

O USO DE RESINAS IMPRESSAS COMPUTADORIZADAS PARA A CONFEÇÃO DE PRÓTESES TOTAIS REMOVÍVEIS: REVISÃO DE LITERATURA

THE USE OF COMPUTER-PRINTED RESINS FOR THE FABRICATION OF REMOVABLE COMPLETE DENTURES: A LITERATURE REVIEW

EL USO DE RESINAS IMPRESAS POR ORDENADOR PARA LA FABRICACIÓN DE PRÓTESIS DENTALES COMPLETAS REMOVIBLES: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA

Vandre Taumaturgo de Mesquita¹, Victor Emanuel Lima Simeão², Jessica Maria Gomes Ferreira³, Edson Vaz Lima⁴, Fernanda Taumaturgo Porto⁵, Marcelo Porto Taumaturgo⁶, Pedro Mourão Lima Neto⁷, Bruno Sousa Pinto Ferreira⁸, Edivan Dantas da Silva Sobrinho⁹, Arnaldo de França Caldas Júnior¹⁰

DOI: 10.54899/dcs.v23i92.6048

Recibido: 05/06/2026 | Aceptado: 29/06/2026 | Publicación en línea: 06/07/2026.

RESUMO

Objetivo: Realizar uma atualização técnico científico sobre as resinas digitais impressas para tratamento reabilitador total removível. Revisão Bibliográfica: As resinas digitais CAD-CAM impressas são aquelas que constroem um produto através de um aditivo líquido em uma impressora 3D. Logo, este equipamento irá adicionar, através de uma resina líquida, um composto sólido formado através de camadas e raios ultravioletas para a até constituir a imagem planejada através do *software* do CAD. Além disso, este tipo de tratamento reabilitador oral utilizando a tecnologia CAD-CAM apresenta inúmeras características quanto ao seu uso, desde novos

¹ Doutor em Clínica Integrada, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, Pernambuco, Brasil.

E-mail: vandretmesquita@gmail.com

² Especialista em Prótese Dentária, Centro Universitário Uninovafapi, Teresina, Piauí, Brasil.

E-mail: victorsimeao1990@hotmail.com

³ Especialista em Prótese Dentária, Centro Universitário Uninovafapi, Teresina, Piauí, Brasil.

E-mail: jmgferreira01@gmail.com

⁴ Especialista em Prótese Dentária, Centro Universitário Uninovafapi, Teresina, Piauí, Brasil.

E-mail: edsonvaz10@hotmail.com

⁵ Especialista em Endodontia, Associação Brasileira de Odontologia, Fortaleza, Ceará Brasil.

E-mail: fernandinhafortal@hotmail.com

⁶ Especialista em Prótese Dentária, Centro de Educação Continuada, Fortaleza, Ceará Brasil.

E-mail: marceloportau@gmail.com

⁷ Especialista em Ortodontia, São Leopoldo Mandic, Fortaleza, Ceará Brasil.

E-mail: drpedromourao@outlook.com

⁸ Mestre em Ciências Morfofuncionais, Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, Ceará Brasil.

E-mail: brunospferreira@yahoo.com.br

⁹ Especialista em Gestão da Clínica em Regiões de Saúde, Hospital Sírio-Libanês, Várzea Alegre, Ceará Brasil.

E-mail: dantasedivan12@gmail.com

¹⁰ Pós-Doutor em Epidemiologia e Saúde Pública, Universidade de Londres, Londres, Inglaterra, Reino Unido.

E-mail: arnaldo.caldas@ufpe.br

protocolos clínicos, número de consultas, satisfação dos pacientes quanto a forma de abordagem deste tratamento e qualidade dos aparelhos fabricados e utilizados pelos indivíduos. Considerações Finais: As resinas acrílicas digitais impressas são materiais odontológicos utilizados pelo sistema computadorizado CAD/CAM para a confecção de Próteses Totais Removíveis capazes de proporcionar aparelhos com características mecânicas, estéticas e biológicas eficazes com alta longevidade e satisfação do paciente frente ao tratamento executado em comparação com outros tipos de resinas acrílicas utilizadas para este fim. Há uma necessidade de mais pesquisa a fim de que possamos utilizar com segurança estes métodos computadorizados para o tratamento reabilitador oral, utilizando as próteses totais removíveis.

