



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
CURSO DE ODONTOLOGIA

GABRIELLA THAÍS DA SILVA LIMA

POLI-ÉTER-ÉTER-CETONA APLICADO EM ESTRUTURAS DE PRÓTESE
PARCIAL REMOVÍVEL: uma revisão integrativa da literatura

Recife
2022

GABRIELLA THAÍS DA SILVA LIMA

**POLI-ÉTER-ÉTER-CETONA APLICADO EM ESTRUTURAS DE PRÓTESE
PARCIAL REMOVÍVEL: uma revisão integrativa da literatura**

Trabalho apresentado à Disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2 como parte dos requisitos para conclusão do Curso de Odontologia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco.

Orientador(a): Prof.(a) Dr.(a) Viviane Maria Gonçalves de Figueiredo

Recife

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Lima, Gabriella Thaís da Silva.

Poli-éter-éter-cetona aplicado em estruturas de prótese parcial removível:
uma revisão integrativa da literatura / Gabriella Thaís da Silva Lima. - Recife,
2022.

31p., tab.

Orientador(a): Viviane Maria Gonçalves de Figueiredo

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro de Ciências da Saúde, Odontologia - Bacharelado, 2022.

1. Prótese parcial removível. 2. CAD-CAM. 3. Tecnologia digital. I.
Figueiredo, Viviane Maria Gonçalves de. (Orientação). II. Título.

610 CDD (22.ed.)

GABRIELLA THAÍS DA SILVA LIMA

**POLI-ÉTER-ÉTER-CETONA APLICADO EM ESTRUTURAS DE PRÓTESE
PARCIAL REMOVÍVEL: uma revisão integrativa da literatura**

Trabalho apresentado à Disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2 como parte dos requisitos para conclusão do Curso de Odontologia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco.

Aprovada em: __/__/____.

BANCA EXAMINADORA

**Profa Dra Viviane Afonso Mergulhão/
UFPE**

**Profa Dra Daene Patrícia Tenório Salvador da Costa/
UFPE**

**Profa Dra Viviane Maria Gonçalves de Figueiredo/
UFPE**

RESUMO

O sistema CAD-CAM surge como opção para favorecer a fabricação de Próteses Parciais Removíveis (PPRs). Por isso, objetivou-se revisar a literatura de forma integrativa quanto a aplicação do Poli-éter-éter-cetona (*Poly-ether-ether-ketone* / PEEK) para fabricação de estruturas ou componentes para PPR. A busca da literatura ocorreu entre os meses de Maio a Junho de 2022, nas bases de dados Pubmed, BVS, Cochrane Library e Science Direct, através de estratégias buscas por artigos publicados em qualquer idioma. Os termos das estratégias de busca foram baseados em descritores, sinônimos, termos presentes em título, resumo, *Keywords*. Em todas as bases de dados foram identificados artigos passíveis de serem incluídos na pesquisa e apenas 05 artigos foram incluídos para extração e análise dos dados, que são 01 artigo *in silico*, 02 artigos *in vitro* e 02 artigos *in vivo*. Os achados da revisão identificam que estudos sobre o uso do PEEK em PPR são escassos. Quanto ao fator de adaptação de grampos de retenção modificados e precisão do conector maior, o PEEK apresentou resultados satisfatórios em relação à técnica convencional com estrutura em Liga Co-Cr. Além disso, os grampos simulados em PEEK também exercem menos tensões nos pilares em comparação com os grampos em Liga de Co-Cr. Portanto, o PEEK aplicado a estruturas de PPRs apresenta-se como um material promissor pelo desempenho favorável quanto à adaptação, precisão, distribuição de estresse e satisfação dos pacientes. Contudo, se fazem necessários estudos com maior grau de evidência científica para ampliar a indicação deste material na clínica diária.

Palavras-chave: Prótese Parcial Removível; CAD-CAM; Tecnologia Digital.

ABSTRACT

The CAD-CAM system is an option to favor the manufacture of Removable Partial Dentures (RPDs). Therefore, the objective was to review the literature in an integrative way regarding the application of Poly-ether-ether-ketone (PEEK) to manufacture structures or components for RPD. The literature search took place between May and June 2022, in Pubmed, BVS, Cochrane Library and Science Direct databases, using search strategies for articles published in any language. The terms of the search strategies were based on descriptors, synonyms, terms present in the title, abstract, Keywords. In all databases, articles were identified that could be included in the research and only 05 articles were included for data extraction and analysis, which are 01 *in silico* article, 02 *in vitro* articles and 02 *in vivo* articles. The review findings identify that studies on the use of PEEK in RPD are scarce. As for the adaptation factor of modified retaining clamps and higher connector accuracy, peek showed satisfactory results in relation to the conventional technique with Co-Cr Alloy structure. In addition, PEEK simulated clamps also exert less tension on the pillars compared to Co-Cr alloy clamps. So, PEEK applied to RPD structures presents itself as a promising material due to its favorable performance in terms of adaptation, precision, stress distribution and patient satisfaction. However, studies with a higher degree of scientific evidence are needed to expand the indication of this material in the daily clinic.

Keywords: Removable Partial Denture; CAD-CAM; Digital Technology.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 01	Quadro 01: Base de Dados e Estratégia de busca da pesquisa.....	10
Figura 01	Fluxograma das etapas de seleção dos artigos a serem revisados.....	12
Gráfico 01	Dados de adaptação (valores do <i>gap</i>) de grampos modificados do estudo de Arnold et al. (2018).....	15
Gráfico 02	Dados de deformação de um braço de retenção simulado do estudo de Peng et al. (2020).....	16
Gráfico 03	Dados de distribuição de estresse em grampos e esmalte dental do estudo de Tribst et al. (2020).....	17
Gráfico 04	Dados de satisfação dos pacientes do estudo de Ali et al. (2020).....	18
Gráfico 05	Dados da precisão do conector maior do estudo de Maraka, Salloum e Almohareb (2021).....	19

LISTA DE TABELAS

Tabela 01	Nível de evidência científica dos artigos incluídos para a pesquisa.....	12
Tabela 02	Características dos Estudos <i>In Vitro</i> e/ou <i>In Silico</i>	12
Tabela 03	Características dos <i>In Vivo</i>	13
Tabela 04:	Detalhamento da fabricação da estrutura ou componentes em PEEK.....	14

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	09
2	METODOLOGIA.....	10
2.1	Método.....	10
2.2	Pergunta norteadora.....	10
2.3	Critério de elegibilidade.....	10
2.4	Seleção do estudo.....	11
2.5	Extração e análise de dados.....	12
3	RESULTADOS.....	12
4	DISCUSSÃO.....	21
5	CONCLUSÃO.....	24
	REFERÊNCIAS.....	25
	ANEXO – NORMAS DA REVISTA RGO.....	28

1 INTRODUÇÃO

O processamento convencional para fabricação da estrutura em Prótese Parcial removível (PPR), através do processo convencional pela técnica da cera perdida, apresenta-se como desafio que atinge diretamente a clínica diária. Devido este processamento demandar bastante tempo, além de ser complexo e sujeito a alguns erros. Por isso, busca-se alternativas por meio do processamento digital para fabricação das estruturas de PPRs ^{1,2}.

Como alternativa, surge o sistema Desenho Assistido por Computador - Manufatura Assistida por Computador (*Computer-Aided Design - Computer-Aided Manufacturing / CAD-CAM*) capaz de diminuir a quantidade de sessões clínicas e laboratoriais, além de reduzir essas possíveis falhas do processamento convencional ¹⁻³. Assim como as pesquisas têm evidenciado, que PPRs fabricadas por tecnologias CAD-CAM apresentam características similares ou superiores às próteses fabricadas pela técnica da cera perdida ^{3,4}. Ao revisar a literatura, também confirma que PPRs podem ser confeccionadas por um fluxo de trabalho completamente digital ³.

