

FACULDADE DE SETE LAGOAS - FACSETE
ABO – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ODONTOLOGIA SANTOS

ESPECIALIZAÇÃO EM IMPLANTODONTIA

GUSTAVO NEVES

APLICAÇÕES DO FLUXO DIGITAL NA IMPLANTODONTIA, SISTEMA CAD/CAM

Santos – SP

2023

GUSTAVO NEVES

APLICAÇÕES DO FLUXO DIGITAL NA IMPLANTODONTIA, SISTEMA CAD/CAM

Monografia apresentada à Associação Brasileira de Odontologia ABO — Santos, como requisito para obtenção do Título de Especialista em Implantodontia, sob orientação do Prof. Dr. Eduardo G. M. Mangolin

SANTOS – SP

2023

FICHA CATALOGRÁFICA

Neves, Gustavo

Aplicações do Fluxo Digital na Implantodontia, Sistema CAD/CAM / Gustavo Neves, 2023

33 folhas.

Santos, São Paulo, 2023.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo G. M. Mangolin

Palavras chave:

1. Fluxo Digital 2.Scanner 3.CAD/CAM 4.Implantodontia Digital

Monografia apresentada como requisito necessário para obtenção do Título de Especialista em Implantodontia – FACSETE

Gustavo Neves

Monografia apresentada em ____ / ____ / 2023.

Orientador Prof. Dr. Eduardo Guimarães Moreira Mangolin

1º Examinador Prof. Dr. Valter Castro Alves

2º Examinador Prof. Dr. José Carlos Curvelo

Coordenador do Curso Prof. Dr. Valter Castro Alves

Agradecimentos

A minha namorada Brunna, que me acolheu diversas vezes em momentos conturbados me dando a força necessária para seguir em frente.

A minha família que foi parte essencial da minha formação como pessoa e também me acolhendo e me possibilitando crescer na vida.

Ao Professor Dr. Tarcísio Zahr, que me apresentou o fluxo digital na odontologia me abrindo novos olhares para essa profissão maravilhosa que é a Odontologia.

A todos os professores da ABO/Santos pela paciência, empenho e dedicação em nos transmitir os conhecimentos adquiridos ao longo de suas vidas.

A Deus por me fazer crer até nos meus maiores momentos de dúvidas que sempre vale a pena lutar por aquilo que acreditamos.

RESUMO

Para se obter um bom resultado na Implantodontia, tanto na parte cirúrgica quanto na parte protética é necessário atenção aos detalhes, conhecimento e respeito aos limites anatômicos e um bom planejamento do caso.

Atualmente graças ao fluxo digital e ao sistema CAD/CAM é possível planejar melhor os casos, executar de forma mais rápida e precisa e ainda minimizar os erros, atingindo um melhor resultado, tanto estético quanto funcional.

Palavras-chaves: CAD/CAM, fluxo digital, implantodontia

Abstract

In order to obtain a good result in Implantology, both in the surgical part and in the prosthetic part, it is necessary to pay attention to details, knowledge and respect for the anatomical limits and good planning of the case.

Currently, thanks to the digital flow and to the CAD/CAM system we can plan cases better, execute them faster and more accurately and still minimize errors, achieving a better result, both aesthetic and functional.

Keywords: CAD/CAM, digital flow, implant dentistry

Lista de Abreviaturas

FD = FLUXO DIGITAL

CAD/CAM= COMPUTER-AIDED DESIGN/COMPUTER-AIDED MANUFACTURING

TC= TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

LISTA DE FIGURAS

1. CAD/CAM.....	15
2 Componentes sistema CAD/CAM	16
3 SISTEMA CEREC/SIRONA	18
4. EXOCAD	19
5. MESHMIXER.....	19
6. SCANNER.....	20
7.FRESADORA.....	24
8. GUIA CIRÚRGICO.....	26
9. Blocos de Cerâmica para fresagem dos elementos dentais.....	26

Sumário

1. INTRODUÇÃO	11-12
2. PROPOSIÇÃO	13
3. REVISÃO DE LITERATURA	14
3.1 FLUXO DIGITAL	14
3.2 SISTEMA CAD/CAM.....	14
3.3 CEREC SYSTEM-SIRONA.....	17
3.4 EXOCAD.....	18
3.5 Meshmixer.....	19
3.6 ESCANEAMENTO INTRA OU EXTRAORAL	19
3.7 VANTAGENS DO MÉTODO DE ESCANEAMENTO DIGITAL	21
3.8 DESVANTAGENS DO MÉTODO CAD/CAM.....	23
3.9 FRESADORAS.....	23
3.10 Planejamento Reverso.....	24
3.11. Guias Cirúrgicos através do sistema CAD/CAM.....	25
3.12Próteses Fixas e Implantes Unitários	26
4. Discussão.....	27
5. Conclusão.....	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA.....	30

1. INTRODUÇÃO

A saúde bucal de um indivíduo e a presença de um elemento dental é muito importante, no passado não se falava muito sobre o tema e quando se falava era de maneira que não evidenciava a real importância do mesmo.

Hoje sabemos que a saúde bucal tem influência direta na saúde geral do indivíduo, pois ela é a parte constituinte do sistema estomatognático que desempenha as funções fisiológicas indispensáveis ao ser humano, como alimentação, fonação e comunicação. Uma alteração em qualquer um dos componentes orais pode limitar essas atividades rotineiras, gerar desconforto, causar danos e prejudicar a qualidade de vida de um indivíduo (DÍAZ-CÁRDENAS; TIRADO-AMADOR; TAMAYO-CABEZA, 2018)

GODINHO et al.(2020), defende que na vida cotidiana, a influência da atratividade física é inegável e ocorre de forma inconsciente. Um rosto bonito pode afetar a avaliação do personagem, oportunidades de emprego e na escolha do parceiro, logo a busca de melhorar a aparência é motivado pelo impacto positivo de atratividade nessas interações sociais.

HUTSON et al. (2013), expõe a idéia que existe uma íntima relação entre aparência física e atratividade social. A face é a parte do corpo considerada mais importante em relação à atração e comunicação social.

