend Contin Educ Dent*, v.26, n.7, p.507-8, jul.2008.