

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

ANA BEATRIZ DA SILVA SANTOS CAMELO LINS
REBECA AMÂNCIO VIEIRA DO NASCIMENTO

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE PRÓTESE ANALÓGICA E PRÓTESE
DIGITAL EM PRÓTESE PARCIAL REMOVÍVEL: Revisão de literatura**



MACEIÓ-AL
2022-2

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

ANA BEATRIZ DA SILVA SANTOS CAMELO LINS
REBECA AMÂNCIO VIEIRA DO NASCIMENTO

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE PRÓTESE ANALÓGICA E PRÓTESE
DIGITAL EM PRÓTESE PARCIAL REMOVÍVEL: Revisão de literatura**



Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Alagoas, como parte dos requisitos para conclusão do curso de Bacharel em Odontologia. Orientador: Isaac José Peixoto Batinga da Rocha

MACEIÓ-AL

2022-2

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

L759e Ana Beatriz da Silva Santos Camilo Lins.
Estudo comparativo entre prótese analógica e prótese digital em
prótese parcial removível : revisão de literatura / Ana Beatriz da Silva
Santos Camilo Lins, Rebeca Amâncio Vieira do Nascimento. – 2021.
23 f. : il.

Orientador: Isaac José Peixoto Batinga da Rocha.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Odontologia) –
Universidade Federal de Alagoas. Faculdade de Odontologia. Maceió.

Bibliografia: f. 20-23.

1. Desenho Assistido por Computador. 2. Manufatura Assistido por
Computador. 3. Fluxo digital - Prótese parcial removível. 4. Fluxo
analógico - Prótese parcial removível. 5. Técnicas de prótese parcial
removível. I. Nascimento, Rebeca Amâncio Vieira do. II. Título.

CDU: 616.314-77

AGRADECIMENTOS DO TCC

Agradecemos primeiramente a Deus por ter nos presenteado com a vida e ternos proporcionado chegar até aqui. A nossa família, pela paciência e dedicação contribuindo diretamente para que pudéssemos ter uma jornada mais prazerosa e fácil durante esses anos.

Agradecemos, também, aos nossos professores que sempre estiveram dispostos a contribuir para nosso aprendizado, em especial o nosso professor e orientador, Isaac Batinga, a nossa banca examinadora composta pelos professores Evandro Marroquim e Wagner Sotero, por aceitarem o nosso convite e estarem presentes nesta etapa tão importante da nossa vida e ao professor Daniel Oliveira, por todo apoio durante a graduação.

Por último, agradecemos a nossa instituição por ter nos dado a chance e todas as ferramentas que permitiram que chegássemos hoje ao final desse ciclo de maneira satisfatória.

"Dando sempre graças por tudo a nosso Deus e Pai, em nome de nosso Senhor Jesus Cristo". (Efésios 5:20)

SUMÁRIO

MANUSCRITO	06
INTRODUÇÃO	09
MATERIAIS E MÉTODOS	11
DISCUSSÃO	12
CONCLUSÃO	19
REFERÊNCIAS	20

MANUSCRITO

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE PRÓTESE ANALÓGICA E PRÓTESE DIGITAL EM PRÓTESE PARCIAL REMOVÍVEL

Resumo:

Introdução: Com as novas tecnologias, o fluxo digital na confecção de prótese parcial removível (PPR) tem ganhado mais espaço quando comparada com a forma analógica de preparo, graças a facilidade, velocidade de produção e fidelidade. **Objetivo:** O atual trabalho analisou as diferenças na produção de prótese parcial removível digital, assim como buscou alternativas para as limitações encontradas. **Metodologia:** Foram realizadas comparações entre as três modalidades de trabalho vistas nos artigos, que foram: o fluxo digital total, o fluxo analógico-digital e o fluxo analógico total e técnicas alternativas. Este estudo de revisão integrativa utilizou, em um período de 10 anos na base de dados Pubmed/Mediline, onde as palavras chaves foram: “CAD/CAM”, “fluxo digital de prótese parcial removível”; “fluxo analógico de prótese parcial removível” e “técnicas de prótese parcial removível”.

Resultados: A PPR obtida por meio do fluxo digital se sobressaiu ao fluxo analógico-digital e ao totalmente analógico, sendo este último com melhores resultados que o analógico-digital, no entanto existem limitações no fluxo totalmente digital. **Conclusão:** O auxílio da tecnologia CAD/CAM (processamento de dados e manufatura, respectivamente) apresentou positivamente a evolução das técnicas para a produção de uma PPR, no entanto, esta não é independente do método convencional (fluxo analógico). Mesmo assim, o fluxo digital de trabalho foi superior ao fluxo totalmente analógico.

PALAVRAS-CHAVES: “CAD/CAM”; “PPR”; “fluxo digital de prótese parcial removível”; “fluxo analógico de prótese parcial removível” e “técnicas de prótese parcial removível”.