Eli et al. (2001), afirma que a boca e os dentes são elementos importantes nas avaliações estéticas, pois o bem estar social e mental pode ser afetado se a aparência dos dentes for esteticamente desfavorável, e ALMEDLEJ et al. (2020), complementa dizendo que no convívio social e profissional, a aparência dentária é frequentemente a primeira qualidade a ser avaliada por um observador. Qualquer detalhe visível de condição dentária que não seja agradável pode influenciar à exclusão social de um indivíduo, tendo como exemplo, perda de oportunidades de emprego. Considerando a importância do sorriso e do elemento dental tanto esteticamente e funcionalmente surgiu a necessidade de uma área da odontologia que reabilitasse pacientes sem um ou mais dentes, a implantodontia, que resumidamente é a área da odontologia que visa restaurar de maneira fixa os dentes de um determinado paciente por meio de próteses.

Os implantes orais foram desenvolvidos inicialmente para pacientes totalmente edêntulos no intuito de substituir uma prótese total removível por uma prótese fixa

visando a melhoria da retenção e da estabilidade de dentaduras completas (GOIATO, M. C. et al, 2002), atualmente, os implantes têm sido também empregados na substituição de elementos isolados.

Na implantodontia, a maneira convencional para confecção e planejamento das próteses em sua maioria é realizada através de um modelo de gesso como uma tentativa da reprodução da boca do paciente, e esses modelos de trabalho são realizados através de uma técnica chamada “técnica de moldagem”

Segundo DEL’ACQUA et al.(2005), o propósito principal da moldagem de implantes é registrar, transferir e reproduzir o relacionamento entre os implantes o mais preciso.

PHILLIPS et al.(1994), defende que a idéia que qualquer distorção ou imprecisão na transferência do posicionamento dos implantes ou pilares para os modelos de laboratório poderá levar à resultados insatisfatórios ou completa falha da prótese, mostrando o quanto é crítica esta etapa.

Com o passar do tempo, com anos de estudos e desenvolvimento de novas tecnologias foi desenvolvido outra maneira para a reprodução de modelos e de análises e planejamentos de casos de implantes dentários, uma técnica através de um trabalho realizado por fluxo digital, o sistema CAD/CAM.

O fluxo digital por meio do sistema CAD/CAM nos permite garantir níveis de qualidade com adaptações micrométricas das próteses dentárias impactando diretamente na qualidade final do trabalho protético. (BERNARDES et al., 2012).

2. PROPOSIÇÃO

O objetivo desse trabalho é revisar a literatura acerca do uso do fluxo digital por meio do sistema CAD/CAM na implantodontia, descrevendo o método para a obtenção do modelo digital, explicar vantagens e desvantagens do CAD/CAM e exemplificar as aplicações desse sistema na implantodontia tanto para planejamento de cirurgias quanto para confecção de próteses.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 FLUXO DIGITAL

É indiscutível que, a Odontologia está sempre à procura de novas ferramentas e tecnologias, para que os tratamentos propostos estejam cada vez melhores em termos de qualidade, estética, durabilidade, facilidade de execução e economia de tempo (UEDA, 2015).

“A revolução tecnológica permitiu não apenas tratamentos mais eficazes, mas acima de tudo, a possibilidade de simplificar, automatizar e garantir níveis de qualidade mais elevados para alcançar equilíbrio estético e funcional. É a partir desta proposição que os sistemas CAD/CAM surgem como uma das maiores inovações na Odontologia contemporânea.” (HILGERT et al., 2009)

Segundo Cardoso et al.(2018), a odontologia digital está cada vez mais presente nos consultórios odontológicos e laboratórios de prótese dentária, conseqüentemente, grande parte dos tratamentos reabilitadores podem ser planejados e executados de maneira digital.

Esquivel et al.(2020), evidencia que mesmo que a clínica odontológica esteja totalmente livre de scanners e impressoras digitais, e o único método de impressão seja convencional, a maioria dos laboratórios podem realizar a varredura do molde, convertendo-o em digital para análise inicial.

Ahlholm et al.(2018) define que o fluxo digital se baseia em três componentes fundamentais: o escaneamento, que pode ser intraoral ou laboratorial (CAD), o software de design da restauração protética (CAD) e o processamento da peça final da estrutura protética (CAM).

3.2 SISTEMA CAD/CAM

Na odontologia a maneira convencional de se ter a reprodução da boca de um paciente é por meio de um modelo de gesso, esse modelo de gesso é obtido através da técnica de moldagem por um material com capacidade de reprodução das estruturas intra orais, esse método além de ainda ser muito utilizado pela maioria dos profissionais não é a maneira mais precisa de se reproduzir tais estruturas, por conta dos inúmeros fatores limitantes, tais como qualidade do material de moldagem e qualidade do gesso utilizado para o vazamento do modelo, segundo Rodrigues et

al.(2010) no caso das próteses sobre implantes, geralmente o que ocorre é um processo de transferência da posição do implante ou intermediários protéticos para o modelo com o auxílio dos transferentes, contudo esse método apresenta muita possibilidade de distorções que podem levar ao insucesso da prótese dentária.

Em busca de amenizar esses fatores limitantes e ter um avanço em relação a fidelidade da reprodução das estruturas intra orais foi desenvolvido o sistema CAD/CAM.(FIGURA1)



(FIGURA1/SISTEMA CAD/CAM)

Correia et al.(2006) explica que o desenvolvimento do sistema CAD/CAM ocorreu pela indústria aeronáutica e automobilística, sua introdução na odontologia ocorreu entre o fim da década de 70 e início da década de 80. As pesquisas que culminaram no desenvolvimento do sistema ocorreram de forma separada, com Bruce Altschuler, nos EUA, François Duret, na França, e Werner Mormann e Marco Brandestini, na Suíça

Segundo Kayatt (2013) a tecnologia para obtenção de modelos digitais já existe comercialmente desde os meados dos anos 80, por meio do sistema Cerec da empresa Sirona, através dos estudos que ocorreram na Universidade de Zurique, na Suíça, onde o Professor de Odontologia Werner H. Mormann e o Engenheiro Marco Brandestini, Doutor em Ciências técnicas, deram início aos estudos que culminaram no desenvolvimento do sistema CAD/CAM e desde então este sistema evoluiu e continua evoluindo através de uma série de atualizações de software e hardware.

