



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE FARMÁCIA, ODONTOLOGIA E ENFERMAGEM
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA RESTAURADORA
CURSO DE ODONTOLOGIA

CAIO DIÓGENES MENDONÇA DE MATTOS BRITO GÓES

PRÓTESES PARCIAIS REMOVÍVEIS A GRAMPOS E A ODONTOLOGIA
DIGITAL: UMA REVISÃO DA LITERATURA

FORTALEZA - CE

2022

CAIO DIÓGENES MENDONÇA DE MATTOS BRITO GÓES

**PRÓTESES PARCIAIS REMOVÍVEIS A GRAMPOS E A ODONTOLOGIA
DIGITAL: UMA REVISÃO DA LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC),
apresentado à Universidade Federal do
Ceará, Faculdade de Farmácia, Odontologia
e Enfermagem, como requisito parcial para a
obtenção da graduação no curso de
Odontologia.

Orientador: Profa. Dra. Ana Cristina de
Mello Fiallos.

FORTALEZA - CE

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

G543p Góes, Caio Diógenes Mendonça de Mattos Brito.
Próteses parciais removíveis a grampos e a odontologia digital : uma revisão de literatura / Caio Diógenes Mendonça de Mattos Brito Góes. – 2022.
27 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem, Curso de Odontologia, Fortaleza, 2022.
Orientação: Profa. Dra. Ana Cristina de Mello Fiallos.
Coorientação: Prof. Dr. Francineudo Oliveira Chagas.

1. Prótese Parcial Removível. 2. Tecnologia Odontológica. 3. CAD-CAM. I. Título.

CDD 617.6

CAIO DIÓGENES MENDONÇA DE MATTOS BRITO GÓES

**PRÓTESES PARCIAIS REMOVÍVEIS A GRAMPOS E A ODONTOLOGIA
DIGITAL: UMA REVISÃO DA LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), apresentado à Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem, como requisito parcial para a obtenção da graduação no curso de Odontologia.

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Ana Cristina de Mello Fiallos (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Emmanuel Arraes de Alencar Júnior
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Lidia Audrey Rocha Valadas Marques
Universidad de Buenos Aires

AGRADECIMENTOS

Cearense, nordestino por inteiro. A Deus por sustentar as asas durante o voo, por dar-me oxigênio para vida e por prover a fé no bem.

À minha base de vida, minha família, a qual me forneceu todos os ingredientes e a receita da vida. Meus pais, Cynthia e Narcelio por me mostrarem que o certo e o estudo sempre me levarão mais longe, aos meus avós Zelito e Maria Emília *In Memoriam* por me ensinarem como é ser bom ser criança, aos meus avós Carmen Silvia e José Mendonça Júnior ou Professor Mendonça, por ensinarem-me a maioria das coisas que importa para se viver, que sempre dar tudo de si vai fazer a diferença.

Aos meus outros tantos familiares que O Pai me abençoou, de sangue ou coração, em especial aos meus irmãos Sarah e Thiago por me ensinarem que dividir é bom! E que nunca é tarde para sermos alguém melhor que ontem. Aos amados padrinhos Marília e Ricardo pelo exemplo de viver, nosso alicerce inteiro. Ao tio Edi que tanto fez-se importante em tantos momentos delicados de minha vivência e pelo exemplo de profissional da saúde que quero um dia ser. Aos amigos que vieram e aos que se foram, vocês são tudo que eu precisei pra ser e fazer o que estou fazendo agora, por copiar de vocês cada detalhe que eu acreditei ser melhor pra mim.

Aos meus amigos próximos, vocês que leem saberão quem são, e os que são de verdade, por me apoiarem em meus melhores e piores momentos, por me darem uma razão para ter como ajudar alguém, em especial Lorena que enfrentou comigo muitas das maiores lutas de minha vida, presente em muitas quedas e reerguidas sempre ao meu lado. E ao meu tão amado Cantinho, que me fizeram reaprender amar e ser amigo.

Aos meus tantos e tão amados e sempre queridos, meus professores, que tanto se doaram para que eu chegasse onde cheguei, com um ombro amigo ou embora que apenas alguns segundos para tirar-me as dúvidas da cabeça. Vocês são sensacionais por doarem com abundância tudo o que lhes é mais valioso, o saber. Aos queridos professores do IFCE Fortaleza, onde lá encontrei minha primeira paixão, compreender mecanismos e quase metade do que preciso saber para viver, da graduação outros tantos que me inspiram como pessoa, por compreender puramente a arte de estender a mão a quem precisa, e profissionalmente pelo esmero e destaque em muito do que se propõe a fazer.

Em especial, a todos que compõem a banca examinadora, Dr Neudo, amigo que me mostrou o mundo dos trabalhos científicos e me ajuda até hoje! Todo o meu eterno carinho à Prof Ana Cristina, que sempre me acolheu durante a graduação e que comprou todas as batalhas comigo, que com muito zelo e capricho, me faz acreditar que professores que compõem um grupo seletivo, possuem as melhores qualidades pra nortear um futuro profissional, também grato aos outros tantos profissionais que tornaram isso possível, cuidadosamente empenhados em me proporcionar o melhor ambiente de estudo, o melhor ambiente de trabalho, sem esquecer jamais de todos os que não precisavam, e mesmo assim me deram as mãos, em especial aos amigos da CME e aos servidores de todas as clínicas, que sempre compreenderam a loucura da minha rotina, em todos os momentos que não tive intervalo ou tempo de almoço por estar empenhado nas demandas empreendedoras da minha “outra vida”.

