

FACULDADE DE ENFERMAGEM NOVA ESPERANÇA DE MOSSORÓ

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

JULIERMENSON ALVES DA SILVA

**A IMPORTÂNCIA DO SISTEMA CAD/CAM NAS REABILITAÇÕES ORAIS:
ESTUDO COMPARATIVO COM AS MOLDAGENS CONVENCIONAIS**

Mossoró/RN
2021

JULIERMENSON ALVES DA SILVA

**A IMPORTÂNCIA DO SISTEMA CAD/CAM NAS REABILITAÇÕES ORAIS:
ESTUDO COMPARATIVO COM AS MOLDAGENS CONVENCIONAIS**

Monografia apresentada à Faculdade Nova Esperança de Mossoró – FACENE/RN – como requisito obrigatório para obtenção do título de Bacharel em Odontologia.

Orientador: Prof. Esp. Ricardo Jorge Alves Figueiredo – FACENE/RN

MOSSORÓ/RN
2021

JULIERMENSON ALVES DA SILVA

**A IMPORTÂNCIA DO SISTEMA CAD/CAM NAS REABILITAÇÕES ORAIS:
ESTUDO COMPARATIVO COM AS MOLDAGENS CONVENCIONAIS**

Monografia apresentada à Faculdade Nova Esperança de Mossoró – FACENE/RN – como requisito obrigatório para obtenção do título de Bacharel em Odontologia.

Aprovada em _____ / _____ / _____

Banca Examinadora

Prof. Esp. Ricardo Jorge Alves Figueiredo – FACENE/RN

Prof.^a Dra. Andréa Raquel Fernandes Carlos da Costa – FACENE/RN

Prof.^a Me. Andréa Fagundes Vaz dos Santos – FACENE/RN

Faculdade de Enfermagem Nova Esperança de Mossoró/RN – FACENE/RN.
Catalogação da Publicação na Fonte. FACENE/RN – Biblioteca Sant'Ana.

S586i Silva, Juliermenson Alves da.

A importância do sistema CAD/CAM nas reabilitações orais:
estudo comparativo com as moldagens convencionais /
Juliermenson Alves da Silva. – Mossoró, 2021.

34 f. : il.

Orientador: Prof. Esp. Ricardo Jorge Alves Figueiredo.
Monografia (Graduação em Odontologia) – Faculdade de
Enfermagem Nova Esperança de Mossoró.

1. Tecnologia odontológica. 2. Desenho auxiliado por
computador. 3. Reabilitação bucal. I. Figueiredo, Ricardo
Jorge Alves. II. Título.

CDU 616.314.2

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a minha irmã (*in memoriam*)
Leticia vitória Alves da silva, que sempre sonhou
junto comigo este momento. Que me ensinou ser
uma pessoa melhor. Espero dar a sua memória toda
honra e inteireza que lhe era merecia.

AGRADECIMENTOS

Agradeço Primeiramente a Deus, o autor de minha história, pela sua infinita misericórdia que me foi favorável durante todo o curso, dando-me a graça de permanecer firme e constante no seu propósito.

Agradeço a minha mãe e familiares que sonharam junto comigo pela concretização desta etapa. Nunca conseguiria sem eles.

Agradeço A comunidade Católica Shalom, do qual sou membro consagrado, pois a todos instantes foram e zelosos e compreensivos nos tempos de ausência comunitária, por causa da dedicação ao curso.

Agradeço aos meus queridos professores, que passaram por mim e deixaram marcas de admiração, profissionalismo e amizade. Não tenho nem palavras para expressar minha gratidão e carinho.

Agradeço ao meu orientador Prof. Esp. Ricardo Jorge Alves Figueiredo, que durante todo o percurso meu ofereceu assistência e apoio, não somente no trabalho de pesquisa, mais como um excelente professor. admiro muito sua dedicação pelo ensino, seu companheirismo e amizade. Levarei dentro do meu coração sua amizade e ensinamentos.

Agradeço as professoras que compõe a banca examinadora, no qual admiro muito, a Dra. Andréa Raquel Fernandes Carlos da Costa, que desde o início do curso vem acompanhando a minha trajetória, que muitas vezes com palavras de motivação e alegria me fizeram renovar minhas forças. À Prof.^a Me. Andréa Fagundes Vaz dos Santos, que também me acompanha desde o princípio do percurso, e que sempre demonstrou um amor de dedicação pelo que faz, pelo exemplo de profissional.

Agradeço em especial ao meu grande amigo e professor, Me. Alan de Queiroz Fernandes, que foi mais que um mentor, me ensinou a arte e os caminhos da profissão, sempre com palavras de motivação e esperança. Ajudou na formação do homem que me tornei. Levou-me para o berço de sua sagrada família, me tornou quase como um membro. Serei eternamente grato a você por ter me dado mais que uma oportunidade de vivenciar a excelência profissional, me ofereceu sua amizade como um bem muito mais precioso e importante.

Agradeço aos meus colegas e amigos que formei durante esses anos de graduação. Pude aperfeiçoar o sentido da amizade e da compaixão pelo próximo.

RESUMO

Desde a década de 70, quando o sistema CAD/CAM foi introduzido no âmbito odontológico, sua aplicabilidade sugere simplificar, automatizar e garantir níveis de qualidade ao trabalho protético. E com possibilidade de digitalizar os modelos em gesso, e até mesmo de escaneamento diretamente da boca do paciente, sempre foi buscada na Odontologia. Além de evitar desconforto ao paciente e diminuir erros dimensionais provocados na manipulação dos materiais de moldagens, no tempo de presa, das limitações da manipulação humana, também otimiza o tempo que é produzido as peças protéticas, melhorando a comunicação entre profissionais e laboratórios de prótese, e reduzindo os espaçamentos estruturais em clínica necessários para o arquivamento desses modelos, dentre outras vantagens que o Sistema CAD/CAM oferece. O presente trabalho de pesquisa foi produzido através de revisão bibliográfica integrativa sobre a importância do CAD/CAM nas reabilitações orais comparadas com as moldagens tradicionais. A pesquisa utilizou os bancos de dados: SciELO, PubMed e o buscador eletrônico Google Acadêmico, e incluiu artigos de periódicos científicos, em inglês e português, publicados no período de 2018 a 2021. Tendo como objetivo compará-la com a técnica de moldagem convencional, trazendo ao cirurgião-dentista, acadêmico de Odontologia e comunidade científica, a difusão do conhecimento sobre essa nova tecnologia, apontando suas vantagens e desvantagens, além de conceituar o sistema CAD/CAM, suas vantagens e desvantagens em comparação com os protocolos convencionais de moldagem. Pode-se concluir que os scanners intraorais são substitutos das impressões convencionais e quando associados às digitalizações de modelos obtidos a partir de materiais de moldagem de alta precisão resultam em dados mais precisos, trazendo vantagens às moldagens convencionais. Porém, para que o cirurgião dentista traga essa tecnologia ao seu dia a dia, se faz necessário adquirir novos conhecimentos e habilidades extensas no manuseio do sistema CAD/CAM, além da mudança dos protocolos dos procedimentos convencionais no seu dia a dia, além do alto investimento financeiro para aquisição do equipamento digital e sua infraestrutura.

Palavras-chave: Tecnologia Odontológica; Desenho Auxiliado por Computador; Reabilitação Bucal.

ABSTRACT

Since the 1970s, when the cadcam system was introduced in the dental field, its applicability suggests simplifying, automating and guaranteeing quality levels of the prophetic work and the possibility of digitizing the models in the dental field, as well as directly scanning the patient's mouth. , Always looking for dentistry. In addition to avoiding patient discomfort and reducing dimensional errors caused by the manipulation of two impression materials, not holding time, limitations of human manipulation, it also minimizes the time these prosthetic legs remain, thus reducing communication between professionals and prosthetic inboratories, and Reduce the structural spaces needed to file models, among other advantages that the CAD / CAM system offers. In the research I used the SCIELO databases. PubMed and the Google Academic electronic search engine, and includes scientific journal articles, in English and Portuguese, published in the period 2018 to 2021 My objective is to compare the conventional molding technique, tracking a dentist, academic dentistry and scientific community, to Dissemination of knowledge about this new technology, using its advantages and disadvantages, in addition to designing the CAD / CAM system, its advantages and disadvantages compared to conventional impression protocols It can be concluded that intraoral scanners are substitutes for conventional impression and When associated More digitization of models obtained from high-precision molded materials, resulting in more accurate results, drawing advantages to conventional moldings. Therefore, for dental surgery to swallow this technology on a daily basis, it is necessary to acquire new knowledge and broad skills, not manipulate the CAD / CAM system, in addition to changing protocols, two conventional procedures, it is not daily, high financial investment for acquisition of digital equipment and its infrastructure

Keywords: Dental, technology; Computer Aided Design; Mouth Rehabilitation.