Nessa perspectiva do fluxo de trabalho digital, o Poli-éter-éter-cetona (*Poly-ether-ether-ketone / PEEK*) tem se tornado um excelente opção à substituição de componentes metálicos da estrutura em PPR, pela possibilidade de produzir próteses livres de metal ⁵⁻⁷. O PEEK por ser um polímero termoplástico de alta resistência, estético e não alérgico ⁵ apresenta algumas vantagens em relação às ligas metálicas, como poder ser fresado em CAD-CAM e assim proporcionar a fabricação da estrutura totalmente digital com o auxílio de scanners intraorais. Dessa forma, é possível que se reduza bastante a sequência de atividade no laboratório de prótese ⁸, além de mostrar bons resultados quanto ao ajuste da estrutura, comparado a Liga de Co-Cr ¹. Contudo, evidências científicas do uso do PEEK em estrutura de PPR ainda são restritas para a comunidade odontológica, que carece de resultados a fim de ampliar a indicação deste material. Por isso, com base no exposto, objetivou-se revisar a literatura de forma integrativa quanto a aplicação do Poli-éter-éter-cetona para fabricação de estruturas ou componentes para PPR.

2 METODOLOGIA

2.1 Pergunta norteadora

A pergunta norteadora para o seguinte estudo foi: “As estruturas ou componentes de PPR fabricadas em PEEK apresentam melhor desempenho que as estruturas ou componentes convencionais metálicos?”

2.2 Método

A Revisão Integrativa da Literatura sintetiza as pesquisas disponíveis sobre a temática a ser abordada e direciona a prática fundamentando-se em conhecimento científico, com a estruturação da pesquisa baseada na estratégia PICO. A estratégia PICO desta revisão foi direcionada pelos seguintes elementos: População pacientes parcialmente edêntulos e com necessidade protética; Intervenção PPR com estrutura em PEEK, Controle PPR Convencional e o “*Outcome*” PPR fabricada com PEEK apresenta melhor desempenho que a PPR confeccionada de forma convencional.

2.3 Critérios de elegibilidade

As seguintes bases de dados foram adotadas para a busca da literatura: Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) <https://bvsalud.org/>; PubMed <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>, Cochrane Library <https://www.cochranelibrary.com/> e Science Direct <https://www.sciencedirect.com/>. A pesquisa foi pautada em artigos publicados em qualquer idioma e foi realizada entre os meses de Maio a Junho de 2022. No Quadro 1 está presente a estratégia de busca para as bases de dados. Os termos da estratégia de busca foram baseados em descritores, sinônimos, termos presentes em título, resumo, *Keywords*. No Pubmed foram adicionados os filtros para pesquisa: estudos clássicos, estudo observacional, ensaio clínico, ensaio randomizado controlado. No Science Direct os filtros foram: artigos de pesquisa, subárea de Medicina e Odontologia. Para BVS e Cochrane Library não foram adicionados filtros. As buscas foram realizadas em 20/05/2022 no PubMed; 23/05/2022 na BVS e Cochrane Library, por fim Science Direct no dia 24/05/2022. Uma busca manual foi realizada no Science Direct e Google Acadêmico em 15/06/2022, a fim de complementar os achados da pesquisa.

Quadro 01: Base de Dados e Estratégia de busca adotadas na pesquisa.

Base de Dados	Estratégia de Busca
Pubmed	((("Removable Partially Denture") AND ("PEEK" OR "Poly(etheretherketone)" OR "Polyetheretherketone"))) OR ("Frameworks" OR "CAD-CAM Framework" OR "Fabrication Framework") NOT ("implant"))
BVS	((("Removable Partially Denture" or "Removable Partial Denture frameworks") AND ("PEEK" OR "Poly(etheretherketone)" OR "Polyetheretherketone")))
Cochrane Library	((("Removable Partially Denture" or "Removable Partial Denture frameworks") AND ("PEEK" OR "Poly(etheretherketone)" OR "Polyetheretherketone")))
Science Direct	((("Removable Partially Denture") AND ("PEEK" OR "Poly(etheretherketone)" OR "Poly-etheretherketone") AND ("Removable Partially Denture Frameworks" OR "CAD-CAM Framework" OR "Fabrication Framework" OR "Framework")))

Os critérios de inclusão foram artigos de pesquisa *in vivo*, *in vitro* ou *in silico*, que avaliaram o PEEK aplicado à estrutura e componentes da PPR em comparação com a PPR convencional com estrutura metálica. Os critérios de exclusão foram estudos que abordaram apenas estruturas metálicas de PPR, PPR não convencional, estudos sobre outras modalidades de prótese, pesquisas sobre outras áreas odontológicas, revisões da literatura, revisões sistemáticas, metanálise, caso clínico, artigos de opinião, estudos que não comparem PPR convencional e a PPR com PEEK, pesquisas médicas e pesquisas não disponíveis nas bases de dados.

2.4 Seleção do estudo

Os títulos e resumos de todos os trabalhos foram analisados por dois revisores (GTSL e VMGF). Todos 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.

2.5 Extração e Análise dos dados

Os dados dos artigos selecionados foram extraídos pelos revisores e foram incluídos em Tabelas e Gráficos padronizados, a fim de sumarizar os dados. Os achados da pesquisa foram coletados com base nos resultados sobre o desempenho do PEEK como estrutura ou componente de PPR. O nível de evidência científica dos artigos incluídos para a pesquisa foi baseado na classificação do "Oxford Centre for Evidence-based Medicine" descrito por Demathé et al.⁹.

3 RESULTADOS

Em todas as bases de dados identificou-se artigos que talvez pudessem ser incluídos na pesquisa. Quanto aos artigos rastreados (12 artigos), obteve-se 01 artigo no PubMed, 02 artigos na BVS, 07 artigos na Cochrane Library e 02 artigos no Science Direct. Dessa forma, 355 artigos foram excluídos, devido apresentarem pesquisas sobre PPR digital ou convencional que abordam apenas estruturas metálicas (18 artigos), PPR não convencional (02 artigos), estudos sobre outras modalidades de prótese (53 artigos), pesquisas sobre outras áreas odontológicas ou médica (277 artigos), revisões da literatura (01 artigo) e estudos que não comparem PPR convencional e a PPR com PEEK (04 artigos). Em relação aos artigos duplicados, houve apenas 01 artigo entre o PubMed e Cochrane Library. Dessa forma, 11 artigos foram selecionados para leitura do texto completo para avaliar a elegibilidade. Dos artigos selecionados, apenas 05 artigos foram incluídos através do PubMed (01 artigo), Science Direct (01 artigo) e busca manual (03 artigos). Durante as buscas na BVS e Cochrane Library nenhum artigo preenchia os critérios de inclusão determinados. O fluxograma presente na Figura 1 apresenta as etapas da seleção dos artigos. A Tabela 1 mostra o grau de evidência dos artigos incluídos para revisão e as Tabelas 2, 3, 4 apresentam a sumarização dos dados coletados.

