

Tecnologias Digitais em Prótese Parcial Removível: uma Revisão Integrativa de Literatura

Digital Technologies in Removable Partial Dentures: an Integrative Literature Review

Tecnologías Digitales en Prótesis Parciales Removibles: una Revisión Integrativa de la Literatura

Dhiego Henrique José **SILVA**

Cirurgião-Dentista, graduado pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) 50670-901 Recife - PE, Brasil

<https://orcid.org/0000-0003-0731-7513>

Andressa Cristina da Silva **QUEIROZ**

Cirurgiã-Dentista, graduada pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) 50670-901 Recife - PE, Brasil

<https://orcid.org/0000-0003-3850-0767>

Robson de Lima **GOMES**

Cirurgião-Dentista, graduado pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) 50670-901 Recife - PE, Brasil

<https://orcid.org/0000-0001-8189-1885>

Antonio José **TÓRRES NETO**

Mestrando, Programa de Pós-Graduação em Odontologia Restauradora, Área de Concentração em Prótese Dentária, Instituto de Ciência e

Tecnologia, Campus de São José dos Campos, ICT-UNESP;

Cirurgião-Dentista, graduado pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) 50670-901 Recife - PE, Brasil

<https://orcid.org/0000-0003-3162-8485>

Viviane Maria Gonçalves de **FIGUEIREDO**

Doutora, Programa de Pós-Graduação em Odontologia Restauradora, Área de Concentração em Prótese Dentária, Instituto de Ciência e

Tecnologia, Campus de São José dos Campos, ICT-UNESP;

Professora Adjunta de Prótese Dentária e Clínica Integrada da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) 50670-901 Recife - PE, Brasil

<https://orcid.org/0000-0003-4657-0984>

Resumo

A prótese parcial removível (PPR) é um dos principais métodos de reabilitação oral em pacientes parcialmente edêntulos, por ser um método mais prático ou um método mais acessível para a população. Com o avanço tecnológico, tornou-se possível a criação de alternativas para viabilizar a fabricação de próteses a partir de tecnologias digitais. Objetivou-se revisar a literatura de forma integrativa sobre tecnologias digitais em prótese parcial removível. Foi realizada a literatura nas bases de dados PubMed, BVS e Science Direct, através de artigos publicados entre 2012 a 2022 e não possui restrição quanto a língua. Os termos-chave da estratégia de busca foram baseados em descritores, sinônimos, termos presentes em título e resumo. Os critérios de inclusão nesta revisão foram estudos com artigos de pesquisa clínica, seja estudo observacional, ensaio clínico, ensaio clínico randomizado e/ou controlado, que comparem tecnologias digitais em PPR com as técnicas convencionais. Os critérios de exclusão foram estudos laboratoriais e computacionais sobre a temática, pesquisas sobre PPR flexível, prótese total, prótese fixa, prótese bucomaxilofacial, prótese sobre implante, prótese de ATM, ortodontia, estudos que não abordam tecnologias digitais em PPR ou não realizam comparativo entre técnicas digitais e convencionais, estudos de adesão entre estrutura produzidas por CAD-CAM, estudos epidemiológicos e não odontológicos, caso clínico, revisões da literatura e artigos de opinião, por fim estudos indisponíveis nas bases de dados ou aqueles que não puderam ser acessados para leitura na íntegra. Conforme os achados da pesquisa, as bases de dados BVS, Science Direct e PubMed obtiveram, respectivamente, 00, 02, 02 artigos incluídos. Três estudos foram ensaios clínicos e um estudo clínico prospectivo, no entanto destes 02 eram estudos pilotos. As pesquisas abordavam principalmente técnicas de fabricação da PPR, como sinterização a laser e poli(éter-éter-cetona), além de avaliações sobre adaptação e satisfação dos pacientes. Os achados da revisão integrativa da literatura observaram que tecnologias digitais em prótese parcial removível são favoráveis à prática clínica, quanto a satisfação do uso da prótese pelos pacientes, condição de saúde oral, índices orais e ajustes da estrutura.

Descritores: Prótese Parcial Removível; CAD-CAM; Estudo Clínico.

Abstract

The removable partial denture (RPD) is one of the main methods of oral rehabilitation in partially edentulous patients, as it is a more practical method or a more accessible method for the population. With the technological advance, it became possible to create alternatives to enable the manufacture of prostheses from digital technologies. The objective was to review the literature in an integrative way on digital technologies in removable partial dentures. It was carried out from the literature in the PubMed, BVS and Science Direct databases, through articles published between 2012 and 2022 and without language restriction. The key terms of the search strategy were based on descriptors, synonyms, terms present in the title and abstract. The inclusion criteria in this review were studies with clinical research articles, whether observational study, clinical trial, randomized and/or controlled clinical trial, which compare digital technologies in RPD with conventional techniques. Exclusion criteria were laboratory and computational studies on the subject, research on flexible RPD, complete prosthesis, fixed prosthesis, oral and maxillofacial prosthesis, implant prosthesis, TMJ prosthesis, orthodontics, studies that do not address digital technologies in RPD or do not compare digital and conventional techniques, adhesion studies between structures produced by CAD-CAM, epidemiological and non-dental studies, clinical case, literature reviews and opinion articles, finally studies unavailable in the databases or those that could not be accessed for reading in full. According to the research findings, the VHL, Science Direct and PubMed databases obtained, respectively, 00, 02, 02 articles included. Three studies were clinical trials and one prospective clinical study, however of these 02 were pilot studies. The surveys mainly addressed RPD manufacturing techniques, such as laser sintering and poly(ether-ether-ketone), as well as assessments of patient adaptation and satisfaction. The findings of the integrative literature review observed that digital technologies in removable partial dentures are favorable to clinical practice, in terms of satisfaction with the use of the denture by patients, oral health status, oral indices and structure adjustments.

Descriptors: Removable Partial Denture; CAD-CAM; Clinical Study.