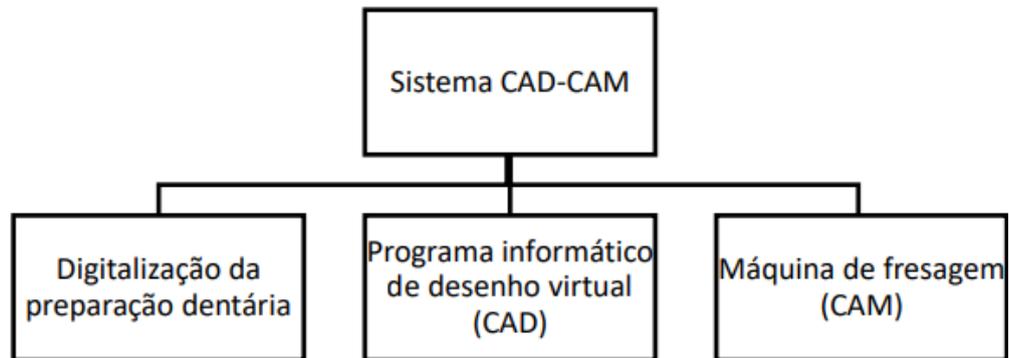
Bernades et al.(2007) explica que CAD/CAM é uma sigla na língua inglesa para Computer-Aided Design e Computer-Aided Manufacturing que significam, respectivamente: desenho auxiliado por computação e manufatura auxiliada por computação. A indústria de maneira geral utiliza

esse processo com o objetivo de automatizar, agilizar e controlar os processos de fabricação.

Bottino (2009) explica que os sistemas CAD/CAM apresentam essencialmente três elementos integrantes. A Figura X exemplifica melhor.

1. um sistema de aquisição de dados informativos sobre a morfologia dos preparos e/ou das estruturas adjacentes interessantes no tratamento. Essa fase, chamada de escaneamento, seja ótica, mecânica ou a laser, representa um tipo de moldagem da qual se obtém um arquivo digital dos elementos de suporte da prótese; 2. um software de gestão para elaboração de dados obtidos e para aplicação do procedimento de fresagem mais indicado ao tipo de reabilitação protética e ao material utilizado;

3. Uma máquina automática que, seguindo as informações provenientes do software, produz a peça a partir de blocos do material desejado que são estes construídos industrialmente. Figura 2 – Componentes sistema CAD/CAM



(FIGURA 2– Componentes sistema CAD/CAM)

Ainda segundo Bottino (2009) os dois primeiros elementos 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 e quando mais elaborados forem os softwares de gestão e os sistemas de fresagem.

TINSCHERT,(2004) explica que atualmente, há dois tipos de sistema CAD-CAM segundo a disponibilidade de ceder os arquivos CAD: sistemas CAD-CAM abertos ou CAD-CAM fechados. A vantagem de um sistema

aberto é a possibilidade de escolher o sistema CAM mais adequado aos propósitos, pois é possível transmitir o arquivo CAD para outro computador. Os sistemas CAD-CAM fechados oferecem todo o sistema de produção. Esses sistemas podem ainda classificar-se segundo o local onde são utilizados: clínica ou laboratório. A grande maioria dos sistemas funciona em laboratório; no entanto, o sistema CEREC é o único que apresenta ambas as modalidades: Chairside, especialmente para a clínica, e inLab, essencialmente para o laboratório

3.3 CEREC SYSTEM-SIRONA

Segundo TINSCHERT(2004),o sistema CEREC(figura3), desenvolvido na Universidade de Zurique foi o primeiro sistema CAD-CAM a alcançar êxito clínico e comercial. Por esse sistema é efetuada uma leitura óptica sem contato com a preparação dentária. O método de medição utilizado é o da triangulação ativa, com uma resolução de 25 μm . A imagem 3D gerada é então transferida para um computador, no qual o programa CAD do sistema permite realizar o desenho da estrutura. A linha de acabamento é detectada automaticamente, podendo ser modificada também de forma manual, e é posteriormente executada na máquina de fresagem do mesmo sistema (CAM). Esta unidade apresenta duas brocas diamantadas que cortam a estrutura em quatro eixos de trabalho e com uma reprodutibilidade de corte de aproximadamente 30 μm ¹⁷. O fato de o bloco de 8 cerâmica estar seguro num dos lados, impede a ação da broca nessa zona, que é posteriormente fresada manualmente

NAKAMURA et al(2003) explica que o sistema CEREC 3 é o sistema que é utilizado na atualidade e foi desenvolvido por equipes da Siemens e Sirona (Bensheim, Alemanha) e é indicado no processo de reabilitação oral para fabricação de próteses do tipo inlays, onlays, coroas totais anteriores e posteriores, laminados cerâmicos, pontes fixas, copings, provisórios e abutments de implantes de titânio ou zircônia utilizando softwares tridimensionais mais ilustrativos que as versões anteriores e de manipulação mais fácil e intuitiva com registro funcional dos dentes antagonistas e dos preparos dentários.

BEUER et al.,(2008) explica que na versão CEREC 3D, o sistema funciona em 3 etapas: ferramenta de digitalização (scanner),

desenho/anatomização (software) e unidade de fresagem, o escaneamento se mostra como uma das principais etapas responsáveis pela precisão das peças confeccionadas, sendo realizado com uma câmera intraoral ou através de um scanner de bancada e SIRONA, (2018) complementa dizendo que este sistema apresenta 5 tipos de scanners com sistema fechado, sendo 2 intra-orais para dentistas: o CEREC Omnicam e o CEREC Bluecam.

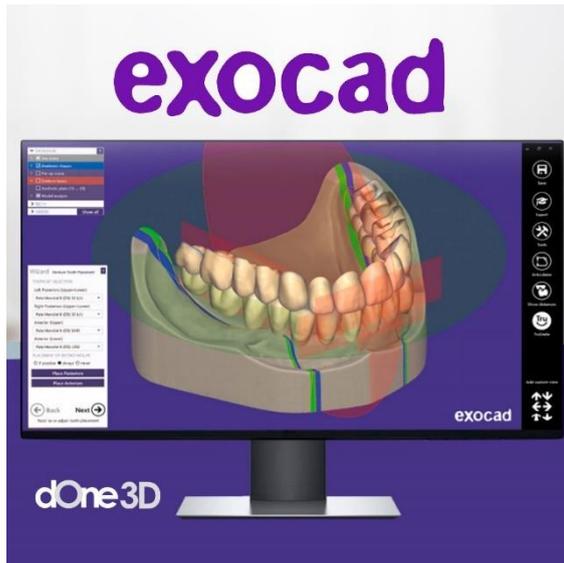


(Figura 3- SISTEMA CEREC/SIRONA)

3.4 EXOCAD

Segundo Mangano et al.(2018) o software EXOCAD (Figura 4) (Darmstad, Alemanha) é uma ferramenta para o enceramento e planejamento digital e que pode ser utilizada nos casos em que não é encontrado suporte do software primário utilizado no planejamento. Com o avanço da tecnologia, e dos softwares, espera-se que as técnicas de enceramento digital, em contrapartida as técnicas laboratoriais, se tornem cada vez mais presentes e utilizadas, por proporcionar maior agilidade ao profissional

