



CATÓLICA
FACULDADE DE MEDICINA DENTÁRIA

VISEU

Mestrado Integrado em Medicina Dentária
2020-2021

RESINAS FLEXÍVEIS EM PRÓTESE REMOVÍVEL REVISÃO SISTEMÁTICA

*Dissertação apresentada à Universidade Católica Portuguesa
para obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária*

Por:
Beatriz de Oliveira Teixeira

Viseu, 2021



CATOLICA
FACULDADE DE MEDICINA DENTÁRIA

VISEU

Mestrado Integrado em Medicina Dentária
2020-2021

RESINAS FLEXÍVEIS EM PRÓTESE REMOVÍVEL REVISÃO SISTEMÁTICA

*Dissertação apresentada à Universidade Católica Portuguesa
para obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária*

Por:
Beatriz de Oliveira Teixeira

Orientadora: Prof^ª. Doutora Patrícia Fonseca
Co-Orientadora: Mestre Helena Salgado

Viseu, 2021

“Life is not easy for any of us. But what of that? We must have perseverance and above all confidence in ourselves. We must believe that we are gifted for something and that this thing must be attained.”

- **Marie Curie**

DEDICATÓRIA

...À minha querida mãe, por ser a grande mulher que é: guerreira, independente e corajosa. Por todos sacrifícios que fez para a criação das suas filhas.
Por me demonstrar a pessoa que almejo tornar-me um dia.
Por todo o apoio e amor incondicional que me dá.
Obrigada por tudo.

AGRADECIMENTOS

Profª. Doutora Patrícia Fonseca, obrigada pela sua orientação neste projeto, pelo seu grande conhecimento, pelo seu tempo, dedicação e paciência. Pela exigência e rigor que me permitiram aprender e concretizar este trabalho.

Mestre Helena Salgado, pela sua coorientação, disponibilidade e ajuda nas diversas lacunas que se apresentaram na realização deste projeto.

Às minhas amigas da faculdade, sem vocês este caminho não teria sido tão incrível e inesquecível.

À minha binómia, por me ter acompanhado neste crescimento pessoal e profissional e por me aturar na mesma casa durante 5 anos.

A todos os professores, pelo grande conhecimento que me passaram, permitindo a minha formação profissional.

Aos amigos de casa, que apesar de longe, sempre estiveram presentes nestes longos anos, que serviram de escape nos momentos de maior pressão.

À minha mãe, por acreditar sempre no meu potencial e nunca me deixar faltar com nada.

Às minhas irmãs, por serem quem são e pela grande paciência de me ouvirem a lamentar sobre todos os dias que tive de ficar em casa a estudar.

Aos meus avós, pelas palavras carinhosas e conselhos sábios que me ajudaram a ultrapassar certos momentos menos bons.

Ao meu pai, pelo grande apoio e pela presença, que mesmo à distância, nunca faltou.

RESUMO

Introdução: A prótese convencional é o tratamento reabilitador mais comum para os pacientes desdentados. No entanto, devido à presença de elementos retentivos e estruturas metálicas nas zonas estéticas, diversos pacientes têm relatado tanto problemas estéticos como psicológicos. Além do mais, este tipo de próteses apresenta baixa ductilidade e, desta forma, baixa resistência à fratura. Estas limitações potenciaram o desenvolvimento das resinas flexíveis de aplicação em reabilitação oral convencional, que proporcionam maior conforto e estética ao paciente. Com efeito, o objetivo desta revisão sistemática é verificar se a confecção de bases protéticas em resina flexível termoplástica apresenta resultados mecânicos e físicos superiores, comparativamente com as confeccionadas em resina acrílica convencional (polimetilmetacrilato).

Metodologia: Após o registo do protocolo de pesquisa no PROSPERO, a mesma foi realizada utilizando as bases de dados *PubMed/Medline*[®], *Cochrane*[®] *Library*, *Web of Science*[®] e *Scopus*[®] onde foi efetuada uma combinação de termos MeSH e de texto livre com os operadores booleanos AND e OR. A seleção dos artigos foi realizada por dois investigadores independentes, segundo o fluxograma PRISMA, e a concordância avaliada pelo coeficiente *kappa* de Cohen, sendo posteriormente analisados e avaliados segundo os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos.

Resultados: No total dos estudos analisados nesta revisão, foram avaliados 431 provetes, sendo 310 de resina flexível termoplástica e 121 de resina acrílica convencional. Os estudos incluídos são *in vitro* e comparam as propriedades mecânicas e características físicas entre os diferentes tipos de resina. A confecção de bases protéticas removíveis em resina flexível termoplástica apresenta resultados mecânicos excelentes, mas que aliados às fracas características físicas, podem não apresentar resultados superiores a longo prazo, comparativamente à resina acrílica convencional.

Conclusão: Atendendo aos resultados obtidos, a opção por estes materiais pode ainda não ser uma alternativa ao polimetilmetacrilato, mas a literatura carece de estudos clínicos.

Palavras-Chave: Prótese Removível; Resinas Flexíveis; Resinas Termoplásticas; Propriedades Mecânicas; Características Físicas

ABSTRACT

Introduction: The conventional denture is the most popular rehabilitation treatment for edentulous patients. However, due to the presence of retentive elements and metallic structures in the aesthetic areas, several patients have reported both aesthetic and psychological problems. In addition, this type of dentures has low ductility and, therefore, low resistance to fracture. These limitations favoured the development of flexible resins for use in conventional oral rehabilitation, which provide greater comfort and aesthetics for the patient. Effectively, the aim of this investigation is to evaluate if the fabrication of denture bases with thermoplastic flexible resins provide superior mechanical and physical results in comparison with conventional acrylic resin (polymethylmethacrylate).

Methodology: After registering the research protocol in PROSPERO, the same was conducted using the PubMed/Medline[®], Cochrane[®] Library, Web of Science[®] and Scopus[®] databases, where a combination of MeSH and free text terms were combined with boolean operators AND and OR. The selection of articles was carried out by two independent investigators, according to the PRISMA flowchart, and the agreement was evaluated by Cohen's kappa coefficient, being later analyzed and evaluated according to the established inclusion and exclusion criteria.

Results: In the total of the studies analyzed in this review, 431 specimens were evaluated, being 310 of flexible thermoplastic resin and 121 of conventional acrylic resin. The studies included are in vitro and compare the mechanical properties and physical characteristics between the different types of resin. The production of removable prosthetic bases in flexible thermoplastic resin presents excellent mechanical results, but which, combined with poor physical characteristics, may not present superior results in the long term, compared to conventional acrylic resin.

Conclusion: Given the results obtained, the option for these materials may not yet be an alternative to polymethylmethacrylate, but the literature lacks clinical studies.

Key words: Removable Prosthesis; Flexible Resins; Thermoplastic Resins; Mechanical Properties; Physical Characteristics

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	1
1.1 Perda dentária e a sua Evolução	3
1.2 A Reabilitação Oral em pacientes desdentados	4
1.2.1 A Reabilitação Oral em pacientes totalmente desdentados	4
1.2.2 A Reabilitação Oral em pacientes parcialmente desdentados	5
1.3 Prótese Parcial Removível Convencional	6
1.4 Resinas Flexíveis em Prótese Removível	8
1.4.1 Tipos de Resinas Termoplásticas.....	9
1.4.2 Composição e Biomecânica	11
1.4.3 Vantagens das Resinas Flexíveis.....	12
1.4.4 Desvantagens das Resinas Flexíveis.....	12
1.4.5 Indicações para a utilização de PPRs Flexíveis	13
1.4.6 Contraindicações para a utilização de PPRs Flexíveis.....	13
1.5 Justificação e Objetivos	14
MATERIAIS E MÉTODOS	17
2.1 Tipo de Estudo	19
2.2 Questão de Investigação PICO	19
2.3 Fontes de Informação e Estratégia de Pesquisa	20
2.4 Seleção dos Estudos	22
2.5 Extração de Dados	23
RESULTADOS	25
3.1 Resultados da Pesquisa	27
3.2 Características dos Estudos	30
3.3 Parâmetros avaliados	32
3.4 Concordância Interexaminadores	38
DISCUSSÃO	41
4.1 Propriedades Mecânicas	43
4.2 Características Físicas	46
4.3 Limitações dos estudos incluídos	48
CONCLUSÃO	51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
ANEXOS	56

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Equação de pesquisa utilizada na <i>Pubmed/Medline</i> [®] e <i>Cochrane</i> [®] <i>Library</i>	20
Tabela 2 – Metodologia de pesquisa utilizada na <i>Pubmed/Medline</i> [®] e <i>Cochrane</i> [®] <i>Library</i>	20
Tabela 3 – Equação de pesquisa utilizada na <i>Scopus</i> [®]	21
Tabela 4 – Metodologia de pesquisa utilizada na <i>Scopus</i> [®]	21
Tabela 5 – Equações de pesquisa utilizadas na <i>Web of Science</i> [®]	21
Tabela 6 – Metodologia de pesquisa utilizada na <i>Web of Science</i> [®]	22
Tabela 7 – Critérios de Inclusão e Exclusão	22
Tabela 8 – Artigos selecionados	29
Tabela 9 – Extração de dados e análise descritiva	30
Tabela 10 – Resinas utilizadas nos estudos	31
Tabela 11 – Objetivos e metodologia/aparatologia	33
Tabela 12 – Resultados obtidos	34
Tabela 13 – Principais conclusões	37