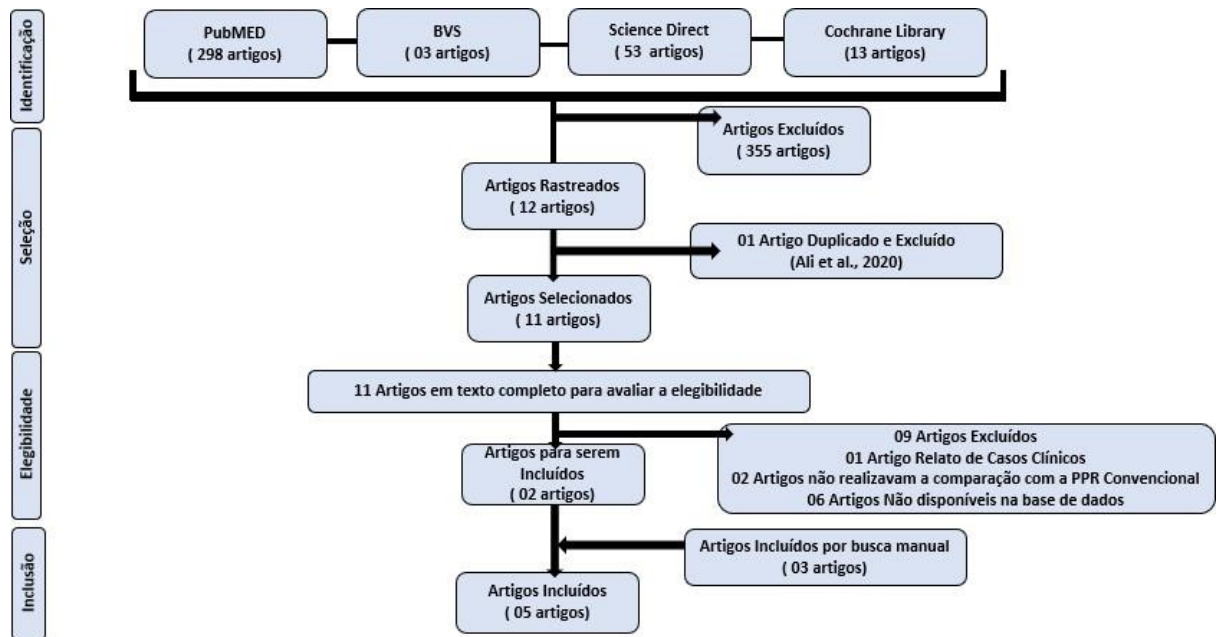


Figura 1: Fluxograma das etapas de seleção dos artigos a serem revisados.

Tabela 01: Nível de evidência científica dos artigos incluídos para a pesquisa.

Autor (Ano)	Grau de Recomendação	Nível de Evidência
Arnold et al. (2018)	D	5
Ali et al. (2020)	A	1B
Peng et al. (2020)	D	5
Tribst et al. (2020)	D	5
Maraka, Salloum e Almohareb (2021)	B	2C

Tabela 02: Características dos Estudos *in vitro* e/ou *in silico*.

Autor (ano)	Objetivo	Tipo de Estudo	Materiais da Estrutura	Arco / Classe de Kennedy	Grupo Experimental	N Amostral	Fator em Estudo (estrutura ou componente)	Análise Realizada
Arnold et al. (2018)	Avaliar a adaptação de grampos modificados fabricados por 4	<i>in vitro</i>	Liga Co-Cr PEEK	Maxila/ Classe III modificação 2	LWT (Técnica da Cera Perdida) RPi (Prototipagem rápida indireta) RPd	N=03 Estruturas	Adaptação (Grampos de Retenção Modificados)	Análise de microscopia dos grampos modificados em direção vertical e horizontal

	diferentes sistemas CAD-CAM e comparar esses grampos com a técnica da cera perdida.				(Prototipagem rápida direta) Mli (Fresagem indireta) Mid (Fresagem direta)			
Peng et al. (2020)	Otimização e avaliação de grampos com PEEK quanto às propriedades mecânicas, em substituição aos componentes metálicos da PPR.	<i>in vitro</i> <i>in silico</i>	Liga Co-Cr PEEK	—	Grupo A (Subgrupo A1, A2, A3) Grupo B (Subgrupo B1, B2, B3) Grupo C (Subgrupo C1, C2, C3) Grupo D (Subgrupo D1, D2, D3)	N=06 Grampos Simulados	Deslocamento e Distribuição de Estresse (Braço de retenção de um Grampo Simulado)	Testes de fadiga de deslocamento constante foram realizados nos espécimes de PEEK (0,50 mm) e Liga de Co-Cr (0,25 mm) para calcular valores de carga e deformações após simulação de dez anos de uso clínico (15.000 ciclos) Tensão de von Mises (MPa)
Tribst et al. (2020)	Avaliar o efeito de diferentes materiais, em relação à retenção, sob a força de remoção e distribuição de estresse no dente suporte e no grampo circumferencial.	<i>in silico</i>	Poliamida Polioximetileno PEEK Liga de Ouro Liga de Titânio Liga Co-Cr	—	Poliamida Polioximetileno PEEK Liga de Ouro Liga de Titânio Liga Co-Cr	—	Material para grampo (Grampo circumferencial simples)	Tensão de von Mises (MPa) no grampo e esmalte (molar superior) Risco de Falha no grampo e esmalte (molar superior)

Tabela 03: Características dos *in vivo*.

Autor (Ano)	Objetivo	Materiais da Estrutura	Grupo Experimental	N Amostral	Arco (número de pacientes)	Classe de Kennedy (número de pacientes)	Análise Realizada
Ali et al. (2020)	Investigar diferenças nas estruturas de PPRs confeccionadas em PEEK e Liga Co-Cr, em termos de OHRQoL,	Liga de Co-Cr PEEK	Co-Cr PEEK	N=19 pacientes	Mandíbula (07 pacientes) Maxila (06 pacientes) Maxila e Mandíbula (13 pacientes)	Classe I (15 pacientes) Classe II (11 pacientes) Classe III (11 pacientes) Classe IV (02 pacientes)	Índice de impacto de saúde oral (OHIP-20) Questionário de Satisfação dos pacientes

	preferência do paciente, índices periodontais e satisfação.						(MDSQ) Avaliação Periodontal (índice de sangramento, índice de placa e porcentagem de bolsas periodontais)
Maraka, Salloum e Almohareb (2021)	Avaliar a precisão das estruturas de PPR fabricadas por CAD-CAM e comparar com as estruturas fabricadas pelo método convencional.	Liga de Co-Cr PEEK	Co-Cr PEEK	N= 10 pacientes	Maxila (10 pacientes)	Classe I (10 pacientes)	Precisão do conector maior (Mensuração do peso através das cópias em silicone)

Tabela 04: Detalhamento da fabricação da estrutura ou componentes em PEEK.

Autor (ano)	País	Marca Comercial	Escaneamento (fabricante)	Software (CAD) de Planejamento	Processamento	Desenho da Estrutura ou Componentes
Arnold et al. (2018)	Alemanha	Juvora Dental Disc, PEEK-Optima LT1; Juvora Ltd	Scanner Extraoral (D900 scanner; 3Shape A/S)	3Shape-Dental Designer 2013 v2.8.8; 3Shape A/S	CAD-CAM 5-axis milling-machine: Organical D7C (R+K CAD-CAM Technologie GmbH & Co. KG)	Conector maior – cobertura total do palato Grampos de retenção modificados conforme o módulo do desenho de inlays.
Ali et al. (2020)	Reino Unido	Juvora Dental Disc, PEEK-Optima LT1; Juvora Ltd	–	–	CAD-CAM	–
Peng et al. (2020)	Japão	VESTAKEEP DC4450 R, Evonik Japan Co., Tokyo, Japão.	-	SolidWorks 2013 (Dassault Systèmes SolidWorks, Waltham, MA, USA).	CAD-CAM (CORiTEC 250I/DRY, imes-icore, Eiterfeld, Germany)	Braço de retenção de um Grampo Simulado
Tribst et al. (2020)	Brasil	–	–	InEos, Sirona Dental Systems GmbH, Bensheim, Germany	–	Grampo circunferencial simples
Maraka, Salloum e Almohareb (2021)	Síria	China TM-PEEK	Scanner Extraoral (CS. Ultra Pro)	Exocad	CAD-CAM	–

No estudo *in vitro* de Arnold et al.², os menores valores de adaptação, ou seja adaptação mais favorável, foram observados no grupo da fresagem direta com PEEK (MI_d) e os maiores valores para os grupos de prototipagem (RP indireta 323 ± 188 mm horizontal e 112 ± 60 mm vertical; RP direta 365 ± 205 mm horizontal e 363 ± 133 mm vertical). Já os valores de adaptação para a Técnica da Cera Perdida foram superiores ao uso do PEEK (LWT 133 ± 59 mm horizontal e 74 ± 25 mm vertical) (Gráfico 1). Para adaptação vertical, o grupo RP direto mostrou diferença estatística significativa em relação aos demais grupos ($P < 0,001$) e as outras comparações não foram estatisticamente significativas. Quanto à adaptação horizontal, não foi identificada diferença estatística entre o Grupo LWT e os grupos MI indireto/MI direto ($P > 0,05$).