Resumen

La prótesis parcial removable (PPR) es uno de los principales métodos de rehabilitación oral en pacientes parcialmente edéntulos, ya que es un método más práctico o accesible para la población. Con el avance tecnológico, se ha vuelto posible crear alternativas para facilitar la fabricación de prótesis utilizando tecnologías digitales. El objetivo fue revisar la literatura de manera integradora sobre tecnologías digitales en prótesis parcial removable. Se realizó una búsqueda en las bases de datos PubMed, BVS y Science Direct, a través de artículos publicados entre 2012 y 2022, sin restricción de idioma. Los términos clave de la estrategia de búsqueda se basaron en descriptores, sinónimos y términos presentes en el título y el resumen. Los criterios de inclusión en esta revisión fueron estudios con artículos de investigación clínica, ya sea estudios observacionales, ensayos clínicos, ensayos clínicos aleatorizados y/o controlados, que compararon tecnologías digitales en PPR con técnicas convencionales. Los criterios de exclusión fueron estudios de laboratorio y computacionales sobre el tema, investigaciones sobre PPR flexible, prótesis completa, prótesis fija, prótesis bucomaxilofacial, prótesis sobre implantes, prótesis de ATM, ortodoncia, estudios que no abordaron tecnologías digitales en PPR o que no realizaron comparaciones entre técnicas digitales y convencionales, estudios de adhesión entre estructuras producidas por CAD-CAM, estudios epidemiológicos y no odontológicos, casos clínicos, revisiones de la literatura y artículos de opinión, finalmente, estudios no disponibles en las bases de datos o aquellos que no pudieron ser accedidos para su lectura completa. Según los hallazgos de la investigación, las bases de datos BVS, Science Direct y PubMed incluyeron, respectivamente, 00, 02, 02 artículos. Tres estudios fueron ensayos clínicos y un estudio clínico prospectivo, sin embargo, 02 de ellos eran estudios piloto. Las investigaciones abordaban principalmente técnicas de fabricación de PPR, como la sinterización láser y el poli(éter-éter-cetona), además de evaluaciones sobre adaptación y satisfacción de los pacientes. Los hallazgos de la revisión integradora de la literatura observaron que las tecnologías digitales en la prótesis parcial removable son favorables para la práctica clínica en cuanto a la satisfacción de los pacientes, la condición de salud oral, los índices orales y los ajustes de la estructura.

Descriptores: Odontología Laboral; Equipo de Protección Individual; Lesiones Oculares; Salud Ocupacional.

INTRODUÇÃO

A reabilitação oral com Prótese parcial removível (PPR) promove melhora da saúde oral e sistêmica de pacientes parcialmente edêntulos. Dessa forma, quando bem planejada e executada, a PPR pode ser equivalente a outros tratamentos reabilitadores devolvendo oclusão, estética e fonética ao paciente. Assim, o uso de PPR é considerado um procedimento rápido, não invasivo e de baixo custo, além de ser uma alternativa a procedimentos mais onerosos como próteses fixas e implantes dentais¹.

Tecnologias digitais estão adentrando as clínicas e aos laboratórios dentais. No que diz respeito à fabricação de próteses, esta é atualmente dominada pela tecnologia de usinagem subtrativa, mas é inevitável que o processamento aditivo da fabricação em camadas ganha mais espaço². Tais mudanças tecnológicas são observadas nas PPRs³⁻¹¹. Anteriormente as PPRs apresentavam a fabricação da estrutura restrita à técnica da cera perdida, porém com esse avanço tecnológico laboratorial é possível o uso de escaneamentos digitais, fabricação de estruturas e registros intermaxilares, materiais recém desenvolvidos, como o poli(éter-éter-cetona) (Poly(ether-ether-ketone) - PEEK)^{2,10}.

A literatura tem relatado que o uso do CAD-CAM (Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing) apresenta resultados semelhantes ou até melhor do que as técnicas de fabricação convencionais³. A técnica convencional para fazer próteses parciais parecem produzir resultados satisfatórios, porém o sistema CAD-CAM pode simplificar a técnica, minimizar erros laboratoriais e reduzir o tempo clínico¹². A técnica CAD-CAM se mostra adequada para produzir próteses parciais removíveis com estrutura aceitável¹³.

No entanto, uma das principais problemáticas para o uso de tecnologias digitais é a sua limitação a casos de Classes III e IV de Kennedy¹⁴. Ainda não é estabelecido um consenso na literatura sobre a eficiência clínica dessas tecnologias em Prótese Parcial Removível^{4,15}. O uso da sinterização a laser na fabricação de estruturas de PPR tem dados publicados por meio de estudos laboratoriais, se fazendo necessário evidências clínicas sobre a temática¹⁶. As revisões da literatura publicadas por Pereira¹² e Pordeus¹³ apresentam dados de pesquisas laboratoriais, assim se faz necessário apresentar os achados das publicações clínicas sobre a temática, através de artigos com maior evidência científica. Com base no exposto, objetivou-se revisar a literatura de forma integrativa sobre tecnologias digitais em prótese parcial removível.

MATERIAL E MÉTODO

○ Pergunta norteadora

A pergunta norteadora para o seguinte estudo foi: “As tecnologias digitais em PPR podem ser aplicadas na prática clínica?”

○ Estratégia PICO

A estratégia PICO desta revisão foi direcionada pelos seguintes elementos: “População” pacientes parcialmente edêntulos e com necessidade protética; “Intervenção” Prótese Parcial Removível Digital, “Controle” Prótese Parcial Removível Convencional e o “Outcome” Prótese Parcial Removível fabricada por tecnologias digitais apresenta resultados semelhantes ou superiores que a PPR por fabricada por técnica convencional.

○ Critério de elegibilidade

A presente revisão da literatura apresentou como estratégia de busca nas bases de dados: Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) <https://bvsalud.org/>; PubMed <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/> e Science Direct <https://www.sciencedirect.com/>, artigos publicados entre 2012 a 2022 e não possui restrição quanto a língua (Quadro 1). Os termos-chave da estratégia de busca foram baseados em descritores, sinônimos, termos presentes em título e resumo. Para o Pubmed foi adotado como filtro: estudo clínico, estudo clínico randomizado controlado e estudo observacional. Já para o Science Direct, artigos de pesquisa na área médica e odontológica como filtro de pesquisa. A busca da literatura foi realizada no dia 24 do mês de março de 2022.

Quadro 1: Base de Dados e Estratégia de busca da pesquisa.