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

OMS – Organização Mundial De Saúde

PPR – Prótese Parcial Removível

PMMA – Polimetilmetacrilato

Cr-Co – Cromo-Cobalto

PET – Polietileno Tereftalato

DVO – Dimensão Vertical de Oclusão

PRISMA – *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analysis*

PICO – *Population, Intervention, Comparison, Outcome*

MeSH – *Medical Subject Headings*

INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, nos países desenvolvidos europeus, nos quais se inclui Portugal, o aumento da esperança média de vida aliado a um decréscimo na taxa de natalidade manifesta-se por um aumento no envelhecimento populacional.⁽¹⁾

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), a percentagem da população com 60 anos de idade, ou mais, em 2050 será de pelo menos 30% nos países desenvolvidos.⁽²⁾

Um dos problemas mais associados com o envelhecimento é a perda dentária, sendo considerada como um dos grandes fardos da saúde pública na população idosa.⁽³⁾

Dado que existe uma forte correlação entre o aumento da longevidade da população e a perda dentária, é de se esperar que a saúde oral se torne um fator importante na saúde geral do indivíduo.⁽⁴⁾

1.1 Perda dentária e a sua Evolução

A perda dentária, que pode ser total ou parcial, é definida como edentulismo.⁽⁵⁾ Infelizmente, nos dias de hoje, o edentulismo é uma condição bastante presente na população, tornando-se um dos maiores problemas de saúde oral.

A perda dentária parece estar mais associada a populações com baixo nível de escolaridade, com baixo estatuto socio-económico⁽⁶⁾ e a fumadores.⁽⁷⁾ No que se refere ao género, diversos estudos indicam que as mulheres têm maior probabilidade de perda dentária e que esta aumenta com o aumento da idade.⁽⁸⁾

A cárie dentária e a doença periodontal são referidas como as causas mais prevalentes de perda dentária em idades mais jovens.⁽⁹⁾ No entanto, outros fatores como o trauma, as impactações dentárias, a presença de dentes supranumerários, de lesões neoplásicas e/ou quísticas também podem influenciar esta perda.⁽¹⁰⁾

Como sabemos, tanto o número como a condição dos dentes presentes na cavidade oral influenciam o tipo e a quantidade de alimentos ingeridos⁽¹¹⁾, e, conseqüentemente, indivíduos com edentulismo total possuem maior risco de má nutrição devido à fraca eficácia mastigatória⁽¹²⁾ e, assim, também maior risco de perda de peso.⁽¹⁰⁾

A perda parcial, ou edentulismo parcial, pode resultar em deslocamento dos dentes adjacentes, extrusão dos dentes oponentes, alteração da fonética e da estética e, também, pode levar a disfunções temporomandibulares.⁽¹³⁾ Por conseguinte, pela perda e contínua degradação tanto do osso alveolar, como dos dentes adjacentes e das estruturas de suporte, a reabilitação oral de um indivíduo parcialmente desdentado pode ser desafiante.⁽¹⁴⁾

Não obstante, os problemas físicos relacionados a esta perda, também existe o envolvimento psicológico dos indivíduos, que devido ao comprometimento do sorriso, tornam-se menos confiantes e menos sociáveis, afetando assim, a sua qualidade de vida.⁽¹⁰⁾

1.2 A Reabilitação Oral em pacientes desdentados

Devido ao aumento da esperança média de vida e um envelhecimento da população, é de se esperar um aumento nas taxas de edentulismo, no entanto, isto não se verifica, estando, portanto, a diminuir.⁽¹⁵⁾ Este acontecimento deve-se ao facto de que, atualmente, a sociedade preocupa-se mais com a saúde e a estética oral e existe uma melhoria nos serviços de prestação de saúde oral.⁽¹⁶⁾

Todavia, dentro da população envelhecida, o número de indivíduos desdentados, totais ou parciais, ainda é notável e, por isso, necessitam de tratamento.⁽¹⁷⁾

1.2.1 A Reabilitação Oral em pacientes totalmente desdentados

Para a reabilitação de pacientes totalmente desdentados existem diversas opções de tratamento, sendo as mais conhecidas: as próteses totais convencionais, totalmente mucossuportadas, e as próteses totais implantossuportadas, fixas ou removíveis.⁽¹⁸⁾

Durante muito tempo, a primeira linha de tratamento para estes pacientes era a prótese total convencional, ou mucossuportada, definida como substituto de dentes naturais perdidos e de estruturas associadas aos maxilares⁽⁵⁾, que devolve ao paciente a estética, a função mastigatória e uma melhor fonética.⁽¹⁹⁾

Estas próteses são estabilizadas na cavidade oral através da adesão e coesão dos tecidos moles do paciente à prótese. Em certos casos, é necessária uma cirurgia pré-protética, de modo a aumentar a área de retenção da prótese e regularização do rebordo alveolar.⁽¹⁹⁾

No entanto, existem diversos relatos de que, este tipo de prótese, não confere eficácia mastigatória suficiente, promove problemas articulatorios e prejuízo social.⁽²⁰⁾

As próteses totais implantossuportadas são próteses que, tal como o próprio nome diz, são suportadas e/ou retidas na cavidade oral através de implantes.

Neste tipo de próteses, os implantes, ao serem colocados no osso, substituindo a raiz dos dentes perdidos, funcionam como apoios e/ retentores onde a prótese, que pode ser removível ou fixa, vai assentar.⁽¹⁹⁾

No caso das próteses implantossuportadas fixas, os componentes da prótese são conectados ao implante de forma a que o paciente não consiga remover a prótese. Por outro lado, nas próteses implantossuportadas removíveis, estes componentes protéticos são conectados de maneira a permitirem ao paciente a remoção e a inserção da prótese para a sua higienização.⁽¹⁸⁾

Existe um certo consenso de que uma das melhores opções iniciais de tratamento, em casos de mandíbulas totalmente desdentadas, é a colocação de 2 implantes conjuntamente com uma prótese implantomucossuportada removível.⁽²¹⁾

1.2.2 A Reabilitação Oral em pacientes parcialmente desdentados

Devido à melhoria da saúde oral da população, existe uma menor perda dentária e, assim, é de notar um aumento na procura de reabilitações de desdentações parciais.⁽²²⁾

Cada vez mais, os pacientes procuram de forma mais precoce substituir os dentes perdidos de modo a melhorar a estética, a função mastigatória e fonética e, também, para impedir deslocamentos dentários indesejáveis, como a extrusão, por exemplo.⁽²³⁾

Nos últimos tempos, os implantes têm sido utilizados como substitutos de dentes perdidos em espaços unitários, ou como suporte e retenção de próteses parciais ou totais, para a reabilitação de múltiplos espaços edêntulos. No entanto, os

implantes não são o tratamento de eleição para todos os pacientes, devido a limitações anatómicas e médicas e, principalmente, pelo seu alto custo.⁽²⁾

De modo a contornar estes problemas, as Próteses Parciais Removíveis (PPRs) continuam a ser a opção de tratamento mais escolhida para a reabilitação de pacientes parcialmente desdentados.⁽²⁾

Aquando da existência de grandes espaços desdentados (3 ou mais dentes adjacentes), existe uma certa dificuldade em restabelecer a anatomia dos tecidos perdidos e na obtenção de retenção e resistência de uma prótese fixa. Nestes casos, as PPRs fornecem melhores soluções a longo prazo.⁽²⁴⁾ Estas, para além dos dentes em falta, conseguem substituir os tecidos de suporte, moles e duros, de uma forma muitas vezes mais eficaz do que a reabilitação fixa (sobre dentes ou sobre implantes).⁽²⁵⁾

Comparativamente às opções fixas, as PPRs demonstram ter um custo inferior e, por isso, tornam-se a escolha viável para a maioria dos pacientes.⁽²⁶⁾

Além do mais, por conseguirem ser removidas, são facilmente higienizadas pelo paciente.⁽²⁷⁾

Quanto ao tipo de material, as PPRs podem ser classificadas como próteses esqueléticas, ou convencionais, e como próteses acrílicas. A prótese esquelética é composta por uma base metálica, geralmente confeccionada a partir de ligas de cromo-cobalto, e pelos dentes artificiais acrílicos.⁽²⁸⁾ A prótese acrílica apresenta resina acrílica como material de base (geralmente polimetilmetacrilato - PMMA), onde podem estar incorporados ganchos de metal (habitualmente em aço inoxidável) como meios auxiliares de retenção da prótese.⁽²⁹⁾

1.3 Prótese Parcial Removível Convencional

A PPR convencional é o tratamento reabilitador mais comum para os pacientes parcialmente desdentados.⁽³⁰⁾

Os materiais que compõem a base da prótese convencional são o cromo-cobalto (Cr-Co) e o polímero de polimetilmetacrilato (PPMA).⁽³¹⁾