Não podendo deixar de agradecer a todos os amigos e clientes da Dr. iPhone Oficial que acreditaram no meu trabalho, confiaram nos meus serviços, vocês todos fazem parte disso também, sem vocês eu não teria feito dessa forma inusitada, empreender e aprender com vocês foi muito especial.

O presente trabalho de conclusão de curso foi realizado na modalidade alternativa de artigo científico.

**PRÓTESES PARCIAIS REMOVÍVEIS A GRAMPOS E A ODONTOLOGIA
DIGITAL: UMA REVISÃO DA LITERATURA**

Caio Diógenes Mendonça De Mattos Brito Góes

Universidade Federal do Ceará

Ana Cristina de Mello Fiallos

Universidade Federal do Ceará

RESUMO

Objetivos: Esse estudo buscou revisar na literatura a aplicação da odontologia digital para a confecção de Próteses Parciais Removíveis a Grampos, descrevendo métodos de aplicação e verificando suas vantagens e desvantagens. **Métodos:** Para isso verificou-se as bases de dados LILACS, Pubmed, Scopus e Google Scholar, com as palavras-chave “Odontologia digital”; “CAD/CAM”; “Prótese Parcial Removível a Grampos” e “Fluxo Digital” em inglês e Português. Foram considerados elegíveis estudos em inglês, português ou espanhol, publicados nos últimos cinco anos e relacionados ao fluxo digital empregado para reabilitações orais por meio de PPRG de acordo com os títulos e resumos dos artigos. **Resultados:** As inovações e desenvolvimentos da odontologia digital permitiram a fabricação das próteses parciais removíveis a grampos usando tecnologias CAD/CAM. Os métodos digitais permitem a produção de uma base de prótese em um bloco e apresentam a capacidade de fixar dentes pré-fabricados com um adesivo apropriado. Na área de próteses removíveis, a eficiência do uso do escaneamento intraoral vem sendo relatada. Entretanto percebe-se uma escassez de ensaios clínicos e protocolos confiáveis. No caso do scanner intraoral essa é a primeira etapa para o planejamento digital. **Conclusão:** O fluxo de trabalho digital para a confecção de Próteses Parciais Removíveis a Grampos oferece vantagens como rapidez, precisão que otimizam a prática clínica além de ótimos resultados estéticos, como maior comodidade, conforto e satisfação para o paciente. Todavia verifica-se que seu custo ainda elevado restringe o seu uso e que são escassos os estudos clínicos sobretudo quanto ao desempenho mecânico. Assim, mais pesquisas clínicas de longo prazo são necessárias para melhor assegurar seu uso.

Palavras-chave: Prótese Parcial Removível. Tecnologia Odontológica. CAD/CAM.

ABSTRACT

Objective: This study sought to review the literature on the application of digital dentistry for the manufacture of removable partial denture (RPD), describing application methods and verifying their advantages and disadvantages. **Methods:** For this, the LILACS, Pubmed, Scopus and Google Scholar databases were verified, with the keywords “Digital Dentistry”; “CAD/CAM”; “Staple-Removable Partial Denture” and “Digital Flow” in English and Portuguese. Studies in English, Portuguese or Spanish, published in the last five years and related to the digital flow used for oral rehabilitation through RPD, according to the titles and abstracts of the articles, were considered eligible. **Results:** The innovations and developments of digital dentistry allowed the removal of partial dentures from devices using CAD/CAM technologies. The methods allow the production of a denture base in one block and feature the ability to fix prefabricated teeth with an appropriate adhesive. In the area of removable dentures, the efficiency of the use of intraoral scanning has been reported. However, clinical trial solutions and protocols are seen as an operation. In the case of the intraoral scanner, this is the first step in digital planning. Innovations and developments in digital dentistry have allowed the fabrication of clasp-removable partial dentures using CAD/CAM technologies. **Conclusion:** The digital workflow for the production of removable partial denture offers advantages such as speed, precision that optimize clinical practice in addition to great aesthetic results, such as greater convenience, comfort and patient satisfaction. However, it appears that it’s still high cost restricts its use and that clinical studies are scarce, especially regarding mechanical performance. Thus, more long-term clinical research is needed to better ensure its use.

Keywords: Removable Partial Denture. Dental Technology. CAD/CAM

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	OBJETIVOS	11
3	METODOLOGIA	12
4	REVISÃO DE LITERATURA	13
5	DISCUSSÃO.....	22
6	CONCLUSÃO.....	24
	REFERÊNCIAS.....	25
	ANEXOS.....	27

1 INTRODUÇÃO

Os avanços da prática clínica odontológica estão promovendo uma mudança de trabalho dos cirurgiões-dentistas. Observa-se a presença cada vez mais constante da odontologia digital nos consultórios odontológicos e laboratórios de prótese dentária. Assim, uma boa parte das reabilitações estão sendo planejadas e realizadas por meio digital. Neste contexto, mesmo na ausência de scanners e/ou impressoras digitais na clínica odontológica e que a tomada da impressão seja pela moldagem convencional, a maioria dos laboratórios já podem realizar a varredura do molde, convertendo-o em digital para análise inicial (MOREIRA et al., 2021). Metodologias digitais disponíveis para o planejamento em Odontologia possuem diversas vantagens tanto para o profissional e paciente. Estudos revelam que os procedimentos realizados pelo cirurgião-dentista são mais eficazes, precisos com mais qualidade e durabilidade (MOREIRA et al., 2021). Outro importante benefício do protocolo de confecção de próteses dentária por meio digital é o ambiental. De fato, relatos da literatura indicam que a redução da produção de modelos de gesso gera um impacto substancial devido ao grande uso de água e gesso. Além disso, ao dispensar a produção física de modelos, o protocolo digital de produção de próteses dentárias elimina a dificuldade na manutenção e reutilização dos modelos físicos gerados no processo da produção das próteses convencionais (HAN et al., 2017).