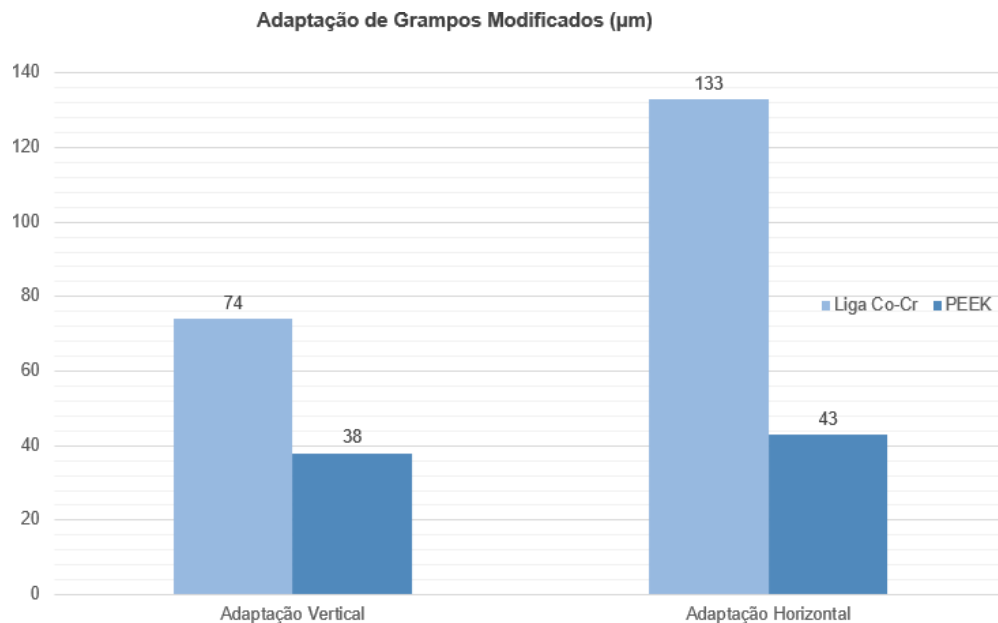


Gráfico 01: Dados de adaptação (valores do *gap*) de grampos modificados do estudo de Arnold et al.².

No estudo *in vitro* e *in silico* de Peng et al.⁵, os grampos (braço de retenção simulado) em PEEK forneceram força retentiva suficiente para uso clínico. Embora, os valores de carga suportados pelos grampos em Liga de Co-Cr sejam significativamente maiores ($P < 0,05$) do que os valores suportados pelos grampos em PEEK. Após os testes de simulação clínica da vida útil dos materiais em estudo, não houve diferença significativa no longo prazo da deformação dos dois materiais ($P = 0,11$) (Gráfico 2). Quanto à concentração de tensão, esta esteve mais localizada na base dos espécimes e quanto aos valores de tensão, esses variaram conforme as dimensões dos grampos, ou seja, se maior a dimensão mais a absorção de carga.

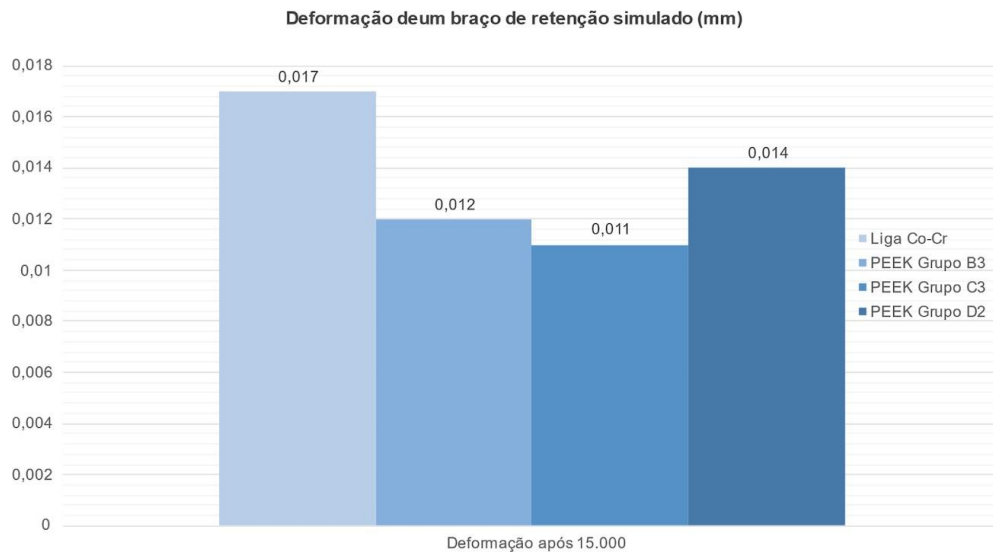


Gráfico 02: Dados de deformação de um braço de retenção simulado do estudo de Peng et al.⁵.

Fonte: autor.

Para Tribst et al.¹⁰, os grampos circunferenciais simples mostraram maior estresse em sua estrutura e danos potencialmente maiores ao esmalte dentário, quando confeccionados com materiais rígidos (metálicos) e com maior retenção (0,75 mm). O PEEK pode não ser um material de eleição para grampos, devido ao estresse máximo ocorrer na remoção destes em elevadas quantidades de retenção, gerando risco de falha do material. Embora os valores de tensão no esmalte e grampo para o PEEK sejam inferiores a Liga Co-Cr (Gráfico 3), a Poliamida se mostrou como uma melhor alternativa para pacientes alérgicos a metais e em casos de alta exigência estética aos grampos metálicos rígidos. Devido a Poliamida reduzir o dano ao esmalte, mesmo com uma retenção de 0,75 mm.