As ligas de cromo-cobalto são as mais utilizadas para a confecção do esqueleto destas próteses devido à sua alta resistência à corrosão, biocompatibilidade e custo relativamente baixo.⁽³²⁾ Este material também é utilizado para a fundição dos ganchos

que são apoiados nos dentes pilares, de modo a proporcionar retenção e estabilidade da PPR em boca.⁽³³⁾

O PMMA foi introduzido no mercado em forma de uma folha transparente em 1936, por Rohm e Hass.⁽³⁴⁾ Em 1937, Du Dout De Nemours⁽³⁴⁾ introduziu este material em forma de pó, podendo ser utilizado para o fabrico de bases de prótese.⁽³⁵⁾

O PMMA é considerado como o material mais utilizado para a confeção de bases de próteses, desde a sua introdução no mercado em 1937.⁽³⁶⁾ Em virtude das características deste polímero, tal como a sua facilidade de processamento, boas propriedades mecânicas, estética⁽³⁷⁾, boa relação custo/benefício e toxicidade relativamente baixa⁽³⁸⁾, diversos materiais, como o ouro, a porcelana, a vulcanite e o alumínio, que antigamente eram utilizados como bases protéticas, foram substituídos.⁽³⁹⁾

Estas resinas acrílicas são utilizadas no fabrico de dentes artificiais protéticos e na confeção de bases de próteses removíveis. Estas apresentam-se como o material preferido para bases, devido às suas propriedades óticas e físico-químicas, estabilidade de cor e facilidade de manipulação.⁽⁴⁰⁾

A resina acrílica presente nas próteses convencionais apresenta uma excelente resistência a solventes, ao ambiente oral e à radiação ultravioleta.⁽³¹⁾

Em pacientes parcialmente desdentados, estas próteses removíveis convencionais são retidas em boca através de uma película de saliva interposta entre a base da prótese e os tecidos moles e, portanto, é necessário um desenho adequado e uma adaptação precisa, de forma a que esta película se desenvolva (forças de coesão salivar e selamento periférico protético).⁽⁴¹⁾ Os dentes remanescentes também participam na retenção, sendo utilizados ganchos de aço inoxidável nos dentes pilares, de modo a permitir uma boa retenção.⁽⁴¹⁾ Este metal torna a prótese menos estética e, por isso, este tipo de prótese torna-se menos preferida pelos pacientes.⁽⁴⁰⁾

No entanto, apesar das qualidades apresentadas pela resina acrílica fazerem dela o material mais utilizado nas PPR convencionais, existem certas propriedades que não são desejadas em todos os aspetos.⁽⁴²⁾ A polimerização desta resina é necessária para permitir a conversão dos monómeros em polímeros e, assim, obter um material com propriedades biológicas e físicas ótimas. Quando o processo de polimerização é incompleto, são produzidos produtos químicos tóxicos e monómeros residuais na base da prótese.⁽⁴³⁾ Por conseguinte, existe probabilidade de desenvolver

reações de toxicidade e hipersensibilidade⁽³¹⁾ como, por exemplo, a irritação da mucosa.⁽⁴⁴⁾

Adicionalmente, durante este processo de polimerização, podem ocorrer alterações na base que fazem com que os dentes artificiais se movimentem.⁽⁴⁵⁾

A resina acrílica é um material rígido com baixa flexibilidade e, conseqüentemente, passível de fratura. Por isso, para ter resistência é necessária alguma espessura, comparativamente com as ligas metálicas. Este aumento de espessura leva a uma prótese mais volumosa, o que pode comprometer o conforto do paciente.⁽⁴⁶⁾

Nas PPRs convencionais, o volume da base combinado com uma área maior de retenção de placa microbiana pode levar a problemas periodontais com conseqüente perda dentária.⁽⁴⁶⁾

1.4 Resinas Flexíveis em Prótese Removível

Em função da crescente preocupação pela estética dentária, especialmente em tratamentos reabilitadores, como o tratamento protético, foram introduzidos novos materiais, de modo a satisfazer as exigências estéticas e funcionais dos diferentes pacientes.⁽⁴⁷⁾

Devido à presença de elementos retentivos e estruturas metálicas nas zonas estéticas, diversos pacientes têm relatado tanto problemas estéticos como psicológicos⁽⁴⁷⁾ e, por isso, a prótese removível convencional tem vindo a ser substituída por outras opções protéticas, de forma a evitar a exposição metálica.⁽⁴⁸⁾

Para além da questão estética, a falta de ductilidade e conseqüente baixa resistência à fratura do PMMA, potenciou o desenvolvimento de resinas flexíveis de aplicação em reabilitação oral convencional. Desta forma, as próteses confeccionadas a partir destas resinas têm conquistado o seu lugar na medicina dentária, pois conseguem dar maior conforto e estética do que as próteses removíveis convencionais.⁽⁴⁷⁾

As próteses flexíveis foram inicialmente introduzidas no mercado em 1956, pela empresa Valplast® nos Estados Unidos da América.⁽⁴⁾ Esta introdução deveu-se ao facto de certos pacientes serem alérgicos ao monómero residual das resinas convencionais e ao seu baixo módulo de elasticidade (ex. o policarboxilato, o tereftalato de etileno e o PMMA, utilizados em próteses com ganchos não

metálicos).⁽⁴⁹⁾ As resinas flexíveis foram originalmente utilizadas para a confecção de próteses provisórias, mas a sua utilização tem crescido nos últimos anos.⁽⁴⁷⁾

As resinas presentes neste tipo de próteses são denominadas de resinas termoplásticas.⁽⁵⁰⁾ Atualmente existem diversos tipos de resinas termoplásticas como, por exemplo, a poliamida, o poliéster e o policarbonato.

1.4.1 Tipos de Resinas Termoplásticas

Poliamida

A poliamida é o material termoplástico mais utilizado e cientificamente mais documentado, em virtude das suas características biomecânicas, nomeadamente a grande flexibilidade.⁽⁵¹⁾

A poliamida, mais conhecida por *nylon*, é composta por co-polímeros de propileno, plastificantes e pigmentos. Dependendo de cada marca, esta composição pode modificar-se, e, conseqüentemente, as propriedades dos materiais podem ser diferentes. Com efeito, as propriedades mecânicas ligadas à deformação e à resistência do material podem sofrer alterações, dadas as diferentes percentagens de incorporação de *nylon* no material.⁽⁵⁰⁾

Por exemplo, a marca Valplast® possui cerca de 99,9% de *nylon* incorporado no seu material, fazendo com que as próteses confeccionadas a partir dele sejam mais suaves, elásticas e deformáveis.⁽³²⁾ No entanto, a longo prazo, demonstra que existe uma diminuição da resistência à flexão e do módulo de elasticidade. Isto deve-se ao facto de que a quantidade de exposição de resina em boca vai influenciar as suas propriedades.⁽⁵⁰⁾

A Lucitone®, outra marca, é produzida a partir de poliamida microcristalina, o que lhe confere maior resistência à fratura. Este tipo de poliamida também permite uma maior suavidade, em comparação com o policarbonato e o poliéster.⁽³²⁾

Para a produção de próteses de poliamida é utilizada a técnica de injeção. Através da utilização desta técnica, existe uma menor contração de polimerização do material e, assim, obtém-se uma prótese com uma melhor adaptação.⁽⁵²⁾

O óleo de mamona, um biopolímero 100% natural, tem sido bastante utilizado para a confecção de próteses de *nylon*. Na sua composição está presente uma cadeia de polímero estável sem monómeros e, como resultado, apresenta-se como um

material que não liberta componentes após o seu processamento. Conseqüentemente, existe uma menor probabilidade de desenvolvimento de reações alérgicas.⁽²⁸⁾

O PMMA é um polímero amorfo, enquanto que o *nylon*, ou poliamida, é um polímero cristalino. Esta característica permite ao *nylon* ser insolúvel, ter resistência ao calor, alta resistência e ductilidade.⁽⁵³⁾

De igual modo, apresenta uma maior elasticidade em comparação com as resinas termopolimerizáveis⁽⁵⁴⁾ e uma maior segurança para pacientes alérgicos ao monômero de resina.⁽⁵⁵⁾

Como este tipo de material não é quimicamente polimerizável, existe um melhor controlo da contração no processamento, muitas vezes ligada à deformação do material.⁽⁵⁵⁾

Não obstante, a poliamida, tal como as outras resinas termoplásticas, demonstra algumas desvantagens. O *nylon*, apresenta muitas vezes problemas associados com a absorção de água, contaminação bacteriana, distorções, perda de cor, rugosidade superficial e dificuldade de polimento.⁽³¹⁾

Com o decorrer do tempo, os ganchos confeccionados com este material flexível vão perdendo a resistência durante os movimentos de inserção e desinserção da prótese e de carga mastigatória, podendo causar danos na margem gengival, e, até, uma reabsorção óssea.⁽⁵⁰⁾