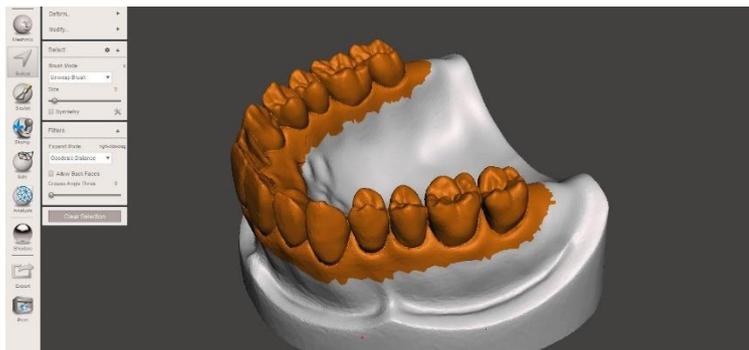
A empresa EXOCAD faz um breve resumo sobre seu funcionamento e aplicações; "O Exocad é um sistema modular de abordagem aberta que proporciona um máximo de flexibilidade, assim como o software, o modelo de negócios da exocad também é flexível, o usuário pode optar entre diversas opções de módulos, adquirir licenças perpétuas de CAD ou alugar um software".



(Figura 4-Software EXOCAD)

3.5 MESHMIXER

Existem opções gratuitas de softwares para uso na implantodontia digital, como por exemplo o “MeshMixer”(figura 5), segundo definições da própria empresa “o meshmixer é um software aberto, ou seja, você pode trabalhar com arquivos de qualquer origem, e, além disso ele é gratuito, ou seja, não se paga para utilizar e nem para exportar os arquivos”.



(Figura 5-Software MeshMixer)

3.6 ESCANEAMENTO INTRA OU EXTRAORAL

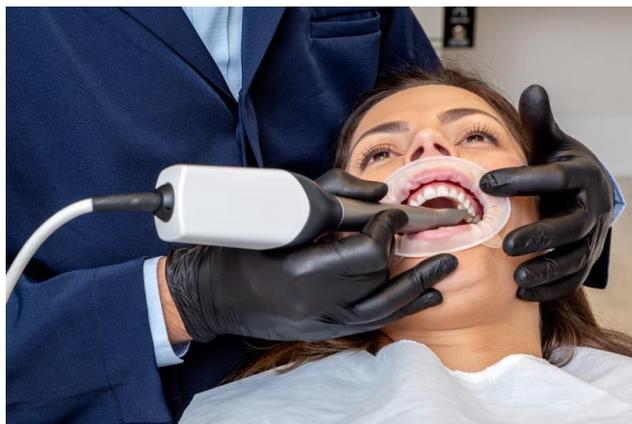
BERNADES et al.(2012) explica que basicamente o escaneamento seria uma técnica de digitalização de objetos reais a partir de imagens geradas por luz ou por contato.

Podendo dessa maneira se obter as imagens intra ou extra orais, a partir da captação do reflexo da luz ou por contato físico por intermédio de aparelhos físicos.

KURBAD et al.(2008) define que por meio do escaneamento é possível produzir arcos digitais completos “costurando” as imagens juntas, dessa maneira criando uma cópia fiel da boca do paciente totalmente digitalizada.

Ainda sobre o funcionamento de um scanner Kravitz(2014) explica que cada scanner tem três componentes principais: uma estação de trabalho móvel sem fio para suportar a entrada de dados; um monitor de computador para inserir prescrições, aprovar escaneamentos e revisar arquivos digitais; e uma varinha de mão para coletar os dados digitalizados na boca do paciente. Para coletar pontos de dados de superfície, a energia da luz do laser ou da luz branca é projetada da varinha para um objeto e refletida de volta para um sensor ou câmera na varinha.

Com base em 17 algoritmos, dezenas ou centenas de milhares de medições são feitas por polegada, resultando em uma representação 3D da forma do objeto.A tecnologia usada pela varinha para capturar dados de superfície determina a velocidade de medição, a resolução e a precisão do scanner.(figura 6)



(FIGURA 6/ SCANNER)

Em relação aos scanners intra orais Tsirogiannis et al., (2016) cita os equipamentos CEREC, iTero, Lava C.O.S., 3M True Definition Scanner, E4D NEVO, TRIOS e etc. Apesar desses aparelhos diferirem em termos de fundamentos operacionais, com alguns requerendo pó de contraste para aquisição das imagens, todos oferecem resultados clinicamente aceitáveis.

Arunyanak et al., 2016; Stanley et al., 2018 explica que as impressões digitais geradas contribuem para um registro mais preciso da oclusão, além de eliminarem diversos procedimentos analógicos, a exemplo da moldagem convencional e da obtenção de modelos de gesso, que podem ocasionar distorções.

Segundo KAYATT et al. (2013) o escaneamento também pode ser realizado de maneira extra oral como por exemplo o sistema Lava Scan ST Dental System da marca 3M ESPE dos Estados Unidos que 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 do modo tradicional, através de materiais de moldagem e confecção de modelo de gesso. Após, esse modelo de gesso é submetido a um processo de digitalização com auxílio de um scanner.

Segundo Peng et al (2018) variados tipos de escâneres laboratoriais também podem ser empregados a fim de digitalizar as estruturas anatômicas. Os métodos de aquisição envolvem sistemas de luz estruturada, a laser ou por contato. As duas primeiras estratégias usualmente são mais rápidas. Porém, o dispositivo que atua pelo contato detém a vantagem de não sofrer influência das propriedades ópticas da superfície do objeto

3.7 VANTAGENS DO MÉTODO DE ESCANEAMENTO DIGITAL

Na implantodontia a precisão e nível de atenção aos detalhes é fundamental, segundo analisado por BARCHETTA em 2018 grande parte das moldagens que o técnico em prótese dentária (TPD) recebe apresentam-se insatisfatórias, principalmente relacionadas à técnica e à manipulação incorreta dos materiais, sendo dessa maneira o método de escaneamento digital uma excelente maneira de minimizar esses problemas evitando gastos, tempo de trabalho e repetições de peças protéticas.

