

**FACULDADE SETE LAGOAS- FACSETE
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

THATIANE ANDRADE SENA

**TECNOLOGIA CAD/CAM APLICADA À PRÓTESE TOTAL REMOVÍVEL
MUCOSSUPPORTADA**

Sete Lagoas-MG

2019

THATIANE ANDRADE SENA

**TECNOLOGIA CAD/CAM APLICADA À PRÓTESE TOTAL REMOVÍVEL
MUCOSSUPPORTADA**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado a Faculdade Sete Lagoas como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Odontologia.

Orientadora: Dra Adriana Gonçalves da Silva.

Co-orientador: Dr Vitor César Dumont.

Sete Lagoas-MG

2019

Ficha catalográfica

Andrade Sena, Thatiane

TECNOLOGIA CAD/CAM APLICADA À PRÓTESE TOTAL REMOVÍVEL MUCOSSUPOORTADA / Thatiane

Andrade Sena. -- Sete Lagoas-MG, 2019.

26 f.

Orientadora: Adriana Gonçalves da Silva.

Coorientadora: Vitor César Dumont.

TCC (Graduação - Odontologia) --Faculdade Sete Lagoas- FACSETE, 2019.

1. CAD/CAM and complete dentures. 2. Digital complete dentures. 3. Computer dentures. 4. Designed dentures. 5. Manufactured dentures. I. Gonçalves da Silva, Adriana. II. César Dumont, Vitor. III. Título.

A minha família, razão da minha existência.

A Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

Agradeço aos meus orientadores pela paciência e grandes ensinamentos.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada.

RESUMO

A integração da tecnologia *Computed Aided Design (CAD)/Computer aided manufacturing (CAM)* na fabricação das próteses totais removíveis mucossuportadas (PTRM) assegura expectativa promissora no aperfeiçoamento do fluxo de trabalho. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi agregar conhecimento sobre o processo de inclusão da tecnologia digital na construção da PTRM para aplicar habilidades necessárias nas práticas clínicas e laboratoriais. Com base nesta perspectiva, realizou-se uma revisão de literatura em que a busca científica foi efetuada em três bases de dados bibliográficas sendo elas: PubMed, LILACS e MEDLINE limitada aos artigos publicados na língua inglesa com abrangência temporal entre os anos de 1994 a 2018. A estratégia de seleção dos estudos resultou em um total de 52 artigos que foram submetidos a alguns critérios de acordo com a seguinte sequência: revisão de títulos, seleção de resumos de interesse e, por fim, análise detalhada do texto completo de 21 artigos. Estes artigos que abordaram, especificamente, a integração da tecnologia digital na confecção da PTRM foram analisados em relação ao processamento da técnica e aos parâmetros vantagens e desvantagens. A técnica de fabricação da prótese, associada ao sistema CAD/CAM, revelou não só a diminuição do tempo clínico mas também a simplificação dos processos laboratoriais oferecendo próteses com boa adaptação e estética. O referido método exige competências específicas tanto do profissional quanto do técnico no desempenho das práticas clínicas e laboratoriais, além de possuir custo elevado. Além disso, o armazenamento digital dos dados coletados facilitam a confecção de próteses adicionais, se necessário. É imprescindível que mais estudos sejam realizados com linha de pesquisa voltada para desenhos de estudos que possam apresentar maior evidência científica.

Palavra chave: *CAD/CAM and complete dentures, digital complete dentures, computer dentures, designed dentures, machined dentures, manufactured dentures, milled dentures, e rapid prototyping dentures.*

LISTA DE SIGLAS

CAD: *Computed aided design*

CAM: *Computer aided manufacturing*

OMS: Organização Mundial de Saúde

PMMA: Polimetilmetacrilato

PTRM: Protese Total Removível Mucossuportada

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma dos títulos selecionados para o estudo.	14
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Processamento da tecnologia CAD/CAM.....	15
Tabela 2: Vantagens do CAD/CAM em PTRM.....	16
Tabela 3: Desvantagens do CAD/CAM em PTRM.....	17

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	10
1.1. OBJETIVOS	12
1.1.1. OBJETIVO GERAL.....	12
1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
2. METODOLOGIA	13
3. RESULTADOS	14
4. DISCUSSÃO	18
5. CONCLUSÃO	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23

1.INTRODUÇÃO

O edentulismo é caracterizado pela ausência total ou parcial de elementos dentários cujos fatores etiológicos mais relevantes são a doença cárie e a periodontite (JEYAPALAN; KRISHNAN, 2015; KAILEMBO; PREET; WILLIAMS, 2017). Indicadores epidemiológicos estimam uma prevalência do edentulismo em 23% na população brasileira, 26% na norte americana, 15 a 18% na europeia e 11% na população chinesa (PAULINO *et al.*, 2015). No Brasil, a perda dentária ainda é um problema de saúde pública com alta prevalência e impactos negativos nos indivíduos, apesar da possibilidade de controle por meio de tecnologias preventivas e reabilitadoras voltadas à promoção da saúde bucal (PERES *et al.*, 2013).

