

## A CONFEÇÃO DA PRÓTESE TOTAL NO FLUXO DIGITAL

### THE MANUFACTURE OF THE COMPLETE PROSTHESIS IN THE DIGITAL WORKFLOW

Eduarda dos Santos Xavier<sup>1</sup>, João Carneiro<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Odontologia

<sup>2</sup> Professor Orientador do Curso de Odontologia

#### Resumo

**Introdução:** A evolução da prótese total na odontologia reflete não apenas avanços técnicos e materiais, mas também uma compreensão crescente da importância da função e estética bucais para a qualidade de vida dos pacientes. O avanço da tecnologia digital tem transformado diversos campos da odontologia, incluindo a confecção de próteses totais. **Objetivo:** Analisar o impacto do fluxo digital na fabricação e aplicação de próteses totais dentárias, considerando os avanços tecnológicos e os benefícios para pacientes e profissionais da área odontológica. **Materiais e métodos:** Este estudo adotou uma abordagem metodológica exploratória, baseada em uma revisão de literatura qualitativa. Foram consultadas diversas fontes, incluindo artigos científicos, livros e relatórios técnicos, para identificar as tendências, inovações e questões atuais relacionadas à prótese total no fluxo digital. Foram utilizados 25 materiais dos últimos 10 anos (2014-2024) encontrados nas bases de dados: PubMed, Scopus, Web of Science e Google Acadêmico. **Resultados:** A revisão da literatura revelou uma crescente adoção de tecnologias digitais na confecção de próteses totais. Os estudos destacaram a precisão, eficiência e qualidade das próteses produzidas por meio do fluxo digital. No entanto, também foram identificados desafios, como a biocompatibilidade dos materiais e a necessidade de aprimoramento das técnicas de impressão 3D. **Conclusão:** Os resultados desta revisão ressaltam o potencial da prótese total no fluxo digital para revolucionar a prática protética. A integração dessas tecnologias nos currículos de odontologia é essencial para preparar os profissionais para uma prática clínica atualizada e eficaz. No entanto, são necessárias mais pesquisas e inovações para superar os desafios e maximizar os benefícios dessa abordagem.

**Palavras-chave:** Prótese total; Fluxo digital; Odontologia protética; Tecnologia digital.

#### Abstract

**Introduction:** The evolution of complete dentures in dentistry reflects not only technical and material advancements but also a growing understanding of the importance of oral function and aesthetics for patients' quality of life. The advancement of digital technology has transformed various fields of dentistry, including the fabrication of complete dentures. **Objective:** To analyze the impact of digital workflow on the manufacturing and application of complete dental prostheses, considering technological advancements and benefits for patients and dental professionals. **Materials and Methods:** This study adopted an exploratory methodological approach, based on a qualitative literature review. Various sources, including scientific articles, books, and technical reports, were consulted to identify trends, innovations, and current issues related to complete dentures in the digital workflow. A total of 25 materials from the last 10 years (2014-2024) were used, retrieved from databases such as PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar. **Results:** The literature review revealed a growing adoption of digital technologies in the fabrication of complete dentures. Studies highlighted the precision, efficiency, and quality of dentures produced through the digital workflow. However, challenges such as material biocompatibility and the need for improvement in 3D printing techniques were also identified. **Conclusion:** The results of this review emphasize the potential of complete dentures in the digital workflow to revolutionize prosthetic practice. The integration of these technologies into dental curricula is essential to prepare professionals for updated and effective clinical practice. However, further research and innovations are needed to overcome challenges and maximize the benefits of this approach.

**Keywords:** Complete denture; Digital workflow; Prosthetic dentistry; Digital technology.

**Contato:** eduardaxaviers@outlook.com; joao.carneiro@icesp.edu.br

#### Introdução

O edentulismo, que se caracteriza pela ausência total ou parcial dos dentes, é uma condição multifatorial que pode afetar significativamente o funcionamento do sistema estomatognático, resultando em dificuldades na mastigação, comprometimento da fonética e estética, e conseqüentemente, redução da qualidade de vida do paciente (Miranda *et al.*, 2021).

Para mitigar os impactos do edentulismo, a reabilitação oral dos pacientes pode ser realizada por meio de diversas técnicas, sendo as próteses dentárias convencionais ou próteses sobre implantes algumas das opções disponíveis (Silva *et al.*, 2020). Especificamente para pacientes

completamente edêntulos, a prótese total convencional é recomendada, pois proporciona restauração das funções mastigatórias e fisiológicas, além de oferecer resultados estéticos satisfatórios, menor custo e facilitar a higienização (Silva *et al.*, 2020; Miranda *et al.*, 2021).

A Odontologia é uma área em constante evolução, impulsionada pela inovação tecnológica e científica. Nos últimos anos, tem havido uma crescente adoção do fluxo digital na prática odontológica, especialmente no campo da prótese dentária. Nesse contexto, a fabricação e aplicação de próteses totais dentárias por meio do fluxo digital emergiu como uma área de interesse e investigação (Santamaria, 2020).