Relatos na literatura indicam que múltiplas especialidades odontológicas estão se beneficiando com o uso da tecnologia CAD/CAM (Computer-Aided Design /Computer-Aided Manufacturing) a qual está em forte ascensão no Brasil (BÓSIO et al., 2017). Neste contexto, observa-se uma evolução da tecnologia CAD/CAM na fabricação de próteses dentárias visando superar as desvantagens associadas aos métodos convencionais (JANEVA et al., 2018). Esse método revolucionou o mundo da prótese dentária reduzindo para aproximadamente duas visitas o tempo gasto para a conclusão do tratamento além de ter possibilitado o uso de novos materiais clínicos. Esse protocolo de prótese digital utiliza um scanner intraoral para obter facilmente modelos de estudo e de trabalho e também com muita precisão o registro da mordida (SRINIVASAN et al., 2018; STANLEY et al., 2018). Com relação à Próteses Parciais Removíveis a Grampos (PPRGs), tradicionalmente são feitas por fundição, que é um processo complexo, propenso a erros e demorado (PEREIRA et al., 2021). Assim, com o surgimento e as inovações em odontologia digital, cresce o interesse na fabricação de próteses dentárias removíveis a grampos usando tecnologias digitais. Estudos indicam que os sistemas de software de projeto assistido por computador e fabricação assistida por computador

(CAD/CAM) podem simplificar a manufatura e as etapas clínicas de confecção das PPRGs de forma a minimizar erros (WEILI et al., 2017). No entanto, existem controvérsias quanto à sua precisão (PEREIRA et al., 2021).

Todavia, verifica-se que a grande maioria dos estudos sobre a técnica CAD/CAM são direcionados para as próteses fixas convencionais ou implantosuportadas. Infelizmente, apesar de ser uma das modalidades protéticas mais utilizadas no mundo (AGUIAR et al., 2015), ainda são muito poucas as pesquisas direcionadas para a fabricação de PPRGs (ARAKAWA et al., 2021). Diante do exposto, percebe-se a necessidade de estudos para melhor esclarecer a aplicação da odontologia digital para a confecção de PPRGs.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Revisar a literatura disponível sobre uso da Odontologia digital para a confecção das PPRGs.

2.2 Objetivos Específicos

Descrever métodos de aplicação da Odontologia digital para a confecção das PPRGs;

Verificar as vantagens e desvantagens do uso da Odontologia digital para a confecção das PPRGs.

3 METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão narrativa da literatura, com pesquisa de natureza qualitativa, com suporte metodológico de Estrela (2018) e Ludke & Andre (2013). A pesquisa foi feita nas bases de dados LILACS, Pubmed, Scopus e Google Scholar, com as palavras-chave “Odontologia digital”; “CAD/CAM”; “Prótese Parcial Removível a Grampos” e “Fluxo Digital” em inglês e Português. Para isso utilizou-se o operador booleano “AND” entre os termos, foram considerados elegíveis estudos em inglês, português ou espanhol, publicados nos últimos cinco anos e relacionados ao fluxo digital empregado para reabilitações orais por meio de PPRG de acordo com os títulos e resumos dos artigos. Foram incluídos artigos de estudos primários, como in vitro, in vivo e revisões sistemáticas. Foram excluídos artigos na qual o resumo apresentava acesso restrito, resumo com acesso disponível e artigo restrito, além de comentários, editoriais, cartas, diretrizes das sociedades médicas, revisões integrativas de literatura e artigos que não apresentaram relação com o tema do manuscrito. As referências bibliográficas dos artigos incluídos também foram consultadas, em busca de outros estudos que pudessem contemplar os objetivos dessa revisão de literatura.

4 REVISÃO DA LITERATURA

4.1 Próteses digitais

O mundo vive uma redução na incidência de edentulismo, no entanto ao mesmo tempo a expectativa de vida vem crescendo, o que implica uma maior quantidade de indivíduos que necessitam reabilitação com próteses (ANADIOTI et al., 2020). Um estudo realizado em 2017, estimou que 26% dos idosos nos Estados Unidos têm edentulismo, na Europa varia entre 15 e 78%, na China 11% e no Brasil 23%. Esses dados são alarmantes e impactam em funções fisiológicas essenciais e na qualidade de vida dos indivíduos (HAN et al., 2017). Nesse contexto, a opção mais acessível e normalmente a primeira escolha se trata do uso de próteses removíveis, parcial ou total (ANADIOTI et al., 2020).

A Odontologia digital apesar de ter surgido em 1980, vem crescendo rapidamente nos últimos tempos, sendo um dos ramos da Odontologia que mais vem se destacando no quesito inovação. Na reabilitação oral em específico, a tecnologia de próteses digitais iniciou a receber investimentos desde o final da década de 90 com a implementação do sistema CAD/CAM. Como resultado desse processo, as próteses digitais vêm se tornando uma grande promessa quanto à previsibilidade e satisfação dos usuários (ANADIOTI et al., 2020; SMITH et al., 2020).