Outro inconveniente é a instabilidade de cor, pois a poliamida, a longo prazo, sofre oxidação, adsorção de pigmentos e água e alterações cromáticas, comprometendo a estética.⁽²⁸⁾

Como a poliamida não possui retenção química à resina acrílica convencional e o fabrico é em monobloco, os processos de rebasamento e consertos tornam-se difíceis ou mesmo impossíveis de realizar.⁽⁴⁰⁾

Policarbonato

Através da melhoria das resinas termoplásticas foi possível a produção dos policarbonatos. Inicialmente, estas resinas foram produzidas para a sua utilização em PPRs convencionais.⁽⁵⁴⁾

Segundo alguns autores, o policarbonato possui maior resistência à flexão do que a poliamida e o poliéster. Como vantagens, apresenta menor propensão à descoloração, possui uma superfície bastante resistente à abrasão, facilidade de

higiene, pois possui menor absorção de água do que as resinas convencionais.⁽²⁸⁾ Também é um material biocompatível, uma vez que não causa reações alérgicas nem irritações.⁽⁴⁵⁾

Por outro lado, o policarbonato é contraindicado como material de prótese imediata, devido à sua capacidade de causar descamações da mucosa.⁽⁴⁵⁾

Poliéster

Os poliésteres possuem uma grande capacidade adesiva às resinas que são quimicamente ativadas e, por isso, procedimentos de reparo de prótese, como por exemplo o acrescento de dentes, tornam-se mais rápidos e fáceis do que em próteses em poliamida.⁽²⁸⁾

Como vantagens, estas resinas possuem boa estética, função e uma maior adesão, comparativamente às resinas de poliamida.⁽⁴⁵⁾

Como desvantagens, possuem maior propensão à abrasão, baixa resiliência, baixa dureza e menor resistência à fratura, também em comparação com a poliamida.⁽⁴⁵⁾

Polietileno Tereftalato

O Polietileno Tereftalato (PET) é uma resina termoplástica, da família dos poliésteres, produzida através de monómeros de etilenoglicol e ácido tereftálico.⁽⁵⁶⁾

Esta resina tem tido bastante interesse comercial por ser um material de baixo custo, com boa estabilidade térmica e uma grande resistência à humidade.⁽⁵⁷⁾

No entanto, este material tem demonstrado possuir um módulo de elasticidade alto, o que causa um certo *stress* nos dentes pilares, durante os movimentos de inserção e remoção da prótese removível.⁽⁵⁶⁾

1.4.2 Composição e Biomecânica

As resinas termoplásticas podem ser utilizadas em PPRs, quer como material da base da prótese, onde os dentes artificiais são montados, quer para a confecção dos ganchos.⁽⁵¹⁾

Nas PPRs flexíveis, o suporte é estabelecido pelo contacto entre a prótese, o dente e a mucosa subjacente e é através deste contacto que existe resistência contra qualquer movimentação durante a função mastigatória (retenção e estabilidade),

possibilitando uma fonética segura e conforto ao paciente. Consequentemente, não é necessária a preparação dentária para a realização de apoios para os ganchos destas próteses. Todavia, há que ter sempre em consideração a transmissão de forças aos dentes pilares que podem danificar o periodonto de sustentação.⁽⁴⁸⁾

Neste tipo de próteses, a distribuição de tensões é feita pela capacidade flexível do conector maior. Ao longo do tempo, esta flexibilidade atua como um condicionador de tecidos, dado que a sua movimentação sobre os tecidos estimula a circulação sanguínea local e amortece as cargas oclusais.⁽⁵⁵⁾

1.4.3 Vantagens das Resinas Flexíveis

Comparativamente com as resinas convencionais, as resinas flexíveis possuem as vantagens que se seguem:

1. Estética – consegue mimetizar a cor da mucosa oral não sendo necessário uso de metal nos ganchos;⁽⁵⁸⁾
2. Conforto e satisfação para o paciente;⁽⁵⁸⁾
3. Translucidez – promove a estética gengival;⁽⁵⁹⁾
4. Custo – menor custo comparativamente às PPR esqueléticas;⁽⁶⁰⁾
5. Flexibilidade – maior resistência durante a inserção e remoção da prótese, sem perder a capacidade retentiva;⁽⁶⁰⁾
6. Leveza;⁽⁶⁰⁾
7. Resiliência – esta capacidade permite diminuir a concentração de forças sobre o rebordo alveolar, promovendo a regeneração e a remodelação óssea após exodontias e cirurgias de implantes em comparação com as PPR convencionais provisórias;⁽⁶¹⁾
8. Ausência de monómeros – baixa toxicidade e diminuição do risco a reações alérgicas;⁽⁴⁸⁾
9. Menor absorção de água – mais higiénico e menor retenção de placa.⁽²⁸⁾

1.4.4 Desvantagens das Resinas Flexíveis

Como desvantagens, as resinas flexíveis apresentam:

1. Probabilidade de danos periodontais;⁽⁶⁰⁾
2. Custo – mais caras que as PPR acrílicas convencionais;⁽⁶⁰⁾

3. Dificuldade em manter adequada DVO;⁽⁵⁹⁾
4. Dificuldade em realizar ajustes e polimento;⁽⁵⁹⁾
5. Fraca adesão química aos dentes de acrílico;⁽⁶¹⁾
6. Alteração da cor com o passar do tempo;⁽²⁸⁾
7. Baixa condutividade térmica;⁽⁶²⁾
8. Dificuldade para rebasar e consertar.⁽⁶³⁾

1.4.5 Indicações para a utilização de PPRs Flexíveis

São indicações das PPR flexíveis:

1. Próteses provisórias;⁽⁶⁴⁾
2. Substituição de PPR convencional provisória;⁽⁶⁴⁾
3. Após cirurgia de colocação de implantes - diminui a carga oclusal e melhora a resposta tecidual;⁽⁶⁴⁾
4. Pacientes alérgicos às resinas acrílicas convencionais;⁽⁶⁴⁾
5. Pacientes alérgicos ao cromo-cobalto;⁽⁵⁰⁾
6. Pacientes com dificuldade na abertura da boca e com deficiências motoras – facilidade durante os movimentos de inserção;⁽⁶⁴⁾
7. Pacientes com doença periodontal com os tecidos de suporte diminuídos – superfícies de retenção da prótese não traumatizam os tecidos de suporte;⁽⁶⁵⁾
8. Pacientes que participem em atividades violentas (atletas, policiais, bombeiros, militares, etc.);⁽⁶²⁾
9. Pacientes jovens em crescimento ósseo que necessitam de reabilitação na dentição permanente;⁽⁶³⁾
10. Pacientes com tórus palatino ou mandibular;⁽⁶³⁾
11. Pacientes com rebordo em fio de faca.⁽⁵⁰⁾

1.4.6 Contraindicações para a utilização de PPRs Flexíveis

São contraindicações da PPR flexível:

1. Pacientes com mordida profunda (quatro ou mais milímetros) – probabilidade de deslocamento dos dentes anteriores durante os movimentos excursivos;⁽⁶²⁾
2. Pacientes com perda óssea excessiva, especialmente nas regiões ântero-superiores;⁽⁶²⁾

3. Casos de reabilitação de arcos com extremos livres – tendência da prótese realizar movimento de bascula;⁽⁶³⁾
4. Pacientes com o rebordo muito flácido e com problemas graves de higienização;⁽⁶⁶⁾
5. Espaço interoclusal menor do que quatro milímetros na zona posterior;⁽²⁸⁾
6. Poucos estudos – não aconselhável como tratamento definitivo.⁽²⁸⁾

1.5 Justificação e Objetivos

A procura de um tratamento reabilitador, que confira tanto conforto como estética, é cada vez maior pelos pacientes. Atualmente, as resinas flexíveis têm-se tornado uma boa opção para a confecção de próteses removíveis, substituindo as resinas convencionais, como a resina acrílica, de modo a contornar as diversas limitações que este material possui.

No entanto, existe pouca evidência clínica e científica acerca da *performance* das resinas flexíveis em relação às resinas convencionais.

É necessário que haja evidência científica suficiente, para que assim, os médicos dentistas sejam capazes de escolher qual o material mais indicado e, desta forma, conferir um tratamento reabilitador que satisfaça as necessidades dos pacientes.

Com efeito, o objetivo desta revisão sistemática é verificar se a confecção de bases protéticas em resina flexível termoplástica apresenta resultados mecânicos e físicos superiores, comparativamente com a resina acrílica convencional.