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE PRÓTESE ANALÓGICA E PRÓTESE DIGITAL EM PRÓTESE PARCIAL REMOVÍVEL

Abstract:

Introduction: With the new technologies, the digital flow in the manufacture removable partial prosthesis (PPR) has gained more space when compared with the analogical way of preparation, thanks to the easiness, speed of production and fidelity. **Objective:** The current work analyzed the differences in the production of digital removable partial prosthesis, as well as sought alternatives to the limitations found. **Methodology:** Comparisons were made between the three working modes seen in the articles, which were: total digital flow, analog-digital flow and total analog flow and alternative techniques. This integrative review study used over a 10-year period the Pubmed/Mediline database, where the keywords were “CAD/CAM”, “RPD”, “removable partial prosthesis digital flow”, “removable partial denture analog flow” e “removable partial denture techniques”, being included only articles in the English language. **Results:** The PPR obtained by means of the digital stream stands out to the analog-digital stream and the fully analog stream, the latter being with better results than the analogous-digital stream. **Conclusion:** The help of CAD/CAM technology (data processing and manufacturing, respectively) has presented positively the evolution of techniques for the production of a PPR, however, this is not independent of the conventional method (analogic flow). Even so, the digital workflow was superior to the fully analogue flow.

KEY WORDS: “CAD/CAM”; “RPD”; “removable partial prosthesis digital flow”; “removable partial denture analog flow” e “removable partial denture techniques”.

1. INTRODUÇÃO

As próteses parciais removíveis (PPR) são Próteses que visam repor dentes perdidos e estruturas periodontais de suporte que são suportados pelos elementos suporte (dentes suporte e fibromucosa). É esperado que o profissional Dentista devolva as funções perdidas, e que, ao mesmo tempo, tenha um senso artístico para obter o máximo de estética possível.

1

Quando se refere ao custo-benefício, a prótese parcial removível sempre foi uma ótima opção para pacientes que desejam a reabilitação protética menos invasiva, e para aqueles que por questões financeiras, psicológicas e anatômicas, são impedidos de utilizar implantes dentários ou prótese fixa, o que faz com que PPR seja tão popular, sem deixar de ser eficiente.^{1,6}

As tecnologias digitais estão sendo rapidamente introduzidas em vários campos da odontologia, esta é amplamente utilizada em tratamentos protéticos, como prótese sobre implantes e prótese fixa sobre dentes, diagnóstico e cirurgia para colocação de implantes, impressões digitais feitas usando scanners intraorais (IOSs). Aplicações odontológicas que utilizam tecnologia digital estão cada vez mais relatadas no campo da prótese parcial removível (PPR), no entanto, faltam mais estudos sobre avaliação clínica a longo prazo, métodos de fabricação, utilizados e evidências de estudos clínicos sobre as próteses fabricadas com recurso a tecnologias digitais materiais (PPR digitais) ¹³

Nos últimos dez anos a confecção de próteses parciais removíveis ganhou um novo meio de produção baseado no meio digital. O avanço da tecnologia digital na odontologia permite que a confecção da PPR seja obtida por meio de auxílio de softwares como o 3shape, Exocad e impressões de prototipagem rápida. ¹³

A prótese fabricada digitalmente é definida pelo Glossário de Termos Protéticos como uma prótese total ou parcial removível criada com automação usando design assistido por computador, fabricação assistida por computador e engenharia assistida por computador em vez de processos convencionais. O fluxo de trabalho pode ser totalmente digital ou pode envolver etapas analógicas e se as etapas analógicas estiverem presentes, o fluxo de trabalho será considerado parcialmente digital.¹⁹

As técnicas convencionais para confecção de próteses removíveis apresentam-se estáveis e com resultados previsíveis, sendo ainda mantidas técnicas laboratoriais de fabricação como moldagem por compressão e sistemas de injeção. Entretanto, formas de preparo, emprego de materiais, e introdução de tecnologias para um processo de fabricação mais rápido, previsível e acessível, têm apresentado resultados muito favoráveis.¹⁹

Atualmente, a utilização desta tecnologia tem alcançado proporções crescentes na área da saúde, de modo que a odontologia não pode ficar indiferente a esta evolução. Através da tecnologia de Desenho Assistido por Computador (CAD) e de Manufatura Assistida por Computador (CAM) observou-se um elevado progresso nos últimos anos, através da visualização digital das estruturas, que permite atendimento clínico, e resolução de casos com velocidade e precisão.¹⁹

Em comparação com as próteses dentárias fabricadas convencionalmente, as próteses fabricadas digitalmente podem simplificar e reduzir o número de etapas clínicas e minimizar erros na produção de próteses sem comprometer a acurácia e o ajuste oclusal. Isso pode, por sua vez, melhorar a satisfação do paciente, a capacidade de falar, a estética, a estabilidade e o estado de saúde bucal. Determinar evidências de resultados relatados pelo paciente ajudará o profissional a comunicar as expectativas do paciente.¹⁹