Embora o uso do fluxo digital na odontologia tenha crescido significativamente, ainda há lacunas

no conhecimento sobre sua aplicação específica na prótese total dentária. Questões relacionadas à precisão, eficácia e aceitação clínica dessas próteses digitais ainda precisam ser abordadas. Portanto, surge a necessidade de uma investigação aprofundada para preencher essa lacuna e fornecer orientações para a prática clínica (Martinez *et al.*, 2019).

Com uma análise detalhada da eficácia e precisão dessas próteses em comparação com os métodos tradicionais, os pacientes são capacitados a tomar decisões mais informadas sobre seus tratamentos odontológicos, contribuindo para uma melhor qualidade de vida e bem-estar oral (Bezerra, 2023).

O estudo visa explorar o impacto do fluxo digital na prótese total dentária, fornecendo informações sobre o tema para profissionais da odontologia e pacientes. Justifica-se pelo aumento da demanda por tratamentos odontológicos personalizados e eficazes. Para tanto, é fundamental compreender como as tecnologias digitais podem influenciar a fabricação e adaptação de próteses totais, garantindo melhores resultados clínicos e satisfação do paciente (Corrêa *et al.*, 2023).

Neste contexto, busca-se responder à seguinte problemática de pesquisa: como o uso do fluxo digital influencia a qualidade, precisão e eficiência na fabricação e aplicação de próteses totais dentárias, em comparação com os métodos convencionais?

## **Materiais e métodos**

Trata-se de revisão de literatura de cunho exploratório e natureza qualitativa.

Foram consultadas bases de dados acadêmicas PubMed, Scopus, Web of Science. Essas bases abrangem uma ampla gama de periódicos científicos e conferências relevantes para o tema em questão.

As seguintes palavras-chave foram utilizadas durante a busca de artigos: "prótese total dentária", "fluxo digital", "odontologia digital", "tecnologias digitais em odontologia", "fabricação digital de próteses", "próteses dentárias personalizadas", "eficácia de próteses digitais". Seus cognatos em inglês serão: "*complete denture*", "*digital workflow*", "*digital dentistry*", "*digital technologies in dentistry*", "*digital fabrication of dentures*", "*customized dental prostheses*", "*efficacy of digital prostheses*".

Foram incluídos na revisão de literatura 25 artigos científicos publicados nos últimos 5 anos (2019-2024), em inglês e português, que abordem diretamente o uso do fluxo digital na fabricação e aplicação de próteses totais dentárias e compará-las com métodos convencionais.

Após a seleção dos artigos, foi realizada uma análise qualitativa do conteúdo, identificando padrões, tendências e lacunas na literatura. Os

resultados foram, então, sintetizados e apresentados de forma clara e organizada, fornecendo informações sobre o impacto do fluxo digital na prótese total dentária.

## **Referencial teórico**

A Odontologia se destaca pela sua abordagem protética, que visa substituir segmentos anatômicos ausentes ou mal-formados no corpo humano. Entre todas as profissões liberais, a Odontologia é reconhecida como uma das mais desafiadoras, pois requer não apenas conhecimento teórico, mas também habilidades práticas, cujo aprimoramento demanda anos de prática contínua. É crucial reiterar que o conhecimento teórico deve ser constantemente reavivado na prática (Turano, 2019).

Para o desenvolvimento da prótese dentária, é importante se familiarizar com a anatomia, o desenho e a escultura dentária, além de compreender a posição adequada dos dentes em relação aos demais elementos dentários nos arcos maxilar e mandibular. É essencial abordar desde cedo o estudo da oclusão, visto que o sistema estomatognático, envolve uma coordenação funcional que abrange não apenas a mastigação, mas também a deglutição, respiração, fonação e a postura de estruturas como a mandíbula, língua e osso hioide. Esse sistema é influenciado por quatro fatores fisiológicos básicos interdependentes: oclusão dentária, periodonto, articulação temporomandibular e mecanismo neuromuscular (Gallion, 2021).

Para Santamaria (2020), além de fornecer dentes artificiais, a prótese dentária está relacionada a outras áreas, como a Ortodontia, que busca corrigir irregularidades na disposição dos dentes e na conformação maxilomandibular, e a prótese bucomaxilofacial, também conhecida como prótese cirúrgica, que visa restaurar perdas extensas na maxila e mandíbula, bem como nas regiões circundantes (lábios, bochechas, nariz, língua, faringe, olhos e orelhas).

Como destacado por Saizar (1958), é imprescindível que os protéticos não se limitem apenas ao aspecto mecânico de seus trabalhos, mas que também estejam devidamente preparados do ponto de vista biológico e médico. A prática protética é amplamente fundamentada na experiência empírica, um conceito relevante no contexto da evolução da Filosofia e da Ciência, e que desempenha um papel significativo na prática médica e odontológica, representando o conhecimento adquirido por meio da experiência prática que embasa as doutrinas filosóficas.