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 10 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA | 12 |
| 3.1 HISTÓRICO: O SISTEMA CAD/CAM | 12 |
| 3.1.2 Escaneamento | 14 |
| 3.1.3 Software | 16 |
| 3.1.4 Processamento | 16 |
| 3.1.5 Impressão Tridimensional (3D) | 18 |
| 3.1.6 Sistema CAD/CAM: Vantagens e desvantagens | 19 |
| 3.1.7 Limitações da tecnologia CAD/CAM | 21 |
| 3. METODOLOGIA | 23 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 25 |
| 5. CONCLUSÃO | 30 |
| REFERÊNCIAS | 32 |

1. INTRODUÇÃO

Diante do constante progresso tecnológico ocorrido nos mais variados campos científicos, a Odontologia encontra-se em constante integração e ascensão na atualização do saber tecnológico. Dentre os avanços, a tecnologia *Computer Aided Design e Computer Aided Manufacturing (CAD/CAM)* tem como proposta otimizar os procedimentos, melhorar estética e longevidade, buscar a fácil execução e otimização do tempo (ALGHAZZAWI, 2016).

O sistema CAD/CAM sempre fez parte da engenharia e arquitetura como ferramenta para fabricação de peças e maquinários, além de desenhos arquitetônicos de alta definição (BAYAZIT, 2004). A introdução do CAD/CAM na Odontologia representa um grande marco na reabilitação oral, com materiais industriais livres de imperfeições, porosidade e distorções sujeitas ao processo manual (MYIAZAAKI *et al.*, 2009). Além da produtividade, uma melhoria no aperfeiçoamento dos procedimentos (FREITAS, 2008).

Desde a década de 70, quando inserido no âmbito odontológico, o sistema sugere simplificar, automatizar e garantir níveis de qualidade nos trabalhos protéticos (WILDGOOSE; JOHNSON; WINSTANLEY, 2004, LIU; ESSIG, 2008). Assim, com a implantação do programa, tem-se uma simplificação da etapa convencional, como a moldagem excluindo variáveis a serem controladas pelos tipos de materiais utilizado para esse fim, além da manipulação; o preenchimento dos moldes; a preparação do modelo; a transferência do modelo para o articulador, o enceramento, partes pertinentes para a fundição do material e o acabamento (BOTTINO; FARIA; VALANDRO, 2009), minimizando-se as etapas operatórias e tendo-se uma produtividade elevada, uma ótima estética proporcionada, uma maior resistência que garantem uma longevidade clínica da peça protética (MIYASHITA *et al.*, 2014).

As indicações do CAD/CAM são amplas e empregadas em várias áreas dentro da Odontologia: Ortodontia, planejamentos de próteses, laminados de cerâmica, enceramento diagnóstico, confecção de placas mio-relaxantes, cirurgias guiadas com a confecção de guias cirúrgico. No entanto, esse recurso é mais utilizado em Prótese Dentária como, por exemplo, na confecção de próteses fixas e removíveis, próteses sobre implantes e subestruturas para próteses, de maneira mais ágil e precisa através

dos métodos de subtração, fresagem (PEDROCHE *et al.*, 2016).

O sistema é composto essencialmente por três partes: um *scanner* de digitalização em que se tem uma imagem de um preparo, impressão ou modelo; um *software* CAD, que possibilita o desenho da futura peça protética em computador e uma unidade CAM, responsável pelo corte da cerâmica e a obtenção da restauração ou infraestrutura. Todas estas etapas são importantes, pois um erro em cada uma delas pode interferir individualmente ou em conjunto com a precisão de adaptação final da matéria-prima (PEDROCHE *et al.*, 2016).

A odontologia tem avançada nas últimas décadas em busca de melhorias e otimização dos procedimentos clínicos executados. Dentro dessa perspectiva, surge nos últimos anos a tecnologia CAD/CAM. Porém, esses sistemas necessitam de equipamento e software de alto valor aquisitivo, além de todo um treinamento que foge do cotidiano do cirurgião-dentista, obrigando-o a atualização e aquisição de novos conhecimentos para manuseio e aplicabilidade do sistema. Diante dessa problemática, seria o uso do CAD/CAM quando comparada às técnicas convencionais de moldagem e obtenção de modelo tradicionais em reabilitação oral uma alternativa realmente viável para profissionais e pacientes odontológicos?

O protocolo de procedimentos para a reabilitação oral compõe complexo manejo, desde os mais variáveis tipos de materiais, suas características e propriedades envolvidas até as técnicas empregadas (BERNARDES; TIOSSI; SARTORI, 2012). Com finalidade de diminuir a dependência manual que as técnicas convencionais necessitam, acredita que o sistema CAD/CAM maximiza as propriedades das matérias-primas e melhoram o prognóstico em relação a longevidade, simplicidade da técnica, estética, tempo de trabalho e fator financeiro.

Este trabalho de pesquisa tem como objetivo a realização da análise da importância, vantagens e desvantagens do sistema CAD/CAM, e compará-la com a técnica de moldagem convencional, trazendo ao cirurgião-dentista, acadêmico de Odontologia e comunidade científica a difusão de conhecimento sobre essa nova tecnologia, apontando suas vantagens e desvantagens.

2. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 HISTÓRICO: O SISTEMA CAD/CAM

O CAD/CAM (*Computer-Aided Design* e *Computer-Aided Manufacturing* ou Desenho Auxiliado por Computação e Manufatura Auxiliada por Computação) foi utilizado inicialmente pela indústria com finalidade de automatizar, agilizar e controlar os processos industriais de fabricação (LIU, 2005). O uso na Odontologia iniciou-se entre as décadas de 70 e 80, pelos pesquisadores François Duret, Werner Moermann (figura 1) e Matts Andersson. Estes idealizaram os Sistemas Sopa[®], CereC[®] e Procera[®] (MORMANN, 2006, CORREIA, 2006).

Figura 1 - François Duret e Werner Moermann

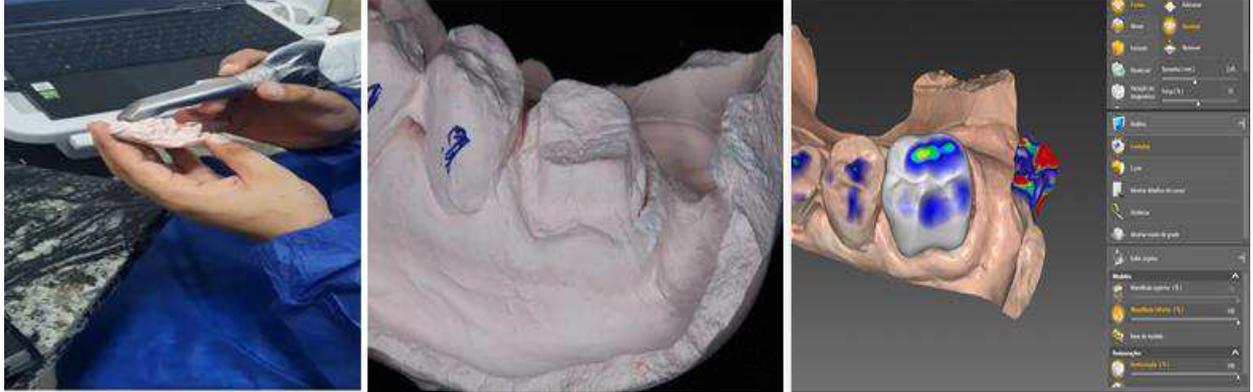


Fonte: IADR, 1977

O Sistema Sopa[®] foi a primeira na confecção de restauração protética com anatomia oclusal, mas sem sucesso devido à complexidade de funcionamento e custo elevado (DAVIDOWITZ; KOTICK, 2011). A partir daí, várias empresas vêm desenvolvendo sistemas operacionais menos complexos, mas com alta tecnologia que se baseiam em três processos: sistema de leitura do preparo dental, *software* de desempenho da peça protética (figura 2) e fresagem (figura 3) (ALGHAZZAWI, 2016,