Palavras-chave: Resina Acrílica. CAD/CAM. Prótese Dentária.

ABSTRACT

Objective: To conduct a scientific and technical update on digitally printed resins for total acquired rehabilitative treatment. Literature Review: CAD-CAM digital resins are those that construct a product through a liquid additive in a 3D printer. Therefore, this equipment will add, through a liquid resin, a solid compound formed through layers and ultraviolet rays until the planned image is constituted using CAD software. Furthermore, this type of oral rehabilitation treatment using CAD-CAM technology presents numerous advantages regarding its use, from new clinical protocols, number of appointments, patient satisfaction with the treatment approach, and the quality of the appliances manufactured and used by individuals. Final Considerations: Digitally printed acrylic resins are dental materials used by the CAD-CAM computerized system for the manufacture of removable complete dentures capable of providing appliances with effective mechanical, aesthetic, and biological characteristics, with high longevity and patient satisfaction with the treatment performed, compared to other types of acrylic resins used for this purpose. More research is needed before we can safely use these computerized methods for oral rehabilitation treatment using removable complete dentures.

Keywords: Acrylic Resin. CAD/CAM. Dental Prostheses.

RESUMEN

Objetivo: Realizar una actualización científica y técnica sobre resinas impresas digitalmente para el tratamiento de rehabilitación total adquirida. Revisión de la literatura: Las resinas digitales CAD-CAM son aquellas que construyen un producto mediante un aditivo líquido en una impresora 3D. Por lo tanto, este equipo agrega, a través de una resina líquida, un compuesto sólido formado por capas y rayos ultravioleta hasta constituir la imagen planificada utilizando software CAD. Además, este tipo de tratamiento de rehabilitación oral con tecnología CAD-CAM presenta numerosas ventajas en cuanto a su uso, desde nuevos protocolos clínicos, número de citas, satisfacción del paciente con el enfoque del tratamiento y calidad de los aparatos fabricados y utilizados por los individuos. Consideraciones finales: Las resinas acrílicas impresas digitalmente son materiales dentales utilizados por el sistema computarizado CAD-CAM para la fabricación de prótesis completas removibles capaces de proporcionar aparatos con características mecánicas, estéticas y biológicas efectivas, con alta longevidad y satisfacción del paciente con el tratamiento realizado, en comparación con otros tipos de resinas acrílicas utilizadas para este fin. Se necesita más investigación antes de que podamos utilizar de forma segura estos métodos computarizados para el tratamiento de rehabilitación oral con prótesis

completas removibles.

Palabras clave: Resina Acrílica. CAD/CAM. Prótesis Dental.



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

INTRODUÇÃO

Novos materiais odontológicos vêm surgindo em consequência da grande demanda e evolução das especialidades odontológicas, em especial, a Reabilitação Oral, na qual existe uma gama de tratamentos bastante complexos e que precisavam ser atualizados e modificados, a fim de que os pacientes que necessitam ser reabilitados possam ter maior conforto e satisfação, frente aos novos protocolos existentes hoje em dia (Sartori, *et al.*, 2024).

Sendo assim, as resinas acrílicas foram modificadas para este novo sistema computadorizado de manufatura das Próteses Totais. São compostos orgânicos classificados como polímeros, produzidos sinteticamente e baseados no carbono, hidrogênio e em outros elementos não metálicos que, após serem moldadas e endurecidas, podem apresentar características fibrosas, borrachóides, resinosas e rígidas, de acordo com suas fases de polimerização da substância (Jung, *et al.*, 2024).

Com os avanços tecnológicos computadorizados na Odontologia, o Sistema Digital CAD-CAM foi um dos precursores para a melhoria dos tratamentos reabilitadores orais (Sartori, *et al.*, 2024).

Basicamente, a manufatura destes aparelhos pelo sistema digital (aditivas e subtrativas) vem ganhando espaço em relação ao sistema tradicional ou convencional, embora ainda não haja definições concretas em relação a estas novas técnicas de fabricação de Próteses Totais (Sartori, *et al.*, 2024).

De modo geral, a técnica aditiva é mais rápida, tem custos mais baixos, não gera desperdício de matéria-prima e o equipamento está cada vez mais acessível para a comunidade odontológica. Assim, os aparelhos deste tipo de sistema digital devem apresentar uma relação custo-benefício favorável para a sua confecção (Al-Dulaijan, *et al.*, 2022).