À vista disso, pesquisas são realizadas para comparar métodos de fabricação de próteses removíveis convencionais, com técnicas de fabricação digital, considerando números de consultas, tempo de consulta, propriedade de materiais, aspirando encontrar melhores propriedades mecânicas para as próteses e redução de tempo de espera pelos pacientes. Todavia, verifica-se que a grande maioria dos estudos sobre a técnica CAD/CAM são direcionados para as próteses fixas convencionais ou implanto suportadas. Infelizmente, apesar de ser uma das modalidades protéticas mais utilizadas no mundo, ainda são muito poucas as pesquisas direcionadas para a fabricação das PPR's. Diante do exposto, percebe-se a necessidade de estudos para melhor esclarecer a aplicação da odontologia digital para a confecção destas.¹³

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo caracterizou-se como estudo de Revisão Integrativa Revisional, a partir de buscas na literatura utilizando a base de dados disponíveis no PubMed através do acesso da Biblioteca da Universidade Federal de Alagoas. A pesquisa de artigos publicados sobre o tema se deu a partir dos descritores de assunto: “CAD/CAM”, “RPD”, “removable partial prothesis digital flow”, “removable partial denture analog flow” e “removable partial denture techniques”. A pesquisa bibliográfica foi realizada entre fevereiro a abril de 2023 recorrendo a várias combinações entre os termos de pesquisa, de modo a limitar a informação obtida ao tema proposto. Os critérios de inclusão restringiram a pesquisa a artigos escritos na língua inglesa e artigos publicados nos últimos 10 anos, sendo que, inicialmente, a seleção foi realizada com base na leitura do título e do resumo, tendo sido rejeitados todos aqueles que, divergiam substancialmente da temática em estudo ou cuja disponibilidade estava impossibilitada. Posteriormente, a exclusão foi determinada pela análise do conteúdo integral de cada artigo, tendo culminado num total de 25 artigos. Realizando uma análise comparativa sobre a Prótese digital e Prótese analógica em prótese parcial removível.

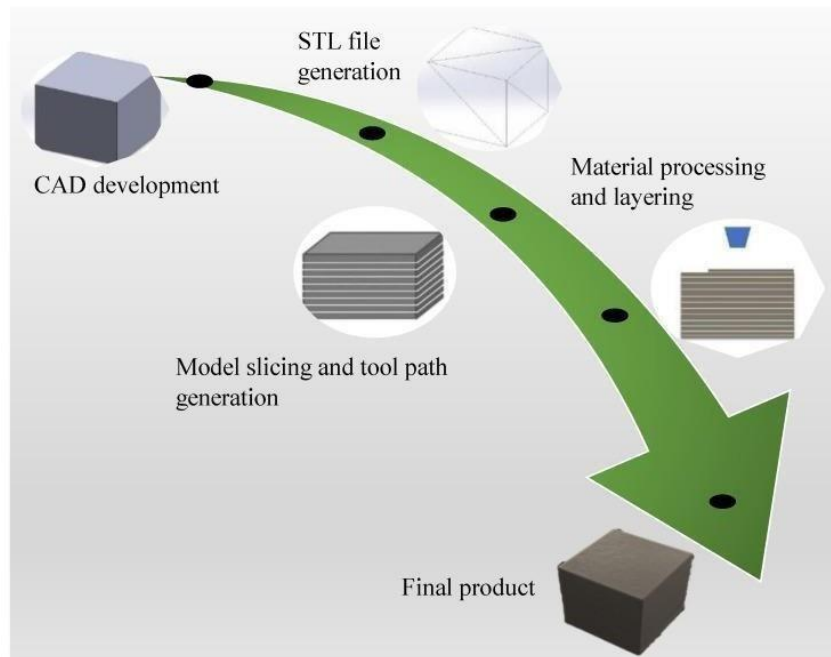
3. DISCUSSÃO

Os Scanners com a tecnologia CAD/CAM foram originalmente criados para uso dental a partir de uma tese intitulada “Empreinte Optique” (Impressão Ótica) e apresentados na Université Claude Bernard, Faculté d’Odontologie, in Lyon, France in 1973 pelo Dr. Francois Duret. Esse pesquisador desenvolveu e patenteou um aparelho de CAD/CAM em 1984, chamado CEREC.