Durante o dia a dia do trabalho no consultório é muito comum o cirurgião dentista utilizar do seu tempo para fazer moldagens, escolher o tipo de moldeira no paciente, checar a oclusão de pacientes, moldar antagonistas e as vezes fazer até mesmo modelos de estudos, esses procedimentos por vezes ainda requerem uma atenção por parte dos protéticos, e infelizmente

quando algo acontece de errado é necessário refazer todo o trabalho, seja por uma distorção no material, seja por uma técnica errada, logo é necessário utilizar mais tempo de trabalho sem contar é claro que o paciente não gosta de refazer um procedimento igual, geralmente o paciente acaba perdendo a confiança no dentista.

BÖCKMANN (2016) evidencia que o escaneamento intra-oral tem a capacidade de eliminar várias etapas dos sistemas convencionais, desde a seleção de moldeiras à expedição do material ao laboratório, uma vez que se elimina o vazamento de gesso e montagem de articulador.

Uma coisa que tem sido falado cada vez mais na implantodontia é o tal do planejamento reverso, que seria o cirurgião dentista imaginar primeiro a prótese no paciente para depois escolher e reproduzir as posições dos implantes, SESMA em 2014 aponta que é possível a confecção de guias cirúrgicos que auxiliem nas simulações pré-cirúrgicas para melhor previsibilidade do resultado e escolha do tratamento, uma outra coisa que seria possível é mostrar ao paciente o que está sendo planejado facilitando a compreensão e aceitação do mesmo pelo tratamento proposto.

O método CAD/CAM fica muito melhor quando aliado com outros sistemas digitais, como explica WOITCHUNAS em 2008, mencionando as grandes vantagens de aliar o sistema cad/cam com as radiografias digitais, panorâmicas e tomografias, mas ressalta que ainda existem limitações e que mesmo com todo esse aparato existe sempre a possibilidade de mudança no planejamento cirúrgico.

Andreiuolo et al (2011) afirma que os sistemas CAD/CAM apresentam como vantagens o menor tempo de trabalho, precisão nas confecções das peças protéticas, desgaste conservador, preparo marginal adequado e o fato de previsibilidade do resultado final e que entre as vantagens da utilização desses sistemas estão a melhor reprodutibilidade e precisão dimensional, menor tempo de confecção, possibilidade de utilização de novos sistemas cerâmicos e confecção de restaurações totalmente em cerâmica.

Neves et al.(2017) relata que através do sistema CAD/CAM,

atualmente, diferentes fluxos de trabalho podem ser apresentados para a confecção de prótese fixa, como por exemplo. ● Possibilidade 1 – Obtenção de um escâner, tendo como objetivo agilizar o procedimento de moldagem e entrega do molde ao laboratório, trazendo também mais conforto ao paciente ao realizar esse procedimento; ● Possibilidade 2 - Obtenção do escâner e do software de desenho. Após o escaneamento o cirurgião-dentista poderá desenhar o término cervical dos preparos e acertar os contatos proximais antes de enviar ao laboratório; ● Possibilidade 3 – Obtenção de escâner, do software de desenho e da fresadora. A diferença desse fluxo de trabalho para o segundo, é a obtenção da fresadora, equipamento com o qual materializa o projeto realizado, embora dependa do laboratório de prótese para cristalização e maquiagem de alguns casos específicos; ● Possibilidade 4 – Obtenção do escâner, do software de desenho, fresadora e forno para cristalização, maquiagem e glaze de cerâmicas

3.8 DESVANTAGENS DO MÉTODO DE CAD/CAM

Conrad et al. (2007), citam as limitações de alguns softwares e hardwares, a maior parte das indústrias e fábricas que produzem os aparelhos e equipamentos do sistema CAD/CAM que incluem scanners, fresadoras e computadores não são do Brasil, sendo em sua maioria Norte-Americanas como mencionado por CARMADILLA em 2014.

Como toda tecnologia, os sistemas CAD/CAM possuem algumas limitações e dentre elas a que mais se destaca segundo Hilgert(2009) é a questão do custo, pois varia de acordo com as condições econômicas de cada país, como também o fluxo de pacientes de cada dentista ou laboratório, o que deve ser observado antes de adquirir esse equipamento.

BERNARDES, 2012 evidencia e cita como uma desvantagem a necessidade de uma equipe treinada para o uso do sistema CAD/CAM.

3.9 FRESADORAS

Segundo Bayazit(2004) a tecnologia CAD/CAM e o método de fresagem tem evoluído muito nas últimas décadas e sempre esteve muito

presente na área da engenharia e arquitetura como uma ferramenta para a fabricação de peças para maquinário industrial e desenhos arquitetônicos de precisão

Em relação aos materiais que podem ser utilizados para a fresagem o especialista Guazzi et al, (2004) cita os materiais mais utilizados para a fresagem da estrutura protética por meio de uma fresadora(Figura 7), que são blocos pré fabricados dos seguintes materiais: cerâmica de vidro reforçada com leucita; alumina reforçada com vidro; alumina densamente sintetizada; zircônia tetragonal policristalina estabilizada por ítrio (YTZP); titânio; ligas preciosas; ligas não-preciosas e acrílicas de resistência reforçada.

Também é possível observar que com os avanços na maquiagem e produção de peças protéticas foi impulsionado o avanço dos materiais odontológicos (como por exemplo, alumina, a zircônia e o titânio). As cerâmicas estão cada vez mais estéticas, biocompatíveis e mecanicamente mais adequadas (MIYAZAKI, 2011).



(FIGURA 7-FRESADORA)

3.10 Planejamento Reverso

Segundo o Gaggl et al(1998) o sucesso a longo prazo de uma prótese apoiada em implantes está indubitavelmente correlacionado ao planejamento da reabilitação. A localização dos implantes é vital, especialmente em casos complexos onde a anatomia apresenta características peculiares.

Iplikcioglu et al.(2012) evidencia que a maior dificuldade que o profissional encontra é determinar a anatomia do osso de suporte, recoberto por tecido mucoso e acessível somente ao exame radiográfico. A radiografia mais comumente utilizada é a panorâmica,contudo esta técnica fornece informações somente em duas

dimensões e com graus variados de distorções especialmente na região posterior

3.11 Guias Cirúrgicos através do sistema CAD/CAM

Como mencionados por Çehreli (2002) e Kopp (2003) outra ferramenta de planejamento que o profissional pode lançar mão são os guias cirúrgicos, estes podem fornecer informações sobre a quantidade de distorção presente no exame radiográfico, situação do leito ósseo e até mesmo a possível angulação que o implante irá apresentar em relação à sua prótese.

Conforme publicado no “Worldwide Guide to Rapid Prototyping” existe uma técnica entre diversas técnicas de guias cirúrgicos chamada “prototipagem rápida”.