Base de Dados	Estratégia de Busca
PubMED	((removable partial denture or removable partial prosthesis OR .digital removable partial denture) AND ((CA-CAM OR CAD/CAM OR computer-aided design – computer-aided manufacturing OR digital OR 3D OR design) OR (digital impression OR intraoral Scanner OR scanner OR impression) OR (framework OR frameworks fabricated OR techniques OR additive OR prototyping rapid OR sintering laser OR melting laser OR manufacturing OR fabrication) OR (PEEK OR polyether ether ketone) OR (Accuracy OR Trueness OR Precision OR Retention OR Prosthesis Retention OR fit OR adaptation OR “gap”)) NOT (implant) NOT (complete denture) NOT (fixed partial denture))
BVS	((removable partial denture or removable partial prosthesis) AND ((CA-CAM OR computer-aided design – computer-aided manufacturing OR digital OR 3D OR design) OR (digital impression OR intraoral Scanner) OR (framework OR frameworks fabricated) OR (PEEK OR polyether ether ketone) OR (Accuracy OR Trueness OR Precision OR Retention OR Prosthesis Retention OR fit OR adaptation OR “gap”)) NOT (implant) NOT (complete denture) NOT (fixed partial denture))
Science Direct	((removable partial denture OR removable partial prosthesis) OR ((CA-CAM) OR (digital impression) OR (frameworks fabricated) OR (PEEK) AND (Accuracy OR Trueness OR fit)))

Fonte: Dados da Pesquisa

Os critérios de inclusão nesta revisão foram estudos com artigos de pesquisa clínica, seja estudo observacional, ensaio clínico, ensaio clínico

randomizado e/ou controlado, que comparam tecnologias digitais em PPR com as técnicas convencionais. Por isso, se faziam esperados artigos sobre impressão digital, processamento da estrutura, materiais alternativos aplicados em CAD-CAM, estudos de adaptação, estudos de satisfação de pacientes. Os critérios de exclusão foram estudos laboratoriais e computacionais sobre a temática, pesquisas sobre PPR flexível, prótese total, prótese fixa, prótese bucomaxilofacial, prótese sobre implante, prótese de ATM, ortodontia, estudos que não abordam tecnologias digitais em PPR ou não realizam comparativo entre técnicas digitais e convencionais, estudos de adesão entre estrutura produzidas por CAD-CAM, estudos epidemiológicos e não odontológicos, caso clínico, revisões da literatura e artigos de opinião, por fim estudos indisponíveis nas bases de dados ou aqueles que não puderam ser acessados para leitura na íntegra.

○ Seleção do estudo

Os títulos e resumos de todos os artigos foram analisados por dois revisores (DHJS e VMGF). Os estudos que preencheram os critérios de inclusão foram selecionados para leitura do texto completo e incluídos para extração dos dados, enquanto registradas as razões para a exclusão.

○ Extração dos dados

Os dados completos dos textos selecionados foram extraídos pelos revisores. A coleta de dados foi baseada nos resultados principalmente sobre adaptação e satisfação das estruturas de prótese parcial removível confeccionadas por fluxo digital.

○ Análise dos dados

Os dados foram coletados e incluídos em Tabelas, a extração dos dados das pesquisas incluídas foi feita através da criação de tabela padronizada no Excel. O nível de evidência científica foi baseado na classificação do "Oxford Centre for Evidence-based Medicine", citada no artigo de Demathé¹⁷. A extração de todos os dados foi realizada por dois revisores e a partir dos dados obtidos foram criadas tabelas a fim de sumarizar os dados.

RESULTADOS

Conforme os achados da pesquisa, as bases de dados BVS, Science Direct e PubMed obtiveram, respectivamente, 00, 02, 02 artigos incluídos. Através dos critérios de inclusão e exclusão da pesquisa, observou-se que 01 artigo estava duplicado entre Science Direct e PubMed, que foi contabilizado uma única vez para o número de artigos incluídos. Os artigos excluídos, durante a fase de Seleção dos artigos foram: 118 Artigos – Estudos de PPR não clínicos e que não abordam sobre tecnologias digitais; 2.767 Artigos – Estudos não odontológicos, pesquisas sobre microbiologia

e biossegurança; 258 Artigos – Estudos sobre prótese total, prótese fixa, prótese bucomaxilofacial, prótese sobre implante, prótese de ATM; 564 Artigos – Estudos de outras áreas da Odontologia como a Ortodontia por exemplo. No fluxograma presente na Figura 1 é apresentado as etapas para inclusão dos artigos. Os estudos foram observados quanto ao seu grau de evidência científica (Tabela 1), as Tabelas 2, 3, 4, 5, 6 e Gráfico 1 sumarizam os achados da pesquisa. Por fim, foi descrito os resultados em relação às tecnologias digitais para fabricação da PPR, quanto às pesquisas incluídas nesta revisão.

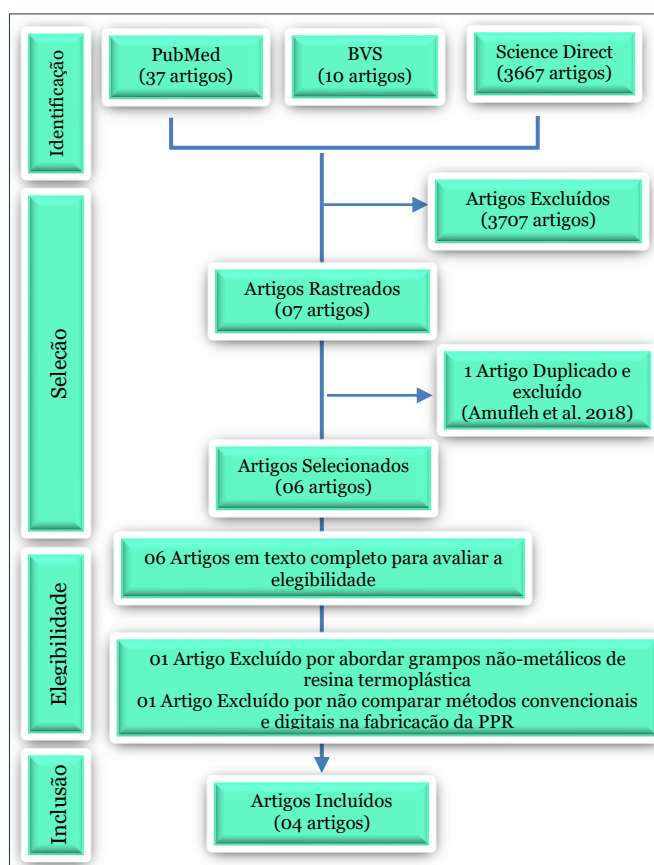


Figura 1: Fluxograma da seleção de artigos incluídos na revisão integrativa (Fonte: Dados da Pesquisa).