Quanto à definição, etimologicamente, o termo "prótese" deriva do grego "pro" (diante, em lugar de) e "thesis" (colocar), significando colocar algo em lugar de outra coisa. Na esfera médica, refere-se à parte da terapêutica cirúrgica que busca

restabelecer, por meio de uma preparação artificial, um órgão ausente total ou parcialmente, ou ocultar uma deformidade (Altube, 1960).

A American Dental Education Association define prótese como a ciência e a arte de fornecer substitutos adequados para a porção coronária dos dentes ou para um ou mais dentes ausentes, e suas partes associadas, visando restaurar funções perdidas, aparência estética, conforto e saúde do paciente. As próteses dentárias podem ser classificadas em várias categorias, incluindo unitária, parcial fixa, parcial removível, total (dentaduras completas), ortodôntica, bucomaxilofacial e sobre implante (Vartan, 1971).

Segundo o preceito da prótese dentária, ao perder um dente ou uma coroa, é crucial substituí-los, do segundo molar superior ao segundo molar inferior. A simples ausência de um elemento dentário, se não corrigida, resulta na abertura de espaços entre os dentes, levando à impactação de alimentos e favorecendo o surgimento de bolsas periodontais, além de causar desalinhamento completo dos arcos dentários (Turano, 2019).

### **Prótese total e a sua história**

A prótese total, embora não tão antiga quanto suas contrapartes unitárias e fixas, teve sua origem marcada por inovações e evoluções ao longo da história da Odontologia. O primeiro registro conhecido remonta a 1762, quando Antón Nuck, de Leiden, Holanda, confeccionou a primeira dentadura inferior conhecida, feita de um pedaço de molar de hipopótamo. Nos anos de 1830, o marfim era o material principal utilizado na base das dentaduras, em um processo artesanal complexo que envolvia moldagem, escultura e pintura. A introdução de materiais como a cera de abelha e a resina trouxe avanços significativos na técnica de moldagem e fabricação de dentaduras (Turano, 2019).

O desenvolvimento da vulcanização da borracha por Charles Goodyear, em 1884, representou um marco na história da prótese dentária, permitindo a fabricação de bases de dentaduras mais duráveis e flexíveis. No entanto, o processo de aprimoramento dos materiais e técnicas levou décadas, com diversos pesquisadores contribuindo para melhorias significativas. A introdução de materiais como o colódio e o celuloide trouxe avanços, mas também desafios relacionados à manipulação e durabilidade (Turano, 2019).

Da mesma forma ocorre com a funcionalidade das próteses totais, que também evoluíram ao longo do tempo, com profissionais introduzindo novos conceitos de morfologia e design dos dentes artificiais. A preocupação com o ajuste e a retenção das próteses totais levou a inovações como as "câmaras de vácuo", desenvolvidas por Pierre Fouchard, que utilizavam

a pressão atmosférica para melhorar a retenção das dentaduras (Bezerra, 2023).

Além das questões técnicas e estéticas, as próteses totais desempenham um papel crucial na saúde e no bem-estar dos pacientes. Elas não apenas restauram a função mastigatória e estética, mas também têm um impacto significativo na saúde psicossocial dos indivíduos. No entanto, desafios como problemas de ajuste e retenção ainda persistem, destacando a importância contínua da pesquisa e inovação nesta área (Corrêa *et al.*, 2023).

Apesar dos avanços na Odontologia, incluindo técnicas de transplantes, reimplantes e implantes, as próteses totais continuam a ser uma opção terapêutica essencial para muitos pacientes. A sua estabilidade e a sua funcionalidade dependem não apenas dos materiais e técnicas de fabricação, mas também de um entendimento profundo da anatomia bucal e da fisiologia do sistema estomatognático. Portanto, é fundamental que tanto os profissionais da Odontologia quanto os pacientes compreendam a evolução histórica e os desafios atuais associados às próteses totais, a fim de garantir tratamentos eficazes e de alta qualidade (Martinez, 2019).

### **Fluxo digital para confecção de prótese total**

Moraes e Cunha (2021) e Ressurreição e Nishyama (2023) introduzem a inovação do fluxo digital na confecção de próteses totais. Eles descrevem o uso de tecnologias digitais, como softwares de planejamento e impressão 3D, que permitem a produção precisa e eficiente de próteses, destacando a evolução técnica desde as práticas artesanais até as contemporâneas automatizadas. Esses avanços tecnológicos complementam e atualizam as práticas tradicionais descritas por Turano (2019) e outros autores.

Ao longo dos anos, o desenvolvimento de tecnologias para fabricação e planejamento de próteses avançou significativamente, desde as técnicas convencionais até os métodos contemporâneos de planejamento virtual e fabricação automatizada (Pimentel *et al.*, 2020). A introdução do planejamento e fabricação digital das próteses expandiu as opções de tratamento e possibilitou uma abordagem mais precisa e eficaz na reabilitação oral dos pacientes.