25

A software de projeto assistido por computador e fabricação assistida por computador (CAD/CAM – Computer-aided design/computer-aided manufacturing) é utilizado para planejamento e obtenção de protótipos. A obtenção pode ser de duas maneiras: pela manufatura subtrativa, o nela objeto é formado a partir de um bloco de matéria-prima, de onde este é removido, sendo então o objeto subtraído do bloco inicial, para isto é mais utilizado a fresagem; e pela manufatura aditiva, nela o modelo é construído a partir da união de camadas, afim de formar um modelo 3D; ambos através da modelagem tridimensional de um objeto planejado pelo CAD.²⁰

Primeiramente, é feito o escaneamento em boca e se é obtida uma imagem, gerando o arquivo de linguagem padrão (.stl ou STL), posteriormente é criado o modelo CAD do objeto a ser desenvolvido. O processo de criação do arquivo STL converte principalmente a geometria contínua no arquivo CAD em pequenos triângulos, que quanto menores, mais detalhados são. O arquivo .stl é então exportado em um software de fatiamento de modelo, onde posteriormente será encaminhado para a impressão ou fresagem.²¹(figura 1)



(FIGURA 1 – Mostra a sequência do preparo até o produto final)

Quando as imagens digitais são escaneadas e processadas, elas podem ser utilizadas integralmente ou parcialmente, vários são os sistemas disponibilizados no mercado para escaneamento intraoral atualmente, entre eles estão:

- **TRIOS – 3SHAPE:** É capaz de escanear modelos de estudos em poucos minutos. As imagens geradas são coloridas e o sistema tem facilidade de escanear regiões edêntulas.
- **3M TRUE DEFINITION (3M-ESPE):** Lançado em 2013, como uma versão atualizada do Lava™ Chairside Oral Scanner (COS), usado em grande escala em odontologia geral e prótese.
- **iTERO - Align Technology:** Foi desenvolvido pela Cadent, NJ em 2006, e comprada pela Align Technology, CA em 2011, e usa tecnologia de microscopia de varredura a laser confocal. O feixe de laser atinge o objeto e a luz refletida é convertida por conversor analógico-digital gerando a imagem 3D.
- **PRIMESCAN – Sirona:** A varredura das superfícies dos dentes é feita através de sensores de alta resolução e luz de ondas curtas, também é possível digitalizar áreas mais profundas (até 20 mm). Isso permite fazer impressões digitais mesmo para preparações subgingivais ou particularmente profundas.

Após o escaneamento, os softwares mais utilizados para execução do projeto (CAD) são o Exocad e o 3Shape. O escaneamento digital tem evitado a necessidade de colocar o material de impressão na boca, o que causa reflexo de vômito e claustrofobia em um grande número de pacientes.²⁰

A técnica de impressão por prototipagem rápida (PR) ou impressão 3D, para a construção de infra-estruturas metálicas, que engloba toda produção por meio da técnica aditiva é composta por algumas variações, a fusão seletiva a laser (SLM) e a sinterização seletiva a laser (SLS), que constroem os modelos a partir de pós metálicos, já a estereolitografia seletiva a laser (SLA) se dá a partir de polímeros resinosos, o que tornam viáveis a obtenção de infra-estruturas em resina.²⁰

Na fusão seletiva a laser (SLM) a peça é construída camada por camada através da fusão do pó metálico por um feixe laser, permitindo a fabricação de peças complexas, todavia, o processo SLM, assim como os outros métodos aditivos citados, tem um custo elevado, principalmente pelo valor da matéria prima e da máquina. Uma forma de reduzir os custos e o tempo de fabricação, é a utilização do processo apenas na região que se necessita uma otimização.²²

A sinterização seletiva a laser (SLS), é uma técnica amplamente utilizada, é um processo usado para produzir objetos a partir de materiais em pó usando um ou mais lasers para fundir seletivamente as partículas na superfície, camada sobre camada, em um ambiente fechado.²¹

A técnica de fundir a liga metálica a laser demonstra melhores propriedades mecânicas e proporcionam grampos mais finos (com qualidade superior a convencional em relação a resistência e flexão) reduzindo o efeito antiestético dos grampos e também o acúmulo de biofilme. Além destes benefícios, a fundição a laser economiza material metálico e reduz os custos de tratamento posterior e tem qualidade superior comparado ao modo convencional, pois tem estrutura reforçada.^{2,3,5}

O aparelho de estereolitografia (SLA), funciona usando fotopolimerização na qual a resina é solidificada por meio da absorção de luz. A fotopolimerização resulta na solidificação de um padrão da camada de resina, e o processo segue a cada deposição das camadas subsequentes.²¹

O polietertercetona (PEEK) é um polímero usinável e pode facilmente participar na produção de PPR, no geral é usada na produção de base da prótese ou na confecção de infraestruturas, pois possui biocompatibilidade e ótimas propriedades físicas e químicas.²¹

No estudo de Hirotaka Nishiyama et al., se fez o uso apenas do método totalmente digital, tanto para o design quanto para a fabricação de todas as partes da PPR e não utilizou nenhuma liga metálica. ¹