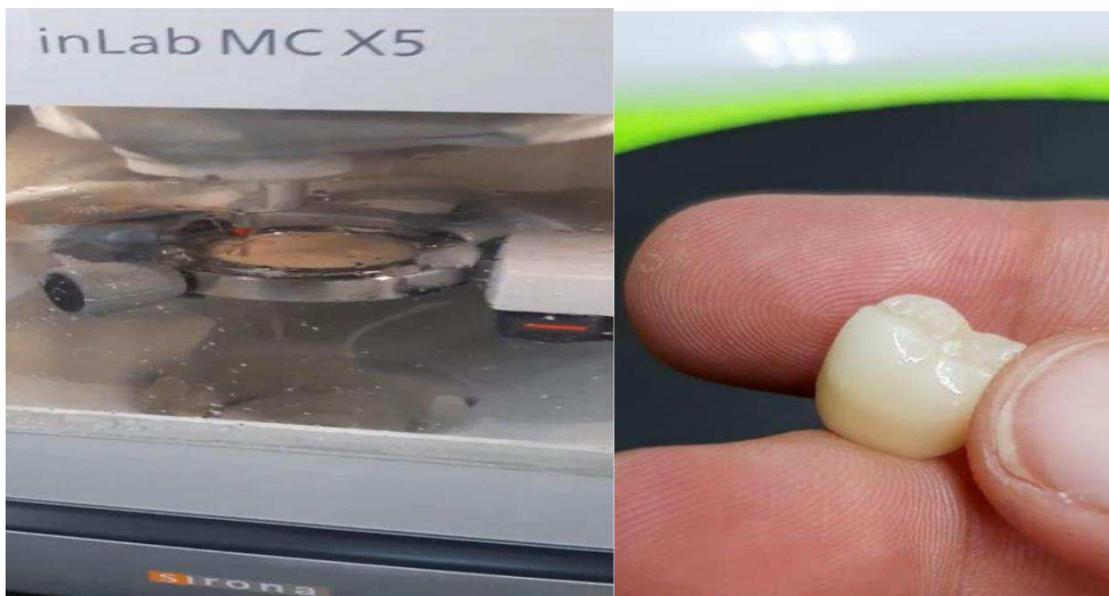
JODA, 2017).

Figura 2 – Escaneamento do preparo dental e o desenho no sistema CAD/CAM



Fonte: Própria

Figura 3 – Fresadora produzindo peça protética e o resultado do processamento



Fonte: Própria

No princípio da utilização do sistema CAD/CAM, as cerâmicas disponíveis como matéria-prima eram feldspásticas, leucita e dissilicato de lítio, juntamente com blocos de compósitos. Nos anos 2000, houve avanços significativos no que diz respeito às adaptações das restaurações, aos detalhes oclusais e à rapidez de fresagem, tudo isso graças ao *software* e ao escaneamento aperfeiçoado com métodos de triangulação ativa, com capturas ópticas de imagens feitas por infravermelho, que através de sinais elétricos gerava dados em três dimensões em tela de computador (DAVIDOWITZ; KOTIC, 2011).

Duret afirmou, no artigo publicado em 1991, que o uso do sistema CAD/CAM seria uma realidade no início do século XXI, tendo real significância no que diz respeito a versatilidade, precisão e em relação ao custo-benefício (apud BERNARDES; BERNARDES; TIOSSI; SARTORI, 2012).

3.1.2 Escaneamento

A etapa inicial no processo de confecção de um trabalho pelo sistema CAD/CAM é o escaneamento, onde obtemos estruturas tridimensionais (figura 4). Podendo este ser feito de duas maneiras: intraoral e/ou escaneamento de bancada (figura 5) (ALGHAZZAWI, 2016).

Com relação ao escaneamento intraoral, a imagem tridimensional é obtida diretamente na boca do paciente, eliminando as etapas convencionais de moldagem, extinguindo possíveis distorções dos materiais de moldagem, promovendo maior confiabilidade e ganho em tempo quando diz respeito as etapas clínicas (BIRNBAUM; AARONSON, 2008; KHALED; AHMED, 2018). Todavia o sistema apresenta algumas desvantagens, pois se faz necessário a aquisição de um *scanner* no consultório.

Em determinadas situações quando se precisa obter uma imagem mais precisa dos sulcos gengivais ou preparos mais profundos, o profissional poderá encontrar uma maior dificuldade no escaneamento desta imagem (RAU *et al.*, 2017). Contudo a utilização de fio retrator, boa hemostasia torna passível de driblar essas limitações.

No *scanner* de bancada, a imagem captada também tridimensional é obtida fora da bucal, podendo ser feita a partir do molde e modelo de gesso, o que apresenta vantagem em relação ao escâner intraoral, pois a fidelidade da imagem é maior devido à ausência de fluidos bucais (HACK; PATZELT, 2015). Porém, se houver distorção na moldagem tradicional ela levará a replicação, colocando em risco o objetivo da veracidade dimensional do modelo virtual.

Figura 4 – Estrutura tridimensional produzida pelo escaneamento intraoral



Fonte: Própria

Figura 5 – Escaneamento Intraoral e Escaneamento de bancada, adaptado ao consultório odontológico.

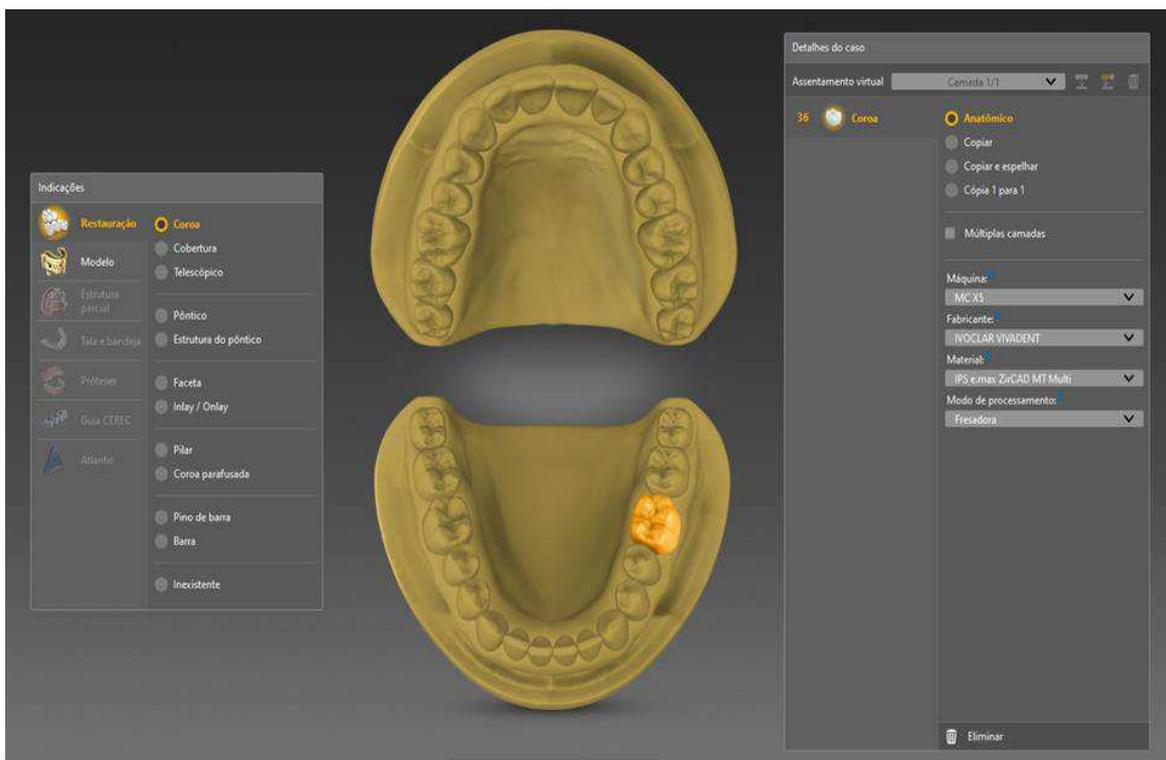


Fonte: Própria

3.1.3 Software

Um *software* é liberado pelo fabricante cada marca comercial possui um *processador* diferente. Os *softwares* possuem arquivos de bibliotecas digitais onde se pode obter peças protéticas anatômicas completas, *inlays*, *onlays*, *table tops*, facetas, pilares personalizados, guias cirúrgicos, dentre outros (figura 6). Ainda com a possibilidade de serem personalizadas de acordo com a necessidade de cada paciente, podendo ser alterado sua forma, tamanho e espessura (ALGHAZZAWI, 2016).