No entanto, o processo de fabricação de próteses totais é complexo e envolve várias etapas, sendo a moldagem uma das mais importantes. A base da prótese deve se adaptar perfeitamente à mucosa da crista alveolar e tecidos adjacentes, proporcionando ancoragem e estabilidade sem causar desconforto ao paciente (Miranda *et al.*, 2021).

A odontologia digital vem trazendo novas técnicas, sistemas e interações que melhoraram a odontologia. A inovação tem estimulado

oportunidades para futuras pesquisas de cientistas de materiais (Rekow, 2020).

A prótese total digital representa uma inovação no processo de fabricação de próteses removíveis, combinando técnicas de fabricação digital em laboratório dental com modalidades de tratamento odontológico (Moraes; Cunha *et al.*, 2021). Esse método oferece uma produção eficiente e precisa de próteses totais, beneficiando tanto os profissionais quanto os pacientes.

Neste sentido cabe ressaltar que a impressão 3D foi introduzida há mais de três décadas. Hoje, está passando por um rápido desenvolvimento devido ao vencimento de muitas patentes e é frequentemente descrita como a tecnologia-chave da próxima revolução industrial. A transição para sua aplicação clínica na odontologia depende muito dos materiais disponíveis, que devem fornecer não apenas a precisão requerida, mas também as propriedades biológicas e físicas necessárias (Kessler *et al.*, 2020)

Bhargav *et al.* (2018) destacaram a superioridade dimensional das bases de próteses totais produzidas por método de confecção aditivo (MCA) em comparação com as produzidas por impressão 3D ou técnica convencional. A precisão dimensional é crucial para a adaptação da base da prótese na mucosa e, portanto, para o sucesso do tratamento com próteses totais.

### Softwares na fabricação digital

Softwares como o 3Shape Dental System, o ExoCad e o BlueSkyPlan oferecem a melhoria de montagem dos dentes para próteses totais. Primeiramente, esses softwares oferecem uma precisão incomparável na digitalização e no design das próteses, garantindo que o ajuste e a oclusão sejam ideais para cada paciente, proporcionando um nível de personalização que atende às necessidades específicas de cada indivíduo. Além disso, a eficiência do processo é consideravelmente aumentada, uma vez que muitos dos procedimentos que antes eram manuais e demorados agora podem ser automatizados e acelerados, reduzindo o tempo necessário para a produção das próteses (Ham *et al.*, 2017).

Outro avanço significativo é a capacidade de simulação e visualização em 3D. Dentistas e técnicos podem visualizar como a prótese se ajustará na boca do paciente antes mesmo de sua fabricação, permitindo ajustes e correções prévias, o que resulta em uma prótese final de melhor qualidade (Abuslsaud e Gad, 2022). A integração desses softwares com scanners intraorais e impressoras 3D possibilita um fluxo de trabalho totalmente digital, desde a captura da imagem até a produção da prótese, minimizando erros que poderiam ocorrer em processos manuais. Além disso, esses softwares permitem o armazenamento digital de todos os dados do paciente, facilitando o

acesso futuro e a criação de próteses adicionais ou ajustes, conforme necessário (Bhargav *et al.*, 2018).

A partir das imagens STL dos modelos funcionais, em conjunto com os planos de cera em oclusão, o operador posiciona os dentes escolhidos na biblioteca do software conforme as linhas de referência marcadas no plano. Essas ferramentas possibilitam ajustes individuais ou em conjunto da inclinação dos dentes, além da escultura gengival. Em seguida, o arquivo pode ser processado e encaminhado para uma fresadora ou uma impressora 3D de resina para a produção de um protótipo (*try-in*) a ser utilizado na avaliação clínica dos dentes (Ressurreição; Nishyama, 2023).

A técnica de impressão 3D em resina é uma forma de manufatura aditiva amplamente utilizada na Odontologia brasileira, em que camadas de resina líquida são polimerizadas para criar o objeto final. Isso reduz o desperdício de material em comparação com a manufatura subtrativa da fresagem. Além do *try-in*, é possível imprimir ou fresar a prótese total final. No caso da prótese impressa, a base é impressa em resina com cor de gengiva, e os dentes são impressos em uma segunda etapa, em resina com cor e carga adequadas. Os dentes são fixados à base com a própria resina líquida e polimerizados por um fotopolimerizador, seguido por uma câmara de pós-cura (Helal *et al.*, 2022).

Verifica-se que as técnicas de fabricação digital de dentaduras completas estão em expansão. Neste contexto, o estudo de Abuslsaud e Gad (2022) teve como objetivo revisar a resistência flexural (RF) dos materiais de base de dentadura fresados e impressos em 3D. E como conclusão, os autores descobriram que a técnica subtrativa CAD/CAM de fabricação de dentaduras mostrou valores de RF satisfatórios, enquanto o método aditivo CAD/CAM foi comparável à técnica convencional polimerizada por calor com valor inferior, necessitando de mais investigações e melhorias. O uso clínico de bases de dentadura fresadas é uma substituição aceitável ao PMMA polimerizado por calor, tornando o processo de fabricação de dentaduras mais fácil e rápido.