Ainda não há uma análise conclusiva a respeito das resinas acrílicas digitais, frente a diferentes tipos de higienização mecânica e/ou química. Contudo, pela sua morfologia estrutural

e pelo seu sistema de manufatura, os polímeros digitais podem desempenhar resultados promissores quanto às propriedades mecânicas, como a rugosidade e a resistência flexural (Jung, *et al.*, 2024 e Sartori, *et al.*, 2024).

Neste sentido, esta pesquisa apresenta como proposição atualizar os conceitos técnicos e científicos das resinas acrílicas digital impressa utilizadas para confecção de Próteses Totais Removíveis.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os tipos de resinas acrílicas podem ser classificados de acordo com o modo de ativação: térmica, química, luminosa, método digital aditiva e método digital subtrativo, sendo elas: Resina Acrílica Ativada Termicamente (RAAT), Resina Acrílica Ativada Quimicamente (RAAQ), Resina Acrílica Fotoativada (RAF), Resina Acrílica Impressa (RAI) e Resina Acrílica Fresada (RAF), respectivamente (Sartori, *et al.*, 2024).

Dentre elas, a Resina Acrílica Impressa (RAI) são atualmente, as novas resinas acrílicas pesquisadas através do sistema computadorizado digital CAD-CAM foram modificadas a fim de que houvesse uma melhoria, principalmente, de suas propriedades mecânicas (Alkaltham, *et al.*, 2023).

A implementação desta tecnologia CAD-CAM para a produção de PTs, apresenta modificações fundamentais no processo de fabricação. Ao invés de misturar, manualmente, a resina em pó e líquido e depois submeter a imersão a um protocolo de cura, arbitrariamente escolhido, as resinas acrílicas líquidas são fabricadas, industrialmente, para este fim (Choi, *et al.*, 2024).

Então, os aparelhos fabricados através desta revolução digital na área da Odontologia, viabilizaram a fabricação de peças personalizadas com maior eficiência e precisão (Oliveira, *et al.*, 2021).

As resinas digitais CAD-CAM impressas são aquelas que constroem um produto através de um aditivo líquido em uma impressora 3D. Logo, este equipamento irá adicionar, através de uma resina líquida, um composto sólido formado através de camadas e raios ultravioletas para a até constituir a imagem planejada através do *software* do CAD (Kanakaraj, *et al.*, 2021).

As etapas da impressão 3D da resina acrílica na Odontologia são as seguintes: Planejamento Digital (CAD/CAM) através do *software* CAD em que o processo começa com a

criação de um modelo digital tridimensional (3D) do dispositivo. Esse modelo é gerado com o uso de softwares CAD (Computer-Aided Design), que permitem ao dentista ou técnico em prótese realizar ajustes precisos. Em seguida, o escaneamento 3D em que fornece dados digitais que serão utilizados para a criação do modelo 3D (Alkaltham, *et al.*, 2022).

A preparação para Impressão (Fatiamento) inicia em camadas finas com o auxílio de um software de fatiamento. Cada camada representa uma espessura muito fina da resina que será impressa. O software também determina a orientação do objeto na plataforma de impressão, o que afeta a qualidade e a velocidade de impressão (Alfouzan, *et al.*, 2021).

Existem dois processos de Impressão 3D dependendo da tecnologia a ser utilizada. As duas tecnologias mais comuns para impressão de resina acrílica odontológica são a SLA (Estereolitografia) e a DLP (Processamento Digital de Luz) (Al-Dulaijan, *et al.*, 2022).

A estereolitografia utiliza um laser para curar (solidificar) a resina líquida. O laser é direcionado a áreas específicas do tanque de resina, curando camada por camada (Alfouzan, *et al.*, 2021).

Já o processamento digital de luz, utiliza-se um projetor de luz para curar as camadas de resina. A luz projetada é controlada digitalmente para curar uma camada inteira de resina de uma vez, sendo um processo mais rápido. A plataforma de impressão se move para cima à medida que as camadas sucessivas são curadas (Choi, *et al.*, 2024).