A confecção de infraestruturas com materiais poliméricos à base de resina (PEEK), entraram no mercado na tentativa de fornecer um material mais estético. No entanto, tem sido sugerido que as propriedades mecânicas inerentes do material polimérico à base de resina significam que, para alcançar retenção e resistência suficiente, toda a estrutura, incluindo os grampos, precisam ser mais volumosos do que os confeccionados em metal. ²⁴

Do ponto de vista biomecânico, o suporte e a retenção são considerações fundamentais para alcançar um resultado bem-sucedido. Os retentores diretos consistem em um conjunto de grampos que interagem diretamente com os dentes pilares para fornecer retenção (0,25 mm), no entanto, um grampo retentivo sofre estresse repetidamente devido aos movimentos dinâmicos na boca, incluindo inserção e remoção da PPR. ²⁴

O estudo de Zheng et al., investigou o comportamento de CoCr fundido convencionalmente, CoCr sinterizado a laser e PEEK fresado para grampos de PPR usando uma máquina que simula a fadiga sofrida pelos materiais durante o uso em boca, ao colocar e retirar a prótese, e suportando as cargas de mastigação. Os corpos de prova PEEK exibiram menor deflexão do que os corpos de prova de CoCr fundidos e sinterizados a laser, devido a característica do material em apresentar pouca maleabilidade.

Verificou-se que o modelo de CoCr sinterizado a laser, em termos de resistência à fadiga, não apresentou diferença significativa independentemente do método de fabricação. Os resultados mostraram que todos os materiais das PPRs (fundidos e sinterizados a laser) tiveram resistência à fadiga suficiente para uso clínico em diversas profundidades. O material PEEK mostrou-se suscetível a fratura. ²⁴

Com relação aos dentes artificiais utilizados, em todos os trabalhos foram fabricados pelo método digital. ^{1,2,3,4,5} No entanto Irving Tregerman et al., prefere o uso de dentes artificiais pré-fabricados.

Os dentes artificiais podem ser feitos de forma personalizada para cada paciente, no entanto, não se sabe como se comportam a longo prazo, em relação às propriedades mecânicas, ^{4,5} já

que os dentes comercializados muitas vezes necessitam de desgastes, e isso a longo prazo pode levar a fratura. ⁴

Como vantagens, essa técnica proporcionou uma relação interoclusal mais favorável e flexibilidade na seleção de materiais (zircônia, resina ou cerâmica). ^{1,2,4} Ainda não há estudos conclusivos sobre a resistência ao desgaste dos dentes artificiais de polimetilmetacrilato. ⁴

A confecção de uma PPR pelo método analógico tradicional é difícil e cansativa, pois há necessidade de seguir passos sem falhas, já que se houver falhas em um dos processos iniciais o resultado final será diferente do planejado. Como fluxo digital na fabricação da PPR reduziu o tempo de trabalho. ^{1,2,3,4,5}

O estudo de Nadin Al-Haj Husain et al., concluiu que os scanners conseguem ser mais precisos que a moldagem e moldes convencionais com relação a definir a área de assentamento e remoção da estrutura metálica da PPR. Porém os procedimentos tradicionais são importantes na obtenção de informações clínicas, pois, o scanner intraoral faz a impressão de áreas pequenas, sendo difícil digitalizar as áreas desdentadas maiores como uma classe I e II ². Desta forma, com a pouca precisão do escaneamento nas áreas de extremo livre, o resultado final da prótese poderá apresentar discrepâncias com o planejamento inicial. ^{2,3}

Quando uma PPR faz contato com uma área maior de mucosa, erros mínimos confluem em diferenças enormes no assentamento, gerando uma desadaptação da infraestrutura metálica e lesões na mucosa. ³

O problema é que o padrão de varredura modifica a precisão da digitalização, principalmente em tecidos moles e quanto maiores os espaços evidenciados, maiores chances de erro. ^{1,2,3} No estudo, mostrou-se que alguns scanners são mais precisos que outros e o padrão em grandes áreas edêntulas foi de pressão acentuada sobre o rebordo, área onde a base da prótese deve se assentar e por esse motivo alguns dentistas têm a preferência dos métodos convencionais para obtenção do molde e modelo. Desta maneira, muitos autores verificam ou sugerem que é necessária uma moldagem funcional complementar em áreas de extremo livre, pois, o fluxo de trabalho totalmente digital nessas regiões é impreciso. ^{1,2,3}

Nas áreas onde a mucosa não é flácida o fluxo analógico e digital se equiparam na precisão. ^{1,2,3} O escaneamento intraoral pode gerar erros na digitalização de tecidos moles em áreas móveis, o que é uma desvantagem para classe I e II de Kennedy. ^{2,3} Qualquer erro visto pelo operador pode ser consertado imediatamente e com uma grande facilidade.