O estudo conduzido por Ham *et al.* (2017) teve como objetivo testar a viabilidade da utilização da tecnologia CAD/CAM disponível comercialmente para o design e fabricação de próteses totais. Utilizando a versão de teste do 3Shape Dental System 2013 para criar modelos virtuais a partir de modelos físicos tridimensionais (3D) de desdentados, as próteses foram exportadas para o software Cam Wieland V2.0.049. A fabricação das próteses e suas bases foi realizada pela máquina de fresagem Wieland Zenotec T1. O processo envolveu várias etapas: geração de modelos digitais 3D, análise dos modelos, arranjo dos dentes artificiais, alívio das áreas de recorte e ajuste oclusal. As dentições

físicas foram coladas às bases correspondentes, formando as próteses totais maxilares e mandibulares. O estudo demonstrou que a tecnologia CAD/CAM pode ser utilizada com sucesso para projetar e fabricar próteses totais.

Sinivasan *et al.* (2022) desenvolveram um estudo que teve como foco avaliar a quantidade de metilmetacrilato que é liberada de próteses totais removíveis (PTRs) fabricadas por tecnologia CAD-CAM. Para isso, foi utilizada a técnica de cromatografia líquida de alta performance (HPLC).

As próteses impressas em 3D tinham concentrações significativamente menores de metilmetacrilato do que as próteses fresadas. Além disso, as concentrações de metilmetacrilato podem ser ainda mais reduzidas nas próteses impressas em 3D quando revestidas com uma camada protetora adicional e seguindo o protocolo de lavagem recomendado pelo fabricante, ou quando um ciclo de lavagem prolongado com isopropanol é adotado (Sinivasan *et al.*, 2022).

O estudo de Wei *et al.* (2022) teve como objetivo investigar a liberação de monômero residual e os efeitos biológicos de quatro tipos de polímeros dentários convencionais e de design/fabricação assistida por computador (CAD/CAM) em fibroblastos gengivais humanos (FGHs).

Os polímeros dentários CAD/CAM (incluindo polímeros temporários e de prótese) apresentam biocompatibilidade favorável devido ao menor monômero residual, o que fornece evidências científicas para a controvérsia sobre a biocompatibilidade de polímeros dentários convencionais e CAD/CAM. Assim, descreveram que o uso de polímeros dentários CAD/CAM é recomendado na fabricação de restaurações temporárias e próteses devido à sua biocompatibilidade favorável (Wei *et al.*, 2022).

Srinivasan *et al.* (2021) conduziram uma pesquisa clínica randomizada cruzada para examinar diferentes técnicas de fabricação de próteses totais digitais, seja por CAD-CAM ou impressão 3D, em relação a diversos aspectos clínicos (como desempenho ao mastigar e força máxima de mordida), qualidade da prótese, qualidade de vida relacionada à saúde bucal, preferência pelo tipo de prótese, percepção do tratamento pelos pacientes e necessidade de manutenção protética. Os resultados do estudo corroboram que tanto as próteses digitais fresadas quanto as impressas são opções válidas de tratamento para pacientes edêntulos, embora as próteses impressas demandem um maior número de ajustes pós-tratamento.

Anadioti *et al.* (2020) revisaram a literatura disponível sobre próteses totais impressas em três dimensões em termos de novos biomateriais, técnicas de fabricação e fluxo de trabalho, desempenho clínico e satisfação do paciente. Os estudos apontados pelos autores sobre as próteses

dentárias digitais têm mostrado desempenho clínico promissor a curto prazo, resultados positivos relacionados ao paciente e razoável relação custo-benefício. A impressão 3D tem potencial para modernizar e simplificar as técnicas de fabricação de próteses, materiais e fluxos de trabalho.

## Discussão

Turano (2019) e Saizar (1958) enfatizam a importância de uma abordagem integrada na odontologia protética, que vai além do mero aspecto mecânico. Turano (2019) destaca a necessidade de combinar conhecimento teórico com habilidades práticas, realçando a demanda contínua por aperfeiçoamento. Saizar (1958) complementa essa visão ao salientar a importância do entendimento biológico e médico no trabalho protético, enfatizando que a prática odontológica deve ser fundamentada na experiência empírica e no conhecimento teórico.

Altube (1960) traz uma perspectiva etimológica e histórica da prótese, definindo-a como uma substituição terapêutica de partes do corpo ausentes ou deformadas. Essa visão complementa a definição prática e técnica oferecida por Turano (2019), que observa a necessidade de substituir dentes ausentes para evitar problemas como impactação de alimentos e desalinhamento dentário.