No processo de cura e solidificação, o objeto impresso precisa ser polimerizado (curado) por mais um tempo em uma câmara de cura ultravioleta. Isso garante que a resina atinja sua resistência final e dureza (Alkaltham, *et al.*, 2023).

E por fim, no pós-processamento para garantir a qualidade final do objeto. Este processo geralmente envolve: Remoção de suportes em que durante a impressão, pode ser necessário adicionar suportes para garantir a estabilidade das áreas que não puderam ser impressas diretamente, a limpeza do objeto impresso pode ser limpo com um solvente (como álcool isopropílico) para remover qualquer resina não curada que tenha ficado na superfície do objeto e cura adicional onde o modelo pode passar por uma segunda cura em uma câmara de luz UV para garantir que a resina seja totalmente solidificada e alcance as propriedades mecânicas ideais (Al-Dulaijan, *et al.*, 2022).

As resinas produzidas por meio de impressoras digitais CAD-CAM têm uma ampla gama de aplicações, incluindo a fabricação de modelos, guias cirúrgicas, próteses totais, placas e peças temporárias, como coroas provisórias e alinhadores ortodônticos. Além disso, também podem ser

usadas na produção de guias cirúrgicas e próteses definitivas, bem como modelos odontológicos (Abualsaud, *et al.*, 2021).

A escolha da resina adequada depende das necessidades específicas de cada caso, levando em consideração fatores como precisão, resistência, flexibilidade, transparência, aspectos estéticos, estabilidade dimensional e biocompatibilidade. Essa variedade de resinas disponíveis permite que os profissionais de Odontologia selecionem o material mais adequado para cada aplicação clínica (Al-Dulaijan *et al.*, 2022).

No entanto, as resinas digitais impressas apresentam como desvantagens: custo inicial elevado para aquisição de equipamentos e manutenção, tempo de impressão alto dependendo do tamanho e da complexidade do dispositivo, necessidade de cuidados de limpeza final do equipamento, as resinas digitais impressas geralmente precisam ser compatíveis com a impressora específica utilizada, limitando a flexibilidade do laboratório em escolher diferentes marcas ou fornecedores, necessidade de equipamentos adicionais para o processo de cura final e limpeza exige equipamentos adicionais, como câmaras de cura UV e tanques de limpeza, aumentando os custos e a complexidade operacional, plataforma de impressão restrita quanto ao tamanho a ser impresso, necessidade de conhecimento técnico e experiência dos profissionais envolvidos e operadores capacitados para garantir a qualidade dos resultados (Al-Dulaijan, *et al.*, 2022).

As marcas comerciais são: Prizma-Mahertech Labs, Bego-BEGO Varseo, Print-Kulzer, Flexcera Smile Ultra-Desktop Health, NextDent-Denture 3D+, SptintRayEU Denture Base-Eurodontic, GC Temp Print-GC Dental e Formlabs-Fesmo.

Figura 1. Moldeiras individuais superiores e inferiores a base de resinas acrílicas digitais CAD-CAM pelo método impresso Cosmos (Yller Biomateriais, Pelotas, RS, Brasil).



Fonte: Imagem cedida pelo Laboratório e-Dent, Salvador-BA.

Figura 2. Enceramento digital (Wash Up) da arcada superior realizado com resina acrílica digital CAD-CAM pelo método impresso Cosmos (Yller Biomateriais, Pelotas, RS, Brasil).



Fonte: Imagem realizada para o curso de Especialização em Prótese Dentária pela PosDoc Premium, localizado em Teresina, PI, Brasil em 2018-2020.

A evolução do CAD/CAM na confecção de próteses totais representa um marco significativo na odontologia digital, revolucionando o processo de diagnóstico, planejamento e fabricação de próteses removíveis. O surgimento da tecnologia CAD/CAM no campo das próteses totais, iniciou nos anos 2000, sendo os sistemas como 3Shape, Exocad, e Amann Girrbach começaram a oferecer módulos específicos para o design de próteses totais. As primeiras tentativas inicialmente, o processo envolvia a digitalização dos modelos físicos e a fresagem de bases de prótese (Ellakany, *et al.*, 2022).

Com isso, a tecnologia computadorizada digital apresentou grande avanço na Reabilitação Oral. Isto ocorreu em decorrência de grandes investimentos nesta área, como também, através das pesquisas científicas que buscaram explicações e entendimento quanto aos melhores protocolos clínicos, necessários para os tratamentos de cada subárea (Srinivasan, *et al.*, 2021).