Tabela 1. Autor (ano), Grau de Recomendação e Nível de Evidência Científica baseado no artigo de Demathé et al. (2012).

Autor (Ano)	Grau de Recomendação	Nível de Evidência
Almufleh et. al. (2018)	A	1B
Tregerman et al. (2019)	B	2C
Ali et al. (2020)	A	1B
Chia et al. (2022)	A	1B

Fonte: Dados da Pesquisa

Tabela 2. Autor (ano), Tipo de Estudo, País, Objetivos e Fatores Avaliados.

Almufleh et. al (2018)				
Tipo de Estudo	Ensaio Clínico	Piloto	Randomizado	
País	Canadá			
Objetivos	Comparar a satisfação dos pacientes em curto tempo quanto ao uso de PPRs convencional ou sinterizada a laser (CAD-CAM)			
Fatores Avaliados	Satisfação do uso da Prótese (MDSQ)			
Tempo de Avaliação Clínica	01 semana/ 02 semanas/ 04 semanas			

Fonte: Dados da Pesquisa

Tabela 2 (continuação). Autor (ano), Tipo de Estudo, País, Objetivos e Fatores Avaliados.

Tregerman et al. (2019)	
Tipo de Estudo	Estudo Clínico Prospectivo
País	Estados Unidos
Objetivos	Determinar a qualidade das estruturas de PPR usando 3 métodos de fabricação diferentes: analógico, analógico-digital combinado e digital
Fatores Avaliados	Adaptação da Estrutura (Apoios, Placa Proximal, Conector Maior, Grampos)
Tempo de Avaliação Clínica	-
Ali et al. (2020)	
Tipo de Estudo	Ensaio Clínico Piloto Randomizado Controlado Cruzado
País	Reino Unido
Objetivos	Investigar o desempenho de estruturas em PEEK versus estruturas metálicas convencionais para PPRs em termos de OHRQoL, preferência do paciente, índices periodontais e satisfação da prótese
Fatores Avaliados	Impacto de saúde oral (OHIP-20) Satisfação do uso da Prótese (MDSQ) Preferência do Paciente Índices Periodontais
Tempo de Avaliação Clínica	Baseline 4 semanas/6 meses/1 ano
Chia et al. (2022)	
Tipo de Estudo	Estudo Clínico Randomizado Controlado Cruzado
País	Singapura
Objetivos	Comparar o desempenho da estrutura de PPR sinterizada a laser com a estrutura convencional pelo método da cera perdida
Fatores Avaliados	Tempo e Facilidade de Adaptação Adaptação do apoio, grampos, conector maior
Tempo de Avaliação Clínica	-

Fonte: Dados da Pesquisa

Tabela 3. Autor (ano), Número de Pacientes (Homens/Mulheres), Idade, Classe de Kennedy (Número de Pacientes), Arco (Número), Arco Antagonista (Número de Pacientes), Operador(s), Paciente em relação a PPR, Critérios de Inclusão.

Almufleh et. al (2018)	
Número de Pacientes (Homens/ Mulheres)	12 (8/4)
Idade	Média (65,6 ± 11,3 anos)
Classe de Kennedy (Número de pacientes)	I (8) - II (5) - III (2) - IV (2)
Arcos (Número)	Maxila (3); Mandíbula (4) Ambos (5)
Arco Antagonista (Número de pacientes)	PPR (06) Dentes Naturais (04) Prótese Total (02)
Operador(s)	Estudante de doutorado supervisionado por um Protesista (Cegos) Procedimentos laboratoriais foram realizados pelo mesmo técnico em prótese dentária
Paciente em relação a PPR	Cego
Critérios de Inclusão	Pacientes com edentulismo parcial; saúde bucal adequada e com espaço protético e oclusal favorável; pacientes sem problemas sistêmicos; pacientes capazes de ler e escrever
Tregerman et al. (2019)	
Número de Pacientes (Homens/ Mulheres)	9 (-)
Idade	-
Classe de Kennedy (Número de pacientes)	I (04); II (03); III (02)
Arcos (Número)	Maxila (03); Mandíbula (06)
Arco Antagonista (Número de pacientes)	-
Operador(s)	03 Protesistas 02 Clínicos Gerais (Cegos) Procedimentos laboratoriais foram realizados pelo mesmo técnico em prótese dentária
Paciente em relação a PPR	-
Critérios de Inclusão	Pacientes foram selecionados aleatoriamente a partir de uma lista de potenciais participantes para o estudo.

Fonte: Dados da Pesquisa

Tabela 3 (continuação). Autor (ano), Número de Pacientes (Homens/Mulheres), Idade, Classe de Kennedy (Número de Pacientes), Arco (Número), Arco Antagonista (Número de Pacientes), Operador(s), Paciente em relação a PPR, Critérios de Inclusão.

Ali et al. (2020)	
Número de Pacientes (Homens/ Mulheres)	26 (15/11)
Idade	Média 64.8, 39 ±12.4 anos
Classe de Kennedy (Número de pacientes)	I (15); II (11); III (11); IV (2)
Arcos (Número)	Maxila (7); Mandíbula (6) Ambos (13)
Arco Antagonista (Número de pacientes)	-
Operador(s)	-
Paciente em relação a PPR	-
Critérios de Inclusão	Pacientes com idade ≥ 18 anos; Pacientes com ausência de 03 ou mais dentes em um ou nos dois arcos (excluindo os terceiros molares); Pacientes sem doença periodontal e com estabilidade de condição oral; Pacientes que já usavam ou não PPR
Chia et al. (2022)	
Número de Pacientes (Homens/ Mulheres)	29 (-)
Idade	-
Classe de Kennedy (Número de pacientes)	I e II (11 pacientes); III e IV (18 pacientes)
Arcos (Número)	Maxila (23); Mandíbula (06)
Arco Antagonista (Número de pacientes)	-
Operador(s)	02 Protesistas (Cegos) Procedimentos laboratoriais foram realizados pelo mesmo técnico em prótese dentária
Paciente em relação a PPR	-
Critérios de Inclusão	Pacientes com idade ≥ 21 e com experiência de prótese que necessitam apenas de PPR em um arco e com pelo menos 2 dentes posteriores restantes para apoios oclusais

Fonte: Dados da Pesquisa

Tabela 4. Autor (ano), Técnica de Moldagem, Material de Moldagem, Gesso, Scanner Extraoral, Scanner Intraoral.