Vartan (1971) e a American Dental Education Association expandem a discussão ao classificarem as próteses dentárias em diversas categorias, incluindo unitárias, parciais, totais, ortodônticas, bucomaxilofaciais e sobre implantes. Essa classificação amplia o entendimento de Altube (1960) sobre o escopo e a aplicação das próteses na prática odontológica.

Santamaria (2020) destaca a inter-relação da prótese dentária com outras especialidades odontológicas, como a Ortodontia e a prótese bucomaxilofacial. Ele reforça que a prótese não apenas substitui dentes ausentes, mas também restaura perdas extensas na maxila e mandíbula, e até mesmo em áreas como lábios, bochechas e nariz, ampliando o entendimento funcional e estético da prática protética. Acrescentam Brentegain e Poluha (2023) que a prótese dentária é extremamente importante para a qualidade de vida do paciente, pois além de proteger áreas descobertas, restaura a saúde física, a função, a aparência e a autoestima do paciente.

Corroborando com os autores anteriores, Gallion (2021) foca na importância da oclusão dentária e na interdependência dos fatores fisiológicos no sistema estomatognático. Essa visão é crucial para a prática protética, pois realça a necessidade de um ajuste preciso das próteses para garantir a funcionalidade plena do sistema de mastigação, deglutição e fonação, complementando as perspectivas de Saizar (1958)

e Turano (2019).

Turano (2019) e Bezerra (2023) discutem a evolução histórica da prótese total, desde as primeiras dentaduras feitas de materiais como marfim e molar de hipopótamo até os avanços modernos com a vulcanização da borracha e a introdução de novos materiais como resina e colódio. Eles ressaltam que a evolução dos materiais e técnicas teve um impacto significativo na funcionalidade e estética das próteses.

Corrêa *et al.* (2023) abordam os desafios contemporâneos na fabricação de próteses totais, destacando a importância da pesquisa contínua e da inovação para superar problemas de ajuste e retenção. Essa discussão é relevante à luz das contribuições de Turano (2019) e Bezerra (2023) sobre a evolução histórica e técnica das próteses.

Miranda *et al.* (2021) e Silva *et al.* (2020) discutem o impacto do edentulismo e a importância das próteses totais na reabilitação oral, focando na restauração das funções mastigatórias e estéticas. Eles ressaltam que, apesar das opções avançadas como implantes, as próteses totais continuam sendo uma solução eficaz e acessível para muitos pacientes.

A evolução da tecnologia voltada para a confecção de próteses totais removíveis está acontecendo de forma acelerada, e já é possível realizar todo o processo de maneira digital a um custo acessível (Brentegain e Poluha, 2023). Estudos como o de Srinivasan *et al.* (2022), mostraram que o tempo clínico e os custos laboratoriais para a produção de próteses totais por meio de fluxo digital são inferiores aos do método convencional, apesar do investimento inicial elevado, como mencionado por Anadioti *et al.*, 2020, e Srinivasan *et al.* (2022). Para garantir reabilitações totais cada vez mais precisas, com adaptação e estética satisfatórias, a tecnologia CAD-CAM está sendo constantemente aprimorada, conforme salientado por Rekow (2020). Complementa Martinez *et al.* (2019) que o uso de ferramentas digitais para a fabricação automatizada de peças para implantes e próteses (sistema CAD/CAM) é uma realidade viável na odontologia. Esse sistema produz restaurações protéticas de alta qualidade, padronizadas e precisas, com detalhes perfeitos.

Considerando as afirmativas dos autores anteriores, técnicas de impressão e as propriedades físicas das resinas utilizadas para as próteses totais estão sendo melhoradas. Novas ferramentas também estão sendo criadas para tornar o fluxo digital ainda mais preciso e confiável, como o escaneamento facial em associação ao escaneamento intraoral, conforme sugerido por Bhargav *et al.* (2018).

O crescente interesse em pesquisas e publicações clínicas sobre as próteses totais removíveis digitais, juntamente com o aumento do uso de sistemas de fluxo digital na prática clínica,

ressalta a importância de incluir as próteses totais removíveis digitais nos currículos de graduação e pós-graduação, conforme discutido por Goodacre *et al.*, 2021. O uso de tecnologias digitais associadas ao e-learning prepara os estudantes para lidar com essas novas técnicas em sua prática clínica diária, o que tem o potencial de transformar todo o campo da educação odontológica, como ressaltado por Zitzmann *et al.* (2020).

Além da previsibilidade oferecida pelo planejamento virtual prévio, Han (2017) descreve as vantagens da prótese total impressa incluem a facilidade de duplicação do arquivo em caso de fratura ou perda, menor tempo clínico e laboratorial, redução do desperdício de material e a capacidade de imprimir várias unidades simultaneamente. No entanto, para Srinivasan *et al.* (2022) e Wei *et al.* (2022), as propriedades mecânicas da resina impressa ainda requerem mais investigação: alguns estudos demonstraram uma menor liberação de monômero residual em resinas impressas, enquanto outros evidenciaram uma menor acurácia dimensional em comparação com as alternativas fresadas e acrilizadas. Além disso, acrescentam Helal *et al.* (2022) que a resistência à flexão da resina impressa foi observada como equivalente à da acrilizada, mas ainda inferior à da fresada, conforme Abualsaud e Gad (2022).