Neste sentido, por meio destes recursos informatizados, o CAD-CAM apresentou suas nuances em estabelecer os aparelhos e maquinários necessários ao desenvolvimento de um trabalho quase robótico. Por este meio, o desenho das reabilitações pode ser construído a partir de modelos digitalizados, obtidos pelo método direto, que consiste em escanear a cavidade oral e adquirir este trabalho específico escaneado (CAD), enquanto o método indireto é realizado quando ocorre o escaneamento de uma impressão analógica, utilizando materiais de moldagem, ditos elastômeros ou modelo de trabalho (Helal, *et al.*, 2022).

O CAD obtido, analógico ou digital, é convertido em arquivos de extensão *Standard Tessellation Language* (STL), um formato compatível com o *software* do computador, proporcionando maior eficiência, conveniência, durabilidade e economia de espaço para o caso reabilitador, se existiu a possibilidade desta atividade ser realizada através do método digital, pois

existem alguns casos difíceis como, por exemplo, um rebordo totalmente edêntulo inferior, em que há uma necessidade de uma moldagem analógica, ainda pela deficiência da captação da imagem pelo scanner (Kanakaraj, *et al.*, 2021).

As duas primeiras empresas a comercializar próteses CAD-CAM foram a *Avadent* e a *Dentca*, cada uma adotando uma abordagem diferente de fabricação (fresagem e impressão 3D, respectivamente). Com o interesse e a popularidade da fabricação de próteses totais por métodos computadorizados aumentando, outras empresas vêm desenvolvendo sua própria tecnologia e os protocolos estão ficando cada vez mais auto-explicativos e os profissionais altamente qualificados e especializados (Choi, *et al.*, 2024).

Dessa maneira, diante da diversidade de marcas comerciais e protocolos de fabricação, ainda se apresenta um vasto caminho de desenvolvimento de materiais e de estudos para conhecer melhor os materiais utilizados, contemporaneamente, para a confecção de próteses totais, por meio da tecnologia digital, demandando a importância por mais pesquisas que ampliem o conhecimento sobre todos esses fatores envolvidos (Freitas *et al.*, 2023).

Entretanto, uma vez que esses moldes digitalizados necessitam ser convertidos em 24 modelos reais para diagnóstico ou para confecção de dispositivos, a impressão tridimensional permite produzir modelos reais e, a partir dos dados digitais, realizaram um estudo *in vitro* avaliando o ajuste, comparando PTs fabricadas por técnicas digitais, termopolimerização, polimerização por injeção de material termoplástico, dentre outras (Alkaltham, *et al.*, 2023).

Usando uma abordagem computadorizada envolvendo superfícies de escaneamento e sobrepondo imagens para determinar o grau de desajuste, eles mostraram que os métodos de produção digitais obtiveram resultados de adaptação mais precisos, quando comparados com métodos convencionais. Os padrões de trabalho odontológico podem ser importados através do escaneamento de vários campos protéticos ou usando resultados de imagem computadorizadas (tomografia computadorizada de feixe cônico), abrindo a possibilidade para realização de restaurações protéticas “chairside”, sem a necessidade de terceirização de serviços por laboratórios dentários (Freitas *et al.*, 2023).

Uma das vantagens mais significativas das PTs fabricadas por tecnologia CAD-CAM consiste em permitir o registro e a transferência de informações clínicas, com o mínimo de visitas clínicas para produzir próteses de alta qualidade e alto desempenho que restabelecem a função, a estética e a fonética do paciente. Comparado com o método convencional de fabricação de PTs que envolve, pelo menos, 5 visitas clínicas, os resultados sugerem uma redução, considerável, no

número total de consultas necessárias, possibilitando a oferta de métodos de tratamento mais econômicos e polimerizados sob “alta pressão e calor” (WEI, et., 2022).

De acordo com estudos científicos sobre este tema, uma discrepância aceitável de modelos de diagnóstico é da ordem de 0,30mm e os modelos fabricados com impressoras 3D atendem a esse requisito. Em tratamentos protéticos, os sistemas de digitalização computadorizada e de impressão 3D se apresentam com vistas a substituir, amplamente, as técnicas tradicionais de produção de próteses (Alkaltham, *et al.*, 2023).