Figura 6 – Software com as opções de restaurações possíveis para o sistema CAD/CAM.



Fonte: Própria

3.1.4 Processamento

Por meio da tecnologia CAD, podemos obter a peça protética, e isso se dá por dois processamentos, o subtrativo, que é a fresagem, e o aditivo, a impressão 3D (ALGHAZZAWI, 2016). A fresagem é última fase do sistema CAD/CAM, onde teremos a confecção da peça protética, para isso existem duas maneiras de obter, através da

produção *chairside*, laboratorial e *outsourcing* (ALGHAZZAWI, 2016).

A produção *chairside*, é feita no próprio consultório pelo cirurgião-dentista, sendo assim, a restauração indireta é produzida e cimentada em uma única sessão. As restaurações confeccionadas desta forma são: *inlays*, *onlays*, *overlays*, coroas (sem *copings*) e facetas (HILGERT *et al.*, 2010). Apresentando como desvantagem, restaurações usinadas a partir de blocos de materiais restauradores pré-fabricados, onde a cor é única ou com variação de saturação e translucidez seguindo padrões pré-determinadas pelo fabricante (Figura 7), prejudicando assim estética em dentes principalmente os anteriores. Além do mais, as cerâmicas normalmente não são glazeadas, e sim polidas (HILGERT *et al.*, 2009; HILGERT *et al.*, 2010).

A princípio o preparo é digitalizado (figura 8) para a obtenção do modelo virtual, que pode ser feita de duas maneiras: Com escaneamento intraoral ou extraoral.

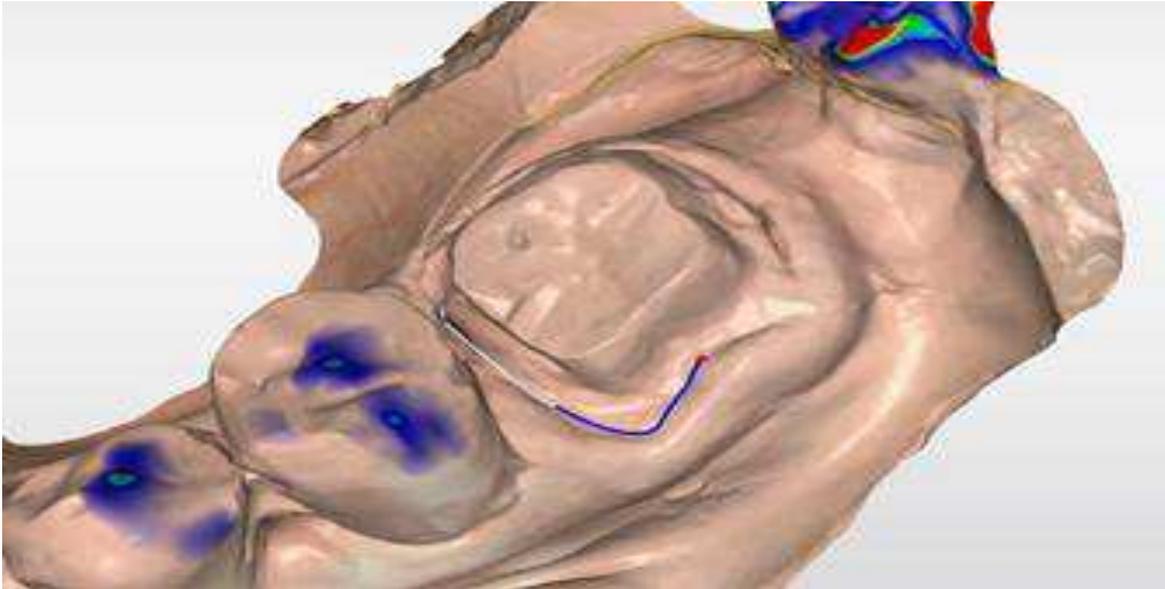
No escaneamento intraoral, a impressão é óptica, escaneado na boca do paciente excluindo toda etapa de moldagem e vazamento em modelo de gesso (figura 9). No extraoral, se faz necessário da impressão tradicional, o modelo de gesso, que posteriormente será escaneado. O cirurgião-dentista envia para o laboratório dados ou impressão/moldagem que conseguirá produzir os mais diversos tipos de peças protéticas desde *inlays*, *onlays*, os mais variados tipos de coroas unitárias, até infraestruturas com 14 elementos, *abutments* personalizados para implantes, provisórios em acrílico, infraestruturas para próteses removíveis, dentre outros (ALGHAZZAWI, 2016). Este tipo de produção apresenta vantagem pela possibilidade de caracterização extrínseca e glazeamento dos materiais cerâmicos (HILGERT *et al.*, 2009; HILGERT *et al.*, 2009; HILGERT *et al.*, 2010).

Figura 7- Tipos de blocos pré-fabricados e resultados após fresagem



Fonte: Própria

Figura 8 – Digitalização do preparo dental



Fonte: Própria

Figura 9– Vazamento de gesso com os registros de oclusão



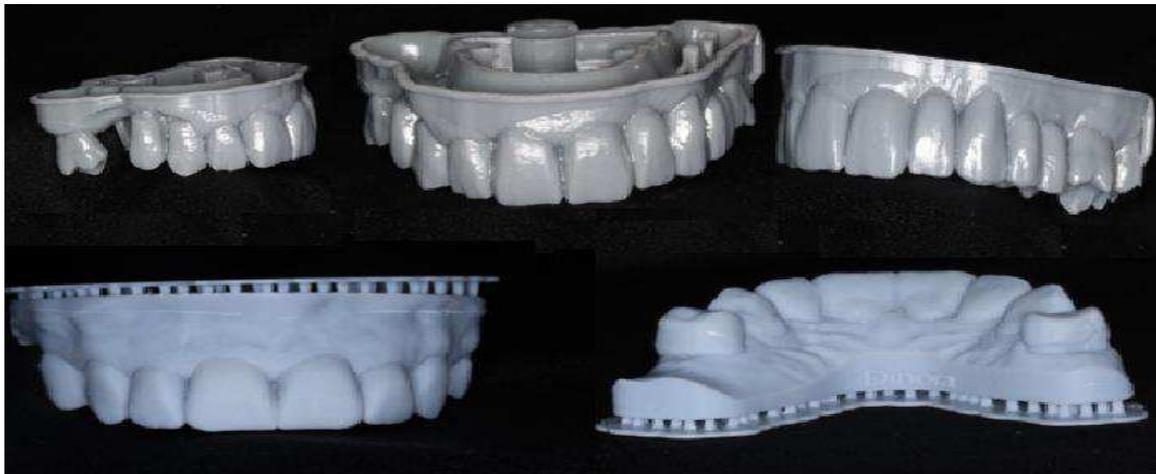
Fonte: Própria

3.1.5 Impressão Tridimensional (3D)

O processamento digital de luz e a impressão *polyjet* são atualmente as duas técnicas de impressão 3D. A impressão por processamento digital de luz é produzida usando fonte de luz convencional, painel de cristal líquido, ou uma fonte de projeção

para polimerização da camada superficial de um recipiente de resina fotopolimerizável em formato pré-definido por um modelo digital (figura 10). Já a impressão polyjet é produzida com cabeças de jato que borrifam ou injetam a resina nas áreas pré-estabelecida. À medida que são jateados cada camada pulverizada é polimerizada com uma fonte de luz ultravioleta (BROWN *et al.*, 2018).

Figura 10 – Impressão do modelo virtual



Fonte: Própria

3.1.6 Sistema CAD/CAM: Vantagens e desvantagens

As vantagens da tecnologia CAD/CAM na usinagem de blocos metálicos proporcionam como resultado menor oxidação e maior precisão para armações das próteses quando equiparadas a infraestruturas fundidas, até mesmo aquelas estruturas fundidas em ouro e fundidas em liga de prata-paládio (TAKAHASHI *et al.*, 2003).

O CAD/CAM é um grande aliado no controle de qualidade a nível micrométrico (figura 11), o que é de suma importância, particularmente em infraestruturas de próteses parafusadas sobre implantes, pois exigem maior precisão de adaptação quando comparadas as próteses cimentadas seja elas sobre dentes ou implantes (BERNARDO; TIOSSI, 2012).

As estruturas adaptadas sobre um implante ou intermediários personalizados são peças que precisam de maior critério de adaptação, pois tratam-se de peças parafusadas. Geralmente um sistema de implante certifica a qualidade de seus produtos, entretanto, o profissional precisa trabalhar com a mesma empresa, desde o implante ao componente protético. A combinação de peças semelhantes pode resultar

em modificações na tolerância entre as peças, o que pode induzir a falha mecânica da restauração (BERNARDO; TIOSSI, 2012).