Os avanços atuais da Odontologia digital começaram a influenciar na fabricação dessa modalidade de tratamento (ANADIOTI et al., 2020). O protocolo das próteses digitais está sendo considerado bastante benéfico para indivíduos edêntulos, especialmente os idosos, ajudando a diminuir o tratamento do paciente, reduzindo os procedimentos clínicos, o número de consultas, o tempo e custos. Os protocolos convencionais de fabricação das próteses dentárias removíveis já estão bem estabelecidos, mas por requerer diversas etapas laboratoriais e clínicas, realizadas especialmente manualmente e com modelos de difícil reutilização, está sendo cada dia mais substituído (HAN et al., 2017; SRINIVASAN et al., 2018).

Os métodos digitais permitem a produção de uma base de prótese em um bloco e apresentam a capacidade de fixar dentes pré-fabricados com um adesivo apropriado.

4.1.1 Scanners intraorais

Os scanners intraorais são ferramentas que integram o fluxo de trabalho digital. Os mesmos são dispositivos potentes que possibilitam a determinação imediata da qualidade da moldagem e assim se pode enviar facilmente os modelos ao laboratório por e-mail, reduzindo gastos e tempo (STANLEY et al., 2018).

O mecanismo se dá pela projeção da luz estruturada (branca, vermelha ou azul), que é gravada como imagens individuais ou vídeo e compilada pelo software após o

reconhecimento de pontos de interesse específicos. Diferentes coordenadas são usadas, as 2 primeiras (x e y) de cada ponto são avaliadas na imagem, e a terceira coordenada (z) é calculada dependendo da distância de cada objeto até a câmera. Um modelo 3D é então gerado combinando os pontos de interesse tomados em diferentes ângulos (BLATZ; CONEJO, 2019).

Assim, os scanners intraorais se configuram como dispositivos digitais utilizados para obter modelos de estudo e para a detecção de impressões necessárias para a modelagem. É fato que as impressões digitais também são um procedimento que contribui para um registro mais preciso da mordida, diminuindo a possibilidade de distorções. Ultimamente, devido às diversas aplicações, acurácia e vantagens, vem se estudando muito as vantagens dos scanners intraorais (STANLEY et al., 2018).

As inovações na Odontologia digital influenciaram bastante na reabilitação oral, desde o diagnóstico ao plano de tratamento. Na área de próteses removíveis, a eficiência do uso do escaneamento intraoral vem sendo relatada. Entretanto percebe-se uma escassez de ensaios clínicos e protocolos confiáveis. No caso do scanner intraoral essa é a primeira etapa para o planejamento digital. O mesmo engloba o uso de uma câmera tridimensional (3D) para se obter o escaneamento dos tecidos dentogengivais e arcos dentários. São esses dados que são utilizados para projetar a restauração (ALRUMAIH et al., 2021).

4.1.2 CAD/CAM

Como previamente citado, as PPRGs normalmente são feitas por fundição, envolvendo um processo complexo, propenso a possíveis erros e que exige um certo tempo. Com o advento da tecnologia CAD/CAM, as etapas clínicas podem ser simplificadas e os erros serem minimizados (PEREIRA et al., 2021).

Nesse contexto, o desenho assistido por computador e a fabricação assistida por computador surgiram como uma nova abordagem para o projeto e fabricação de próteses (tecnologia CAD/CAM). Apesar de ser aplicado na reabilitação oral desde a década de 90, no campo das próteses parciais removíveis a grampos essa tecnologia era um pouco limitada visto à escassez de softwares adequados. Nos últimos anos diversos softwares comerciais foram desenvolvidos (HAN et al., 2017).

Todavia, apesar deste aumento no número de softwares, esse progresso foi lento em relação ao uso na prática. Entre os mesmos destaca-se o 3Shape Dental System, adaptado para esse tipo de próteses desde 2012 e sendo atualizado e reformulado periodicamente (HAN et al., 2017).

Com o surgimento da tecnologia CAD/CAM, são necessárias apenas duas consultas para que os pacientes recebessem suas PPRGs. Todas as moldagens, relações maxilares, orientação do plano oclusal, seleção do molde e cor do dente e posicionamento do dente anterior superior podem ser feitas em apenas uma consulta, o que otimiza bastante o tempo, algo benéfico para o paciente e para o cirurgião-dentista (HAN et al., 2017). Nesse sentido, o uso da tecnologia CAD/CAM em prótese vem se expandindo nas diversas modalidades. Essa tecnologia se mostra apta para melhorar o diagnóstico, agilizar o planejamento do tratamento e a prestação de cuidados, assim como avaliar os resultados do tratamento. O seu potencial vem sendo explorado principalmente na simplificação do processo de seleção de cor, monitoramento da progressão do desgaste dentário em pacientes ao longo do tempo, avaliação de preparos dentários, fabricação de próteses personalizadas com base em uma réplica digital precisa de tecidos moles e “criando” um paciente dental virtual tridimensional por meio da combinação de escaneamentos intra-orais e faciais e fotografias do paciente (AHMED et al., 2018).