No que diz respeito ao custo-efetivo de fabricação de próteses digitais, algumas variáveis precisam ser observadas, bem como o tempo de cadeira, custo de materiais e máquinas, de maneira que é preciso considerar a possibilidade de redução no tempo total do tratamento, através da utilização das tecnologias digitais (Casucci *et al.*, 2023).

Em relação ao tratamento de rebordos edêntulos totais utilizando esta modalidade digital, próteses totais fresadas demonstraram resultados, significativamente, melhores em comparação com as técnicas convencionais de fabricação para o critério tempo clínico de atendimento e também, devido ao fato de que os dados não foram conclusivos para os outros aspectos clínicos avaliados, sendo um dos fatores mais importantes da tecnologia CAD-CAM para a fabricação de PTs a possibilidade de sua instalação em apenas duas sessões clínicas, com as moldagens funcionais, o registro das Relações Maxilo Mandibulares (MMR) e a seleção dos dentes executadas ainda na primeira sessão, reduzindo tempo clínico e laboratorial (Wang, *et al.*, 2021).

Os estudos *in vitro* identificados para análises físicas, biológicas e mecânicas destacaram as melhores propriedades das fresadas, como a redução da liberação de monômero residual, menor rugosidade superficial e melhor adaptação (Alfouzan *et al.*, 2022; Casucci *et al.*, 2023; Jung *et al.*, 2024).

No entanto, os processos de fabricação CAD-CAM, produzidos por impressão, mostraram propriedades mecânicas e biológicas aquém dos resultados apresentados pelas bases de próteses produzidas por fresagem. No entanto, em algumas situações, as bases impressas mostraram resultados comparáveis às bases convencionais e nos limites, clinicamente, aceitáveis para a rugosidade superficial e resistência mecânica, efetivando também o processo digital impresso (Meirowitz *et al.*, 2021; Alfouzan *et al.*, 2022).

Logo, estes novos materiais odontológicos utilizados para a fabricação destes aparelhos precisam ser ainda mais pesquisados a fim de que esclareçam suas particularidades, para que possamos utilizar com segurança estes processos técnicos computadorizados para tratamento

reabilitador oral (Silva, et., 2023).

Além disso, este tipo de tratamento reabilitador oral, utilizando a tecnologia CAD-CAM, apresenta inúmeras características quanto ao seu uso, desde a novos protocolos clínicos, número de consultas, satisfação dos pacientes quanto a forma de abordagem deste tratamento e qualidade dos aparelhos fabricados e utilizados pelos indivíduos que também precisam ser mais bem esclarecidos e efetivados (Freitas *et al.*, 2023).

Com isso, alguns parâmetros relacionados ao sucesso e longevidade destes materiais devem ser pesquisados como: a rugosidade superficial e sua resistência flexural, aspectos bastante importantes relacionados, diretamente, à sua utilização, preservação e eficácia (Carvalho *et al.*, 2023; Choi *et al.*, 2024; Jung *et al.*, 2024; Sartori *et al.*, 2024).

A resistência mecânica é uma das propriedades mais importantes, pois atua como influência direta na sua longevidade e sucesso do aparelho oral reabilitador. Algumas pesquisas vêm sendo realizadas para estudar a resistência mecânica, pois atua diretamente na longevidade, função e sucesso da PT (Carvalho *et al.*, 2023).

Atualmente, as resinas acrílicas vêm apresentando uma melhoria de suas propriedades a fim de oferecer maior longevidade destes aparelhos, obtendo melhor desempenho na sua utilização (Jung *et al.*, 2024).

Basicamente as pesquisas atuais estudam modificar a composição ou reforçar o PMMA com materiais mais resistentes e desenvolver novos materiais com melhores propriedades como, por exemplo, a adição de borracha de estireno butadieno ao PMMA (Sartori *et al.*, 2024).

Em um dos trabalhos mais relevantes e atuais sobre este tema, Freitas *et al.* (2023), utilizando a manufatura subtrativa (fresagem CAD-CAM) e a manufatura aditiva (impressão 3D), afirmaram que podem promover significativos avanços, reduzindo o tempo e o custo de produção de próteses totais (Wang, *et al.*, 2021).