Em próteses implantossuportadas, estudos apresentaram resultados de adaptação marginal de 3,7 μm , e em infraestruturas de zircônia usinadas de 3,6 μm , e infraestruturas usinadas de titânio (ABDUO *et al.*, 2012). Já foi estabelecido que, para uma prótese ser considerada passiva durante sua adaptação, um desajuste vertical de até 10 μm pode ser necessário (BERNARDO; TIOSSI, 2012) porém, no mesmo estudo, quando avaliada passividade das estruturas na análise do desajuste vertical no lado onde estavam desparafusados das próteses implanto-suportadas de três elementos, os resultados foram relevantemente menos satisfatórios para o titânio (13,6 μm) do que para a zircônia (5,5 μm). (BERNARDO; TIOSSI, 2012).

Para próteses suportadas por dentes, os parâmetros de desajuste vertical são diferentes. Foi estabelecido que o nível de desajuste ideal são entre 25 e 40 μm todavia, alguns clínicos concordam que o desajuste marginal não deve ser maior que 50 a 100 μm . (BERNARDO; TIOSSI, 2012).

Em alguns estudos publicados, foi visto que na maioria dos sistemas CAD/CAM usados na Odontologia são eficientes na obtenção de estruturas com níveis de adaptação inferiores a 100 μm . A qualidade depende também de todos os passos envolvidos, desde preparo, passando pelo escaneamento, moldagem em CAD, usinagem, controle qualitativo, checagem e até mesmo na prova em boca. (BERNARDO; TIOSSI, 2012).

Esta tecnologia (CAD/CAM) possibilita a obtenção de infraestruturas de prótese com diferentes materiais, como Zircônia, Liga de Cobalto-Cromo, Titânio, entre outros, disponíveis com o uso do mesmo processo de usinagem. A facilidade da limpeza do ambiente de usinagem e de suas estruturas também é maior por causa da simplicidade do escaneamento dos preparos ou da posição dos implantes, e o menor número de pessoas envolvidas no processo (BERNARDO; TIOSSI, 2012).

Esta técnica aponta mais simplicidade de uso, melhor qualidade, maior aplicabilidade e mais complexidade, permitindo aplicação de novos materiais com maior segurança, que por sua vez, podem apresentar uma melhor estética, com desgastes semelhantes ao esmalte e resistência superior e suficiente para serem usados até mesmo em coroas totais posteriores e em próteses parciais fixas (BERNARDO; TIOSSI, 2012).

Além disso, repetições podem ser produzidas com rapidez e com menos

trabalho já que os modelos são computadorizados e o enceramento está devidamente arquivado em um computador. A presença de um modelo virtual é vantajosa também porque é uma forma de arquivar moldagens de pacientes sem a necessidade de uma área de estoque para esse material uma vez que esse procedimento é digital (BERNARDO; TIOSSI, 2012).

Figura 11 – Modificações milimétricas



Fonte: Própria

3.1.7 Limitações da tecnologia CAD/CAM

Os sistemas CAD/CAM, tanto no uso clínico quanto no laboratorial, podem apresentar limitações que afetam a precisão da adaptação. Podemos citar dentre eles as limitações de uso de *softwares* para desenho das restaurações, assim como limitações do *hardware*, câmera, o equipo de *scanner* e as máquinas de usinagem (CONRAD, 2007).

A experiência e conhecimento dos cirurgiões-dentistas e técnicos de laboratório também são de relevante importância quando forem utilizados (MARTIN, 2000). O material que será escaneado, seja arcada dentária, modelo de gesso ou material de moldagem, pode manifestar vantagens e também limitações dependendo do processo escolhido (BERNARDO; TIOSSI, 2012).

Os preparos sub-gengivais apresentam um grau de dificuldade ao serem digitalizados com precisão utilizando tecnologia CAD/CAM em processos de

escaneamento intraoral. Para este tipo de preparo, o mais indicado é o escaneamento do modelo em gesso. Já o escaneamento de implantes e componentes são bastante eficientes. Dessa forma, o processo de escaneamento intraoral resultaria numa simplificação e exclusão de passos clínicos, diminuindo muito as possibilidades de distorções, e sendo assim, poderia usar a intraoral como primeira opção para caso de próteses sobre implante. Sendo ainda possível utilização de produtos *sprays* que refletem a luz que emitem e que em seguida são capturadas pelo processo de escaneamento no CAD (BERNARDO; TIOSSI, 2012).

Sistemas que utilizam escaneamento por contato podem apresentar má qualidade de imagem gerada, não sendo capazes de reproduzir com fidelidade superfícies retentivas proximais com menos de 2,5 mm de largura e com mais 0,5 mm de profundidade (BERNARDO; TIOSSI, 2012).

Preparos terminados em forma de lâmina de faca, sulcos retentivos profundos e morfologia oclusal complexa, não são recomendados, não somente no escaneamento e usinagem, mas também na minimização das tensões geradas nas restaurações, resultando em preparos e geometria marginal inadequados (CONRAD, 2007).

Nos preparos de dentes que vão passar pelo escaneamento e aplicação de tecnologia CAD/CAM, recomendam-se preparos com nitidez e arredondados, assim, deve-se seguir as recomendações dos fabricantes, pois a compatibilidade da broca que o cirurgião-dentista usa para a produção do preparo deve ser compatível com o tamanho da fresa que a máquina de usinagem usa para fabricar uma peça (BERNARDO; TIOSSI, 2012).

Portanto, um problema adicional nas restaurações impressas de cerâmicas, as brocas para o corte interno podem dispor de maior diâmetro que partes do preparo dentário, por exemplo, as margens incisais, e isso terminaria em desajustes internos maiores que os obtidos por outros métodos de produção (REICH *et al.*, 2005).

É importante expor a necessidade de investimento em treinamento de pessoal e material, como em qualquer outra técnica. O fator dependente do humano também é de suma importância em processos CAD/CAM. Tal como, pode-se modificar o espaço interno para assentamento e cimentação em muitos *softwares*. Orienta-se que este parâmetro seja variável, dependendo da restauração, do material restaurador de escolha e do tipo de preparo, podem alternar o espaço em maior ou menor (BERNARDO; TIOSSI, 2012).

Apesar desse avanço impressionante, no entanto, presume-se que atualmente menos de 10% dos consultórios odontológicos possuem dispositivos IOS, e nem todos usam o método exclusivamente (KEUL *et al.*, 2020).

Há ainda a possibilidade de terceirizar o serviço de moldagem digital, trazendo para o consultório scanner de outros profissionais que podem fazer esse serviço de escaneamento

3. METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão de literatura do tipo integrativa com abordagem qualitativa, realizada através de uma pesquisa bibliográfica, composta de artigos para leitura, coleta e análise dos dados de interesse.

A revisão integrativa é definida como a mais ampla abordagem metodológica referente às revisões, permitindo a inclusão de estudos experimentais e não-experimentais para uma compreensão completa do fenômeno analisado. Combina, também, dados da literatura teórica e empírica, além de incorporar um vasto leque de propósitos: definição de conceitos, revisão de teorias e evidências, e análise de problemas metodológicos de um tópico particular (SOUZA *et al.*, 2017). Para a efetivação desta revisão de literatura, foram realizadas pesquisas nas seguintes bases de dados: PubMed, SciELO e com o buscador eletrônico Google Acadêmico. A escolha dos locais de busca foi conforme a capacidade destes em filtrar artigos publicados nas mais diversas áreas das ciências da saúde.