Sarment et al (2003) evidencia que essa técnica de guias cirúrgicos (figura 8) permite a confecção de modelos físicos a partir de dados coletados por tomografia computadorizada. Para situações extremas, como por exemplo, reabsorções extensas de mandíbula e maxila e necessidade de enxertia óssea prévia ou concomitante à colocação de implantes.

Alguns softwares permitem a manipulação de imagens captadas pelo tomógrafo, executando a reconstituição das mesmas em três dimensões na tela do computador.

Entre eles podemos citar o MIMICS, que foi o software utilizado neste trabalho. Estes softwares permitem ainda que o profissional examine com detalhes a anatomia interna do paciente, auxiliando em muito o planejamento, entretanto para muitos profissionais a transmissão da informação da tela para o modelo de estudo é complicada.

A técnica da prototipagem rápida permite que o profissional tenha em suas mãos uma réplica real da imagem que ele vê virtualmente na tela do computador, permitindo assim a simulação da instalação dos implantes e a confecção de guias que permitem a transferência do posicionamento planejado para o ato cirúrgico.

SEGUNDO Berry et al (1997) a prototipagem rápida pode ser baseada em uma de três tecnologias distintas, a Estereolitografia, a Sinterização Seletiva a Laser e a Manufatura de Objetos Laminados

Bouyssie et al (1997) e Tomotake et al (2002) resumem que todas estas técnicas visam confeccionar modelos complexos a partir de informações digitais provenientes de uma fonte externa, normalmente dados obtidos a partir de

tomografias, e tem sido descritas e avaliadas por meio de vários estudos clínicos e experimentais.



(FIGURA 8 GUIA CIRÚRGICO)

3.12 Próteses Fixas e Implantes Unitários

Observado e apresentado por Neves et al (2013) os sistemas CAD/CAM utilizados em Odontologia Restauradora são no todo bastante versáteis. Conseguem-se por meio deles obter estruturas em diferentes materiais zircônia, Co-Cr e titânio, para serem cimentadas ou aparafusadas sobre implantes e/ou pilares(FIGURA 9) de diferentes sistemas. Além disso, podem ser construídas próteses parciais e coroas totais em diferentes cerâmicas vítreas Feldspática, reforçadas com leucita e dissilicato de lítio. Ainda, há vários polímeros que permitem obter enceramentos, provisórios e até próteses definitivas.

Cada vez mais os pacientes buscam naturalidade no sorriso, algo completamente fácil de se fazer com o fluxo digital.



(Figura 9- Blocos de Cerâmica para fresagem dos elementos dentais)

4 DISCUSSÃO

A sociedade em que vivemos é marcada pela crescente valorização da estética. Para atender a essa exigência as indústrias estão constantemente desenvolvendo novos produtos e tecnologias que conciliem estética qualidade e longevidade (BERNADES et al. 2012)

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

Alves et al. (2017) com os sistemas CAD/CAM as falhas e as desvantagens são praticamente eliminadas, o que, o que é considerado um benefício do sistema. Tendo como possibilidade alteração da restauração usando o programa 40 de desenho no sistema. Mesmo se uma grande discrepância marginal for produzida isso pode ser resolvido através da modificação no programa.

Alves et al. (2017) afirma ainda que o paciente tem como vantagem a possibilidade de eliminar várias etapas de fabricação podendo finalizar o seu tratamento em até duas visitas. E com o sistema CAD/ CAM pode se criar restaurações que resultam em um pequeno ajuste e maior durabilidade. Dentre as desvantagens do sistema CAD/CAM para Alves et al. (2017) é a necessidade de um equipamento de alto custo. Além disso as restaurações apresentam desvantagens na cor, adaptação e escultura e falta de controle do processamento computadorizado

Segundo Adolfi (2016), para realizar trabalhos de excelência, algumas etapas tradicionais do processo precisam ser mantidas, como o enceramento de diagnóstico. Adolfi (2016) afirma ainda que a atual complexidade dos materiais dificulta a decisão do dentista e do TPD na escolha dos materiais restauradores. Ele também chamou a atenção para as diferenças entre o sensor do scanner e as limitações do olho humano para perceber sutilezas de coloração nas próteses.

A grande vantagem oferecida pelos sistemas CAD/CAM, é possibilidade de trabalhar com materiais muito resistentes, como o zircônio, metais como o titânio sem porosidade, pela confecção de subtração, com excelente adaptação marginal e espessura mínima (CORREIA, 2006).

Alves et al. (2017) mostra ainda a comparação da discrepância do gap marginal em coroas fabricadas através do sistema CAD/CAM com usos da moldagem convencional e da digitalização com os scanners intraorais Lava C.O.S e iTero, não

há diferença significativa.

Miyazaki (2011) afirmou em seu estudo o tempo de digitalização dos scanners CEREC AC Bluecam, Lava Chairside Oral Scanner C.O.S e iTero foram calculados e comparados a alguns materiais de moldagem. A digitalização intraoral é 23 minutos mais rápida que a moldagem convencional.

Correia et al. (2006) afirma que a grande desvantagem dos sistemas CAD/CAM está no alto custo dos equipamentos e na qualificação e aceitação dos dentistas e técnicos de laboratório para o uso da tecnologia, que é totalmente informatizada. E também a questão estética, que em algumas situações necessitam de caracterização extrínseca, realizado no laboratório com mão de obra específica para este trabalho.

5 CONCLUSÃO

Através dessa revisão de literatura pude constatar que a odontologia está evoluindo cada dia mais, e é necessário acompanhar esses avanços para poder proporcionar aos pacientes um tratamento mais rápido, mais eficaz, menos doloroso e minimizando os erros.

No início da implantodontia as cirurgias eram feitas sem o auxílio de ferramentas que ajudassem num melhor planejamento, o que acabou resultando em diversos implantes mal posicionados e até mesmo inviáveis de serem reabilitados, causando uma frustração tanto no profissional quanto no paciente.