MATERIAIS E MÉTODOS

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Tipo de Estudo

O tipo de estudo a desenvolvermos nesta temática é uma revisão sistemática que se define como a aplicação de estratégias científicas que pretende reduzir o viés através da utilização de métodos explícitos e sistemáticos, de modo a realizar uma pesquisa bibliográfica extensa e identificar, selecionar e avaliar criticamente estudos individuais publicados na literatura científica.^(67,68)

Assim, é possível avaliar a qualidade dos artigos, extrair os seus dados e sintetizar os resultados, de maneira a responder à questão de investigação.⁽⁶⁸⁾

Esta revisão foi realizada seguindo as normas de orientação apresentadas nas *guidelines* PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analysis*) e a questão de investigação é definida através do formato PICO (*Population, Intervention, Comparison, Outcome*).⁽⁶⁸⁾

O protocolo de investigação foi registado no PROSPERO (*International Prospective Register of Systematic Reviews*) organizado pelo *Centre for Reviews and Dissemination* (University of York, National Institute for Health Research, United Kingdom) com o número CRD42021241879. (Anexo 1)

2.2 Questão de Investigação PICO

A questão de investigação PICO foi definida da seguinte forma:

- *Population*: bases protéticas de próteses removíveis
- *Intervention*: resina flexível termoplástica
- *Comparison*: resina acrílica convencional
- *Outcome*: propriedades mecânicas e características físicas

Com efeito, a questão de investigação da presente revisão sistemática é definida como:

A confeção de bases protéticas de próteses removíveis (P) em resina flexível termoplástica (I), comparativamente com a resina acrílica convencional (C), apresenta resultados mecânicos e físicos superiores (O)?

2.3 Fontes de Informação e Estratégia de Pesquisa

A pesquisa para a presente revisão sistemática foi realizada em quatro bases de dados diferentes: a *PubMed/Medline*[®], a *Cochrane*[®] *Library*, a *Web of Science*[®] e a *Scopus*[®], até 4 de abril de 2021.

Nas bases de dados *PubMed/Medline*[®] e *Cochrane*[®] *Library* foram combinados diferentes termos MeSH (*Medical Subject Headings*) e termos de texto livre em conjunto com os diferentes operadores booleanos AND e OR. A equação obtida descreve o tipo de reabilitação, o material utilizado e a área em estudo. (Tabela 1 e 2)

Tabela 1 – Equação de pesquisa utilizada na *Pubmed/Medline*[®] e *Cochrane*[®] *Library*

Tipo de reabilitação	Material utilizado	Área em estudo
“Dentures” [MeSH] OR “[Prostheses]”	AND “[Thermoplastic resin]” OR “[Flexible resin]” OR “[Polyamide]” OR “Nylons” [MeSH]) OR “Polycarbonate” [MeSH] OR “Polyesters” [MeSH]	AND “Dentistry” [MeSH]
((Dentures [MeSH] OR [Prostheses]) AND ([Thermoplastic resin] OR [Flexible resin] OR [Polyamide] OR Nylons [MeSH] OR Polycarbonate [MeSH] OR Polyesters [MeSH]) AND Dentistry [MeSH])		

Tabela 2 – Metodologia de pesquisa utilizada na *Pubmed/Medline*[®] e *Cochrane*[®] *Library*

#1	“Dentures” [MeSH] OR “[Prostheses]”	
#2	“[Thermoplastic resin]” OR “[Flexible resin]” OR “[Polyamide]” OR “Nylons” [MeSH]) OR “Polycarbonate” [MeSH] OR “Polyesters” [MeSH]	
#3	“Dentistry” [MeSH]	
Combinação de pesquisa	#1 AND #2 AND #3	
Filtros aplicados	Pubmed/Medline	English Tipos de estudo: <i>Comparative Study, Evaluation Study, Observational Study</i>
	Cochrane Library	Tipo de estudo: <i>Trials</i>
Total de artigos (4 de abril de 2021)	Pubmed/Medline	430 artigos
	Cochrane Library	4 artigos

Na base de dados *Scopus*[®] foram utilizados diferentes termos de texto livre conjuntamente com os operadores booleanos anteriormente referidos, sendo descritos os mesmos parâmetros de pesquisa. (Tabela 3 e 4)

Tabela 3 – Equação de pesquisa utilizada na *Scopus*[®]

Tipo de reabilitação	Material utilizado	Área em estudo
"Dentures" OR "Prostheses"	AND "Thermoplastic resin" OR "Flexible resin" OR "Polyamide" OR "Nylons" OR "Polycarbonate" OR "Polyesters"	AND "Dentistry"
((Dentures OR Prostheses) AND (Thermoplastic resin OR Flexible resin OR Polyamide OR Nylons OR Polycarbonate OR Polyesters) AND Dentistry)		

Tabela 4 – Metodologia de pesquisa utilizada na *Scopus*[®]

#1	"Dentures" OR "Prostheses"
#2	"Thermoplastic resin" OR "Flexible resin" OR "Polyamide" OR "Nylons" OR "Polycarbonate" OR "Polyesters"
#3	"Dentistry"
Combinação de pesquisa	#1 AND #2 AND #3
Total de artigos (4 de abril de 2021)	394 artigos

Na base de dados *Web of Science*[®], de modo a obter resultados mais concretos, foi realizada uma pesquisa com os mesmos termos (previamente mencionados) acompanhados pelos operadores booleanos AND e OR, mas em diferentes equações, descrevendo cada uma apenas um material utilizado. (Tabela 5 e 6)

Tabela 5 – Equações de pesquisa utilizadas na *Web of Science*[®]

Tipo de reabilitação	Material utilizado	Área em estudo
"Dentures"	AND "Thermoplastic resin" OR "Flexible resin"	AND "Dentistry"
"Dentures"	AND "Polyamide" OR "Nylons"	AND "Dentistry"
"Dentures"	AND "Polycarbonate"	AND "Dentistry"
"Dentures"	AND "Polyesters"	AND "Dentistry"

Tabela 6 – Metodologia de pesquisa utilizada na *Web of Science*[®]

Equação	Filtros aplicados	Total de artigos a 4 de abril de 2021
“Dentures” AND “Thermoplastic resin” OR “Flexible resin” AND “Dentistry”	Idioma: Inglês	23
“Dentures” AND “Polyamide” OR “Nylons” AND “Dentistry”		31
“Dentures” AND “Polycarbonate” AND “Dentistry”		8
“Dentures” AND “Polyesters” AND “Dentistry”		12

2.4 Seleção dos Estudos

De modo a selecionar os estudos, foram definidos os critérios de inclusão e exclusão, apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 – Critérios de Inclusão e Exclusão

Critérios de Inclusão	Critérios de Exclusão
Resinas flexíveis termoplásticas	Revisões sistemáticas, revisões narrativas, artigos de opinião, <i>case reports</i> , estudos clínicos
Estudos experimentais e observacionais	Resinas não flexíveis
Estudos comparativos com PMMA	
Propriedades mecânicas	Estudos microbiológicos
Características físicas	Estudos de citotoxicidade
Língua: Inglês	

Após a eliminação dos duplicados e triplicados, foram avaliados, de forma sistemática, os títulos e os resumos dos artigos obtidos. Esta avaliação foi realizada por dois investigadores independentes (BT e PF), de maneira a verificar quais os artigos que se inseriam dentro dos critérios de inclusão e exclusão anteriormente estabelecidos.

Na fase seguinte, todos os artigos foram lidos na sua íntegra e registaram-se os motivos de exclusão dos mesmos.

O teste estatístico *kappa de Cohen* foi utilizado, de forma a avaliar a concordância entre ambos os investigadores, sendo calculado o respetivo coeficiente.

2.5 Extração de Dados

A extração de dados foi efetuada através de um formulário padronizado e armazenado em tabelas realizadas em *Excel*. Neste formulário incluíam informações sobre: 1) autores; 2) ano; 3) país; 4) tipo de estudo; 5) amostra; 6) resina utilizadas; 7) objetivos do estudo; 8) metodologia/aparatologia; 9) resultados; e 10) principais conclusões do estudo.

RESULTADOS

3.1 Resultados da Pesquisa

Através da pesquisa inicial, com os termos e equações mencionados na estratégia de pesquisa, foram identificados 894 artigos: 430 da *Pubmed/Medline*[®], 4 da *Cochrane*[®] *Library*, 386 da *Scopus*[®] e 74 da *Web of Science*[®]. Destes artigos, foram excluídos 38 duplicados, dando um total de 856 artigos. De seguida, após serem selecionados pelos critérios de inclusão e exclusão (leitura do título), foram removidos 782 artigos, resultando em 74 artigos.

Destes artigos, 31 foram selecionados pelos seus *abstracts*, sendo 21 artigos excluídos e dando um total de 10 artigos finais após a leitura integral dos mesmos. (Figura 1)

O fluxograma realizado para a pesquisa está representado esquematicamente na Figura 1.

Após uma leitura completa dos 10 artigos incluídos na revisão sistemática, foi realizada uma síntese das informações dos dados extraídos.

Todas as informações recolhidas dos artigos elegíveis estão presentes nas tabelas 8, 9, 10, 11, 12 e 13.