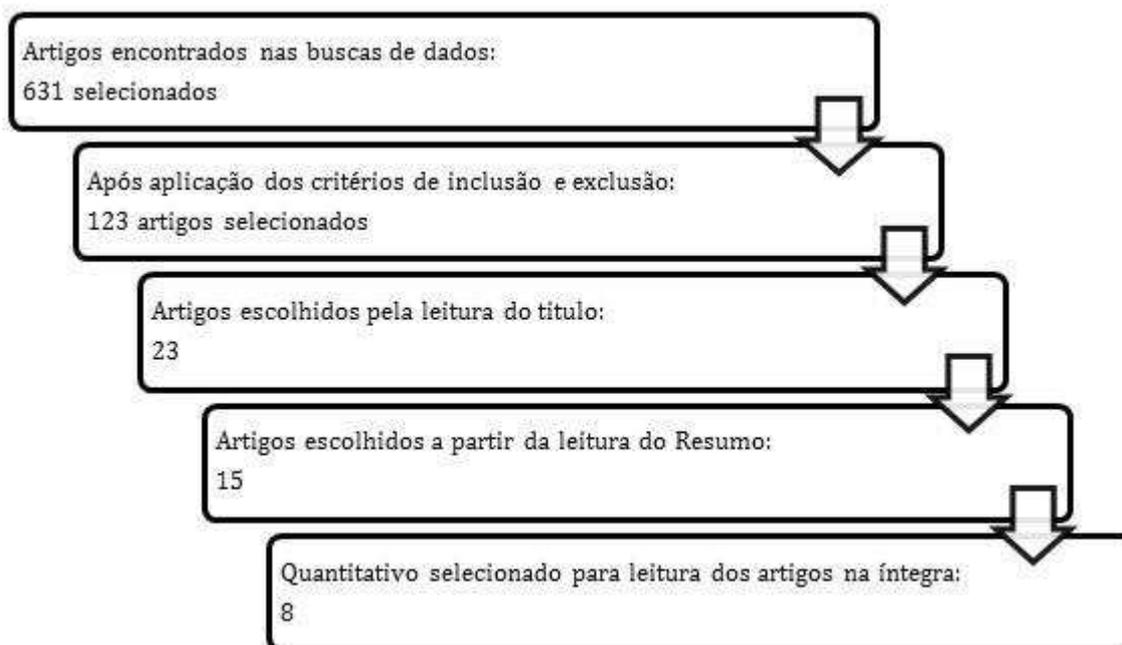
Foram incluídos neste estudo, artigos originais que foram publicados entre os anos de 2018 e 2021, enquadrados no tema abordado, publicações em português e inglês, selecionados a partir dos seguintes descritores: Tecnologia Odontológica; Desenho Auxiliado por Computador; Reabilitação Bucal. Foram excluídas as publicações fora do recorte temporal estipulado, bem como resumos, palestras, capítulos de livros, foram excluídos também artigos que após a leitura do título que não tratavam especificamente sobre as técnicas de moldagens convencionais e tecnologias digitais.

Foram encontrados inicialmente 631 resultados, onde os critérios de inclusão e exclusão foram aplicados e filtrados 123 manuscritos. Após a leitura dos títulos foram

selecionados 23 trabalhos, sendo selecionados 15 resumos para leitura. Selecionou-se para a leitura íntegra 10 trabalhos, onde dois foram excluídos, totalizando ao final 08 artigos selecionados para elaboração de fichamento e inclusão no trabalho de pesquisa (quadro 01).

Após a identificação nas bases de dados correspondentes através da busca avançada utilizando a associação de palavras e operadores booleanos, foram excluídos os trabalhos que estavam repetidamente hospedados nas bases de dados e no buscador eletrônico. Na etapa seguinte, foi realizada a triagem dos artigos através da leitura dos títulos e resumos e elaborado um quadro com os artigos e os títulos dos artigos, objetivo e resultados. Os artigos selecionados foram lidos na íntegra e aqueles que se enquadraram nos critérios propostos foram incluídos no estudo.

Quadro 1 – Etapas da seleção dos artigos da pesquisa.



Fonte: Própria

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

| Autores e Ano | Bases de Dados | Publicação | Título | Objetivo | Resultados |
|----------------------|----------------|---|--|--|---|
| NEDELCO et al., 2018 | PubMed | Journal of Dentistry | Exatidão e precisão de 3 scanners intraorais e exatidão de impressões convencionais: um novo método de análise in vivo | Avaliar uma nova metodologia usando scanners industriais como referência e avaliar a precisão in vivo de 3 scanners intraorais (IOS) e impressões convencionais. Além disso, para avaliar a precisão do IOS in vivo. | A precisão varia entre scanners intraorais e impressões convencionais. 3M e TRIOS tiveram uma precisão maior do que OMNI. IMPR se sobrepôs a ambos os grupos. No entanto, os desvios são de magnitude semelhante para arcos de até dez unidades. Scanners intraorais podem ser usados como substitutos para impressões convencionais ao restaurar até dez unidades sem extensões edêntula estendidas. |
| FAVERO et al., 2019 | PubMed | Dental Press J Orthod. | Precisão da modelagem digital 3D de arcadas dentárias | verificar e comparar a precisão das impressões digitais de arco completo obtidas por meio de dois scanners intraorais e três metodologias de varredura. | Ambos os scanners, produziu menos discrepâncias volumétricas em comparação com as outras técnicas. |
| KEUL et al., 2020 | PubMed | International Journal of Computerized Dentistry | Precisão dos dados obtidos a partir de escaneamentos de impressão e escaneamentos de gesso usando | avaliar a precisão dos dados adquiridos de escaneamentos de moldagem e escaneamentos de gesso com relação ao | O Imprint 4 Penta apresentou a maior precisão geral, enquanto o Imprint 4 Preliminary Penta Super Quick exibiu os piores resultados. Com relação à situação do modelo (varredura de impressão vs varredura de gesso), as varreduras de impressão do Impregum |

| | | | | | |
|-------------------------|--------|--------------------------|--|---|--|
| | | | diferentes materiais de impressão | de impressão e tipo de gesso usado. | de Penta e do Imprint 4 Penta mostraram resultados superiores. Conclusão: As digitalizações de impressão em combinação com o material de impressão de alta precisão resultam em dados mais precisos. |
| GIACHE TTI., et al 2020 | PubMed | Prosthodont | Precisão das impressões digitais em prótese fixa: Uma revisão sistemática de estudos clínicos | Determinar a acurácia das impressões digitais diretas in vivo e compará-la com as impressões convencionais, a fim de avaliar se os scanners intraorais podem ser uma alternativa legítima para a confecção de próteses fixas. | A veracidade e a precisão das impressões digitais em comparação com as impressões convencionais de alta precisão in |
| TOMITA, et al., 2018 | SciELO | Dental Materials Journal | Precisão de modelos digitais gerados por métodos convencionais de impressão / modelo de gesso e escaneamento intraoral | de comparar a precisão de modelos digitais gerados por digitalização de desktop de modelos convencionais de impressão / gesso. contra digitalização intraoral de modelos de epóxi dentais. | a Não houve diferenças significativas entre os três grupos usando um total de seis medidas de distância linear. Quando limitado a cinco medições de distância linear, o grupo IOS mostrou uma precisão significativamente maior em comparação com os grupos AI e SI. As varreduras intraorais podem ser mais precisas em comparação com as varreduras de modelos de impressão / gesso convencionais. |
| MENNIT O, et al., 2019 | SciElo | Wiley Periodicals | Avaliação da veracidade e precisão de impressões digitais de arco completo em | Determinar a precisão de impressão usando uma maxila de cadáver foi realizado | a Para escanear a estrutura do dente, apenas o Planscan foi significativamente menos preciso do que o resto das técnicas de impressão. Nenhuma diferença |

| | | | | | |
|---|------------------|---|---|--|--|
| | | | uma maxila humana usando sete sistemas diferentes de impressão digital intraoral e um scanner de laboratório | usando dentes preparados e intactos, bem como tecido palatino. | significativa na precisão foi encontrada entre os modelos criados usando impressões digitais e aqueles criados a partir de impressões de polissiloxano de vinil tradicionais com desvios de arco cruzado variando de 18 a 39 µm para cada |
| HAMM, <i>et al.</i> , 2020 | SciELO | International Journal of Computerized Dentistry | Avaliação de materiais modelo para estudos CAD / CAM in vitro | Avaliação de modelos apropriados para estudos in vitro de design / fabricação auxiliado por computador (CAD / CAM) pela investigação de diferentes materiais de modelo em relação à adequação para scanners intraorais e estabilidade dimensional. | O modelo CoCrMo foi o único que atendeu a todos os critérios para um modelo adequado para estudos CAD / CAM in vitro. Os outros materiais investigados não tinham estabilidade dimensional ou não puderam ser escaneados com precisão e reprodutibilidade |
| SIVARAM AKRISHNAN, <i>et al.</i> , 2020 | Google Academico | Australian Dental Journal | Preferência do paciente e tempo de operação para impressões digitais versus convencionais: uma meta-análise de rede | O objetivo desta meta-análise de rede foi identificar estatisticamente as evidências sobre as preferências gerais do paciente em relação às técnicas de impressão digital versus convencional, além do tempo gasto para fazer essas impressões. | Os fatores relacionados ao sistema digital, o operador e o paciente foram estudados, com recomendações formando uma base para possíveis atualizações de hardware e software dos sistemas digitais que podem produzir melhora significativa na taxa de aceitação tanto para o paciente quanto para o clínico. |

A fase da moldagem é um dos momentos mais desconfortável para o paciente nos consultórios odontológicos e a cada dia que se passa novas modalidades de moldagem digital estão surgindo no mercado. Tanto na Ortodontia quanto na Odontologia restauradora (Prótese e Dentística, em especial), a utilização de modelos de gesso é de suma importância no dia a dia clínico dessas especialidades. A possibilidade de digitalizar os modelos em gesso, ou até mesmo de escaneamento diretamente da boca do paciente, sempre foi buscada na Odontologia (POLIDO, 2010). Além de evitar desconforto ao paciente e diminuir erros dimensionais provocados na manipulação dos materiais de moldagens, no tempo de presa, das limitações da manipulação humana, também prometem agilizar os trabalhos protéticos, melhorar a comunicação entre profissionais e laboratórios de prótese, reduzir os espaçamentos estruturais em clínica necessários para o arquivamento desses modelos, dentre outras vantagens que o Sistema CAD/CAM oferece.