A reabilitação oral realizada com próteses totais removíveis mucossuportadas (PTRM), objetiva diminuir o impacto negativo acarretado pelo edentulismo no nível funcional, no nível de interação social e no nível psicológico (FOUDA *et al.*, 2017). O processo de confecção convencional, realizado principalmente pela técnica manual, requer em torno de, no mínimo, cinco visitas ao dentista para realização de todos os procedimentos clínicos e laboratoriais (PETROPOULOS; RASHEDI, 2003; PETRIE; WALKER; WILLIAMS, 2005; HAN *et al.*, 2017). Após anos seguindo protocolos consolidados na prática de confecção da PTRM, uma “nova” era é anunciada em que a tecnologia digital se torna uma opção possível e promissora. É interessante ressaltar que as primeiras tentativas no desenvolvimento de um sistema auxiliado por computador na fabricação da PTRM foram realizadas por Maeda e colaboradores em 1994. Somente no ano de 2012 que Goodacre e colaboradores publicaram o primeiro caso clínico com a integração do desenho assistido por computador (*computed aided design* - CAD) e da manufatura assistida por computador (*computer aided manufacturing* - CAM). O intervalo entre o início dos estudos sobre o uso da tecnologia e a conclusão da prótese em paciente é explicado pela complexidade dos procedimentos durante a fabricação. O uso do referido sistema computadorizado é reconhecido por Ramsey e Ritter (2012) e por Baba (2016) como uma ferramenta que precisa ser explorada porque permite melhorar a qualidade da prótese. O *software* CAD reconhece a geometria de um objeto, enquanto o *software* CAM é usado para a fabricação. O processamento inclui dois métodos de manufatura: aditiva ou subtrativa

(JANEVA; KOVACEVSKA; JANEV, 2017; BILGIM, 2016). O método utilizado com mais frequência é o subtrativo, porém, em ambos os métodos realiza-se o armazenamento dos registros digitais em um banco de dados, o que facilita a reutilização dos modelos na produção de próteses totais adicionais futuras (BILGIM, 2016). A diferença básica entre os métodos encontra-se no processo de manufatura. A subtrativa remove material de um bloco por meio do fresamento e a aditiva constrói um modelo a partir do zero camada a camada (BABA, 2016). A literatura mais recente, exemplificada no estudo de Janeva *et al.* (2018), aponta como principais vantagens de uso da tecnologia CAD/CAM: redução de consultas clínicas, arquivamento digital e resultados clínicos mais favoráveis como a maior retenção das PTRM. Contudo, os custos do material e do laboratório são superiores aos métodos tradicionais (YILMAZ *et al.*, 2016; HAN *et al.*, 2017).

Li; Chow; Matinlinna, (2014) afirmaram que a tecnologia CAD/CAM surgiu com o intuito de produzir restaurações de modo fácil, rápido, preciso, com resistência adequada e estética natural. Já Minakuch e Kanazawa em 2015, asseguraram que esta tecnologia CAD/CAM vai mudar o fluxo de trabalho das PTRM. Baseado neste cenário promissor, o presente estudo realizou uma retrospectiva da literatura sobre a confecção da PTRM associada à tecnologia CAD/CAM do ponto de vista da técnica de processamento e dos parâmetros vantagens e desvantagens.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. OBJETIVO GERAL

Realizar uma revisão da literatura sobre o uso do sistema CAD/CAM na confecção de próteses totais removíveis mucossuportadas visando maior desenvolvimento de competências na prática clínica.