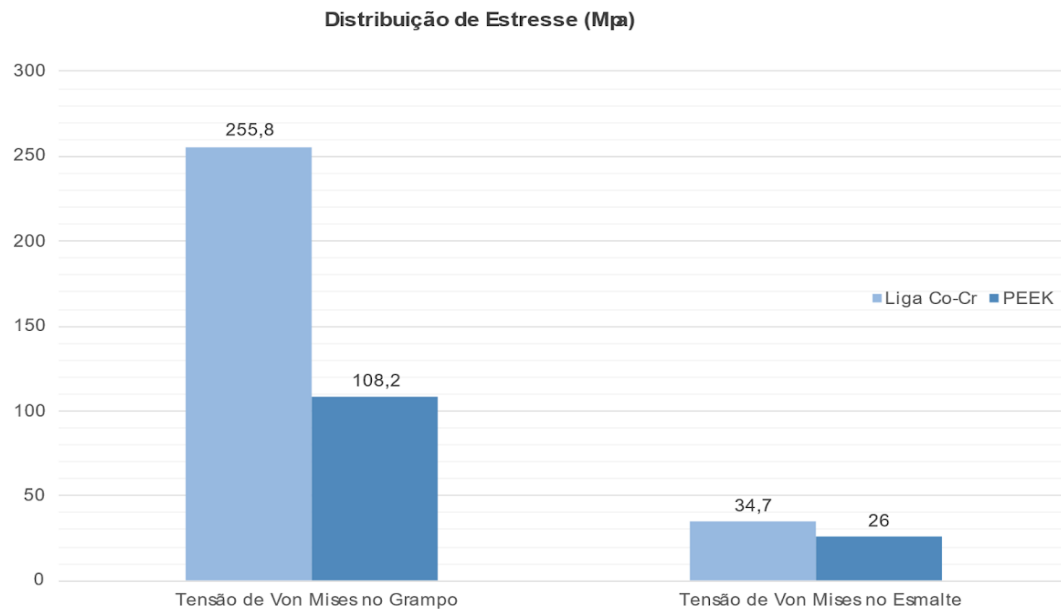


Gráfico 03: Dados de distribuição de estresse em grampos e esmalte dental do estudo de Tribst et al.¹⁰.

Fonte: autor.

Clinicamente, Ali et al.⁶ observaram que ao longo do tempo não foi identificada diferenças estatísticas entre o PEEK e Liga Co-Cr como material para estrutura em relação ao impacto na saúde oral ($P = 0,87$) dos pacientes. Os achados também se confirmaram em relação aos índices periodontais, índice de sangramento ($P = 0,476$) e índice de placa ($P = 0,967$), preferência entre as próteses ($P=0,491$) (Gráfico 4) e achados de satisfação MDSQ ($P = 0,368$).

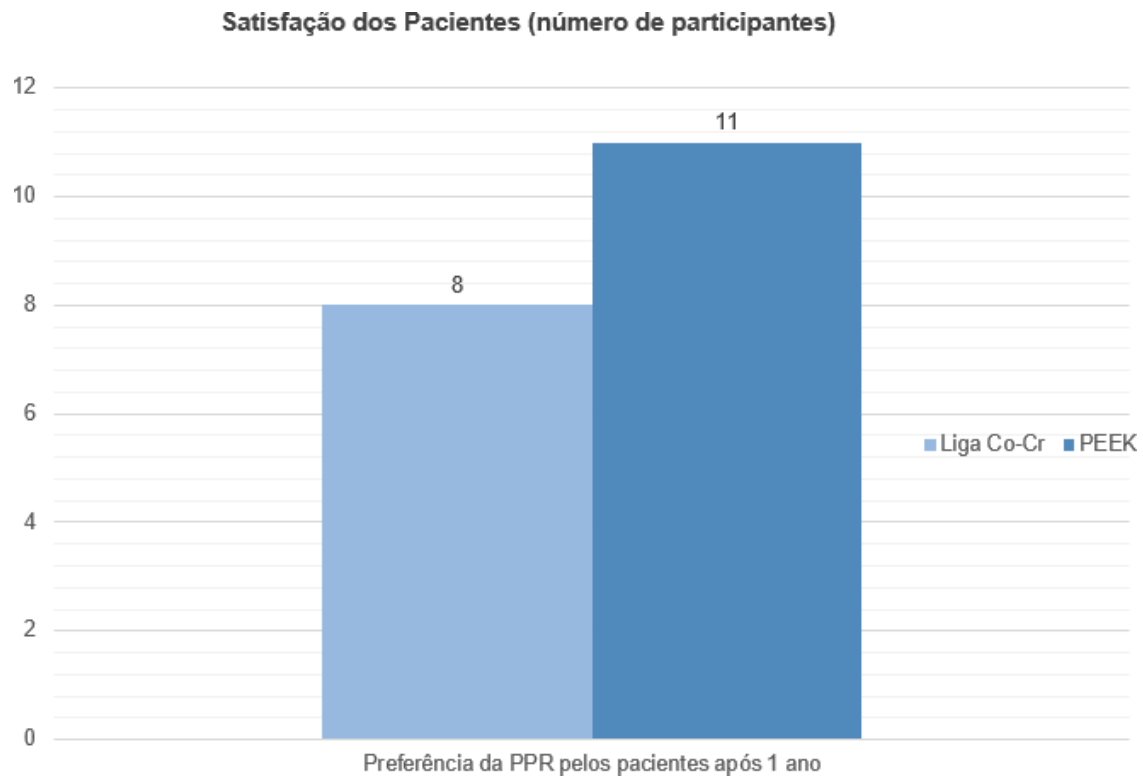


Gráfico 04: Dados de satisfação dos pacientes do estudo de Ali et al.⁶.

Por fim, o estudo de Maraka, Salloum e Almohareb ¹¹, mostra que há uma diferença na precisão da estrutura entre os dois grupos experimentais, PEEK e Liga Co-Cr. As lacunas nas estruturas da Liga Co-Cr, pela técnica da cera perdida, foram maiores do que as das estruturas fabricadas a partir de PEEK pela técnica CAD-CAM (Gráfico 5).

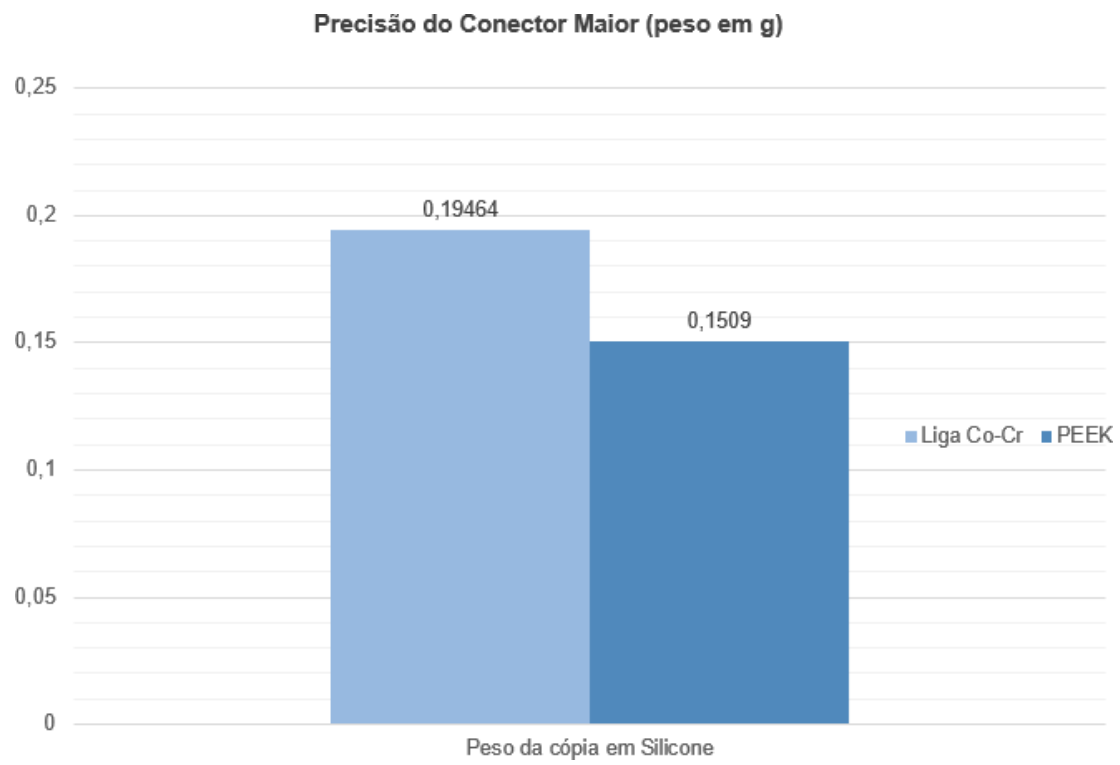


Gráfico 5: Dados da precisão do conector maior do estudo de Maraka, Salloum e Almohareb¹¹.