Almufleh et al. (2018)	
Técnica de moldagem	-
Material de moldagem	-
Gesso	-
Scanner Extraoral	3D scanner (3Series; Dental Wings)
Scanner Intraoral	-
Tregerman et al. (2019)	
Técnica de moldagem	Analógica Digital
Material de moldagem	Silicone por reação de adição (Extrude; Kerr Corp)
Gesso	Tipo IV (Silky-Rock; Whip Mix Corp)
Scanner Extraoral	D800; 3Shape
Scanner Intraoral	3Shape TRIOS III; 3Shape
Ali et al. (2020)	
Técnica de moldagem	-
Material de moldagem	-
Gesso	-
Scanner Extraoral	-
Scanner Intraoral	-
Chia et al. (2022)	
Técnica de moldagem	Analógica
Material de moldagem	Hidrocoloide Irreversível (Hydrogum; Zhermack)
Gesso	Tipo IV (Elite Stone; Zhermack)
Scanner Extraoral	D800; 3Shape A/S
Scanner Intraoral	-

Fonte: Dados da Pesquisa

Tabela 5. Autor (ano), Processamento da Estrutura Convencional, Material da Estrutura Convencional, Software Planejamento/CAD, Processamento da Estrutura Digital, Material para Estrutura Digital, Grupo Experimental (Número de Pacientes), Análise de Adaptação.

Almufleh et al. (2018)	
Processamento da Estrutura Convencional	Técnica da Cera Perdida
Material da Estrutura Convencional	-
Software Planejamento/CAD	3Shape CAD Points; 3Shape
Processamento da Estrutura Digital	Sinterização a Laser (Máquina de Prototipagem Rápida – PM100 Dental & PM100T Dental; Phenix Systems)
Material para Estrutura Digital	Liga em pó de Co-Cr (Sintech Metal)
Grupo Experimental (Número de pacientes)	Cast-Laser (n=7) Laser-Cast (n=5) *Cada paciente recebeu 2 próteses
Análise da Adaptação	-
Tregerman et al.(2019)	
Processamento da Estrutura Convencional	Técnica da Cera Perdida
Material da Estrutura Convencional	Liga Co-Cr (Vitallium 2000; Dentsply Sirona)
Software Planejamento/CAD	Dental System 2016 Premium; 3Shape
Processamento da Estrutura Digital	Sinterização a Laser (Sistema de Prototipagem Rápida – EOS GmbH)
Material para Estrutura Digital	Liga Co-Cr (EOS CobaltChrome SP2; EOS GmbH)
Grupo Experimental (Número de pacientes)	Analógica Analógica-Digital Digital *Cada paciente foi testada a adaptação com as 3 próteses
Análise da Adaptação	Realizada por clínicos e protesistas através de questionário com respostas de sim ou não
Ali et al. (2020)	
Processamento da Estrutura Convencional	Técnica da Cera Perdida
Material da Estrutura Convencional	Liga Co-Cr
Software Planejamento/CAD	-
Processamento da Estrutura Digital	CAD/CAM
Material para Estrutura Digital	PEEK (JUVORA Dental Discs.)
Grupo Experimental (Número de pacientes)	PEEK – Co-Cr (n=14) Co-Cr – PEEK (n=11) *Cada paciente recebeu 2 próteses
Análise da Adaptação	-
Chia et al. (2022)	
Processamento da Estrutura Convencional	Técnica da Cera Perdida (Casting wax; Dentaum)
Material da Estrutura Convencional	Liga Co-Cr(Remanium G800+; Dentaum)
Software Planejamento/CAD	Dental system 2018 A/S
Processamento da Estrutura Digital	Sinterização Seletiva a Laser (Sistema de Prototipagem Rápida - M270; EOS)
Material para Estrutura Digital	Liga Co-Cr (Cobalt Chrome SP2; EOS GmbH)
Grupo Experimental (Número de pacientes)	Sequência 1 Convencional Sinterizada a Laser (n=15) Sequência 2 Sinterizada a Laser – Convencional (n=14)
Análise da Adaptação	Adaptação subjetiva – visual e tátil (sonda exploradora) dos Gaps visíveis na estrutura; Impressão com elastômero para os apoios oclusais

Fonte: Dados da Pesquisa

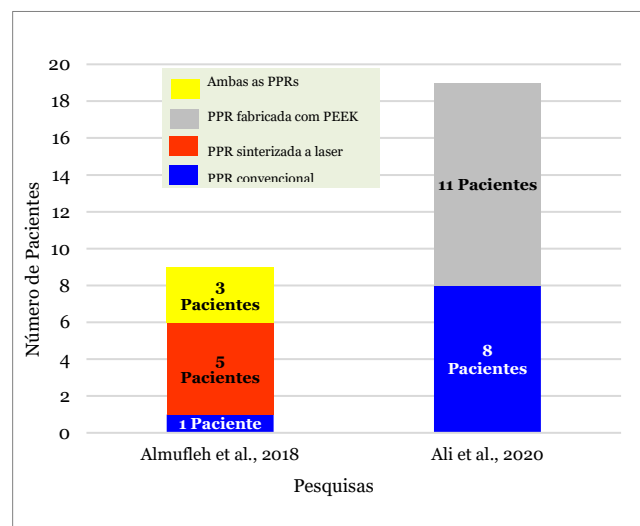


Gráfico 1: Preferência das PPRs pelos pacientes ao término da pesquisa (Fonte: Dados da Pesquisa).

Tabela 6. Autor (ano), Número de Pacientes Perdidos, Razões pela perda de Pacientes e Número de Pacientes ao fim do estudo.