1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

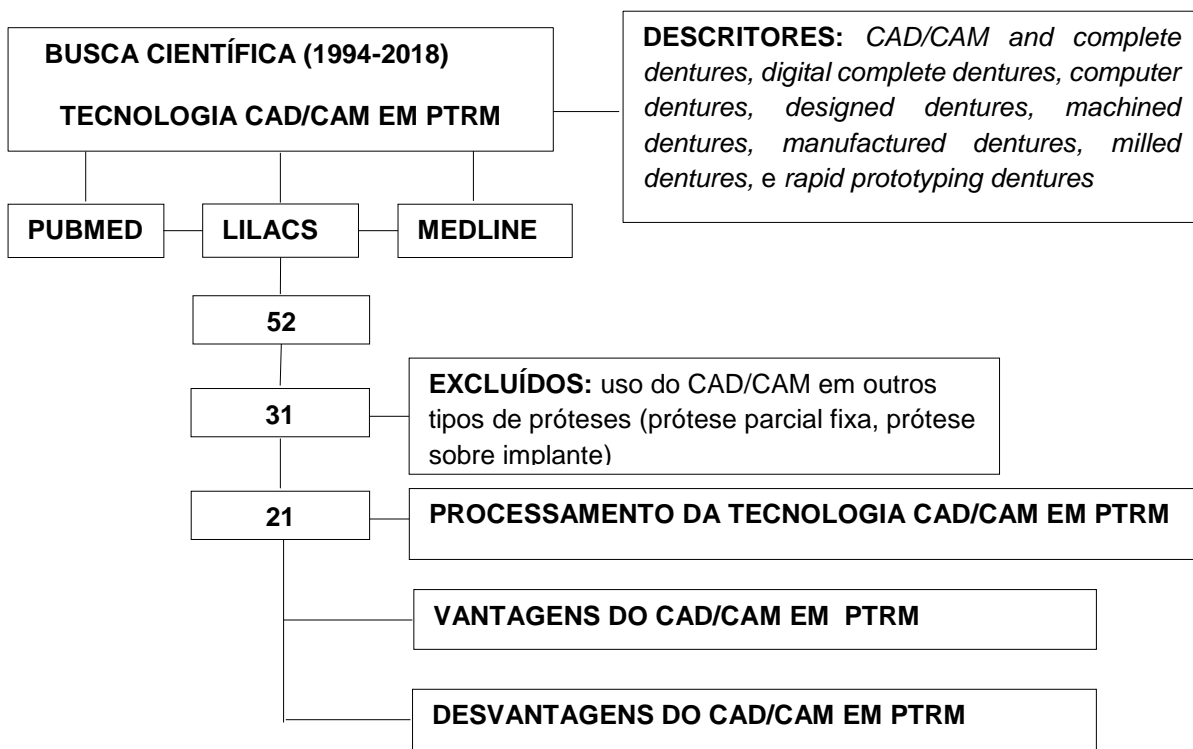
- Conhecer o processamento da técnica, como ele se dá e quais habilidades precisam ser desenvolvidas.
- Analisar os parâmetros vantagens e desvantagens para elaborar o planejamento de acordo com as particularidades de cada caso.

2. METODOLOGIA

As buscas científicas foram realizadas em três bases de dados bibliográficas: PubMed, LILACS e MEDLINE, limitada aos artigos publicados na língua inglesa com abrangência temporal entre os anos de 1994 a 2018. Os descritores utilizados foram: “*CAD/CAM and complete dentures, digital complete dentures, computer dentures, designed dentures, machined dentures, manufactured dentures, milled dentures, e rapid prototyping dentures*”. A estratégia de seleção dos estudos envolveu três fases: revisão de títulos, seleção de resumos de interesse e seleção final de artigos para análise detalhada do texto completo. Os tipos de estudo selecionados para análise e discussão são classificados como estudos de revisão de literatura, estudos laboratoriais, estudos de relato de caso e estudos clínicos.

3. RESULTADOS

Figura 1: Fluxograma dos títulos selecionados para o estudo.



A figura 1 demonstra a visão geral gráfica referente à seleção do referencial teórico para elaborar o presente trabalho. A busca eletrônica nas bases de dados PubMed, LILACS e MEDLINE resultou em um total de 52 títulos. Após a leitura dos resumos alguns estudos foram excluídos porque o sistema CAD/CAM foi aplicado em outros tipos de próteses. Considerando, especificamente, a confecção da PTRM, 21 artigos foram analisados sob o ponto de vista do processamento da técnica, vantagens e desvantagens da integração ao sistema CAD/CAM. As características mais relevantes estão apresentadas nas tabelas 1, 2 e 3.