4.2 Fluxo digital da PPRG

O fluxo digital permite o planejamento da reabilitação bucal do paciente e a confecção da prótese com o auxílio de softwares CAD/CAM. Inicialmente pode-se utilizar diferentes tipos de scanners para capturar a imagem e digitalizá-la por microscopia confocal, triangulação ou por frente de onda ativa (ANADIOTI et al; 2020). Além disso, é possível a captura de informação por vídeo, que apresenta um sistema mais potente. Alguns scanners requerem ainda a utilização de um pó de contraste de superfície, sendo isso uma desvantagem pela interferência das partículas na qualidade da impressão e no conforto do paciente (JANEVA et al; 2018). Ressalta-se que existem dois momentos de tomada de impressão no decorrer dos procedimentos protéticos, a impressão preliminar e a impressão definitiva. A primeira normalmente é efetuada com uma técnica mucoestática e com um material hidrocolóide irreversível (alginato) (SRINIVASAN et al; 2021). A segunda, sendo uma técnica mucofuncional, tem uma finalidade mais relevante e reproduz maiores aspectos da cavidade oral e com maior precisão. Essa técnica ainda permite um registo exato das áreas de compressão, de alívio e de inserções musculares, ao contrário de uma técnica mucoestática que apresenta como limites os freios e o fundo do vestíbulo (GINTAUTE et al., 2020). Salienta-se que os erros ao longo deste processo digital ainda preocupam os clínicos e a indústria, visto que um erro de transformação ocorre quando a passagem dos dados obtidos para o software CAD, enquanto no processo de fresagem ou impressão dos modelos físicos a imprecisão pode resultar na incapacidade de reproduzir os detalhes desejados (HERPEL et al., 2021).

No escaneamento intraoral a primeira coisa é verificar a precisão dos scanners e seus componentes (como tamanho do scanner, ponteiros descartáveis ou autoclaváveis, tipos de arquivos gerados e segurança de manutenção, necessidade de agente de contraste e custo-benefício), visto que a tecnologia tem suas limitações (JANEVA et al.; 2018). Sabendo isso, os erros no preparo dentário e na digitalização podem ser detectados e corrigidos imediatamente no local de interesse, diferentemente do método convencional, onde os erros são detectados apenas após a obtenção do modelo (PEREIRA et al., 2020). Depois do escaneamento e da obtenção de imagens, as mesmas são reproduzidas no computador gerando um modelo virtual por um software, permitindo ao cirurgião-dentista revisar, avaliar, diagnosticar, preparar e projetar uma prótese que cumpra o plano de tratamento pretendido (ARAKAWA et al., 2021). Com o escaneamento digital é possível realizar simulações com ferramentas de medição (MOREIRA et al., 2021).

De acordo com Chiaramonte et al. (2021), os métodos de confecção da PPRG pela técnica do modelo modificado é algo promissor, sendo uma das mais utilizadas. Para se obter uma equalização entre os dentes e os tecidos moles, realiza-se uma impressão funcional, que consiste em registrar a mucosa num estado comprimido ou deslocado por uma impressão e, em seguida, relacioná-la aos dentes pilares por meio de uma impressão secundária. Nessa técnica, após a prova da estrutura, deve-se realizar um alívio de cera sobre o modelo no espaço protético; aquecer a sela e colocá-la em posição no modelo. Após isso se remove a cera retida nas grades da cela objetivando a retenção da resina acrílica, manipulando e acomodando a resina sobre o modelo (2mm aquém da área chapeável) com a estrutura corretamente posicionada (CHIARAMONTE et al., 2021). Então se remove a estrutura do modelo e retira a cera e irregularidades na moldagem impressa (MI). Em seguida, com a realização de ajuste na MI, na boca do paciente, a moldeira deve ficar normalmente 2 mm aquém do fundo de sulco, e deve cobrir 2/3 anteriores da papila retromolar no rebordo inferior. Procede-se com a realização da moldagem do selamento periférico com godiva, movimentando a musculatura do paciente, e mantendo a estrutura pelos apoios (PEREIRA et al., 2020). Por fim, realiza-se a moldagem funcional com pasta zincoenólica ou impressão com pressão seletiva em prótese parcial removível (SRINIVASAN et al., 2021). Por fim, confecciona-se o designado modelo alterado, removendo a área, no modelo mestre, correspondente à moldagem do rebordo residual com alginato e realiza-se um novo vazamento de gesso na moldagem funcional (CHIARAMONTE et al., 2021; SRINIVASAN et al; 2021).

A correta estabilidade deve ser prevista desde a fabricação da PPRG, por isso recomenda-se realizar nichos nas superfícies oclusais e cingulares dos dentes pilares. Os

apoios oclusais e cingulares assentam nos nichos cuja realização deve respeitar algumas regras. Com uma impressão digital do nicho, podem ser medidos parâmetros com maior precisão e verificar se os nichos estão de acordo (PIMENTA, 2018).

Assim, verifica-se que a tecnologia CAD/CAM consiste em três etapas principais, sendo a primeira a etapa do escaneamento, que faz a digitalização das estruturas que serão copiadas e serão transmitidas a um computador. A segunda ocorre no software, que é capaz de analisar as informações e gerar uma imagem tridimensional das estruturas escaneadas, e assim possibilita ao operador criar o desenho virtual para a reabilitação. O terceiro componente é um dispositivo de fresagem ou centro de usinagem, que consegue reproduzir a peça de acordo com as imagens obtidas no software com as mesmas características e medidas. O processo de fresagem pode variar de 7 a 40 minutos, dependendo do tamanho da peça, do equipamento e do material a ser utilizado (PIMENTA, 2018). Assim pode-se resumir que o sistema CAD/CAM possui três etapas básicas: a digitalização, o desenho e a produção. A digitalização por moldagem direta com um scanner de mão que digitaliza na cavidade oral do paciente tem sido bastante vantajosa, por ser mais rápida e menos suscetível ao erro. Com a finalização do modelo digital, é chegada a etapa do design. O programa conta com diversas funções e ferramentas de criações, podendo o profissional trabalhar nas áreas cervicais, ajustes oclusais e em vários outros aspectos (CARDOSO; SOUZA, 2019). Além disso, o sistema CAD/CAM pode ser classificado em abertos (conta com um sistema aberto que transmite o modelo digital pela internet e pode ser aberto em outros sistemas CAD/CAM) ou fechados (permite a comunicação somente entre sua própria linha de equipamentos). A etapa final de produção (CAM), é quando é feita a escultura, ou seja, a impressão do desenho que foi produzido pelo sistema (CARDOSO; SOUZA, 2019). Um exemplo de etapas é citado no quadro 1 a seguir.