O Fluxo digital e o sistema CAD/CAM é algo que veio para romper barreiras na odontologia e transformar para sempre essa área da saúde, casos que eram impossíveis ou muito penosos para dar certo hoje já é possível ser realizado até mesmo com certa tranquilidade graças ao auxílio dessas tecnologias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- Impacto de la sonrisa sobre calidad de vida relacionada con salud bucal en adultos
Espanhol Português Estudo transversal analítico Díaz-Cárdenas, S; TiradoAmador, L;
TamayoCabeza,
G. Rev. Clin. Implantol periodontics/ 2018
- 2- GODINHO, Joana; GONÇALVES, Roger Peres; JARDIM, Luis. Contribution of facial components to the attractiveness of the smiling face in male and female patients: A cross-sectional correlation study. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, v. 157, n. 1, p. 98-104, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31901288/>. Acesso em: 05 de jul de 2020
- 3- HUTSON, David J. “Seu corpo é o seu cartão de visita”: Capital corporal e autoridade em saúde na indústria do fitness. Ciências sociais e medicina , v. 90, p. 63-71, 2013.
- 4- ELI, Liana; BAR-TAT, Yoram; KOSTOVETZKI, Ina. At first glance: social meanings of dental appearance. Journal of Public Health Dentistry, v. 61, n. 3, p. 150-154, 2001. Disponível em: < <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11603318/>>. Acesso em: 15 de jun de 2020.
- 5- Dental esthetic and the likelihood of finding a job in Saudi Arabia. A cross-sectional study. Inglês Estudo transversal Almedlej, R; Aldosary. R; Barakah. R; Alkhalifah, A; Adlan. A AlSaffan, AD; Baseer. MA. Journal of Family Medicine and Primary Care/ 2020
- 6- GOIATO, M.C.; GENNARI FILHO, H.; FAJARDO, R.S; ASSUNÇÃO, W.G.; DEKON, S.F.C. Comparação entre três materiais de moldagem e três técnicas de moldagem de transferência para implantes. BciB: Rev. Bras. Cir. Implantodont., Curitiba, v. 9, n. 34, p.164-168, 2002
- 7- DEL’ACQUA, M. A. Precisão das técnicas de moldagem e vazamento para próteses implantossuportadas. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia, Araraquara, 2005, 202f.
- 8- PHILLIPS, K. M. et al. The accuracy of three implant impression techniques: A three-dimensional analysis. Int. J. Oral Maxillofac. Implants., Carol Stream, v. 9, p.533-540, 1994
- 9- BERNARDES, S.R. et al. Tecnologia CAD/CAM aplicada a prótese dentária e sobre implantes: o que é, como funciona, vantagens e limitações. Revisão crítica da literatura. Jornal ILAPEO. v. 06, n.1, 2012.
- 10-UEDA, N.C. Sistema CAD/CAM como ferramenta na odontologia: Revisão de literatura. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2015
- 11-HILGERT, L.A. et al. CAD/CAM restorative dentistry: the present state-of-the-art. Part 2 – Restorative Possibilities and CAD/CAM Systems. International Journal of Brazilian Dentistry. v.5, n. 4, p. 424-435, 2009.
- 12-Cardoso, F. L., Alberfaro, K. P. A., Ribeiro, S., Assis, V. K. S., & Reis, L. O. R. (2018).

Moldagem digital em odontologia: perspectivas frente à convencional: uma revisão de literatura. Anais do Seminário Científico do UNIFACIG, 4(4), 1-6.

- 13-Esquivel, J., Villarroel, M., Tran, D., Kee, E., & Bruggers, K. (2020). The utilization of snap-on provisionals for dental veneers: From an analog to a digital approach. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 32(2), 161–170.
- 14-Ahlholm, P., Sipilä, K., Vallittu, P., Jakonen, M., & Kotiranta, U. (2018). Digital Versus Conventional Impressions in Fixed Prosthodontics: A Review. *Journal of Prosthodontics*, 27(1), 35–41.
- 15-Rodrigues RA, Rodrigues R de QF, Barros HP, Dias AH de M, Batista AUD. Avaliação *in vitro* entre diferentes técnicas e métodos de união de transferentes de moldagem utilizados na implantodontia. *Pesqui Bras Odontopediatria Clin Integr*. 2010;10(2):285-90.
- 16-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.
- 17-Kayatt Fe, Neves Fdn. Aplicação dos sistemas CAD/CAM na Odontologia restauradora. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.
- 18- Tecnologia CAD/CAM aplicada a prótese dentária e sobre implantes: o que é, como funciona, vantagens e limitações. Revisão crítica da literatura. Sérgio Rocha Bernardes¹, Rodrigo Tiozzi², Ivete A. de Mattias Sartori³, Geninho Thomé 2012
- 19-BOTTINO, M. A. Percepção – Estética em Próteses Livres de Metal em Dentes Naturais e Implantes. São Paulo: Ed Artes Médicas, 2009
- 20-TINSCHERT J, Natt G, Hassenpflug S, Spiekermann H. Status of current CAD/CAM technology in dental medicine. *Int J Comput Dent*. 2004;7(1):25-45.
- 21-NAKAMURA, T., Dei, N., Kojima, T., & Wakabayashi, K. (2003). Marginal and internal fit of Cerec 3 CAD/CAM all-ceramic crowns. *International Journal of Prosthodontics*.
- 22-BEUER, F., Schweiger, J., & Edelhoff, D. (2008). Digital dentistry: an overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations. *British dental journal*.
- 23-Mangano FG, Hauschild U, Admakin O. Full in-office guided surgery with open selective tooth-supported templates: A prospective clinical study on 20 patients. *Int J Environ Res Public Health*. 2018;15
- 24- <https://exocad.com>
- 25-<https://meshmixer.com>
- 26-KURBAD, A. The optical condition ing of Cerec preparations with scan spray. *Int. J. ComputDent*, 2000.
- 27-KRAVITZ, N. D. et al. Intraoral Digital Scanners. v. XLVIII, n. 6, p. 337-347. JCO. Inc. 2014.
- 28-Tsirogiannis P, Pieger S, Pelekanos S, Kourtis S. Surgical and prosthetic dental rehabilitation through a complete digital workflow - a case report. *Int J Comput Dent*.

2016;19(4):341-9.