Artigos	Processamento da tecnologia CAD/CAM
YUZBASIOGLU <i>et al.</i> , 2014 JODA; BRAGGER, 2016	A técnica para uso dos <i>softwares</i> CAD/CAM inclui uma cadeia de processos: <ul style="list-style-type: none"> • digitalização; • design; • fresagem/manufatura subtrativa.
BABA, 2016 HAN <i>et al.</i> , 2017	Características específicas do desenho assistido por computador - CAD: <ul style="list-style-type: none"> • realiza modelos digitais em 3D por meio do escaneamento do modelo em gesso; • analisa os modelos digitais; • determina o plano oclusal; • determina a borda da placa base; • seleciona e organiza os dentes virtuais; • alivia as áreas retentivas; • ajusta a oclusão dentária; • salva o desing e exporta para o sistema CAM.
BABA, 2016 HAN <i>et al.</i> , 2017	Características específicas da manufatura assistida por computador - CAM: <ul style="list-style-type: none"> • Fabrica as placas-base e a dentição por meio da fresagem de placas de resina pré-polimerizadas; • Fixa dentes na placa-base.
SARAPO <i>et al.</i> , 2016 SCHWINDLING; STOBER, 2016	É preciso aprimorar o nível de domínio da técnica de uso do CAD/CAM para que seja possível utilizá-la com sucesso.
BABA, 2016	Os cirurgiões-dentistas encontram acesso à esta tecnologia em laboratórios especializados que possuem <i>softwares</i> CAD/CAM específicos para a confecção da PTRM, disponibilizados por quatro fabricantes, sendo eles: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Avadent</i>; • <i>Dentca</i>; • <i>Weiland digital denture</i>; • <i>Ceramill full denture system</i>.

Tabela 1: Processamento da tecnologia CAD/CAM.

ARTIGOS	VANTAGENS
<p>BIDRA, 2013 KATTADIYIL et al., 2015 BILGIN, 2016 BABA, 2016 JANEVA; KOVACEVSKA; JANEV, 2017 GOODACRE et al., 2018 JANEVA et al., 2018</p>	<p>Reduz o tempo dos atendimentos clínicos e dos processos laboratoriais demorados. Processo de fabricação mais ágil.</p>
<p>KATTADIYIL et al., 2015 BABA, 2016 SCHWINDLING; STOBER, 2016 JANEVA et al., 2018</p>	<p>Todos os dados coletados, as imagens produzidas e os arranjos dentais podem ser salvos digitalmente e usados para confecção de uma prótese adicional, se necessário.</p>
<p>TARIQ; ALGHAZZAWI, 2016 BABA, 2016 HAN et al., 2017 JANEVA et al., 2018</p>	<p>Facilita a troca de informações entre o profissional e o laboratório.</p> <p>Satisfação positiva do paciente.</p>
<p>ALHELAT et al., 2016 YILMAZ et al., 2016 GOODACRE et al., 2018 JANEVA et al., 2018</p>	<p>Melhor retenção e melhor estabilidade oferecida pela base da prótese.</p>
<p>TORABI et al., 2015 GOODACRE et al., 2016 JANEVA; KOVACEVSKA; JANEV, 2017 GOODACRE et al., 2018 JANEVA et al., 2018 STEINMASSL et al., 2018</p>	<p>Melhor combinação de precisão e de reprodutibilidade na adaptação da base da prótese.</p>
<p>SRINIVASAN et al., 2017 BABA, 2016 AL-FOUZAN; MEJARAD; ALBARRAG, 2017</p>	<p>A resina de polimetilmetacrilato pré-polimerizada possui maior módulo de elasticidade, de resistência final e de tenacidade.</p> <p>Acrilatos pré-polimerizados possuem menor aderência de microrganismos (<i>C. albicans</i>).</p>
<p>ALAMMARI, 2017</p>	<p>A resina das bases das próteses confeccionadas por CAD/CAM possuem menor rugosidade.</p>

Tabela 2: Vantagens do CAD/CAM em PTRM.

ARTIGOS	DESVANTAGENS
BABA, 2016	Podem acontecer casos de decepção e de insucesso devido à prática e aos conhecimentos prévios necessários.
BABA, 2016	Ignorar a consulta de teste pode privar ao clínico a oportunidade de avaliar a estética e executar ajustes necessários.
YILMAZ <i>et al.</i>, 2016	Pode ser pouco atrativo para clínicos com muita experiência nos métodos tradicionais.
YILMAZ <i>et al.</i>, 2016 HAN <i>et al.</i>, 2017	Os custos atuais do material e do laboratório são superiores aos métodos tradicionais.
YILMAZ <i>et al.</i>, 2016	Nenhum resultado a longo prazo foi publicado ainda.
SAPONARO <i>et al.</i>, 2016 YILMAZ <i>et al.</i>, 2016	Obter o registro intermaxilar apenas pelo sistema CAD/CAM ainda é desafiador.

Tabela 3: Desvantagens do CAD/CAM em PTRM.