4 DISCUSSÃO

A revisão de literatura obteve um reduzido número de artigos incluídos e na sua maioria com baixo grau de evidência científica, ou seja, pesquisas *in vitro* e/ou *in silico*. A escassez da literatura se deve ao método de fabricação digital da estrutura ter poucos estudos publicados até o momento, ou pela maioria dos estudos não incluíram um grupo controle para comparação ⁴. Também devido muitos artigos não estarem disponíveis nas bases de dados. O PEEK por ser um material para estrutura promissor, muitas pesquisas laboratoriais estão sendo desenvolvidas e ainda existem poucos estudos clínicos publicados.

No entanto, o PEEK está se tornando cada vez mais popular devido às suas amplas aplicações médicas e odontológicas ¹²⁻¹⁴, e em PPR adotado pelo favorecimento do fator estética ^{4,15}. A aplicação deste material se deve a elasticidade semelhante ao osso natural, resistência às altas temperaturas, elevado desempenho mecânico, leveza, rigidez, robusto, por ser compatível aos fluidos corporais humanos e apresenta propriedades de desgaste satisfatórias que ajudam a prolongar a vida útil ¹². Pelas propriedades apresentadas por este polímero, pesquisas odontológicas têm sido desenvolvidas quanto a alteração de cor ¹⁶, distribuição de estresse ^{5,10} e adaptação de grampos ², precisão do conector maior¹¹, satisfação de pacientes ⁶ e relatos de casos clínicos ^{8,15} em PPR.

Para fins de resposta à pergunta norteadora, pode ser afirmado que o PEEK para adaptação de grampos modificados, distribuição de estresse no esmalte e no grampo, deformação de grampos, satisfação dos pacientes e precisão do conector maior apresentou resultados mais favoráveis e em alguns estudos estatisticamente significativo ^{5,11} em comparação a Liga de Co-Cr. Ou seja, as estruturas ou componentes de PPR confeccionadas em PEEK apresentam melhor desempenho nos fatores estudados, que as estruturas ou componentes convencionais metálicos.

O PEEK quanto aos fatores “adaptação de grampos de retenção modificados” ² e “precisão do conector maior” ¹¹ apresentaram resultados satisfatórios em relação à técnica convencional com estrutura em Liga de Co-Cr. No estudo de Arnold et al.² até mesmo em relação a outros métodos digitais de fabricação da estrutura. A técnica de fresagem apresenta melhor adaptação, quando comparadas a processamentos digitais associados a técnica de cera perdida, que mostram irregularidades que dificultaram o encaixe ². Estes achados da literatura são propícios, pois a técnica de fabricação da PPR por sistema CAD-CAM mostra grande potencial de mudança na dinâmica da clínica e no fluxo de trabalho em laboratório, ou seja, migração do analógico para o digital. O uso do CAD-CAM simplifica a fabricação da estrutura

por eliminar o trabalho manual do técnico em prótese dentária e limitá-lo ao planejamento em CAD. Os achados da revisão corroboram com Fueki et al.³ e Pereira et al.¹, o uso da tecnologia CAD-CAM para fabricação de estruturas em PPR oferecem inúmeras vantagens quando comparadas ao método tradicional, pois reduz procedimentos e tempo laboratorial, a qualidade do software CAD apresenta um nível clinicamente aceitável e as estruturas fabricadas por essa técnica possuem alta resistência mecânica. Além disso, é muito comum que as estruturas em Liga Co-Cr necessitem de ajustes, por serem confeccionadas por uma técnica demorada e custosa⁴.

Em relação à distribuição de estresse sobre o grampo e esmalte dental, o PEEK apresentou menores valores de distribuição de estresse em comparação a Liga de Co-Cr. Contudo, Tribst et al.¹⁰ afirma que esse polímero não deve ser um material para eleição de grampos, devido ao estresse máximo ocorrer na remoção deste retentor em elevadas quantidades de retenção (0,75 mm). Esse estresse máximo se apresenta maior que a resistência mecânica do material, promovendo a possível fratura do grampo. Mesmo que o PEEK ($E = 3.74$ GPa) apresenta menor módulo de elasticidade que a Liga de Co-Cr ($E = 220$ GPa), o grampo metálico mostra maior estresse em sua estrutura e danos ao esmalte dentário por ser um material mais rígido, porém permanece em posição¹⁰.

Em contrapartida no estudo de Peng et al.⁵, os grampos simulados em PEEK exercem menos tensões nos pilares em comparação com os grampos da Liga Co-Cr, fornecem retenção adequada e satisfazem as demandas estéticas. Por isso, este polímero apresenta uma alternativa promissora aos grampos metálicos convencionais. O fator retenção é primordial para escolha do material dos retentores em PPR, dessa forma se faz necessário investigar através de estudos mais robustos a quantidade de retenção para o uso do PEEK.

No estudo clínico de Ali et al.⁶ não foram identificadas diferenças estatísticas entre os materiais, PEEK e Liga de Co-Cr. Dessa forma, confirma-se que o PEEK e a Liga Co-Cr são materiais equivalentes para estruturas de PPR. Os pacientes relatam satisfação geral, conforto, estabilidade, capacidade de mastigação, habilidade de fala, estética e a facilidade de limpeza, conforme relato de caso clínico¹⁵. Além de não apresentar a ausência da perda de adesão entre a resina ou dentes artificiais e a estrutura durante 6 meses. Ou seja, o PEEK apresenta potencial como material não metálico para fabricação da estrutura de PPR⁸.

Com base nos achados de Peng et al.⁵, Ali et al.⁶ e Maraka Salloum e Almohareb¹¹, é recomendado o uso do PEEK como material para estrutura ou componente em PPR, podendo ser aplicado à clínica diária. Mais estudos são necessários com o enfoque em alguns fatores, como a melhor forma de aderir a estrutura do PEEK aos dentes artificiais, como determinar

desenhos pertinentes para estrutura parcial, incluindo componentes como grampos e avaliação do desempenho da carga clínica para confirmar o sucesso a longo prazo da estrutura ¹⁷.

As limitações desta revisão se devem ao reduzido número de artigos publicados e não disponíveis nas bases de dados, que promovam a comparação entre o PEEK e Liga de Co-Cr para estrutura em PPR. Como também, pela prevalência de artigos com baixo grau de evidência científica e poucos estudos clínicos, os quais foram estudo piloto ou com número escasso de pacientes. A diversidade de variáveis nos estudos e metodologias heterogêneas dificulta a sumarização e confronto dos dados. As pesquisas apresentam uma pobre ou ausente descrição da estrutura e detalhamento do uso do PEEK durante a etapa digital do estudo. Cenário que desfavorece a possibilidade de reproduzir o processamento desse material em estudos futuros.

Novas pesquisas sobre o uso do PEEK em PPR são requeridas, a fim de esclarecer à literatura odontológica sobre precisão, ajuste e veracidade das estruturas, retenção dos grampos sobre os dentes pilares, alteração de coloração e rugosidade, retenção dos dentes artificiais e material para base, além da longevidade através de estudos clínicos randomizados e controlados. Também se faz necessário, melhor investigar as condições de processamento, quanto a fresagem ou injeção do material, para que sejam observadas as possíveis interferências nas propriedades superficiais, mecânicas e adesivas do PEEK e o quanto a complexidade do desenho da estrutura pode interferir no uso deste material.