- 29-Arunyanak SP, Harris BT, Grant GT, Morton D, Lin WS. Digital approach to planning computer-guided surgery and immediate provisionalization in a partially edentulous patient. *J Prosthet Dent.* 2016 Jul;116(1):8-14. doi: 10.1016/j.prosdent.2015.11.023.
- 30-Peng L, Chen L, Harris BT, Bhandari B, Morton D, Lin WS. Accuracy and reproducibility of virtual edentulous casts created by laboratory impression scan protocols. *J Prosthet Dent.* 2018 Sep;120(3):389-95. doi: 10.1016/j.prosdent.2017.11.024
- 31-BARCHETTA, N. F.; ANDRADE, G.; SAAVEDRA, G. S. F. A. Escaneamento Digital: Os Desafios da Odontologia Moderna. *Rev. Prótese News, São Paulo*, v. 5, n. 1, p. 75-80, fev.2012
- 32-SESMA, Newton et al. Planejamento protético pré-cirúrgico em Implantodontia: caso clínico com correção de sorriso gengival. *REV ASSOC PAUL CIR DENT* 2014;68(4):296-301 out./nov./dez., 2014
- 33-BÖCKMANN, S. T. O avanço da tecnologia de escaneamento intra oral e as diferentes técnicas convencionais de moldagem elastomérica em próteses fixas sobre dentes: uma revisão de literatura. Tese (Trabalho de conclusão de curso) – Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016.
- 34-WOITCHUNAS, Gilséia Fernanda Petry. Análise da precisão de guias prototipados na transferência do planejamento virtual em implantodontia. 2008. 81 f. Tese (Doutorado em Odontologia) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008
- 35-ANDREIUOLO, R.; VEIGA, W.; MIRAGAYA, L.; DIAS, K. R. H. C. Fechamento de diastema com coroas de alumina densamente sinterizadas. *Revista Brasileira de Odontologia*, Rio de Janeiro, v. 68, n. 1, jan./jun., 2011.
- 36-NEVES. FD, Prado CJ, Karam FK, Resende CC, Tavares LC, Carneiro TAP et al. Experiência de Cinco Anos de Utilização do Sistema CEREC - Benefícios e Dificuldades Encontradas. In: Pádua MJ, Teles RF. *CAD/CAM No Laboratório e na Clínica: a Odontologia Digital*. São Paulo: Napoleão editora, 2017. P.302-23.
- 37-CONRAD, H. J.; SEONG, W. J.; PESUN, I. J. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review. *Journal of Prosthetic Dentistry*, Minneapolis, v. 98, p. 389-404, 2007.
- 38-Camardella, Leonardo Tavares; Rothier, Eduardo Kant Colunga; Camardella, Elvira Gomes; Chaves, Renata.
- 39-HILGERT LA, Schweiger J, Beuer F, Andrada MAC, Araújo E, Edelhoff D. Odontologia Restauradora com Sistemas CAD / CAM : o Estado Atual da Arte Parte I – Princípios de Utilização. *Clín Int J Braz Dent.* 2009;5(3):294-303.
- 40-BAYAZIT, N. Investigating design: A review of forty years of design research. *Design issues*, v. 20, n. 1, p. 16-29, 2004.
- 41-Survival and Success Rates of Immediately and Early Loaded Implants: 12-Month Results From a Multicentric Randomized Clinical Study Paolo Guazzi, DDS; J Oral

Implantol (2012) 38 (3): 239–249.

- 42-MIYAZAKI, T; HOTTA, Y. CAD/CAM systems available for the fabrication of crown and bridge restorations. *Australian Dental Journal*, 2011. p. 97-106.
- 43-Gaggl A, Schultes G, Santler G, Karcher H. Treatment planning for sinus lift augmentation through use of 3-dimensional milled models derived from computed tomography scans: a report of 3 cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1998; 86:388-92.
- 44-Iplikcioglu H, Akca K, Cehreli MC. The use of computerized tomography for diagnosis and treatment planning in implant dentistry. *J Oral Implantol.* 2002; 28:29-36
- 45-Çehreli MC, Çalis AC, Sahin S. A dual-purpose guide for optimum placement of dental implants. *J Prosthet Dent.* 2002; 88: 640-3.
- 46-.Kopp KC, Koslow AH, Abdo OS. Predictable implant placement with a diagnostic/surgical template and advanced radiographic imaging. *J Prosthet Dent.* 2003; 89: 611-5
- 47-Sarment PS, Al-Shammari K, Kazor CE. Stereolithographic surgical templates for placement of dental implants in complex cases. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2003; 23: 287-95.
- 48-.Berry E, Brown JM, Craven CM, Efford ND, Radjenovic A, Smith A. Preliminary experience with medical applications of rapid prototyping by selective laser sintering. *Med Eng Phys.* 1997; 19: 90-6.
- 49-Bouyssié JF, Bouyssié S, Sharrock P, Duran D. Stereolithographic models derived from x-ray computed tomography. Reproduction accuracy. *Surg Radiol Anat.* 1997; 19:193-9.
- 50-Tomotake Y, Ishida O, Kanitani H, Ichikawa T. Immediate implant-supported oral rehabilitation using a photocurable plastic skull model and laser welding. A technical note on the screw-retained type: Part 1. *Int J Prosthodont.* 2002; 15:303-6
- 51-.Worldwide Guide to Rapid Prototyping. Selective Laser Sintering. Disponível em <http://home.att.net/~castleislands/sls.htm>
- 52-Neves et al Possibilidades protéticas sobre implantes unitários na região posterior por meio do sistema CAD/CAM CEREC-SIRONA (softwares 3.8, 4.0 e 4.2) / Prosthetic possibilities over single implants on the posterior region by CEREC-SIRONA CAD/CAM system (softwares 3.8, 4.0 and 4.2)
- 53-JABERO M; SARMENT DP. Advanced surgical guidance technology: a review. *Implant Dent* ;15:135-142, 2006
- 54- Sirona the dental company. Empresa Sirona. [2013]. <http://www.sirona.com.br/br/empresa/about-sirona>.
- 55- A utilização dos modelos digitais em ortodontia / The use of digital orthodontic models

56-*Ortodontia* ; 47(1): 75-82, jan.-fev. 2014. *ilus*

57-ADOLFI, D. Sistemas CAD/CAM uma abordagem clínica e laboratorial Possibilidades Reabilitadoras. 1. ed. São Paulo: Editora Quintessence, 2016. p. 30-38.

58-ALVES, V. et al. Vantagens x desvantagens do sistema CAD/CAM. Brazilian Journal of Surgery and clinical Research, v. 18, n. 1, p. 106-109, março-maio, 2017.

59-BERNARDES, S. R. et al. Tecnologia CAD/CAM aplicada a prótese dentaria e sobre implantes: o que é, como funciona, vantagens e limitações. Jornal ILAPEO, v. 6, n. 1, p. 8-13, janeiro-fevereiro-março, 2012.

60-FUZO, A.; DINATO, J. C. CAD/CAM: uma visão atual. 2013. Disponível em: . Acesso em: 20 mai. 2018.

61-MIYAZAKI, T; HOTTA, Y. CAD/CAM systems available for the fabrication of crown and bridge restorations. Australian Dental Journal, 2011. p. 97-106