No entanto, o estudo tem suas limitações com relação a digitalização das imagens pois os tecidos moles estão sobre os tecidos duros, não sendo possível afirmar que as estruturas foram reproduzidas corretamente.^{2,3,4} Foram entregues PPRs a alguns indivíduos, alguns receberam próteses feitas pelo método analógico e outros receberam próteses pelo método convencional de trabalho. Em dois dos resultados dos estudos foram vistos que as estruturas da PPR fabricadas convencionalmente tinham uma melhor precisão de ajuste em comparação com as estruturas impressas digitalmente e para este fim foi realizado um mapeamento de cores por meio de um software de medição como uma ferramenta de avaliação. Percebe-se que as estruturas da PPR produzidas por métodos convencionais mostraram melhores resultados em arcos parcialmente edêntulos e extensos.²⁰

Casos Classe I/II de Kennedy, representam um grande desafio devido a fixação da prótese dentária e o ajuste do deslocamento da pressão da mucosa. Mais estudos sobre a eficácia, durabilidade e custo-efetividade das PPRs digitais são necessários.¹

ESTUDOS COMPARATIVOS

Estatisticamente, o método digital fabricou próteses parciais removíveis com melhores estruturas de adaptações quando comparada ao método totalmente analógico e analógico-digital, neste estudo Tregerman et al., mostraram que sete entre nove pacientes preferiram a prótese confeccionada pelo fluxo digital total.³

Os pacientes que receberam as próteses planejadas pelo fluxo digital e produzidas pela sinterização a laser obtiveram maior contentamento dentro do período do estudo, de aproximadamente um mês.^{3,24}

No estudo de Almufleh et al., a sinterização seletiva a laser aumenta a qualidade da PPR, quando comparado ao fluxo analógico. No estudo, obtiveram maior satisfação com as próteses sinterizadas a laser do que pela fusão, pois foi visto que a capacidade de limpeza, mastigação, fala, conforto e estabilidade foram mais elevadas.⁷

De acordo com Kyung Chul Oh et al., a produção de uma PPR por uma etapa única não é possível, pois existe a parte metálica a ser incluída além das partes de resina acrílica.⁴ Ainda há a necessidade manual clínica, pois a PPR não é um elemento único, existe mais de uma parte que precisa ser adaptada uma as outras.^{2,3,4,5} No CAD é necessário desenvolver mais os sistemas para que sejam capazes de fixar diferentes geometrias e materiais.¹¹

Em Kattadiyil MT et al, foi feita uma pesquisa com 15 pacientes para avaliar a satisfação a partir dos dois modelos, fluxo total digital e fluxo analógico, e a conclusão foi a preferência pelo modelo digital devido a diminuição do tempo clínico de 5 para 2 sessões e retenção semelhante em ambos os casos, porém faltam evidências científicas sobre a eficácia clínica das próteses dentárias digitais removíveis. ⁹

Foi observado que o fluxo totalmente analógico obteve melhores resultados do que o fluxo analógico-digital para confecção da PPR. Provavelmente o erro está em digitalizar o modelo vazado em gesso pois já há uma diferença no modelo convencional e a boca do paciente. ³ As imagens feitas no scanner intraoral constataram exatidão e precisão melhores ou muito aproximada do método tradicional. ^{1,2,3,5}

Portanto, os autores Oh KC et al., Almufleh B et al., e Ahmed N et al., são unânimes em afirmar que o fluxo digital é mais preciso e traz mais satisfação aos pacientes (4, 7, 20) que o fluxo analógico, no entanto o fluxo de trabalho totalmente digital apresenta certas limitações; em relação a fabricação ou confecção da estrutura metálica, apresentam um custo elevado, alguns autores citam uma técnica alternativa em polímero PEEK, no entanto Zheng e Aarts relatam que ela tem menor capacidade retentiva e necessitam de um volume maior para aumentar sua resistência, sendo que ainda proporciona um maior desconforto, estético e de comodidade para o paciente. A sinterização seletiva a laser diminui os custos, mas ainda apresenta valores elevados, afirmam Kafle et al., Segundo os autores, Nishiyama et al., Al-Haj et al., Tregerman et al., Oh KC et al., e Ahmed et al., outra limitação está na sela, os scanners apresentam dificuldade em moldar áreas desdentadas extensas, como solução citam uma moldagem analógica complementar ou moldagem funcional ou confeccionar a base acrílica e os dentes artificiais complementando pela técnica analógica.