4. DISCUSSÃO

O protocolo convencional adotado na fabricação da PTRM, seguido por décadas e que ainda é eleito pela maioria dos profissionais, utiliza o material polimetacrilato de metila (PMMA) ativado por calor como base (UCAR; AKOVA; AYSAN, 2012). A literatura revela que os estudos são continuamente conduzidos com o objetivo de melhorar algumas propriedades limitantes associadas ao PMMA ativado por calor, como por exemplo a liberação de monômero residual de metacrilato de metila que afeta tanto a aderência de bactérias orais (*C. albicans*) quanto a estabilidade dimensional da resina (LEE; KIM, C; KIM, Y; 2003). A utilização da tecnologia CAD/CAM em PTRM gera expectativa de superação das dificuldades relacionadas aos protocolos convencionais. É importante agregar valor nas práticas diárias como o alcance de agilidade técnica, funcionalidade e estética favoráveis (BABA, 2016; YILMAZ *et al.*, 2016; JANEVA *et al.*, 2018).

O processo de fabricação da PTRM que integra o sistema CAD/CAM é realizado em três etapas sendo elas: digitalização do modelo, *design* e fresagem. A literatura apresenta discussões sobre as impressões convencionais dos rebordos edentados necessárias para obtenção de modelos de gesso, pois, a varredura intra bucal é uma ação inviável devido à flexibilidade e ao provável tencionamento da mucosa durante o escaneamento gerando distorções no modelo digital (YUZBASIOGLU *et al.*, 2014; JODA; BRAGGER, 2016). Então, apesar da aparente facilidade dessa técnica, os modelos de gesso (reprodução positiva obtida a partir de um molde) são essenciais para que os dispositivos de digitalização (*scanner*) convertam os mesmos em unidades tridimensionais de informação (*voxel*). O equipamento, por sua vez, traduz essa informação para um mapa 3D permitindo que o técnico do laboratório realize o *design* protético usando o *software* CAD. Dessa forma, a informação necessária é gerada para os dispositivos de fresagem que realizam os desgastes seletivos em blocos PMMA pré-polimerizados (JODA; BRAGGER, 2016). O sistema CAD/CAM, para confecção da PTRM, é disponibilizado comercialmente por quatro fabricantes. O que difere os sistemas é o tipo de fresagem,

sendo três deles manufatura subtrativa (*Weiland digital denture*, *Avadent* e *Ceramill full denture system*) e um deles manufatura aditiva (*Dentca*) (BABA, 2016).

Os estudos de caso clínico apresentam diferentes características no processamento da técnica tanto clínica quanto laboratorial, alguns deles relataram confeccionar a prótese em apenas duas consultas clínicas (SAPONARO *et al.*, 2016; YILMAZ *et al.*, 2016; HAN *et al.*, 2017). Na primeira consulta clínica realiza-se procedimentos convencionais como impressão, obtenção de modelos de gesso, determinação da dimensão vertical de oclusão e das relações maxilomandibulares, bem como seleção dos dentes. Segue a fase laboratorial que se integra ao sistema CAD/CAM finalizando a fabricação da PTRM que será instalada na boca do paciente na segunda consulta clínica (SAPONARO *et al.*, 2016; YILMAZ *et al.*, 2016; HAN *et al.*, 2017). Já Schwindling e Stober (2016) descreveram a confecção de um par de PTRM, integrada ao sistema digital, entre três a quatro sessões de atendimento. Neste caso, os autores dividiram os procedimentos clínicos convencionais em mais de uma sessão, diferente dos estudos citados, anteriormente, que realizaram em apenas uma sessão. A prática de registro intermaxilar é desafiadora para esta tecnologia CAD/CAM, contudo, uma combinação entre as impressões, os procedimentos de relacionamento maxilomandibular convencionais e os procedimentos realizados pelo sistema CAD/CAM podem permitir que os clínicos alcancem as vantagens de ambos os métodos (SAPONARO *et al.*, 2016; TARIQ; ALGHAZZAWI, 2016; YILMAZ *et al.*, 2016). A habilidade clínica manual do profissional, num primeiro momento, significa uma valiosa contribuição no passo a passo da técnica de confecção da PTRM que continua no laboratório integrado ao sistema CAD/CAM. Entende-se, que a moldagem precisa reproduzir as arcadas alveolares e estruturas afins e o modelo de gesso seja a cópia fiel dessas arcadas em seu estado atual. A conquista de resultados satisfatórios desejados depende do conhecimento integral e da habilidade tanto do profissional quanto do técnico em manipular o sistema digital disponível para uso, bem como seguir as orientações do fabricante dos softwares. Neste contexto, ressalta-se que até atingir a aptidão necessária para ter sucesso com o sistema em uso, podem acontecer casos de decepção e insucesso (SCHWINDLING; STOBER, 2016).