Nedelcu et al. (2018) avaliaram uma nova metodologia de referência e precisão in vivo de 3 scanners intraorais, usando as marcas comerciais 3M®, TRIOS® e OMNI IMPR™ e impressões convencionais. A precisão de seus resultados variou entre scanners intraorais e impressões convencionais. 3M e TRIOS tiveram uma precisão maior do que OMNI IMPR. No entanto, os desvios são de magnitude semelhante para arcos de até dez elementos dentários. Os referidos autores relataram que os scanners intraorais podem substituir as impressões convencionais para procedimentos com até dez dentes sem grandes extensões edêntulas.

Noutro estudo foi realizada a comparação da precisão de modelos digitais gerados por digitalização desktop e de modelos convencionais de impressão, ou seja, gesso contra digitalização intraoral de modelos. Para isso, utilizou-se instrumentos de medição por coordenadas de alta precisão para estabelecer valores de referência confiáveis, na época considerado “padrão ouro” quando se diz respeito a medições de referência. As medições de contato foram tomadas a partir do modelo de referência usando um sistema de alta precisão, onde foi verificado que não houve diferenças significativas entre os três grupos usando um total de seis medidas de distância linear, e quando limitado a cinco medições de distância linear, o grupo dos Sistemas de Escâner Intraoral (IOS – impressions by intraoral scanner), mostrou precisão significativamente maior em comparação com os demais. As varreduras intraorais podem ser mais precisas em comparação com as varreduras de modelos de impressão / gesso convencionais (TOMITA *et al.*, 2018).

Mais tarde, o estudo de Favero *et al* (2019), analisou e comparou a precisão das impressões digitais de arco completo obtidas por meio de dois scanners intraorais e três metodologias de varredura. A técnica usada por ambos os scanners, produziu menos discrepâncias volumétricas em comparação com as outras técnicas tradicionais de moldagens.

Sendo assim, as moldagens digitais apresentam melhores resultados em transferência de informação da boca dos pacientes do que as moldagens com as técnicas convencionais. Por si só demonstra que mesmo usando melhores matérias de moldagens, e, seguindo o protocolo tradicional as cópias trarão limitações que poderá impossibilitar a replicação fiel da cavidade oral.

Diante da necessidade de comparar as moldagens convencionais e digitais, uma pesquisa avaliou a precisão dos dados obtidos a partir de escaneamentos de impressão e escaneamentos de gesso usando diferentes materiais de impressão. Os dados foram obtidos a partir de três diferentes situações de modelo, ou seja, moldagens, modelos de gesso não seccionados e modelos seccionados. As superfícies foram digitalizadas três vezes cada, usando um scanner de laboratório. Os dados de teste resultantes foram sobrepostos aos dados de referência usando um algoritmo de melhor ajuste para avaliar a precisão. Concluiu-se que as digitalizações de impressão em combinação com o material de impressão de alta precisão resultaram em dados ainda mais precisos (KEUL *et al.*, 2020).

E isso pode ser aplicado particularmente às regiões que o sistema CAD/CAM tem dificuldade de leitura, como por exemplo: Os preparos sub-gengivais por apresentar dificuldade de precisão devido aos fluidos (saliva e sangue), e que a margem do preparo fica indefinida devido a região. Ainda há a possibilidade de inicialmente fazer um varredura pelo escâner intraoral, realizando uma moldagem convencional apenas do preparo dental e depois associar as imagens, trazendo contraposição das estruturas no software e assim a limitação poderá ser contornada e a aproximação da fidelidade da estrutura escaneada.

Em contrapartida, uma revisão sistemática in vivo que objetivou determinar a acurácia das impressões digitais diretas in vivo e compará-las com as impressões convencionais. Os resultados checaram à veracidade e a precisão das impressões digitais em comparação com as impressões convencionais de alta precisão. onde detectou que os scanners intraorais podem ser uma alternativa legítima para a confecção de próteses fixas. Chegando à compreensão que as impressões

convencionais realizadas com materiais de moldagem de alta precisão apresentaram maior acurácia do que as impressões digitais. Toda via, acredita-se que estudos adicionais avaliando a precisão das impressões digitais em uma ampla variedade de situações clínicas são recomendados (GIACHETTI., *et al* 2020). Mesmo que todos os autores concordassem que as impressões convencionais eram mais precisas do que as impressões digitais in vivo, eles deram opiniões diferentes sobre o uso de scanners intraorais em um contexto clínico sem causar desajuste da restauração final.

Hamm et al (2020) avaliaram in Vitro, vários tipos de materiais diferentes para confecção das peças protéticas para o estudo do Sistema CAD/CAM, onde se pode concluir que o CAD/CAM, não trariam apenas vantagens as moldagens convencionais, mais a possibilidade de fresar peças protéticas muito mais resistentes em tecnologia CAD/CAM, traria assim longevidade ao tratamento pois possibilita a utilização materiais com propriedades ideais aumentadas.

No transcorrer desse trabalho, analisou-se também estudos objetivando identificar estatisticamente as evidências sobre as preferências gerais do paciente em relação às técnicas de impressão digital versus convencional, além do tempo gasto para fazer essas impressões. Os resultados mostraram uma preferência geral por impressões digitais, embora o tempo necessário seja maior, dependendo da curva de aprendizado necessária aos profissionais envolvidos. Os fatores relacionados ao sistema digital, o operador e o paciente foram estudados, com recomendações formando uma base para possíveis atualizações de hardware e software dos sistemas digitais que podem produzir melhora significativa na taxa de aceitação tanto para o paciente quanto para o clínico (SIVARAMAKRISHNAN *et al.*, 2020).

Apesar de que o sistema de impressão digital ser assunto bastante atual e discutido na literatura, presume-se que atualmente menos de 10% dos consultórios odontológicos possuem dispositivos IOS, e nem todos aqueles que usam o sistema trabalham exclusivamente. (KEUL *et al.*, 2020).

5. CONCLUSÃO

Concluiu-se que os scanners intraorais podem ser substitutos das impressões convencionais, pois a técnica de impressão por scanners, produziu menos discrepâncias volumétricas em comparação com as outras técnicas tradicionais de moldagens.

E ainda, associado às digitalizações de modelos obtidos a partir de materiais de moldagem de alta precisão resultaram em dados mais precisos e assim se pode confirmar que o sistema CAD/CAM, traz vantagens às moldagens convencionais, e também a possibilidade de fresagens das peças protéticas em tecnologia CAD/CAM onde traria longevidade e integridade restauradora, pois possibilita a utilização materiais com propriedades aumentadas. E ainda se pode perceber a preferência dos pacientes na utilização do sistema, mesmo que o tempo da realização do procedimento seja mais duradouro, isso devida a curva de aprendizagem de quem opera o sistema.