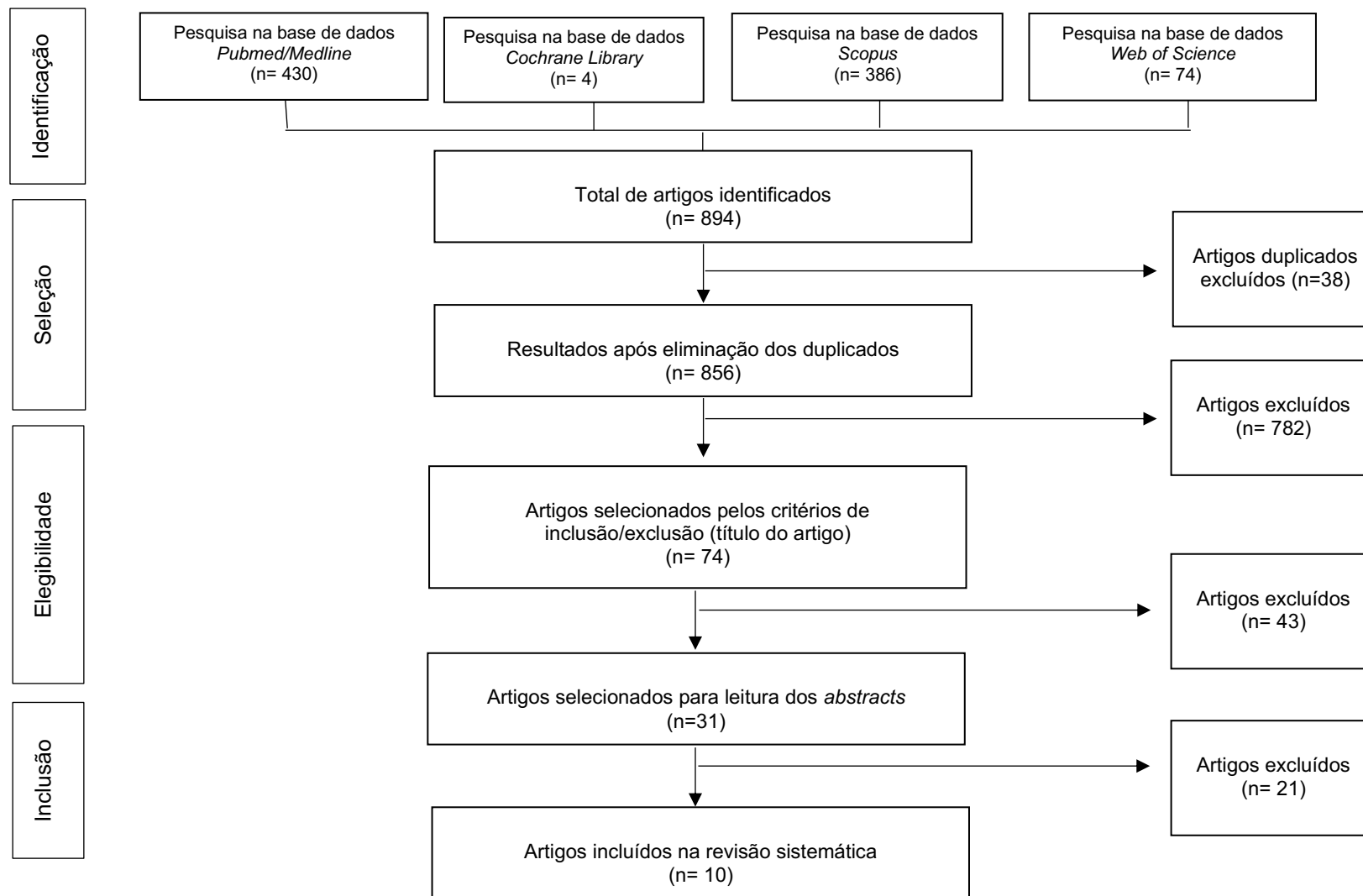


Figura 1 – Estratégia de seleção de artigos, segundo o Fluxograma PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*)

Tabela 8 – Artigos selecionados

Código	Artigo
A1	Kürkçüoğlu I, Kouroğlu A, Özkır SE, Özdemir T. A comparative study of polyamide and PMMA denture base biomaterials: I. thermal, mechanical, and dynamic mechanical properties. <i>Int J Polym Mater Polym Biomater</i> . 2012;61(10):768–77. ⁽⁶⁹⁾
A2	Takabayashi Y. Characteristics of denture thermoplastic resins for non-metal clasp dentures. <i>Dent Mater J</i> . 2010;29(4):353-61. ⁽⁶²⁾
A3	Abhay PN, Karishma S. Comparative evaluation of impact and flexural strength of four commercially available flexible denture base materials: an in vitro study. <i>J Indian Prosthodont Soc</i> . 2013;13(4):499-508. ⁽⁴⁰⁾
A4	Singh R, Chawla PS, Shaw E, Rajanikanth A V., Mehrotra A, Pandey V. Comparison of Flexural Strength and surface roughness of two different flexible and heat cure denture base material: An in vitro study. <i>J Contemp Dent Pract</i> . 2018;19(10):1214–20. ⁽⁷⁰⁾
A5	Abuzar MA, Bellur S, Duong N, Kim BB, Lu P, Palfreyman N, Surendran D, Tran VT. Evaluating surface roughness of a polyamide denture base material in comparison with poly (methyl methacrylate). <i>J Oral Sci</i> . 2010;52(4):577-81. ⁽⁷¹⁾
A6	Soygun K, Bolayir G, Boztug A. Mechanical and thermal properties of polyamide versus reinforced PMMA denture base materials. <i>J Adv Prosthodont</i> . 2013;5(2):153-60. ⁽⁷²⁾
A7	Hamanaka I, Takahashi Y, Shimizu H. Mechanical properties of injection-molded thermoplastic denture base resins. <i>Acta Odontol Scand</i> . 2011;69(2):75-9. ⁽⁴⁸⁾
A8	Ucar Y, Akova T, Aysan I. Mechanical properties of polyamide versus different PMMA denture base materials. <i>J Prosthodont Off J Am Coll Prosthodont</i> . 2012;21(3):173-6. ⁽⁷³⁾
A9	Kawara M, Iwata Y, Iwasaki M, Komoda Y, Iida T, Asano T, Komiyama O. Scratch test of thermoplastic denture base resins for non-metal clasp dentures. <i>J Prosthodont Res</i> . 2014;58(1):35-40. ⁽⁷⁴⁾
A10	Yunus N, Rashid AA, Azmi LL, Abu-Hassan MI. Some flexural properties of a nylon denture base polymer. <i>J Oral Rehabil</i> . 2005;32(1):65-71. ⁽³¹⁾

3.2 Características dos Estudos

Na tabela 9 estão descritos todos os artigos incluídos nesta revisão sistemática. Informações como autor, ano, país, tipo de estudo e número de amostra estão presentes na tabela.

Todos os estudos incluídos são *in vitro* e foram realizados na Turquia (69,72,73), Japão (48,62,74), Índia (40,70), Austrália (71) e Malásia (31).

Um total de 431 provetes foram produzidos para a realização de diferentes testes, sendo 310 provetes de resinas flexíveis termoplásticas e 121 de resina acrílica convencional.

As resinas flexíveis incluídas neste estudo foram as seguintes: poliamida, policarbonato, poliéster e PET.

Os diferentes tipos, marcas e respetivos fabricantes das resinas flexíveis e da resina acrílica convencional, estudada como resina de comparação, estão descritos na tabela 10.

Todos os estudos incluídos centraram-se na avaliação e comparação das propriedades mecânicas e características físicas das diferentes resinas.

Tabela 9 – Extração de dados e análise descritiva

Artigo	Autores	Ano	País	Tipo de estudo	Amostra
A1	Kürkçüoğlu <i>et al.</i>	2012	Turquia	<i>in vitro</i>	10 (5 de cada material)
A2	Takabayashi	2010	Japão	<i>in vitro</i>	77 (11 de cada material)
A3	Abhay e Karishma	2012	Índia	<i>in vitro</i>	60 (10 de cada resina termoplástica e 20 de cada PMMA)
A4	Singh <i>et al.</i>	2018	Índia	<i>in vitro</i>	60 (20 de cada material)
A5	Abuzar <i>et al.</i>	2010	Austrália	<i>in vitro</i>	20 (10 de cada material)
A6	Soygun <i>et al.</i>	2013	Turquia	<i>in vitro</i>	14 (7 de cada material)
A7	Hamanaka <i>et al.</i>	2011	Japão	<i>in vitro</i>	100 (20 de cada material)
A8	Ucar <i>et al.</i>	2012	Turquia	<i>in vitro</i>	20 (10 de cada material)
A9	Kawara <i>et al.</i>	2013	Japão	<i>in vitro</i>	40 (8 de cada material)
A10	Yunus <i>et al.</i>	2005	Malásia	<i>in vitro</i>	30 (10 de cada material)