Alguns estudos mostraram que as principais vantagens na utilização da tecnologia CAD/CAM para a fabricação de PTRM são o número reduzido de consultas

clínicas e os trabalhos laboratoriais simplificados em comparação com os protocolos convencionais. (BIDRA, 2013; KATTADIYIL *et al.*, 2015; BILGIN, 2016; BABA, 2016; JANEVA; KOVACEVSKA; JANEV, 2017). Sobre a redução de tempo gasto e aumento de agilidade processual, o presente estudo traz à tona a reflexão sobre trabalhos laboratoriais considerados simplificados, realizados por recursos sofisticados e modernos que exigem compreensão e habilidade. O custo elevado para utilização da tecnologia somado a necessidade de conhecimento especializado reflete em pouca exploração da técnica pelos profissionais e em escassa oferta dos serviços laboratoriais. Trata-se de uma realidade comum quando se pensa em condições sócio-econômicas e também loco-regionais. Outra vantagem associada à técnica digital está relacionada ao arquivamento dos dados clínicos do paciente, juntamente com o desenho das próteses, que possibilitarão a fabricação de novas próteses no futuro, desde que o paciente não sofra alterações nas estruturas bucais (KATTADIYIL *et al.*, 2015; BABA, 2016; SCHWINDLING; STOBER, 2016; JANEVA *et al.*, 2018).

Sobre relevância científica encontrada em trabalhos com metodologias diferentes, ressalta-se o estudo *in vitro* realizado por Steinmassl e colaboradores (2018) que observou uma precisão significativamente maior no ajuste da base da prótese nos grupos de próteses confeccionadas pelo sistema CAD/CAM em comparação com os grupos de próteses convencionais. Importante também considerar o estudo clínico realizado por Alhelat e colaboradores (2016) que revelou aumento significativo na retenção das próteses digitais em comparação ao grupo convencional. Então, a técnica de processamento CAD/CAM oferece um equilíbrio desejável com distorção mínima, maior adaptação, melhorias das propriedades mecânicas e comportamento biológico favorável (TORABI *et al.*, 2015; GOODACRE *et al.*, 2016; GOODACRE *et al.*, 2018; JANEVA *et al.*, 2018; STEINMASSL *et al.*, 2018). A literatura sugere que as próteses produzidas por CAD/CAM apresentam uma menor liberação de monômero (HAN *et al.*, 2017; STEINMASSL *et al.*, 2018). Identificaram-se, também, relatos sobre aumento da tenacidade, da resistência final e do módulo de elasticidade do polimetilmetacrilato pré polimerizados, sendo características capazes de proporcionar benefícios como projetar a base de prótese com espessura mínima, sem ocorrência comum de fraturas (SRINIVASAN *et al.*, 2017). Al-Fouzan; Al-Mejarad e Albarrag (2017) observaram menor aderência de

microrganismos como *C. albicans* na superfície de acrilatos pré- polimerizados enquanto Alammari, (2017) constatou menor rugosidade superficial nas resinas das bases de próteses confeccionadas por CAD/CAM. Considerando a importância do material utilizado na fabricação das próteses e sua relação íntima com os tecidos bucais, os dados apresentados são evidências muito favoráveis que devem ser consideradas nos planejamentos para reabilitação de pacientes desdentados totais.

Apesar das limitações atuais em se trabalhar com um equipamento sofisticado e caro, a tecnologia descrita nesse estudo atrai benefícios, pois, não só eleva a qualidade das próteses deixando-as mais leves e resistentes, mas também permite agilidade nas práticas clínica e laboratorial. A odontologia digital irá, sem dúvida, mudar por completo a realidade de clínicas e laboratórios. Então, não há como ignorar esse movimento natural da evolução.