Quadro 1- Exemplo de etapas a serem seguidas na confecção de uma PPRG por fluxo digital.

ETAPAS	DESCRIÇÃO
Passo 1	O primeiro passo do desenho é a determinação da trajetória de inserção-remoção da prótese, seguido de demarcação de áreas retentivas e expulsivas (delineamento), localização de interferências ao assentamento da prótese e calibragem das áreas retentivas. Além da avaliação visual, pode-se modificar as medidas da régua do mapa de cores para que as áreas com a quantidade de retenção adequada

	(0,25mm para ligas de Co-Cr) fiquem mais evidentes, facilitando assim o adequado desenho da estrutura metálica.
Passo 2	Em seguida, também de maneira análoga ao fluxo tradicional mas de forma muito mais rápida, o software permite que os alívios das áreas retentivas sejam realizados levando em consideração a trajetória de inserção-remoção definida inicialmente.
Passo 3	Após a etapa anterior, procede-se então a exposição das áreas onde os terminais retentivos da prótese serão alojados; o ajuste do mapa de cores descrito anteriormente auxilia significativamente nessa etapa como mostra a imagem, onde a cor verde determina a quantidade de retenção de 0,25mm.
Passo 4	Os alívios realizados de maneira automática pelo software podem ser então ajustados para que a sequência adequada de confecção do desenho possa transcorrer com tranquilidade.
Passo 5	Após a aprovação, ainda utilizando o software, pode-se posicionar os condutos de alimentação para posterior materialização através de impressão 3D da estrutura com resina em impressora.
Passo 6	Após a remoção da base e dos suportes de impressão a estrutura em resina foi posicionada no anel de fundição que posteriormente foi preenchido com revestimento Heravest M+ Print (Kulzer, Hanau, Alemanha).
Passo 7	Então, o anel deve ser levado ao forno para queima da resina e o metal deve ser injetado com auxílio de centrífuga por indução.
Passo 8	Após a remoção dos resíduos de revestimento, procede-se com o polimento da peça para prova e ajuste em boca, e sequência clínica de prova de dentes, moldagem funcional, ajuste e instalação.

Adaptado de KULZER (2022).

Contudo, apesar de diversas evidências na fabricação de próteses fixas, o uso da tecnologia e fluxo digital na confecção de das PPRGs e das próteses totais removíveis (PTR) é ainda limitada (LINO, 2018).

4.3 Vantagens e desvantagens

Os estudos em relação ao fluxo digital estão cada dia mais sendo divulgados, sempre buscando comparar as vantagens do método tradicional. De acordo com Pripic et al. (2020) as vantagens desses métodos são a fabricação de próteses mais rápidas e menos etapas de trabalho, o que reduz a possibilidade de erros. Os autores reforçam que com o desenvolvimento da tecnologia digital na reabilitação bucal, agora existem novos materiais impressos em 3D de vários fabricantes odontológicos e mais materiais CAD/CAM para fabricação de bases de próteses. Já Blatz & Conejo (2019) e Almuraih et al. (2021) citam que o IOS permitiu a diminuição de inconvenientes associados ao uso de materiais elastoméricos e moldeiras para obter impressões convencionais, reduzindo o desconforto dos pacientes, os requisitos de armazenamento e o tempo geral de trabalho. Além de evitar o desconforto de uma moldagem, as áreas selecionadas que podem não ter sido adequadamente capturadas podem ser redigitalizadas sem ter que refazer toda a moldagem.

Blatz & Conejo (2019) reforçam que o sistema CAD/CAM combinado com as tecnologias atuais de escaneamento de rosto, ferramentas de inteligência artificial e aprendizado de máquina estão permitindo uma revolução na reabilitação oral. Atualmente é possível por exemplo, do próprio consultório, se enviar um arquivo digitalizado para qualquer local de fabricação em questão de minutos. A tendência é que a tecnologia esteja cada vez maior, com o desenvolvimento de novas ferramentas e materiais, tornando-se mais acessível e popular.

Do ponto de vista da fabricação, Janeva et al. (2018) apontam que as vantagens em relação ao protocolo convencional, se explicam devido às propriedades físicas e mecânicas aprimoradas dos discos (blocos) de PMMA pré-polimerizados, a partir dos quais são fresadas as bases das próteses. O disco de PMMA pré-formado é polimerizado por injeção, sob alta temperatura e pressão, o que evita o encolhimento das peças por meio da tecnologia CAD/CAM. No entanto, a comparação da distorção de processamento das técnicas tradicionais e da técnica de fabricação CAD/CAM vem sendo pouco abordada. Quanto a isso, Almirah et al. (2021) reforçam que a tecnologia CAD/CAM é que possibilita a distorção e a porosidade da base da prótese associada aos meios convencionais.

No geral, existe um consenso entre os diversos estudos sobre as vantagens das próteses por tecnologia CAD/CAM comparadas às próteses parciais removíveis a grampos convencionais. Em uma revisão sistemática sobre impacto e custos, Smith et al. (2020) apontam especialmente a redução do tempo de consultório e número de visitas,

arquivamento digital, retenção significativamente maior e resultados clínicos mais favoráveis. Nessa mesma linha, Srinivasan et al. (2021) reforça que a fabricação de próteses CAD/CAM permite a fabricação de próteses com menor volume de resina e menor peso de prótese, aumentando o conforto do paciente. Também se acredita que as próteses CAD/CAM liberam menor quantidade de monômero do que as próteses convencionais, apesar de não ter evidências suficientes disso.