Para que o cirurgião dentista traga essa tecnologia ao seu dia a dia, se faz necessário adquirir novos conhecimentos e habilidades extensas no manuseio do sistema CAD/CAM, além da mudança dos protocolos dos procedimentos convencionais ao seu dia a dia, além de alto investimento financeiro para aquisição de equipamento digital e infraestrutura. Porém não impossibilita a utilização do sistema, pois ainda existe a possibilidade de terceirizar o serviço de moldagem digital, trazendo para o consultório a tecnologia IOS de outros profissionais que podem fazer esse serviço de escaneamento

REFERÊNCIAS

- AHMED, K. E. We're going Digital - The Current State of CAD/CAM in prosthodontics. **Primary Dental Journal**, v.7, n.2, p.30-35, summer. 2018.
- ALGHAZZAWI, T. F. Advancements in CAD/CAM technology: Options for practical implementation. **Journal of Prosthodontic Research**. [s.l.] v. 60, n. 2, p. 72-84, abr. 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26935333/>>. Acesso em: 20/02/2021
- BAYAZIT, N. Investigation desingn: A review of forty years of desingn research. **Desing issues**. [s.l.] v.20, n. 1, p.16-29, 2004. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/235700969_Investigating_Design_A_Review_of_Forty_Years_of_Design_Research>.Acesso em: 20/02/2021
- BERNARDES, S. R.; MATIAS, R.; TOSSI S, I.; THOMÉ, G. Tecnologia CAD/CAM aplicada a prótese dentária e sobre implantes. **Jornal ILAPEO**. [s.l.] v. 6, n. 1, p. 8-13, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/237064150_Tecnologia_CADCAM_aplicada_a_protese_dentaria_e_sobre_implantes_o_que_e_como_funciona_vantagens_e_lim_itacoes_uma_revisao_critica_da_literatura
- BIRNBAUM, N. S., AARONSON, H. B. Dental impressions using 3D digital scanners: virtual becomes reality. **Compendium of Continuing Education in Dentistry**. [s.l.] v. 29, n. 8, p. 494-505, out. 2008. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18935788/>
- BROWN, G.B *et al.* Accuracy of 3-dimensional printed dental models reconstructed from digital intraoral impressions. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. [s.l.] v. 154, n.5, p. 733-739, nov. 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S088954061830667X>
- DAVIDOWITZ, G., KOTCK, P.G. The use of CAD/CAM in dentistry. **Dental Clinics of North America**. [s.l.] v. 55, n. 3, p. 559-570, jul. 2011. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21726690/>
- FARIAS. *et al.* Sistema CAD-CAM: a tecnologia na confecção de próteses. **Rev. Salusvita (Online)**. p. 963-983, 2018. Acesso em: https://secure.unisagrado.edu.br/static/biblioteca/salusvita/salusvita_v37_n4_2018/salusvita_v37_n4_2018_art_13.pdf
- FREITAS, G. **Tecnologia CAD-CAM-CNC a serviço da odontologia**. Monografia (pós-graduação em Engenharia de Materiais) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, f.29,2008. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/32130/000785987.pdf?sequence=1>
- HACK, G. D., PATZELT, S. B. Evaluation of the accuracy of six intraoral scanning devices: an in-vitro investigation. **ADA Professional Product Review**. [s.l.] v. 10, n. 4, p. 1-5, set. 2015. Acesso em: <https://teamziereis.de/api/datei/201705121114ybx.pdf>
- HILGERT, L.A. *et al.* Odontologia restauradora com sistemas CAD/ CAM: o estado atual da arte. Parte 2: possibilidades restauradoras e sistemas CAD/CAM. **Clínica-**

International Journal of Brazilian Dentistry. [s.l.] v. 5, n. 4, p. 424-435, dez. 2009.

Acesso em:

https://www.academia.edu/16378710/Odontologia_restauradora_com_sistemas_CAD_CAM_o_estado_atual_da_arte_Parte_2_Possibilidades_restauradoras_e_sistemas_CAD_CAM

HILGERT, L.A. *et al.* Odontologia restauradora com sistemas CAD/ CAM: o estado atual da arte. Parte 3: materiais restauradores para sistemas CAD/CAM. **Clínica-International Journal of Brazilian Dentistry.** [s.l.] v. 6, n. 1, p. 86-96, mar. 2010.

Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-716601>

JODA, T., ZARONE, F., FERRARI, M. The complete digital workflow in fixed prosthodontics: a systematic review. **BMC Oral Health.** [s.l.] v. 17, n. 124, p. 3-9, set. 2017. Acesso em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28927393/>

LIU, P. R. A panorama of dental CAD/CAM restorative system. **Compendium of Continuing Education in Dentistry.** [s.l.] v. 26, n. 7, p. 507-512, jul. 2005. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16060380/>

MIYAZAKI, T. *et al.* A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. **Dental materiais journal.** Japão, p. 1-13, 2009. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19280967/>

MIYAZAKI, T., HOTTA, Y. CAD/CAM systems available for the fabrication of crown and bridge restorations. **Australian Dental Journal.** [s.l.] v. 56, n. 1, p.97-106, jun. 2011. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21564120/>

MORMANN, H.W. The evolution of the CEREC system. **The Journal of the American Dental Association.** [s.l.] v. 137, p. 7s-13s, set. 2006. Disponível em: [https://jada.ada.org/article/S0002-8177\(14\)65299-5/fulltext](https://jada.ada.org/article/S0002-8177(14)65299-5/fulltext)

PEDROCHE, L. O. *et al.* Marginal and internal fit of zirconia copings obtained using different digital scanning methods. **Revista Brazilian Oral Research.** [s.l.] 2016. p. 1-7. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/bor/a/JdjLLC6ksW3Wwhdv7XhZypJ/?lang=en>

POLIDO, W. D. Moldagens digitais e manuseio de modelos digitais: o futuro da Odontologia. **Dental Press Journal of Orthodontics.** [s.l.] v. 15, n. 5, p. 18-22, set. 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/dpjo/v15n5/03.pdf>

TAKEU CHI, Y. *et al.* use of digital impression systems with intraoral scanners for fabricating restorations and fixed dental prostheses. **Journal of Oral Science,** v. 60, n. 1, p. 1-7, Dec. 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29576569/>

TING-SHU, S., JIAN, S. Intraoral digital impression technique: a review. **Journal of Prothodontics,** v. 24, n. 4, p. 313-321, Jun. 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25220390/>

WILDGOOSE; JOHNSON; WINSTANLEY. Glass/ceramic/refractory techniques, their development and introduction into dentistry: A historical literature review. **Journal of Prosthetic Dentistry, minneapolis.** [s.l.] v. 91, p. 136-143, 2004. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14970759/>>. Acesso em: 20/02/2021

YILMAZ, B. Incorporating digital scans of diagnostic casts into computed tomography for virtual implant treatment planning. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 114, n. 2, p. 178-181, Aug. 2015.

JEON, J.H, HWANG SS, KIM. JH.; KIM W.C. Veracidade e precisão de escaneamento de moldes de pilares e modelos de gesso de acordo com os padrões de avaliação 14 Christensen GJ. O estado das impressões prostodônticas fixas: espaço odontológica AD / CAM. **J dv Prosthodont** 2018; 10: 335–339.

NEDELCO, R. O. P, ;NYSTRÖM I.; RYDÉN, J. THOR, A.; Exatidão e precisão de 3 scanners intraorais e exatidão de impressões convencionais: Um novo método de análise in vivo. **J Dent**. Fev 2018; 69: 110-118. doi: 10.1016 / j.jdent.2017.12.006. Epub 12 de dezembro de 2017. PMID: 29246490.

FAVERO, R. et al. Accuracy of 3D digital modeling of dental arches. **Dental press journal of orthodontics**, v. 24, p. 038e1-037e7, 2019.

KEUL, C. et al. Accuracy of data obtained from impression scans and cast scans using different impression materials. **Int J Comput Dent**, v. 23, p. 129-138, 2020.

GIACHETTI, L. et al. Accuracy of digital impressions in fixed prosthodontics: a systematic review of clinical studies. **Int J Prosthodont**, v. 33, n. 2, p. 192-201, 2020.

TOMITA, Y. et al. Accuracy of digital models generated by conventional impression/plaster-model methods and intraoral scanning. **Dental materials journal**, v. 37, n. 4, p. 628-633, 2018.

MENNITO, A. S. et al. Evaluation of the trueness and precision of complete arch digital impressions on a human maxilla using seven different intraoral digital impression systems and a laboratory scanner. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 31, n. 4, p. 369-377, 2019.

HAMM, J. et al. Evaluation of model materials for CAD/CAM in vitro studies. **Int J Comput Dent**, v. 23, n. 1, p. 49-56, 2020.

SIVARAMAKRISHNAN, G.; ALSOBAIEI, M.; SRIDHARAN, K. Patient preference and operating time for digital versus conventional impressions: A network meta- analysis. **Australian dental journal**, v. 65, n. 1, p. 58-69, 2020.