Assim, o estudo objetivou investigar as características superficiais (rugosidade e ângulo de contato), propriedades mecânicas (resistência mini-flexural) e a adesão de biofilmes utilizados na fabricação de bases de PTs. Dessa forma, foram análises *in vitro* onde foram fabricados 60 discos e 40 barras distribuídas, igualmente, em quatro grupos: fresagem CAD-CAM (GF), impressão 3D (GI) e PMMA convencional termopolimerizado por ciclo longo (GCL) ou por energia de micro-ondas (GCM) (Freitas *et al.*, 2023).

Como resultados eles mostraram que o GI apresentou a maior rugosidade superficial ($R_a 0,317 \pm 0,151\mu m$) e os menores valores de resistência à miniflexão ($57,23 \pm 9,07 MPa$) e o GF

apresentou a menor adesão de biofilme de *C. albicans* (log UFC/mL $3,74 \pm 0,57$) e maior média de resistência à miniflexão ($114,96 \pm 16,23$ MPa). Não houve diferença estatística entre o GF e os grupos convencionais para rugosidade, ângulo de contato e resistência à miniflexão (Freitas *et al.*, 2023).

Entretanto, com o surgimento de novas tecnologias para a Odontologia, este tipo de tratamento reabilitador oral, adquiriu uma nova concepção, protocolos e técnicas para otimizar e desenvolver todos estes requisitos: sua própria conformação, novos materiais, equipamentos computadorizados e sua reabilitação oral propriamente dita (Jung *et al.*, 2024).

Hoje em dia, estes novos materiais pesquisados, especialmente para o sistema computadorizado digital CAD-CAM, foram modificados e melhorados, principalmente, no que se refere às propriedades mecânicas, tornando as mais resistentes e com maior rigidez, fazendo com que as PTs realizadas pelo sistema computadorizado pudessem resistir a maiores esforços mastigatórios e oferecessem uma maior longevidade a esses aparelhos, aumentando a sua satisfação e sucesso (Freitas, *et al.*, 2023 e Wang, *et al.*, 2021).

O polimetilmetacrilato (PMMA) foi modificado pela necessidade destas novas tecnologias, fazendo com que existissem algumas melhorias no que se refere à própria composição do material e, conseqüentemente, na sua funcionalidade (Jung *et al.*, 2024).

As resinas acrílicas digitais sendo confeccionadas de maneira computadorizada apresentam algumas vantagens no que se refere às termopolimerizáveis, possuindo maior resistência flexural, diminuindo as fraturas ocasionadas principalmente na higienização dos aparelhos, apresentam menor rugosidade, sendo fundamental para sua estética e funcionalidade. E ainda, maior flexibilidade e resistência à abrasão, fazendo com que estas resinas sejam mais precursoras na formação de PTs com maior longevidade e sucesso quanto ao seu uso e sua satisfação (Freitas *et al.*, 2023 e Casucci *et al.*, 2023).

Além disso, este tipo de tratamento reabilitador oral utilizando a tecnologia CAD-CAM apresenta inúmeras características quanto ao seu uso, desde novos protocolos clínicos, número de consultas, satisfação dos pacientes quanto a forma de abordagem deste tratamento e qualidade dos aparelhos fabricados e utilizados pelos indivíduos (Freitas, *et al.*, 2023 e Wang, *et al.*, 2021).

Neste sentido, Mesquita, *et al* (2022) realizaram uma revisão sistemática comparando os tipos de tratamentos reabilitadores de PTs e obtivemos como conclusão as próteses digitais apresentam menor número de consultas clínicas, sendo assim menor número de horas necessárias para a sua realização, custo menor para a sua confecção, pois não há necessidade de um técnico

em prótese para a sua confecção. Além disso, as duas técnicas (convencional ou digital), quer seja uma técnica mista ou totalmente digital, possa haver uma necessidade de uma impressão preliminar analógica para a confecção de prótese total digital, visto a dificuldade de obtenção de imagens para estes fins.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As resinas acrílicas digitais impressas são materiais odontológicos utilizados pelo sistema computadorizado CAD/CAM para a confecção de Próteses Totais Removíveis capazes de proporcionar aparelhos com características mecânicas, estéticas e biológicas eficazes com alta longevidade e satisfação do paciente frente ao tratamento executado em comparação com outros tipos de resinas acrílicas utilizadas para este fim.