4.4 Retenção

Não foram encontrados na literatura estudos clínicos de longo prazo envolvendo as PPRGs para verificar seu desempenho mecânico. Muito embora, a estabilidade das próteses CAD/CAM vem sendo foco de grande interesse. Em estudo de curto prazo realizado em clínica universitária, observou-se que a retenção e estabilidade é superior em PPRGs obtidas convencionalmente. Isso pode ser explicado pelo melhor ajuste e devido à ausência de contração de polimerização e ao método único de fresagem das próteses digitais a partir de um bloco pré-polimerizado de resina acrílica (ANADIOTI et al., 2020).

Em acompanhamentos de curto prazo, as próteses digitais mostram uma maior retenção e ajuste em comparação com as convencionais, tendo as primeiras, dados significativamente maiores (SMITH et al., 2020; ALRUMAIH et al., 2021; ARAKAWA et al., 2021). Outros estudos comparativos também de curto prazo, apresentaram resultados também animadores para as PPRGs digitais no que se refere a maior resistência à flexão, módulo de flexão, dureza e rugosidade da superfície (SRINIVASAN et al., 2021).

5 DISCUSSÃO

É fato que a introdução e evolução da tecnologia CAD/CAM na fabricação de próteses trouxe grandes expectativas a fim de otimizar e melhorar desvantagens associadas aos protocolos convencionais, sendo isso reportado por diversos autores (JANEVA et al., 2018).

Com os estudos aqui avaliados, percebeu-se que a técnica digital para as PPRGs digitais apresenta resultados animadores (HAN; WEILI et al., 2017; ARAKAWA et al.; 2021). No entanto, é evidente a carência de estudos clínicos de médio e longo prazo que comparem os protocolos convencionais e digitais sobretudo utilizando os mesmos parâmetros (PEREIRA et al., 2021). Todavia, foi possível observar em resultados de curto prazo, uma maior satisfação do paciente e maior custo-efetividade do tratamento (ANADIOTI et al., 2020).

Pesquisas puderam demonstrar como vantagens das PPRGs obtidas por meio da CAD/CAM em relação à PPRG convencional são o tempo reduzido de consultório, o arquivamento digital e tratamento mais personalizado. Além disso, as propriedades mecânicas e físicas se mostraram superiores em próteses CAD/CAM (JANEVA et al., 2018).

Relatos clínicos apontam que as PPRGs digitais tem a preferência dos pacientes no que tange à melhor adaptação relação ao método convencional (GINTAUTE et al., 2020) estética e função (TASAKA et al., 2021).

Todavia, pesquisas indicam que os custos para a produção das PPRGs digitais ainda é elevado. No entanto, os autores esclarecem que o alto custo pode ser compensado pela redução do tempo laboratorial e clínico (ANADIOTI et al., 2020). Nessa mesma linha de raciocínio e na busca de evidências clínicas, Arakawa et al. (2021) comparou PPRGs obtidas pelos 2 métodos (convencional e digital) considerando a duração do tratamento, custos financeiros e número de sessões de ajustes necessários. Neste contexto, 32 pacientes foram avaliados por dois anos e resultados semelhantes para os dois métodos foram observados quanto ao tempo de tratamento, número de ajustes, reembasamentos ou reparos. No entanto, os custos laboratoriais das próteses convencionais foram maiores.

Com relação à resistência à flexão, Srinivasan et al. (2021) em pesquisa onde comparou as PPRGs obtidas pelos 2 métodos (convencional e digital) obteve resultados que confirmam a superioridade mecânica das PPRGs obtidas pela tecnologia CAD-CAM as quais exibiram maior resistência à flexão menor deformação e escoamento. Adicionalmente, os autores verificaram que a tecnologia CAD-CAM exigiu menor tempo clínico.

Por outro lado, Ahmed et al. (2018) apontam que menos da metade dos cirurgiões-dentistas incorporam CAD/CAM em seu fluxo de trabalho para a confecção das PPRGs devido aos custos ainda elevados (AHMED et al., 2018). Assim, sugere-se que neste estágio inicial do uso e indicação de próteses parciais removíveis a grampos digitais, que se faça um equilíbrio entre fluxos de trabalho convencionais e digitais para que se possa manter altos padrões clínicos com incorporação de técnicas contemporâneas (ANADIOTI et al., 2020).

Por fim, apesar dos custos ainda elevados, observa-se que a satisfação dos pacientes com as PPRGs é grande e com frequência reportada na literatura científica. Essa satisfação não é exclusiva somente dos pacientes, mas também de estudantes e clínicos (SMITH et al., 2020; SRINIVASAN et al., 2018).

6 CONCLUSÃO

As inovações tecnológicas com o desenvolvimento de sistemas, máquinas e materiais da odontologia digital permitiram a fabricação das próteses parciais removíveis a grampos usando tecnologias CAD/CAM. Verificou-se que a utilização do fluxo de trabalho digital para a confecção de PPRG oferece vantagens como rapidez, precisão que otimizam a prática clínica. Além disso, oferece ótimos resultados estéticos, maior comodidade, conforto e satisfação para o paciente. Todavia verifica-se que seu custo ainda elevado restringe o seu uso e que são escassos os estudos clínicos sobretudo quanto ao desempenho mecânico. Assim, mais pesquisas clínicas de longo prazo são necessárias para melhor assegurar seu uso.