4. CONCLUSÃO

Após a análise dos dados obtidos neste trabalho pode-se concluir que o uso do fluxo de trabalho digital está sendo cada vez mais utilizado para facilitar a produção da PPR e reduzir o tempo de trabalho no laboratório e na clínica. Há a possibilidade de se utilizar apenas o fluxo digital, porém, na maioria das vezes sempre é utilizado as técnicas convencionais em alguma das etapas de produção, embora nenhum estudo tenha discutido o desempenho clínico a longo prazo. Em suma, os custos dos materiais utilizados no digital são menores que do analógico, porém, os custos dos equipamentos são elevados. Com relação às estruturas corretas com menos discrepâncias, simplificação da fabricação das partes da PPR e melhores propriedades mecânicas, os métodos que utilizaram o fluxo de trabalho digital foram mais satisfatórios, entretanto necessitam de uma complementação analógica em determinadas fases do processo.

5. REFERÊNCIAS

1. Nishiyama H, Taniguchi A, Tanaka S, Baba K. Novel fully digital workflow for removable partial denture fabrication. *J Prosthodont Res.* 2020 Jan;64(1):98-103. doi: 10.1016/j.jpor.2019.05.002. Epub 2019 Jun 20. PMID: 31229550.
2. Al-Haj Husain N, Özcan M, Schimmel M, Abou-Ayash S. A digital cast-free clinical workflow for oral rehabilitation with removable partial dentures: A dental technique. *J Prosthet Dent.* 2020 May;123(5):680-685. doi: 10.1016/j.prosdent.2019.05.008. Epub 2019 Aug 2. PMID: 31383522.
3. Tregerman I, Renne W, Kelly A, Wilson D. Evaluation of removable partial denture frameworks fabricated using 3 different techniques. *J Prosthet Dent.* 2019 Oct;122(4):390-395. doi: 10.1016/j.prosdent.2018.10.013. Epub 2019 Apr 1. PMID: 30948301.
4. Oh KC, Jeon J, Kim JH. Fabrication of a removable partial denture combining conventional and digital techniques. *J Prosthet Dent.* 2021 Apr;125(4):588-591. doi: 10.1016/j.prosdent.2020.01.046. Epub 2020 Apr 22. PMID: 32331784.
5. Mendes TA, Marques D, Lopes LP, Caramês J. Total digital workflow in the fabrication of a partial removable dental prostheses: A case report. *SAGE Open Med Case Rep.* 2019 Aug 17;7:2050313X19871131. doi: 10.1177/2050313X19871131. PMID: 31452892; PMCID: PMC6699011.
6. Carlsson GE, Hedegard B, Koivumaa KK. Studies in partial dental prosthesis. IV. Final results of a 4-year longitudinal investigation of dentogingivally supported partial dentures. *Acta Odontol Scand.* 1965;23(5):443-72.
7. Almufleh B, Emami E, Alageel O, de Melo F, Seng F, Caron E, Nader SA, Al-Hashedi A, Albuquerque R, Feine J, Tamimi F. Patient satisfaction with laser-sintered removable partial dentures: A crossover pilot clinical trial. *J Prosthet Dent.* 2018 Apr;119(4):560-567.e1. doi: 10.1016/j.prosdent.2017.04.021. Epub 2017 Jul 11. PMID: 28709680.
8. Einarsdottir ER, Geminiani A, Chochlidakis K, Feng C, Tsigarida A, Ercoli C. Dimensional stability of double-processed complete denture bases fabricated with compression molding, injection molding, and CAD-CAM subtraction milling. *J Prosthet Dent.* 2020 Jul;124(1):116-121. doi: 10.1016/j.prosdent.2019.09.011. Epub 2019 Nov 21.

PMID: 31761276.

9. Kattadiyil MT, Jekki R, Goodacre CJ, Baba NZ. Comparison of treatment outcomes in digital and conventional complete removable dental prosthesis fabrications in a predoctoral setting. *J Prosthet Dent.* 2015 Dec;114(6):818-25. doi: 10.1016/j.prosdent.2015.08.001. Epub 2015 Sep 26. PMID: 26412000.
10. Lo Russo L, Lo Muzio E, Troiano G, Guida L. Cast-free fabrication of a digital removable partial denture with a polyetheretherketone framework. *J Prosthet Dent.* 2023 Feb;129(2):262-266. doi: 10.1016/j.prosdent.2021.06.008. Epub 2021 Jul 1. PMID: 34218902.
11. Revilla-León M, Gómez-Polo M, Vyas S, Barmak AB, Gallucci GO, Att W, Özcan M, Krishnamurthy VR. Artificial intelligence models for tooth-supported fixed and removable prosthodontics: A systematic review. *J Prosthet Dent.* 2023 Feb;129(2):276-292. doi: 10.1016/j.prosdent.2021.06.001. Epub 2021 Jul 17. PMID: 34281697.
12. Donmez MB, Yilmaz B, Yoon HI, Kahveci Ç, Schimmel M, Çakmak G. Effect of computer-aided design and computer-aided manufacturing technique on the accuracy of fixed partial denture patterns used for casting or pressing. *J Dent.* 2023 Mar;130:104434. doi: 10.1016/j.jdent.2023.104434. Epub 2023 Jan 21. PMID: 36693586.
13. Fueki K, Inamochi Y, Wada J, Arai Y, Takaichi A, Murakami N, Ueno T, Wakabayashi N. A systematic review of digital removable partial dentures. Part I: Clinical evidence, digital impression, and maxillomandibular relationship record. *J Prosthodont Res.* 2022 Jan 11;66(1):40-52. doi: 10.2186/jpr.JPR_D_20_00116. Epub 2021 Jan 26. PMID: 33504721.
14. Virard F, Venet L, Richert R, Pfeffer D, Viguié G, Bienfait A, Farges JC, Ducret M. Manufacturing of an immediate removable partial denture with an intraoral scanner and CAD-CAM technology: a case report. *BMC Oral Health.* 2018 Jul 4;18(1):120. doi: 10.1186/s12903-018-0578-3. PMID: 29973186; PMCID: PMC6031139.
15. Jung-min Yoon, Yunsong Liu, Yushu Liu, Yuchun Sun, Hongqiang Ye, Yongsheng Zhou, The accuracy of a novel 3D digital evaluation method of intraoral fitness for removable partial dentures, *Computers in Biology and Medicine*, Volume 144, 2022, 105348, ISSN 0010-4825, <https://doi.org/10.1016/j.compbiomed.2022.105348>.