Tabela 10 – Resinas utilizadas nos estudos

Artigo	Tipo de resina	Marca	Fabricante/ País
A1	Poliamida	Deflex®	Nuxen SRL, Argentina
	PMMA	Meliodent®	Bayer Dental, Reino Unido
A2	Poliamida	Valplast®	Valplast Japan, Japão
		Lucitone®-FRS™	Dentsply, EUA
	Policarbonato	Flexite® supreme	Flexite, EUA
		Reigning	Tousinyoukou, Japão
	PET	Jet Carbo Resin®	HIGH-DENTAL-JAPAN, Japão
		EstheShot®	i-CAST, Japão
PMMA	Acron®	GC, Japão	
A3	Poliamida	De-flex®	Deflex, Reino Unido
		Lucitone®-FRS™	Densply, Alemanha
		Valplast®	Novoblast, EUA
		Breflex®	Bredent, Alemanha
	PMMA	Trevalon®	Dentsply, Índia
A4	Poliamida	Valplast®	Valplast International Corp., EUA
		Lucitone®-FRS™	Dentsply/Trubyte, EUA
	PMMA	Trevalon®	Densply, Índia
A5	Poliamida	Flexiplast®	Bredent GmbH & Co KG, Alemanha
	PMMA	Vertex RS®	Vertex-Dental BV, Suíça
A6	Poliamida	Valplast®	Valplast International Corp, EUA
	PMMA	Meliodent®	Bayer Dental, Reino Unido
A7	Poliamida	Valplast®	Valplast International Corp., EUA
		Lucitone®-FRS™	DENTSPLY International Inc., EUA
	PET	EstheShot®	i-Cast Co. Ltd, Japão
	Policarbonato	Reigning®	Toushinyoukou Co. Ltd., Japão
	PMMA	Acron®	GC Corp., Japão
A8	Poliamida	Deflex®	Nuxen S.R.L., Argentina
	PMMA	Meliodent®	Bayer Co, Alemanha
A9	Poliamida	Valplast®	Valplast Japan, Japão
		Lucitone®-FRS™	Dentsply-Sankin, Japão
	PET	EstheShot®	i-CAST, Japão
	Poliéster	EstheShot® Bright	i-CAST, Japão
	PMMA	Urban®	Shofu, Japão
A10	Poliamida	Lucitone®-FRS™	Dentsply/Trubyte, EUA
	PMMA	Meliodent®	Bayer Dental, Reino Unido
		Acron® MC	GC International Corp., Japão

3.3 Parâmetros avaliados

Os objetivos e a metodologia/aparatologia utilizada nos estudos estão representados na tabela 11.

Foram avaliados diferentes parâmetros e os resultados obtidos estão presentes na tabela 12:

- Resistência à flexão^(31,40,48,62,70,73)
- Módulo de flexão^(31,73)
- Módulo de elasticidade^(48,62,69)
- Resistência ao impacto^(40,48,69,72)
- Resistência ao cisalhamento^(48,69)
- Absorção de água⁽⁶²⁾
- Estabilidade de cor⁽⁶²⁾
- Resistência à raspagem⁽⁷⁴⁾
- Rugosidade de superfície^(70,71)

Certos parâmetros avaliados (resistência à flexão e absorção de água) e os seus resultados respectivos no artigo de Takabayashi⁽⁶²⁾ foram representados como gráficos e, por isso, de modo a obter uma uniformidade de resultados, apenas os resultados descritos em tabelas nos diferentes estudos foram incluídos nas tabelas desta revisão sistemática.

Na tabela 13 estão apresentadas as principais conclusões dos diferentes estudos incluídos nesta revisão.

Tabela 11 – Objetivos e metodologia/aparatologia

Artigo	Objetivo do estudo	Aparatologia
A1	Determinar a possibilidade de utilizar a poliamida no lugar do PMMA, através da realização de testes mecânicos.	Resistência ao cisalhamento: Máquina de testes universal (Lloyd Instruments, LRX, Reino Unido) Teste de impacto: Máquina de testes tipo Charpy (Hounsfield Plastic Impact machine, Tensometer Ltd., Croydon, Inglaterra)
A2	Avaliar as propriedades físico-mecânicas das resinas termoplásticas disponíveis no mercado para determinar a sua utilização clínica.	Propriedades flexurais: Máquina universal de testes (Instron 5565, Instron Japan, Kawasaki, Japão) com teste de 3 pontos de flexão Absorção de água: Balança eletrônica (Shimadzu, Tóquio, Japão) Estabilidade de cor: Espectrómetro (SE2000 Nippon Denshoku, Tóquio, Japão) contra fundo cinzento com nível 5 de luz
A3	Avaliar e comparar a resistência à flexão e ao impacto entre as diferentes resinas flexíveis e compará-las à resina acrílica convencional.	Teste ao impacto: Máquina de teste de impacto Izod (FEM, Miraj) Resistência à flexão: Máquina de testes universal (Instron, EUA) com 3 pontos de flexão
A4	Avaliação e comparação da resistência à flexão e da rugosidade da superfície de Lucitone-FRS, Valplast e Trealon.	Resistência à flexão: Máquina de testes universal com 3 pontos de flexão Rugosidade de superfície: Máquina de teste de superfície Mitutoyo, Sj-series 201 (Japão)
A5	Investigar a eficácia do polimento convencional na rugosidade de superfície de uma poliamida comparativamente às superfícies polidas de PMMA.	Perfilômetro (Stylus Profiler XP-2, Ambios Technology, Santa Cruz, CA, EUA)
A6	Comparar as propriedades mecânicas e térmicas entre a poliamida e o PMMA convencional.	Resistência ao cisalhamento: Máquina de testes universal (Lloyd NK5, Lloyd Instruments, Fareham Hampshire, Reino Unido) com teste de 3 pontos de flexão Força de impacto: Máquina de testes tipo Charpy (Dynatup 9250HV, Instron, Reino Unido)
A7	Investigar as propriedades mecânicas das resinas termoplásticas.	Resistência à flexão: Máquina de testes de carga (ASG-J; Shimadzu Co. Ltd., Tóquio, Japão) Resistência ao impacto Charpy: Pêndulo avaliador de impacto (DC-C; Tokyo Seiki, Tóquio, Japão)
A8	Comparar as propriedades mecânicas entre a poliamida e o PMMA convencional.	Propriedades flexurais: Máquina de testes Instron (Testometric M500, 25 kN; Testometric Co, Rochdale, England) com teste de 3 pontos de flexão.
A9	Avaliar a vulnerabilidade das resinas termoplásticas através do teste de raspagem.	Teste de raspagem: Nano Scratch Tester, CSM Instruments, Peseux, Suíça Avaliação das marcas de raspagem: Microscópio de medição a laser 3D (LEXT OLS4000, Olympus, Tóquio, Japão)
A10	Comparar propriedades flexurais da poliamida com os diferentes tipos de PMMA disponíveis.	Propriedades flexurais: Máquina de testes Instron (Instron Universal Testing Machine, modelo 4466) num banho de água a 37°, com teste de 3 pontos de flexão

Tabela 12 – Resultados obtidos

Resistência à flexão									
Artigo	Meliodent	Deflex	Valplast	Lucitone-FRS	Reigning	Acron	Breflex	Trevalon	
A2	A forma de apresentação dos resultados neste estudo inviabiliza a comparação com os demais								
A3	-	120,67 N/mm ²	163,62 N/mm ²	146,42 N/mm ²	-	-	180,08 N/mm ²	135,63 N/mm ²	
A4	-	-	102,87 ± 17,52 Mpa	140,64 ± 9,82 Mpa	-	-	-	130,19 ± 12,67 Mpa	
A7	-	-	13,7 ± 0,8 Mpa	22,3 ± 0,9 Mpa	29,6 ± 1,0 Mpa	38,2 ± 4,0 Mpa	-	-	
A8	81,1 ± 1,0 Mpa	78,3 ± 1,0 Mpa	-	-	-	-	-	-	
A10	70,5 ± 5,7 Mpa	-	-	55,3 ± 3,0 Mpa	-	65,9 ± 5,2 Mpa	-	-	
Módulo de flexão									
Artigo	Meliodent	Deflex	Lucitone	Acron					
A8	1,70 ± 0,23 Gpa	0,70 ± 0,13 Gpa	-	-					
A10	3159,6 ± 136,7 Mpa	-	1714,4 ± 152,3 Mpa	3626,3 ± 362,1 Mpa					
Módulo de elasticidade									
Artigo	Meliodent	Deflex	Valplast	Lucitone-FRS	Flexite supreme	Reigning	Jet carbo resin	Estheshot	Acron
A1	6893,1 Mpa	3822,0 Mpa	-	-	-	-	-	-	-
A2	-	-	826,17 Mpa	1638,90 Mpa	1571,27 Mpa	2700,75 Mpa	3096,60 Mpa	2826,17 Mpa	2916,78 Mpa
A7	-	-	1,04 ± 0,11 Gpa	1,45 ± 0,05 Gpa	-	2,19 ± 0,11 Gpa	-	1,98 ± 0,08 Gpa	2,77 ± 0,12 Gpa