REFERÊNCIAS

- AHMED, Khaled. We're going digital: the current state of CAD/CAM dentistry in prosthodontics. **Primary Dental Journal**, v. 7, n. 2, p. 30-35, 2018.
- ALRUMAIH, Hamad S. Clinical Applications of Intraoral Scanning in Removable Prosthodontics: A Literature Review. **Journal of Prosthodontics**, v. 30, n. 9, p. 747-762, 2021.
- ANADIOTI, Eva et al. 3D printed complete removable dental prostheses: a narrative review. **BMC Oral Health**, v. 20, n. 1, p. 1-9, 2020.
- ARAKAWA, Itsuka et al. Clinical outcomes and costs of conventional and digital complete dentures in a university clinic: A retrospective study. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v.1, n.1, p.1-7, 2021.
- BLATZ, Markus B.; CONEJO, Julian. The current state of chairside digital dentistry and materials. **Dental Clinics**, v. 63, n. 2, p. 175-197, 2019.
- PEREIRA, Ana Larisse Carneiro et al. Accuracy of CAD-CAM systems for removable partial denture framework fabrication: A systematic review. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 125, n. 2, p. 241-248, 2021.
- GINTAUTE, Aiste et al. Die Modellgussprothese 2.0: Digital von A bis Z. **Swiss. Dent. J**, v. 130, p. 229-235, 2020.
- HAN, Weili et al. Design and fabrication of complete dentures using CAD/CAM technology. **Medicine**, v. 96, n. 1, e.5435, 2017.
- HERPEL, Christopher et al. Removable partial dentures retained by hybrid CAD/CAM cobalt–chrome double crowns: 1-year results from a prospective clinical study: CAD/CAM cobalt–chrome double crowns: 1-year results. **Journal of Dentistry**, v. 115, p. 103847, 2021.
- KULZER. Disponível em: <https://www.kulzerblog.com.br/fluxo-digital-em-protese>
- JANEVA, Nadica Mihajlo et al. Advantages of CAD/CAM versus conventional complete dentures-a review. **Open access Macedonian journal of medical sciences**, v. 6, n. 8, p. 1498-1502, 2018.
- MOREIRA, Rafaela Henriques et al. Fluxo digital no planejamento e execução de reabilitações orais estéticas: Uma revisão de literatura. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 6, p. e54810616165-e54810616165, 2021.
- PAGANO, Stefano et al. Bio-mechanical characterization of a CAD/CAM PMMA resin for digital removable prostheses. **Dental Materials**, v. 37, n. 3, p. e118-e130, 2021.
- PEREIRA, Ana Larisse Carneiro et al. Accuracy of CAD-CAM systems for removable partial denture framework fabrication: A systematic review. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 125, n. 2, p. 241-248, 2021.
- PRPIĆ, Vladimir et al. Comparison of mechanical properties of 3D- printed, CAD/CAM, and conventional denture base materials. **Journal of Prosthodontics**, v. 29, n. 6, p. 524-528, 2020.

SMITH, P. Bradford; PERRY, Jeffrey; ELZA, William. Economic and clinical impact of digitally produced dentures. **Journal of Prosthodontics**, v. 30, n. S2, p. 108-112, 2021.

SRINIVASAN, Murali et al. CAD-CAM removable complete dentures: A systematic review and meta-analysis of trueness of fit, biocompatibility, mechanical properties, surface characteristics, color stability, time-cost analysis, clinical and patient-reported outcomes. **Journal of Dentistry**, v. 113, p. 103777, 2021.

SRINIVASAN, Murali et al. CAD/CAM milled removable complete dentures: time and cost estimation study. **Journal of Dentistry**, v. 80, p. 75-79, 2019.

SRINIVASAN, Murali et al. CAD-CAM removable complete dentures: A systematic review and meta-analysis of trueness of fit, biocompatibility, mechanical properties, surface characteristics, color stability, time-cost analysis, clinical and patient-reported outcomes. **Journal of Dentistry**, v. 113, p. 103777, 2021.

STANLEY, Miguel et al. Fully digital workflow, integrating dental scan, smile design and CAD-CAM: case report. **BMC Oral Health**, v. 18, n. 1, p. 1-8, 2018.

STANLEY, Miguel et al. Fully digital workflow, integrating dental scan, smile design and CAD-CAM: case report. **BMC Oral Health**, v. 18, n. 1, p. 1-8, 2018.

STEINMASSL, Patricia-Anca et al. Do CAD/CAM dentures really release less monomer than conventional dentures?. **Clinical Oral Investigations**, v. 21, n. 5, p. 1697-1705, 2017.

SULAIMAN, Taiseer A. Materials in digital dentistry—A review. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 32, n. 2, p. 171-181, 2020.

TAKAICHI, Atsushi et al. A systematic review of digital removable partial dentures. Part II: CAD/CAM framework, artificial teeth, and denture base. **Journal of Prosthodontic Research**, v. 66, n. 1, p. 53-67, 2022.

TASAKA, Akinori; SHIMIZU, Takahiro; YAMASHITA, Shuichiro. Intraoral scanner and computer-aided design/manufacturing technology for the fabrication of double-crown-retained removable dental prosthesis: A clinical report. **Journal of Prosthodontic Research**, p.127, 2021.

WANG Can et al.. Accuracy of digital complete dentures: A systematic review of in vitro studies. **J Prosthet Dent.**, v. 125, n.2, p. 249-256, 2021.