5. CONCLUSÃO

- A técnica de fabricação das PTRM utilizando a tecnologia CAD/CAM reduz não só o tempo clínico mas também os processos laboratoriais, além de oferecer próteses com boa adaptação e estética.
- O armazenamento digital dos dados coletados do paciente facilita a confecção de próteses adicionais, se necessário, além de facilitar a troca de informações entre o técnico e o profissional.
- A confecção da PTRM incorporada à tecnologia digital exige conhecimento e habilidade do profissional, além de possuir custo elevado.
- É necessário a realização de estudos, que construam metodologias visando o aumento do nível de evidência científica, para aperfeiçoar a técnica e melhorar o desempenho clínico da PTRM.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALAMARI, M, R. The influence of polishing techniques on pre-polymerized CAD/CAM acrylic resin denture bases. *Electronic Physician*. v.9(10), p.5452-58. 2017.
2. AL-FOUZAN, A, F; AL-MEJARAD L, A; ALBARRAG, A,M. Adherence of *Candida* to complete denture surfaces *in vitro*: A comparison of conventional and CAD/CAM complete dentures. *The journal of advanced prosthodontics*. v.9(5), p.402-8, 2017.
3. ALHELAL. A; ALRUMAIH, H. S; KATTADIYIL, M. T; BABA, N. Z; GOODACRE, C. J. Comparison of retention between maxillary milled and conventional denture bases:a clinical study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. v.117(2), p.233–8, 2016.
4. BABA, N, Z. Materials and Processes for CAD / CAM Complete Denture Fabrication Materials and Processes for CAD / CAM Complete Denture Fabrication. *Current Oral Health Reports*. p. 203–208, 2016.
5. BIDRA, A. S; TAYLOR, T. D; AGAR, J. R. Computer-aided technology for fabricating complete dentures: systematic review of historical background, current status, and future perspectives. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. v.109(6), p.361-6, 2013.
6. BILGIN, M, S.; A review of computer-aided design/computer-aided manufacture techniques for removable denture fabrication. *European Journal of Dentistry*. v. 10(2), p. 286-91. 2016
7. FOUDA, S. M., AL-HARBI, F. A., KHAN, S. Q., VIRTANEN, J. I., RAUSTIA, A. Missing teeth and prosthetic treatment in patients treated at College of Dentistry, University of Dammam. *International. The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2017.
8. GOODACRE, B. J; GOODACRE, C. J; BABA, N. Z; KATTADIYIL, M. T. Comparison of denture tooth movement between CAD-CAM and conventional fabrication techniques. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. v.119(1), p.108–115, 2018.

9. GOODACRE, B. J; GOODACRE, C. J; BABA, N.Z; KATTADIYIL, M. T. Comparison of denture base adaptation between CAD/CAM and conventional fabrication techniques. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. v.107, p.34–36, 2016.
10. GOODACRE, C. J; GARBACEA, A; NAYLOR, W. P; DAHER, T; MARCHACK, C. B; LOWRY, J. CAD/CAM fabricated complete dentures: Concepts and clinical methods of obtaining required morphological data *The Journal of Prosthetic Dentistry*. v.107, p.34–46, 2012.
11. HAN, W.; LI, Y .; ZHANG, Y.; YUAN, I .; ZHANG, Y.; HU, P.; LIU, H.; MA, Z.; SHEN, Y. Design and fabrication of complete dentures using CAD/CAM technology. *Medicine (Baltimore)*. v. 96(1), 2017.
12. JANEVA, N, M.; KOVACEVSKA, G; ELENCEVSKI, S.; PANCHEVSKA, S.; MIJOSKA, A.; LAZAREVSKA, B. Advantages of CAD/CAM versus Conventional Complete Dentures-A review. *Macedonian Journal of Medical Sciences*. v. 6(8), p. 1498-1502, 2018.
13. JANEVA, N; KOVACEVSKA, G; JANEV, E. Complete Dentures Fabricated with CAD/CAM Technology and a Traditional Clinical Recording Method. *Journal of Medical Sciences*. v.6; 5(6), p.785-789, 2017.
14. JEYAPALAN, V.; KRISHNAN, C. S. Partial Edentulism and its Correlation to Age , Gender , Socio-economic Status and Incidence of Various Kennedy ' s Classes – A Literature Review. *Journal of Clinical and Diagnostic Research, India*. v.9, 2015.
15. JODA, T. BRÄGGER, U. Patient-centered outcomes comparing digital and conventional implant impression procedures: a randomized crossover trial. *Clinical Oral Implants Research*. v.27(12), p.185–189, 2016.
16. KAILEMBO, A.; PREET, R.; WILLIAMS, J. S. Common risk factors and edentulism in adults , aged 50 years and over , in China , Ghana , India and South Africa : results from the WHO Study on global AGEing and adult health (SAGE). *BMC Oral Health*. 2017.
17. KATTADIYIL, M.T; JEKKI, R; GOODACRE, C.J; BABA, N. Z. Comparison of treatment outcomes in digital and conventional complete removable dental