Entre as desvantagens incluem os custos e o tempo de aprendizado mais elevados associados à tecnologia de impressão 3D, além da impossibilidade de fabricar um palato incolor, preferido por muitos pacientes brasileiros (Helal *et al.* 2022; Abualsaud e Gad, 2022).

Como uma das vantagens, o reembasamento de próteses totais impressas é possível, mas a adesão depende do material escolhido. Estudos recentes destacam uma melhor adesão da resina impressa a materiais rígidos de reembasamento clínico (Turano, 2019; Corrêa *et al.*, 2023; Ressurreição e Nishyama, 2023; Bezerra (2023).

Turano (2019) e Saizar (1958) sublinham a necessidade de um equilíbrio entre teoria e prática, enquanto Gallion (2021) destaca a complexidade do sistema estomatognático e a importância da oclusão. A intersecção com outras áreas da odontologia mencionada por Santamaria (2020) e a evolução histórica das técnicas e materiais, discutida por Turano (2019) e Bezerra (2023), mostram como a prática protética se expandiu e se refinou ao longo do tempo.

As contribuições de Miranda *et al.* (2021), Silva *et al.* (2020), Moraes e Cunha (2021) e Ressurreição e Nishyama (2023) sobre as inovações tecnológicas e os desafios contemporâneos enfatizam a importância da contínua pesquisa e inovação para superar as limitações existentes e melhorar a qualidade de vida dos pacientes. Essa visão integrada e multifacetada da prótese dentária destaca sua

evolução como uma ciência e arte que se adaptam e se aprimoram continuamente.

## Conclusão

Ao longo da história da odontologia avanços técnicos e materiais tem sido acompanhado pela compreensão crescente da importância da função e estética bucais para a qualidade de vida dos pacientes. Estudos recentes evidenciam viabilidade e os benefícios das próteses totais, sendo atualmente as digitais, desafios quanto à

biocompatibilidade dos materiais e a precisão dimensional. Parte dos autores destacaram a necessidade de equilibrar teoria e prática, enquanto outros enfatizaram a importância da compreensão da oclusão. Foram, no entanto, unânimes em ressaltar a complexidade e a evolução contínua da odontologia protética, e assim, melhorar a qualidade de vida dos pacientes.

No entanto, mais pesquisas são necessárias sobre os materiais e impressoras existentes e em desenvolvimento para permitir avanços e aumentar sua aplicação na prótese removível.