5 CONCLUSÃO

O PEEK aplicado em estruturas de PPR apresenta-se como um material promissor pelo desempenho favorável quanto à adaptação, precisão, distribuição de estresse e satisfação dos pacientes. Contudo, se fazem necessários estudos com maior grau de evidência científica para ampliar a indicação deste material na clínica diária.

REFERÊNCIAS

1. PEREIRA, A. et al. Accuracy Of CAD-CAM systems for removable partial denture framework fabrication: a systematic review. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. v.125, n. 2, p. 241–248, feb. 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32147252/>. Acesso em: 15/03/2022.
2. ARNOLD, C. et al. Accuracy of CAD-CAM-fabricated removable partial dentures. *The Journal Of Prosthetic Dentistry*. v. 119, n. 4, p. 586-592, apr. 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28709674/>. Acesso em: 12/03/2022.
3. FUEKI, Kenji, et al. A systematic review of digital removable partial dentures. Part I: Clinical evidence, digital impression, and maxillomandibular relationship record. *Journal of Prosthodontic Research*, 2022, vol. 66, no 1, p. 40-52. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/3487> Acesso em: 15/03/2022.
4. PORDEUS, Mariana Domingues et al. Computer-aided technology for fabricating removable partial denture frameworks: A systematic review and meta-analysis. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/a> Acesso em: 20/03/2022.
5. PENG, Tzu-Yu et al. Finite-element analysis and optimization of the mechanical properties of polyetheretherketone (PEEK) clasps for removable partial dentures. *Journal of prosthodontic research*, v. 64, n. 3, p. 250-256, 2020. Disponível em: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpr/64/3/64_250/_article/-char/ja/ Acesso em: 26/04/2022.
6. ALI, Zaid et al. A pilot randomized controlled crossover trial comparing early OHRQoL outcomes of cobalt-chromium versus PEEK removable partial denture frameworks. *Int J Prosthodont*, 2020. Disponível em: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/77120092/ijp_3 Acesso em: 20/03/2022.
7. GALVÃO, Igor Adolfo Gonçalves, et al. Propriedades biomecânicas do poli-éter-éter-cetona (PEEK) e sua aplicação na clínica odontológica: uma revisão de literatura. *Journal of Dentistry & Public Health (inactive/archive only)*, 2020, vol. 11, no 1, p. 67-72. Disponível em: <https://www5.bahiana.edu.br/index.php/odontologia/article/view/2896> Acesso em: 30/03/2022.
8. RUSSO, Lucio Lo et al. Cast-free fabrication of a digital removable partial denture with a polyetheretherketone framework. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022391321003176> Acesso em: 10/04/2022.

9. DEMATHÉ, A. et al. Odontologia baseada em evidências: otimizando a prática e a pesquisa. RFO UPF, v. 17, n. 1, p. 96-100, 2012. Disponível em: http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?pid=S1413-40122012000100018&script=sci_abstract. Acesso em: 10/03/2022.
10. TRIBST, João Paulo Mendes et al. Effect of different materials and undercut on the removal force and stress distribution in circumferential clasps during direct retainer action in removable partial dentures. Dental Materials, v. 36, n. 2, p. 179-186, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S01095641193> Acesso em: 19/04/2022.
11. MARAKA, Nariman; ALAA'A SALLOUM, Mamdouh AlMohareb. Comparative study between removable partial dentures frameworks fabricated using PEEK and using Co-Cr alloy: clinical study. Teikyo Medical Journal, v. 44, 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/357457746_Comparative_study_between_removable_partial_dentures_frameworks_fabricated_using_PEEK_and_using_Co-Cr_alloy_clinical_study Acesso em: 21/04/2022.
12. HALEEM, Abid; JAVAID, Mohd. Polyether ether ketone (PEEK) and its 3D printed implants applications in medical field: An overview. Clinical Epidemiology and Global Health, v. 7, n. 4, p. 571-577, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2213398418303178> Acesso em: 26/04/2022.
13. ALQURASHI, Hatim et al. Polyetherketoneketone (PEKK): An emerging biomaterial for oral implants and dental prostheses. Journal of Advanced Research, v. 28, p. 87-95, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2> Acesso em: 25/04/2022.
14. XU, Xinyuan et al. Advances in polymeric materials for dental applications. Polymer Chemistry, v. 8, n. 5, p. 807-823, 2017. Disponível em: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2016/py/c6py01957a/unauth> Acesso em: 27/04/2022.
15. NISHIYAMA, Hirotaka et al. Novel fully digital workflow for removable partial denture fabrication. Journal of prosthodontic research, v. 64, n. 1, p. 98-103, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/> Acesso em: 19/04/2022.
16. POLYCHRONAKIS, Nick et al. Color changes of polyetheretherketone (PEEK) and polyoxymethelene (POM) denture resins on single and combined staining/cleansing action by CIELab and CIEDE2000 formulas. Journal of prosthodontic research, v. 64, n. 2, p. 159-166, 2020. Disponível em: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpr/64/2/64_1 Acesso em: 21/04/2022.
17. MUHSIN, Saja A. et al. Determination of Polyetheretherketone (PEEK) mechanical properties as a denture material. The Saudi dental journal, v. 31, n. 3, p. 382-391, 2019.

Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1013905218305443> Acesso em:
15/04/2022.

ANEXO - NORMAS DA REVISTA GAÚCHA DE ODONTOLOGIA - RGO

O texto deverá ser digitado em fonte Times New Roman tamanho 12, com espaço 1,5 cm, e limite máximo de 25 laudas. O papel deverá ser de tamanho A4, com formatação de margens superior e esquerda (3 cm), inferior e direita (2 cm). Todas as páginas devem ser numeradas a partir da página de identificação. Para esclarecimentos de eventuais dúvidas quanto à forma, sugere-se consulta a este fascículo.

Os artigos devem ter, no máximo, 30 referências, exceto no caso de artigos de revisão, que podem apresentar em torno de 50. A versão reformulada deverá ser encaminhada por e-mail, indicando o número do protocolo e o número da versão. O(s) autor(es) deverá(ão) enviar apenas a última versão do trabalho. O texto do artigo deverá empregar fonte colorida (cor azul) para todas as alterações, juntamente com uma carta ao editor, reiterando o interesse em publicar nesta Revista e informando quais alterações foram processadas no manuscrito. Se houver discordância quanto às recomendações dos revisores, o(s) autor(es) deverá(ao) apresentar os argumentos que justificam sua posição. O título e o código do manuscrito deverão ser especificados. Os prazos fixados para nova submissão dos originais corrigidos serão informados no ofício que acompanha os originais e deverão ser rigorosamente respeitados. A nova submissão fora dos prazos estipulados acarretará no cancelamento definitivo do processo de avaliação e a devolução definitiva dos originais.

Os elementos constituintes do texto devem ser dispostos segundo a seqüência apresentada abaixo:

Especialidade ou área da pesquisa: uma única palavra que permita ao leitor identificar de imediato a especialidade ou área à que pertence a pesquisa.

Título: a) título completo em português e inglês ou espanhol, devendo ser conciso, evitando excesso das palavras, como "avaliação do...", "considerações a cerca de...", "estudo exploratório"; b) short title (título abreviado baseado no título original) com até 50 caracteres.

Nome do(s) autor(es): a) nome de todos os autores por extenso, indicando o Departamento e/ou Instituição a que pertencem (incluindo cidade, estado e país); b) será aceita uma única afiliação por autor. O(s) autor(es) deverá(ão), portanto, escolher dentre suas afiliações aquela que julgar(em) a mais importante; c) todos os dados da afiliação devem ser apresentadas por extenso, sem nenhuma abreviação; d) endereço completo para correspondência de todos os autores, incluindo o nome para contato, telefone e e-mail.