16. Piao X, Park JM, Kim DH, Shim JS. Application of additive and subtractive manufacturing technology for a digitally fabricated removable partial denture after a partial maxillectomy: A clinical report. *J Prosthet Dent*. 2022 Jan;127(1):184-188. doi: 10.1016/j.prosdent.2020.06.030. Epub 2020 Nov 19. PMID: 33223198.
17. Zheng J, Aarts JM, Ma S, Waddell JN, Choi JJE. Fatigue behavior of removable partial denture cast and laser-sintered cobalt-chromium (CoCr) and polyetheretherketone (PEEK) clasp materials. *Clin Exp Dent Res*. 2022 Dec;8(6):1496-1504. doi: 10.1002/cre2.645. Epub 2022 Aug 8. PMID: 35938907; PMCID: PMC9760146.
18. Tasaka A, Shimizu T, Yamashita S. Intraoral scanner and computer-aided design/manufacturing technology for the fabrication of double-crown-retained removable dental prosthesis: A clinical report. *J Prosthodont Res*. 2022 Jul 30;66(3):519-523. doi: 10.2186/jpr.JPR_D_21_00127. Epub 2021 Nov 30. PMID: 34853251.
19. Geerts G, Kimmie-Dhansay F. Patient-reported outcome measures of digitally versus conventionally constructed removable dentures: a systematic review protocol. *JBIEvid Synth*. 2022 May 1;20(5):1369-1375. doi: 10.11124/JBIES-21-00287. PMID: 35184101.
20. Ahmed N, Abbasi MS, Haider S, Ahmed N, Habib SR, Altamash S, Zafar MS, Alam MK. Fit Accuracy of Removable Partial Denture Frameworks Fabricated with CAD/CAM, Rapid Prototyping, and Conventional Techniques: A Systematic Review. *Biomed Res Int*. 2021 Sep 6;2021:3194433. doi: 10.1155/2021/3194433. PMID: 34532499; PMCID: PMC8440078.
21. Kafle A, Luis E, Silwal R, Pan HM, Shrestha PL, Bastola AK. 3D/4D Printing of Polymers: Fused Deposition Modelling (FDM), Selective Laser Sintering (SLS), and Stereolithography (SLA). *Polymers (Basel)*. 2021 Sep 15;13(18):3101. doi: 10.3390/polym13183101. PMID: 34578002; PMCID: PMC8470301.
22. Gao B, Zhao H, Peng L, Sun Z. A Review of Research Progress in Selective Laser Melting (SLM). *Micromachines (Basel)*. 2022 Dec 25;14(1):57. doi: 10.3390/mi14010057. PMID: 36677118; PMCID: PMC9861605.
23. LOJA virtual exocad. exocad.com, 2023. Disponível em: <<https://exocad.com/>>. Acesso em: 06 de maio de 2023.
24. : Zheng, J., Aarts, J. M., Ma, S., Waddell, J. N., & Choi, J. J. E. (2022). Fatigue behavior of removable partial denture cast and laser-sintered cobalt-chromium (CoCr) and

polyetheretherketone (PEEK) clasp materials. *Clinical and Experimental Dental Research*, 8, 1496–1504. <https://doi.org/10.1002/cre2.645>

25. Bósio JA, Del Santo M, Jacob HB. Odontologia digital contemporânea – scanners intraorais digitais. *Orthod. Sci. Pract.* 2017; 10(39):355-362. DOI: 10.24077/2017;1039-355362.