Amufleh et al. (2018)	
Número de Pacientes Perdidos	03
Razões pela perda de Pacientes	01 participante não retornou após receber a segunda prótese; 02 pacientes foram retirados do estudo devido a uma das próteses não estar bem adaptada (01 PPR sinterizada a laser e 01 PPR convencional);
Número de Pacientes ao fim do estudo	09
Tregerman et al. (2019)	
Número de Pacientes Perdidos	0
Razões pela perda de Pacientes	-
Número de Pacientes ao fim do estudo	09
Ali et al. (2020)	
Número de Pacientes Perdidos	07
Razões pela perda de Pacientes	01 participante não retornou após receber a prótese; 01 Má condição de saúde; 03 Preferiram ser atendidos pelo clínico geral; 01 Não foi possível entrar em contato; 01 Foi afastado do estudo;
Número de Pacientes ao fim do estudo	19
Chia et al.(2022)	
Número de Pacientes Perdidos	-
Razões pela perda de Pacientes	-
Número de Pacientes ao fim do estudo	29

Fonte: Dados da Pesquisa

○ PPR Convencional versus PPR Sinterizada a Laser

No estudo de Amufleh¹⁶, observou-se que os participantes apresentaram maior satisfação geral com a prótese sinterizada a laser do que com as próteses convencionais ($p=0,008$). O mesmo achado foi identificado quanto à capacidade de limpá-las ($p=0,010$), fala ($p=0,012$), conforto ($p=0,016$), estabilidade ($p=0,044$), capacidade mastigatória ($p=0,015$), eficácia mastigatória ($p=0,022$) e percepção da condição bucal ($p=0,036$). Já o período e os efeitos de sequência (Cast-Laser ou Laser-Cast) para o uso das

próteses não foram estatisticamente significativos ($p > 0,05$) para os itens de satisfação, exceto para capacidade mastigatória que mostrou o período de uso ser estatisticamente significativo ($p = 0,017$). Porém, o item estética não mostrou diferença estatisticamente significativa ($p = 0,148$) para a satisfação entre as próteses. Também os pacientes relataram menos queixas e mais elogios durante o uso da PPR sinterizada a laser do que quanto ao uso da PPR convencional. As queixas principais dos pacientes foram sobre ajuste e retenção. Próteses parciais removíveis sinterizadas a laser podem ser consideradas uma alternativa promissora para confecção de próteses convencionais.

Achados clínicos de outra pesquisa, verificaram que não houve diferenças significativas para o tempo de ajuste ($p = 0,067$) para adaptação da estrutura fabricadas pela técnica convencional e pela técnica da sinterização a laser. Para as estruturas sinterizadas a laser, 75,8% exibiram “bom a extremamente bom ajuste”; 86,2% das estruturas apresentaram estabilidade de “bom a extremamente bom” e a média do tempo de ajuste foi 7,76 min. Já as estruturas tradicionais apresentaram 89,7% “bom a extremamente bom ajuste”; 72,4% das estruturas apresentaram estabilidade de “bom a extremamente bom” e a média do tempo de ajuste foi 5,49 min. Para apoio oclusal, adaptação de grampos e conectores maiores, a maioria dos gaps visuais foram $< 0,5$ mm para ambas as estruturas, porém as maiores desadaptações foram observadas para as estruturas sinterizadas a laser em comparação com as estruturas tradicionais. Como também, as discrepâncias internas nos apoios foram maiores para estruturas sinterizadas a laser que para as estruturas convencionais, no entanto a diferença não foi estatisticamente significativa ($p = 0,250$). A classificação de Kennedy não esteve associada à adaptação da estrutura quanto às técnicas testadas. Contudo, a técnica de fabricação parece afetar as estruturas maxilares; as estruturas convencionais foram mais precisas para o arco maxilar do que as estruturas sinterizadas a laser ($p = 0,045$). Por fim, ambas as estruturas foram adequadas para uso clínico¹⁵.

○ PPR Analógica (convencional) versus PPR Analógica-Digital versus PPR Digital

O método digital produziu estruturas com ajuste clínico significativamente melhor que o método analógico (convencional) ($p < 0,001$). A mesma superioridade do método digital foi observada quanto ao método analógico-digital ($p < 0,001$). O método analógico apresentou melhor adaptação que o método analógico-digital ($p < 0,001$). Não foram identificadas diferenças significativas entre as Classes de Kennedy ($p > 0,05$). Por fim, 07 pacientes receberam a PPR digital, 01 PPR

analógica (convencional) e 01 a PPR analógico-digital como próteses definitivas. O caminho digital para prótese parcial removível. A fabricação de estruturas é uma alternativa viável para técnicas analógicas⁸.

○ PPR Convencional versus PPR com estrutura em PEEK

O material não foi um fator significativo da avaliação inicial até 4 semanas ($p = 0,746$) ou até 1 ano ($p = 0,87$) para o Impacto de saúde oral (OHIP-20), embora o uso de ambas as próteses melhorou os escores ao longo do tempo de avaliação. Quanto à preferência pelo paciente, não houve significância estatística ao longo de 8 semanas ($p = 0,841$), 6 meses ($p = 0,513$), ou 1 ano ($p = 0,491$). Após 4 semanas os escores de satisfação (MDSQ) mostraram melhoria para as PPRs com estrutura em PEEK, contudo não houve diferenças estatisticamente significativas entre os dois materiais ($p = 0,459$). Por fim, os achados da avaliação periodontal também apontam ausência de diferenças entre os materiais, profundidade de bolsa ($p = 0,461$), % de bolsas ≥ 4 mm ($p = 0,269$) índice de sangramento gengival ($p = 0,249$) e índice de placa ($p = 0,956$)⁹.

DISCUSSÃO

Esta revisão integrativa da literatura apresentou apenas quatro artigos incluídos com distintos objetivos a serem avaliados. Embora a temática em estudo tenha sido bastante abordada na comunidade científica, conforme o número de artigos encontrados nas bases de dados com a aplicação das estratégias de busca. O elevado número de pesquisas apontam a importância de o clínico conhecer o uso das tecnologias digitais em Prótese Parcial Removível. Como também, representa um desafio para a comunidade em pesquisa de materiais odontológicos unir a tecnologia com materiais adequados para uso em Odontologia².

Três estudos foram ensaios clínicos e um estudo clínico prospectivo, no entanto destes 02 eram estudos pilotos, mesmo assim foram incluídos devido ao escasso número de artigos que compararam clinicamente PPRs fabricadas de forma convencional e digital. Bem como apenas dois estudos, Amufleh¹⁶ e Ali⁹, realizaram um acompanhamento dos pacientes com PPRs a longo prazo. Devido ao reduzido número de estudos, que observam o comportamento das tecnologias digitais em PPR por um longo período de tempo, se faz necessários estudos que apresentem essa evidência científica, corroborando com os achados de Fueki¹⁴.