Observação: esta deverá ser a única parte do texto com a identificação dos autores.

Resumo: a) todos os artigos submetidos em português ou espanhol deverão ter resumo no idioma original e em inglês, com um mínimo de 150 palavras e máximo 250 palavras. Os artigos submetidos em inglês deverão vir acompanhados de resumo em português, além do abstract em inglês; b) para os artigos originais, os resumos devem ser estruturados destacando objetivos, métodos básicos adotados, informação sobre o local, população e amostragem da pesquisa, resultados e conclusões mais relevantes, considerando os objetivos do trabalho, e indicando formas de continuidade do estudo. Para as demais categorias, o formato dos resumos deve ser o narrativo, mas com as mesmas informações; c) não deve conter citações e abreviaturas.

Termos de indexação: correspondem às palavras ou expressões que identifiquem o conteúdo do artigo. Para a escolha dos descritores, deve-se consultar a lista de "Descritores em Ciências da Saúde - DeCS", elaborada pela BIREME, (disponível em <http://decs.bvs.br/>) ou a lista de "MeSh - Medical Subject Headings" (disponível em <http://www.nlm.nih.gov/mesh/MBrowser.html>). Devem ser apresentados um mínimo de 3 e um máximo de 6 descritores.

Introdução: deve ser curta, definindo o problema estudado, sintetizando sua importância e destacando as lacunas do conhecimento que serão abordadas no artigo. Deve conter revisão da literatura atualizada e pertinente ao tema, adequada à apresentação do problema, e que destaque sua relevância. Não deve ser extensa, a não ser

utilizados foram não somente apropriados para testar as hipóteses do em manuscritos submetidos como Artigo de Revisão. Evitar ao máximo - tanto na Introdução quanto na Discussão - frases em que o sujeito das orações são autores, bem como a citação dos nomes dos mesmos.

Métodos: os métodos devem ser apresentados com detalhes suficientes para permitir a confirmação das observações, incluindo os procedimentos *adotados, universo e amostra; instrumentos de medida e, se aplicável, método de validação; tratamento estatístico. Em relação à análise estatística, os autores devem demonstrar que os procedimentos estudo, mas também corretamente interpretados. Os níveis de significância estatística (ex. $p < 0,05$; $p < 0,01$; $p < 0,001$) devem ser mencionados. Identificar com precisão todas as drogas e substâncias químicas utilizadas, incluindo nome(s) genérico(s), dose(s) e via(s) de administração. Os termos científicos devem ser grafados por extenso, em vez de seus correspondentes símbolos*

abreviados. Incluem-se nessa classificação: nomes de compostos e elementos químicos e binômios da nomenclatura microbiológica, zoológica e botânica. Os nomes genéricos de produtos devem ser preferidos às suas respectivas marcas comerciais, sempre seguidos, entre parênteses, do nome do fabricante, da cidade e do país em que foi fabricado, separados por vírgula. Informar que a pesquisa foi aprovada por Comitê de Ética credenciado junto ao Conselho Nacional de Saúde e fornecer o número do processo. Ao relatar experimentos com animais, indicar se as diretrizes de conselhos de pesquisa institucionais ou nacionais - ou se qualquer lei nacional relativa aos cuidados e ao uso de animais de laboratório - foram seguidas.

Resultados: devem ser apresentados com o mínimo possível de discussão ou interpretação pessoal, acompanhados de tabelas e/ou material ilustrativo adequado, quando necessário. Não repetir no texto todos os dados já apresentados em ilustrações e tabelas. Dados estatísticos devem ser submetidos a análises apropriadas.

Discussão: deve restringir-se ao significado dos dados obtidos, evitando-se hipóteses não fundamentadas nos resultados, e relacioná-los ao conhecimento já existente e aos obtidos em outros estudos relevantes. Enfatizar os aspectos novos e importantes do estudo e as conclusões derivadas. Não repetir em detalhes dados ou outros materiais já citados nas seções de Introdução ou Resultados. Incluir implicações para pesquisas futuras.

Conclusão: parte final do trabalho baseada nas evidências disponíveis e pertinentes ao objeto de estudo. As conclusões devem ser precisas e claramente expostas, cada uma delas fundamentada nos objetos de estudo, relacionando os resultados obtidos com as hipóteses levantadas. Evidenciar o que foi alcançado com o estudo e a possível aplicação dos resultados da pesquisa; podendo sugerir outros estudos que complementem a pesquisa ou para questões surgidas no seu desenvolvimento. Não serão aceitas citações bibliográficas nesta seção. As conclusões devem ser dispostas de forma corrida, isto é, evitar citá-las em tópicos.

Agradecimentos: podem ser registrados agradecimentos, em parágrafo não superior a três linhas, dirigidos a instituições ou indivíduos que prestaram efetiva colaboração para o trabalho.

Anexos: deverão ser incluídos apenas quando imprescindíveis à compreensão do texto. Caberá aos editores julgar a necessidade de sua publicação.

Abreviaturas e siglas: deverão ser utilizadas de forma padronizada, restringindo-se apenas àquelas usadas convencionalmente ou sancionadas pelo uso, acompanhadas do significado, por extenso, quando da primeira citação no texto. Não devem ser usadas no título e no resumo.

Referências: devem ser numeradas consecutivamente, seguindo a ordem em que foram mencionadas a primeira vez no texto, baseadas no estilo Vancouver. Nas referências com até seis autores, citam-se todos; acima de seis autores, citam-se os seis primeiros, seguido da expressão latina et al. Os títulos de periódicos devem ser abreviados de acordo com o List of Journals Indexed in Index Medicus (<http://www.nlm.nih.gov/tsd/serials/lji.html>) e impressos sem negrito, itálico ou grifo, devendo-se usar a mesma apresentação em todas as referências. Se um trabalho não publicado, de autoria de um dos autores do manuscrito, for citado (ou seja, um artigo in press), será necessário incluir a carta de aceitação da revista que publicará o referido artigo.

Citações bibliográficas no texto: utilizar o sistema numérico de citação, no qual somente os números-índices das referências, na forma sobrescrita, são indicados no texto. Deverão ser colocadas em ordem numérica, em algarismos arábicos, meia linha acima e após a citação, e devem constar da lista de referências. Se forem dois autores, citam-se ambos ligados pelo "&"; se forem mais de dois, cita-se o primeiro autor, seguido da expressão et al. A exatidão e a adequação das referências a trabalhos que tenham sido consultados e mencionados no texto do artigo são de responsabilidade do autor. Todos os autores cujos trabalhos forem citados no texto deverão ser listados na seção de Referências.

Tabelas, quadros e figuras devem ser limitados a seis no conjunto e numerados consecutiva e independentemente com algarismos arábicos, de acordo com a ordem de menção dos dados, e devem vir em folhas individuais e separadas, com indicação de sua localização no texto. É imprescindível a informação do local e ano do estudo. A cada um se deve atribuir um título breve. Os gráficos devem ser enviados sempre acompanhados dos respectivos valores numéricos que lhes deram origem e em formato Excel. O(s) autor(es) se responsabiliza(m) pela qualidade das figuras (desenhos, ilustrações, tabelas, quadros e gráficos), que deverão permitir redução sem perda de definição, para os tamanhos de uma ou duas colunas (7 e 15cm, respectivamente); não serão aceitas figuras inseridas em arquivos originados em editores de texto como o word e nem figuras em power point. Figuras digitalizadas deverão ter extensão JPEG e resolução mínima de 300 DPI. Na apresentação de imagens e texto, deve-se evitar o uso de iniciais, nome e número de registro de pacientes. O paciente não poderá ser identificado ou reconhecível nas imagens