Novos processos para a fabricação destes aparelhos precisam ser ainda mais pesquisados a fim de que possamos utilizar com segurança estes métodos computadorizados para o tratamento reabilitador oral, utilizando as próteses totais removíveis.

REFERÊNCIAS

ALFOUZAN AF, *et al.* Color stability of 3D-printed denture resins: effect of aging, mechanical brushing and immersion in staining medium. *Journal of Advanced Prosthodontics*, 2021;13(1):160-171.

ABUALSAUD R, GAD MM. Flexural Strength of CAD/CAM Denture Base Materials: Systematic Review and Meta-analysis of *In-vitro* Studies. *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry*, 2022;12(2):160-170.

AL-DULAIJAN YA, *et al.* Comparative evaluation of surface roughness and hardness of 3D printed resins. *Materials*, 2022;15(19):6822.

ALFOUZAN AF, *et al.* Power brushing and chemical denture cleansers induced color changes of pre-polymerized CAD/CAM denture acrylic resins. *Materials Research Express*, 2021;8(8):1-10.

ALFOUZAN AF, *et al.* Effect of aging and mechanical brushing on surface roughness of 3D printed denture resins: a profilometer and scanning electron microscopy analysis. *Technology and Health Care*, 2022; 30(1):161-173.

ALKALTHAM NS, *et al.* Effect of Denture Disinfectants on the Mechanical Performance of 3D-Printed Denture Base Materials. *Polymers*, 2023;15(5):1175.

CASUCCI A, *et al.* Flexural strength analysis of different complete denture resin-based

materials obtained by conventional and digital manufacturing. *Materials*, 2023; 16(19):6559.

CHOI SS, *et al.* Biofilm removal effect of diatom complex on 3D printed denture base resin. *Scientific Reports*, 2024;14(1): 4034, 2024.

ELLAKANY P, *et al.* A comparative study assessing the precision and trueness of digital and printed casts produced from several intraoral and extraoral scanners in full arch and short span (3-unit FPD) scanning: an in vitro study. *Journal of Prosthodontics*, 2022;32(1):423-430.

FREITAS RFCP, *et al.* Physical, mechanical, and anti-biofilm formation properties of CAD-CAM milled or 3D printed denture base resins: in vitro analysis. *Journal of Prosthodontics*, 2023; 32(S1):38-44.

HELAL M, *et al.* In-vitro comparative evaluation for the surface properties and impact strength of CAD/CAM milled, 3D printed, and polyamide denture base resins. *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry*, 2022;12(1):126-131.

JUNG GK, *et al.* Effects of aging on attachment of *Candida albicans* to conventional heat-polymerized, CAD-CAM milled, and CAD-CAM 3D-printed acrylic resin bases. *Journal of Prosthodontics*, 2024;19.

13.KANAKARAJ S, RAVICHANDRAN HKR. An update on CAD/CAM removable complete dentures: A review on different techniques and available CAD/CAM denture systems. *International Journal of Applied Dental Sciences*, 2021;7(1), p.491-498. 2021.

MESQUITA VT, *et al.* Comparação entre próteses totais removíveis confeccionadas pelos métodos convencionais e através do método digital: revisão sistemática. *Research Society and Development*, [s.l.], v. 11, n.12, p. 01-15. 2022.

OLIVEIRA E, *et al.* Properties of acrylic resin for CAD/CAM: a systematic review and meta-analysis of in vitro studies. *Journal of Prosthodontics*, 2021;30(8):656-664.

SARTORI N, *et al.* Flexural properties and fatigue limit of 3D-printed and milled resin-based materials. *Journal of Prosthodontics*, 2024;14.

SILVA MDDD, *et al.* Microbial adhesion and biofilm formation by *Candida albicans* on 3D-printed denture base resins. *PLoS One*. 2023;18(10).

SRINIVASAN M, *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*, 2021;113.

WANG YF, *et al.* Accuracy of digital complete dentures: A systematic review of in vitro studies. *Journal of Prosthet Dent*, 2021;125(2):249-256.

WEI X, *et al.* Comparative analysis of leaching residual monomer and biological effects of four types of conventional and CAD/CAM dental polymers: an in vitro study. *Clinical Oral Investigations*, 2022;26(3):2887-2898.