A busca da literatura incluiu estudos sobre tecnologia digital em PPR observados em países do continente americano, europeu e asiático. Demonstrando que o uso de tais tecnologias, têm se tornado um tema de discussão global,

decorrente do número de publicações científicas em variados outros países, como Brasil, Estados Unidos, Canadá, Países Europeus, Japão, China, Coreia do Sul, Egito, Jordânia, Arábia Saudita¹⁴.

Dentre os fatores avaliados quanto às tecnologias digitais, os estudos mostraram avaliação da satisfação e impacto na saúde oral para o uso da prótese, além da adaptação da estrutura e tempo para ajuste^{16,8,9,15}. Vários estudos na literatura também observaram adaptação da estrutura; contudo, grande parte destes artigos são estudos laboratoriais ou clínico que não comparava as técnicas de fabricação^{3,4,5,6,7,11}. As pesquisas são mais prevalentes sobre a técnica de fabricação da estrutura e poucos são os estudos que avaliam o escaneamento digital do arco parcialmente edêntulo. Apenas a pesquisa de Tregerman⁸ apresentou grupos com escaneamento intraoral dos pacientes, enquanto no estudo de Chia¹⁵ foi realizada a moldagem analógica seguido pelo escaneamento do modelo de trabalho com o uso do scanner extraoral, e os demais artigos não citaram a técnica de moldagem.

A impressão digital de arcos parcialmente edêntulos apresenta resultados conflituosos na literatura^{5,7,8}. Estudos laboratoriais observaram que a impressão digital não apresenta precisão da estrutura superior a moldagem analógica, conforme Hayama⁵ e Soltanzadeh⁷, pois o tamanho da cabeça do scanner intraoral pode interferir na captura das imagens⁵. Enquanto a pesquisa clínica de Tregerman⁸, mostrou que os ajustes foram significativamente menores quando aplicado o método totalmente digital, impressão intraoral e fabricação da estrutura. As Classes I e II de Kennedy foram mais frequentes nos estudos revisados, para tais casos não há compressão da mucosa no ato da impressão, o sistema faz uma compensação para a compressão da base da prótese simulando o ocorrido na forma convencional. Estudos futuros precisam ser realizados para identificar a influência do operador e o tipo arco na acurácia da impressão digital em PPR¹⁴.

Embora o número de pacientes seja reduzido e haja pesquisas pilotos entre os estudos revisados, com exceção do estudo de Tregerman⁸, os demais realizaram cálculo amostral mínimo para realização da pesquisa, além de distintos critérios de inclusão e algumas perdas de pacientes ao longo do estudo. Os participantes apresentavam idade por volta de 60 anos, com prevalência da maxila a ser reabilitada com PPR e apenas o estudo de Amufleh¹⁶ se importou com a condição do arco antagonista. Geralmente os desenhos de PPRs maxilares são mais complexos, tanto que estruturas maxilares fabricadas pela técnica convencional foram mais precisas do que as sinterizadas a laser. Porém, essa diferença não foi

observada nas estruturas mandibulares podendo ser atribuído ao desenho mais simples, explicando os maiores valores de gaps encontrados nas estruturas sinterizadas a laser¹⁵. As pesquisas relataram que os operadores passaram pelo processo de calibração e geralmente eram profissionais experientes, estando estes na maioria cegos quanto ao tipo de estrutura o que favorece o processo de avaliação. No estudo de Ali⁹ não foi possível o cegamento do operador ou do paciente, devido a diferença na coloração entre as PPRs testadas.

O fator adaptação da estrutura foi divergente entre os estudos de Tregerman⁸ e Chia¹⁵, pois, no primeiro não se observou diferença no tempo de ajuste entre as estruturas e verificou-se maiores desadaptações para apoios, grampos e conector maior nas estruturas fabricadas pela sinterização a laser. A pesquisa de Tregerman⁸ apresenta dados contrários à mesma técnica de fabricação digital, a qual demonstrou superior desempenho para o ajuste clínico. Estes achados podem ser explicados pela distinta análise de adaptação adotadas entre os estudos. Talvez um fator que possa ter interferido nos resultados é uso do scanner intraoral (3Shape TRIOS III; 3Shape) no estudo de Tregerman⁸, pois nessa mesma pesquisa o grupo analógico-digital com o uso de scanner extraoral e fabricação da estrutura digital (sinterizada a laser) obteve resultados inferiores a técnica convencional. A literatura relata que o scanner intraoral 3Shape TRIOS III apresenta melhores resultados de precisão para o escaneamento de arcos completos¹⁸. Vale salientar que erros do scanner extraoral 3Shape D800, adotado pelo estudo de Chia¹⁵, aproxima-se a 50 mm, aumentando a imprecisão da técnica⁸.

A sinterização a laser é umas das técnicas digitais de fabricação da estrutura de PPR mais relatada na literatura^{2,3,8,9,12-16}. Embora outras técnicas também sejam pesquisadas como a prototipagem rápida indireta, fresagem indireta e fresagem direta^{3,4}. Os achados *in vitro* de Arnald³ mostraram que os menores valores de adaptação foram observados no grupo da Fresagem direta e os maiores valores para o grupo Sinterização a laser (LWT 133 ±59 mm horizontal e 74 ±25 mm vertical).

Quanto ao fator satisfação do uso da PPR, mostrou que os pacientes estavam mais satisfeitos com o uso da PPR sinterizada a laser que a PPR convencional, no estudo de Amufleh¹⁶. Para pesquisa de Ali⁹ não houve diferença estatística para satisfação, mas ocorreu um avanço quanto ao uso da PPR com estrutura de PEEK, a qual também foi a mais escolhida entre os pacientes. O PEEK tem apresentado melhor adaptação em comparação a outras técnicas de fabricação nos estudos laboratoriais, Arnald³ e Negm⁶. O poli(éter-

eter-cetona) é um polímero processado em CAD-CAM, essa técnica reduz bastante a sequência de atividade em laboratório e assim apresenta vantagens em relação às ligas metálicas que compõem a estrutura de próteses parciais removíveis¹⁰.