## Referências

- ABUALSAUD, R.; GAD, M.M. Flexural strength of CAD/CAM denture base materials: systematic review and meta-analysis of In-vitro studies. **J Int Soc Prev Community Dent.** 12(2):160-70, apr. 2022.
- ALTUBE, L.A.C. **Técnica de próteses** (próteses de laboratorio). Buenos Aires: Mundi; 1960.
- ANADIOTI, E.; MUSHARBASH, L.; BLATZ, M.B.; PAPAVALIOLIS, G.; KAMPOSITORA, P.. 3D printed complete removable dental prostheses: a narrative review. **BMC oral health** vol. 20,1 343. 27 Nov. 2020.
- BHARGAV, A.; SANJAIRAJ, V.; ROSA, V.; FENG, L. W.; YH, J. F. Applications of additive manufacturing in dentistry: A review. **Journal of Biomedical Materials Research - Part B Applied Biomaterials**, [s. l.], v. 106, n. 5, p. 2058–2064, 2018.
- BEZERRA, A. E. **Reabilitação oral com próteses totais removíveis e implantes osseointegrados em edêntulos totais**. Trabalho de Conclusão de Curso (pós-graduação). Especialização *Lato Sensu*. Especialista em Implantodontia. Faculdade Sete Lagoas - FACSETE, 2023.
- CORRÊA, J.V.; ROCHA, K. de A. L. da; SODRÉ, Y. C.; GARCIA, L. O. R. Fluxo híbrido para confecção de prótese total. **Ciência Atual**. Rio de Janeiro. V. 19, Nº 1, P. 455-461, 2023.
- GALLION, M. **Fluxo digital em Prótese fixa dento-suportada**: Revisão sistêmica integrativa. Dissertação (Mestrado). Curso de Medicina Dentária (Ciclo Integrado). Gandra, 29 de julho de 2021. Disponível em: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.cespu.pt/bitstream/handle/20.500.11816/3877/MIMD DISSERT\\_23996\\_MargotGallion.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.cespu.pt/bitstream/handle/20.500.11816/3877/MIMD DISSERT_23996_MargotGallion.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em 22 abr. 2024.
- GOODACRE, C. J.; GOODACRE, B. J.; BABA, NADIM Z. Should Digital Complete Dentures Be Part of A Contemporary Prosthodontic Education?. **Journal of Prosthodontics**, [s. l.], v. 30, p. 163–169, 2021.
- KESSLER, A.; HICKEL, R.; REYMUS, M. 3D Printing in Dentistry-State of the Art. **Oper Dent.** 45(1):30-40, 2020.
- HAN, W.; LI, Y.; ZHANG, Y.; LV, Y.; ZHANG, Y.; HU, P. *et al.* Design and fabrication of complete dentures using CAD/CAM technology. **Medicine** (Baltimore). 96(1):e5435, jan. 2017.
- HELAL, M.A.; ABDELRAHIM, R.A.; ZEIDAN, A.A.E. Comparison of dimensional changes between CAD-CAM milled complete denture bases and 3D printed complete denture bases: an In Vitro study. **J Prosthodont.** 2022 May 7. doi: 10.1111/jopr.13538. Epub ahead of print. PMID: 35524633.
- MARTINEZ, Bruno Afonso Cortez; ZOTARELLI FILHO, Idiberto Jose; NUNES, Livia Helena de Araujo Castro. Major Approaches on the CAD/CAM System in Prosthodontics and Implants: **A Review. Health Sci J** Vol.13.No.3:661, 2019.
- MIRANDA, G. P., SILVA, L. S., SILVA, N. L.; FERREIRA, L. F., VECHIATO-FILHO, A. J.; SOUZA BATISTA, V. E. de. Moldeira individual modificada para realização da moldagem funcional e registro interoclusal na mesma consulta. **Archives Of Health Investigation**, 10(2), 340-344, 2021.
- MORAES, L.N.O.; CUNHA, M.A.P. da. Prótese Total Removível Confeccionada Em Impressora 3D: Revisão de Literatura. **Id on Line Rev. Mult. Psic.** V.15, N.56, p. 319-331, Julho /2021.
- MOREIRA, R.H.; MANNA. M. P. N. C.; MEDEIROS, Y. de L.; FARIA, L. V.; NEVES, V. de A. M.; PUCETTI, M. G.; ASSIS, A. F. de O.; MOREIRA, L. A. C.; PAZINATTO, R. B. Fluxo digital no planejamento e execução

de reabilitações orais estéticas: uma revisão de literatura. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 6, e54810616165, 2021.

REKOW, E. D. Digital dentistry: The new state of the art - Is it disruptive or destructive?. **Dental materials: official publication of the Academy of Dental Materials** vol. 36,1 (2020): 9-24.

RESSURREIÇÃO, Y. de T. D. da; NISHYAMA, R. **Aplicação prática do fluxo digital para próteses totais**. 2023. Disponível em: <https://conexao.odontoprev.com.br/aplicacao-pratica-do-fluxo-digital-para-protese-totais/>. Acesso em 17 mai. 2024.

SAIZAR, P. **Prostodoncia total**. Buenos Aires: Mundi; 1958.

SANTAMARIA, P. **Prótese total removível: CAD/CAM com Impressora 3D**. Dissertação (Mestrado). Curso de Medicina Dentária (Ciclo Integrado). Gandra, 29 de julho de 2020. Disponível em: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.cespu.pt/bitstream/handle/20.500.11816/3561/MIMD\\_DISSERT\\_pdf\\_24074\\_PaoloSantamaria.pdf?sequence=1&isAllowed=y](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.cespu.pt/bitstream/handle/20.500.11816/3561/MIMD_DISSERT_pdf_24074_PaoloSantamaria.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em 22 abr. 2024.

SILVA, L. S., MIRANDA, G. P., VECHIATO-FILHO, A. J., VERRI, F. R., & DE SOUZA BATISTA, V. E. Confecção de moldeira individual pela clonagem da prótese total provisória do paciente: relato de caso clínico. **Archives Of Health Investigation**, 8(11), 2020.

SRINIVASAN, M.; CHIEN, E.C.; KALBERER, N.; ALAMBIAGA CARAVACA, A.M.; CASTELLENO, A.L.; KAMNOEDBOON, P. *et al.* Analysis of the residual monomer content in milled and 3D-printed removable CAD-CAM complete dentures: an in vitro study. **J Dent**. 120:104094, 2022.

TURANO, J. C. **Fundamentos de Prótese Total**, 10ª edição. São Paulo: Grupo GEN, 2019.

VARTAN B. **Oclusión & rehabilitación**. Santa Fé, Montevideo: Papelera; 1971.

WEI, X.; PAN, Y.; WANG, M.; WANG, Y.; LIN, H.; JIANG, L.; *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. **Clin Oral Investig**. 26(3):2887-98, 2022.

ZITZMANN, N. U.; MATTHISSON, L.; OHLA, H.; JODA, T. Digital Undergraduate Education in Dentistry: A Systematic Review. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, [s. l.], v. 17, n. 9, p. 3269, 2020.