- prosthesis fabrications in a predoctoral setting. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. v.114, p.818–825, 2015.
18. LEE, H. J; KIM, C, W; KIM, Y, S. The level of residual monomer in injection molded denture base materials. *The Journal of Korean Academy of Prosthodontics*. v. 41(3), p. 360–8. 2003.
 19. LI, R. W. K; CHOW, T. W; MATINLINNA, J. P. Ceramic dental biomaterials and CAD/CAM technology: State of the art. *Journal of Prosthodontic Research*. v. 58(4), p. 208–216, 2014.
 20. MAEDA, Y.; MINOURA, M; TSUTSUMI, S.; OKADA, M.; NOKUBI, T. A CAD/CAM system for removable denture. Part I: Fabrication of complete dentures. *The International journal prosthodontics*. v. 7(1), p. 17–21, 1994.
 21. MINAKUCHI, S; KANAZAWA, M. CAD/CAM Tecnology will change the workflow of complete dentures. *Ann Jpn Prosthodont Soc* 7. p. 326-331, 2015.
 22. PAULINO, M. R; ALVES, L. R., GURGEL, B. C. V, & CALDERON, P. S. Simplified versus traditional techniques for complete denture fabrication: A systematic review. *Journal of Prosthetic Dentistry*. v. 113(1), p.12–16, 2015.
 23. PERES, M, A; BARBATO, P, R; GUIMARÃES, S, C; REIS, B; FREITAS, C, H, S, M; ANTUNES, J, L, F. Tooth loss in Brazil: analysis of the 2010 Brazilian Oral Health Survey. *Rev Saúde Pública*. v.47(Supl 3), p.78-89, 2013.
 24. PETRIE, C. S; WALKER, M. P; WILLIAMS, K. A survey of U.S. prosthodontists and dental schools on the current materials and methods for final impressions for complete denture prosthodontics. *Journal of Prosthodontics*. v. 14(4),p. 253–262, 2005.
 25. PETROPOULOS, V. C.; RASHEDI, B. Current concepts and techniques in complete denture final impression procedures. *Journal of Prosthodontics : official journal of the American College of Prosthodontists*. v. 12(4), p. 280–287, 2003
 26. RAMSEY, C. D.; RITTER, R. G. Utilization of digital technologies for fabrication of definitive implant-supported restorations. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. v. 24(5), p.299–308, 2012

27. SAPONARO, P. C.; YILMAZ, B.; HESHMATI, R. H.; MCGLUMPHY, E. A. Clinical performance of CAD-CAM-fabricated complete dentures: A cross-sectional study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. v.116, p. 431–435, 2016
28. SCHWINDLING, F. S; STOBBER, T. A comparison of two digital techniques for the fabrication of complete removable dental prostheses:A pilot clinical study. . *The Journal of Prosthetic Dentistry*. v.116, p.756–763, 2016.
29. SRINIVASAN, M; CANTIN, Y; MEHL, A; GJENGEDAL, H; MÜLLER, F; SCHIMMEL, M. CAD/CAM milled removable complete dentures:an *in vitro* evaluation of trueness. *Clin Oral Investig*. v.21(6), p.2007–2019, 2017.
30. STEINMASSL, O; DUMFAHRT, H; GRUNERT, I; STEINMASSL, P, A. CAD/CAM produces dentures with improved fit. *Clinical oral investigations*. p.1–7, 2018.
31. TARIQ, F; ALGHAZZAWI, B, D, S. Advancements in CAD/CAM technology: Options for practical implementation. *Journal of Prosthodontic Research*. v.60, p. 72-84, 2016.
32. TORABI, K; FARJOOD, E; HAMEDANI, S. Rapid Prototyping Technologies and its Applications in Dental Prosthesis, a Literature Review. *Journal of Dentistry (Shiraz)* . v. 16 (1), p. 1–9, 2015.
33. UCAR, Y; AKOVA, T; AYSAN, I. Mechanical properties of polyamide versus different PMMA denture base materials. *Journal Prosthodont*. v.21(3), p.173–6. 2012.
34. YILMAZ, B; AZAK, A. N; ALP, G; EKŞI, H. Use of CAD-CAM technology for the fabrication of complete dentures: An alternative technique. *Journal of Prosthetic Dentistry*. v.118(2), p. 140–143, 2017.
35. YUZBASIOGLU, E; KURT, H; TURUNC, R; BILIR, H. Comparison of digital and conventional impression techniques: evaluation of patients' perception, treatment comfort, effectiveness and clinical outcomes. *BMC Oral Health*. v. 14(1), p. 10, 2014.