A pergunta norteadora pode ser respondida positivamente, pois mesmo os estudos que as tecnologias digitais não superaram a técnica convencional houve demonstração da ausência de significância estatística. Os autores dos artigos incluídos recomendam ou mostram ser uma alternativa promissora ou observaram não causar danos aos pacientes o uso das PPR digitais para uso clínico. As limitações desta revisão foram poucos estudos incluídos para extração dos dados, metodologias muito distintas dificultando a análise dos resultados, poucas informações sobre o delineamento experimental quanto a moldagem, software de planejamento (CAD), desenho da estrutura, delineamento virtual, processamento da estrutura. Novos estudos sobre tecnologia digitais em PPR são necessários para consolidar as evidências científicas a partir de ensaios clínicos bem planejados, com maior número de pacientes, rigor metodológico e avaliação do uso da prótese a longo prazo.

CONCLUSÃO

Os achados da revisão integrativa da literatura observaram que tecnologias digitais em prótese parcial removível são favoráveis à prática clínica, quanto a satisfação do uso da prótese pelos pacientes, condição de saúde oral, índices orais e ajustes da estrutura.

REFERÊNCIAS

1. Ferreira Filho MJS, Alves DP, Câmara IFR, Souza QHS, Brasil SPA et al. Reabilitação oral com prótese parcial removível dupla: revisão de literatura. *BJD*. 2021;7(2):16934-16947.
2. van Noort R. The future of dental devices is digital. *Dent Mater*. 2012;28(1):3-12.
3. Arnold C, Hey J, Schweyen R, Setz JM. Accuracy of CAD-CAM-fabricated removable partial dentures. *J Prosthet Dent*. 2018;119(4):586-592.
4. Arnold C, Hey J, Schweyen R, Setz JM. Accuracy of CAD-CAM-fabricated removable partial dentures. *J Prosthet Dent*. 2018;119(4):586-592.
5. Lee JW, Park JM, Park EJ, Heo SJ, Koak JY, Kim SK. Accuracy of a digital removable partial denture fabricated by casting a rapid prototyped pattern: A clinical study. *J Prosthet Dent*. 2017;118(4):468-474.
6. Hayama H, Fueki K, Wadachi J, Wakabayashi N. Trueness and precision of digital impressions obtained using an intraoral scanner with different head size in the partially edentulous mandible. *J Prosthodont Res*. 2018;62(3):347-352.
7. Negm EE, Aboutaleb FA, Alam-Eldein AM. Virtual Evaluation of the Accuracy of Fit and Trueness in Maxillary Poly(etheretherketone) Removable Partial Denture Frameworks Fabricated by Direct and Indirect CAD/CAM Techniques. *J Prosthodont*. 2019;28(7):804-810.
8. Negm EE, Aboutaleb FA, Alam-Eldein AM. Virtual Evaluation of the Accuracy of Fit and Trueness in Maxillary Poly(etheretherketone) Removable Partial Denture Frameworks Fabricated by Direct and Indirect CAD/CAM Techniques. *J Prosthodont*. 2019;28(7):804-810.
9. Soltanzadeh P, Suprono MS, Kattadiyil MT, Goodacre C, Gregorius W. An In Vitro Investigation of Accuracy and Fit of Conventional and CAD/CAM Removable Partial Denture Frameworks. *J Prosthodont*. 2019;28(5):547-555.
10. Tregerman I, Renne W, Kelly A, Wilson D. Evaluation of removable partial denture frameworks fabricated using 3 different techniques. *J Prosthet Dent*. 2019;122(4):390-395.
11. Ali Z, Baker S, Sereno N, Martin N. A Pilot Randomized Controlled Crossover Trial Comparing Early OHRQoL Outcomes of Cobalt-Chromium Versus PEEK Removable Partial Denture Frameworks. *Int J Prosthodont*. 2020;33(4):386-392.
12. 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;129(2):262-266.
13. Schimmel M, Akino N, Srinivasan M, Wittneben JG, Yilmaz B, Abou-Ayash S. Accuracy of intraoral scanning in completely and partially edentulous maxillary and mandibular jaws: an in vitro analysis. *Clin Oral Investig*. 2021;25(4):1839-1847.
14. Carneiro Pereira AL, Bezerra de Medeiros AK, de Sousa Santos K, Oliveira de Almeida É, Seabra Barbosa GA, da Fonte Porto Carreiro A. Accuracy of CAD-CAM systems for removable partial denture framework fabrication: A systematic review. *J Prosthet Dent*. 2021;125(2):241-248.
15. Carneiro Pereira AL, Bezerra de Medeiros AK, de Sousa Santos K, Oliveira de Almeida É, Seabra Barbosa GA, da Fonte Porto Carreiro A. Accuracy of CAD-CAM systems for removable partial denture framework fabrication: A systematic review. *J Prosthet Dent*. 2021;125(2):241-248.
16. Pordeus MD, Santiago Junior JF, Venante HS, Bringel da Costa RM, Chappuis Chocano AP, Porto VC. Computer-aided technology for fabricating removable partial denture frameworks: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent*. 2022;128(3):331-340.
17. 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;66(1):40-52.
18. Chia VAP, See Toh YL, Quek HC, Pokharkar Y, Yap AU, Yu N. Comparative clinical evaluation of removable partial denture frameworks fabricated traditionally or with selective laser melting: A randomized controlled trial. *J Prosthet Dent*. 2024;131(1):42-49.

19. 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;119(4):560-567.
20. Demathé A, Silva ARDS, Carli JP, Goiato MC, Miyahara GI. Odontologia baseada em evidências: otimizando a prática e a pesquisa. RFO UPF. 2012;17(1):96-100.
21. Lim JH, Park JM, Kim M, Heo SJ, Myung JY. Comparison of digital intraoral scanner reproducibility and image trueness considering repetitive experience. J Prosthet Dent. 2018;119(2):225-232.

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não haver conflitos de interesse

AUTOR PARA CORRESPONDÊNCIA

Viviane Maria Gonçalves de Figueiredo

DEPPCBF - Departamento de Prótese e Cirurgia
Bucco-Facial – CCS
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
50670-901 Recife - PE, Brasil
E-mail: vivi_mfigueiredo@yahoo.com.br

Submetido em 21/02/2024

Aceito em 22/01/2025