Tabela 12 – Continuação

Resistência ao cisalhamento									
Artigo	Meliodent			Deflex			Valplast		
A1	154,0 ± 17,1 Mpa			111,8 ± 16,7 Mpa			-		
A7	92,00 ± 11,13 Mpa			-			117,22 ± 37,80 Mpa		
Resistência ao impacto									
Artigo	Meliodent	Deflex	Valplast	Lucitone-FRS	Reigning	Estheshot	Acron	Breflex	Trevalon
A1	11,4 ± 1,1 kJ/m ²	-	-	-	-	-	-	-	-
A3	-	358,15 ± 12,75 kJ/m ²	366,71 ± 14,62 kJ/m ²	335,99 ± 19,35 kJ/m ²	-	-	-	324,95 ± 8,67 kJ/m ²	374,06 ± 8,51 kJ/m ²
A6	0,44 ± 0,15 kN	-	0,76 ± 0,03 kN	-	-	-	-	-	-
A7	-	-	6,86 ± 0,48 kJ/m ²	30,24 ± 9,82 kJ/m ²	21,32 ± 5,50 kJ/m ²	4,09 ± 0,59 kJ/m ²	1,06 ± 0,12 kJ/m ²	-	-
Absorção de água									
A2	A forma de apresentação dos resultados neste estudo inviabiliza a comparação com os demais								
Estabilidade de cor									
Artigo	Parâmetro	Solução de café	Valplast	Lucitone-FRS	Flexite Supreme	Reigning	Jet Carbo resin	Estheshot	Acron
A2	L*	antes da imersão	38,6 ± 0,1	38,8 ± 0,5	37,2 ± 1,0	36,7 ± 1,8	34,9 ± 1,7	38,0 ± 0,6	41,6 ± 0,7
		após imersão	43,9 ± 0,6	44,4 ± 0,5	46,4 ± 1,1	35,1 ± 1,4	34,7 ± 0,5	41,3 ± 0,7	47,7 ± 1,1
	a*	antes da imersão	11,3 ± 0,3	12,2 ± 0,1	8,7 ± 0,8	7,4 ± 0,3	10,5 ± 1,3	9,9 ± 0,7	7,6 ± 0,1
		após imersão	10,8 ± 0,4	14,8 ± 0,6	6,6 ± 0,3	6,8 ± 0,4	10,8 ± 0,3	9,2 ± 0,3	8,6 ± 0,4
	b*	antes da imersão	3,3 ± 0,7	4,9 ± 0,3	4,5 ± 0,4	0,7 ± 0,2	3,2 ± 0,8	-1,9 ± 0,6	4,1 ± 0,1
		após imersão	13,3 ± 2,4	7,6 ± 0,3	6,0 ± 0,8	2,5 ± 0,4	3,4 ± 0,5	1,9 ± 0,6	5,3 ± 0,7

Tabela 12 – Continuação

Resistência à raspagem						
Artigo	Parâmetro	Urban	Valplast	Lucitone-FRS	Estheshot	Estheshot Bright
A9	Profundidade máxima (mm)	11,9 ± 1,7	13,1 ± 1,8	16,4 ± 2,1	18,7 ± 5,8	19,4 ± 2,6
	Largura do risco (mm)	66,1 ± 10,2	117,4 ± 12,8	114,9 ± 9,4	114,6 ± 10,8	130,7 ± 5,8
	Área do risco (mm ²)	147,3 ± 19,5	315,6 ± 41,5	399,3 ± 50,3	386,8 ± 128,0	391,3 ± 60,4
	Área de acumulação (mm ²)	94,6 ± 23,5	246,3 ± 55,9	292,3 ± 69,0	404,4 ± 86,9	361,7 ± 35,2
	Distância de acumulação (mm)	43,2 ± 4,7	64,9 ± 3,2	72,6 ± 4,1	75,3 ± 7,4	72,8 ± 6,4
Rugosidade de superfície						
Artigo	Parâmetro	Valplast	Lucitone-FRS	Trevalon	Flexiplast	Vertex RS
A4	superfícies não polidas (µm)	2,25 ± 0,77	1,87 ± 0,40	1,92 ± 0,60	-	-
	superfícies polidas (µm)	1,15 ± 0,17	0,41 ± 0,41	0,34 ± 0,06	-	-
A5	superfícies não polidas (µm)	-	-	-	1,111 ± 0,178	0,995 ± 0,12
	superfícies polidas (µm)	-	-	-	0,146 ± 0,018	0,046 ± 0,007

Tabela 13 – Principais conclusões

Artigo	Conclusões
A1	Existe uma diferença significativa entre a poliamida e o PMMA em relação à resistência ao cisalhamento e ao módulo de elasticidade ($p < 0.05$).
A2	As resinas termoplásticas apresentaram resistência à flexão e módulo de elasticidade significativamente menores ($p < 0.05$). A estabilidade de cor do policarbonato é a mesma que o PMMA. A poliamida e o PET exibiram coloração após imersão nas diferentes soluções.
A3	Valplast e Deflex demonstraram possuir uma resistência ao impacto significativamente maior e uma resistência à flexão significativamente menor ($p < 0.01$). Bre-flex obteve o maior valor de resistência à flexão e menor resistência ao impacto.
A4	Valplast demonstrou possuir valores significativamente maiores de resistência à flexão em comparação com Lucitone-FRS e Trevalon ($p < 0.001$) Valplast demonstrou possuir uma rugosidade de superfície significativamente maior em comparação com Lucitone-FRS e Trevalon nas superfícies polidas ($p < 0.01$). Valplast demonstrou possuir uma rugosidade de superfície significativamente maior em comparação com Lucitone-FRS ($p < 0.01$). Valplast demonstrou possuir uma rugosidade de superfície não foi significativamente maior em comparação com Trevalon ($p > 0.05$).
A5	A poliamida demonstrou uma rugosidade de superfície significativamente maior do que o PMMA antes e depois do polimento ($p < 0.01$).
A6	Valplast demonstrou maiores valores de resistência ao cisalhamento. Valplast demonstrou possuir menor módulo de elasticidade do que o PMMA.
A7	Todas as resinas termoplásticas obtiveram valores significativamente menores de resistência à flexão no limite proporcional e de módulo de elasticidade em comparação com o PMMA ($p < 0.05$). Estas resinas apresentaram valores maiores ou semelhantes de resistência ao impacto em comparação com o PMMA.
A8	A resistência à flexão da poliamida não foi significativamente diferente do PMMA ($p > 0.05$). O módulo de flexão da poliamida foi significativamente menor do que o PMMA ($p < 0.05$).
A9	A superfície das resinas termoplásticas foi mais facilmente danificada em comparação com PMMA ($p < 0.05$).
A10	Lucitone-FRS exibiu um módulo de flexão e resistência à flexão significativamente menor do que o PMMA ($p < 0.05$).

3.4 Concordância Interexaminadores

Para medir a concordância entre os examinadores durante a seleção dos diferentes estudos, foi calculado o coeficiente *kappa* de *Cohen*.

Na primeira fase de seleção o $K \pm$ desvio padrão calculado foi de 95,04% e na segunda fase 92,51%, o que indica uma excelente concordância entre os dois investigadores independentes (BT e PF), em ambas as fases de seleção. Nos casos de divergências, estas foram resolvidas pela intervenção de um terceiro investigador (HS).

DISCUSSÃO

4 DISCUSSÃO

A revisão sistemática é considerada como o mais alto nível de evidência científica, pois através de métodos explícitos e sistemáticos, identifica, seleciona e avalia criticamente estudos individuais publicados na literatura científica, extraindo assim a informação relevante.⁽⁶⁸⁾

As resinas flexíveis foram introduzidas no mercado, com o objetivo de superar certas limitações provenientes da resina acrílica convencional. No entanto, não existe evidência científica suficiente à cerca das propriedades deste tipo de resinas e, também, são poucos os estudos que comparam a *performance* das diferentes resinas.⁽⁶²⁾

Conseqüentemente, o objetivo desta dissertação foi realizar uma revisão sistemática de artigos selecionados criteriosamente, publicados até abril de 2021, sobre a comparação das propriedades mecânicas e características físicas entre as resinas flexíveis termoplásticas e a resina acrílica convencional. Assim, será possível compará-las, de forma a verificar se estas resinas flexíveis se apresentam como física e mecanicamente superiores.

4.1 Propriedades Mecânicas

De maneira a avaliar as propriedades mecânicas das diferentes resinas, diversos testes foram realizados, tais como: testes de resistência à flexão, resistência ao cisalhamento, resistência ao impacto, módulo de elasticidade e módulo de flexão.

Uma das características mais importantes a ter em conta, aquando da escolha de um material para a confecção de uma prótese removível é a sua resistência à fratura.

Geralmente as fraturas das próteses não ocorrem especificamente durante a sua utilização em boca, mas sim por erros do paciente, como por exemplo um mau manuseamento durante a limpeza da prótese ou pela queda acidental da mesma.⁽⁶⁹⁾

De forma a determinar a resistência à fratura de um certo material, é necessário avaliar as suas propriedades flexurais (resistência à flexão, módulo de elasticidade e módulo de flexão), a sua resistência ao impacto⁽⁷⁵⁾ e a sua resistência ao cisalhamento.

Propriedades flexurais

As propriedades flexurais podem ser determinadas através de testes de 3 pontos de flexão. Este tipo de testes foi realizado para determinar a resistência à flexão, e pode ser verificada nos estudos de Takabayashi⁽⁶²⁾, Singh *et al.*⁽⁷⁰⁾, Ucar *et al.*⁽⁷³⁾, Yunus *et al.*⁽³¹⁾ e Abhay e Karishma.⁽⁴⁰⁾

Os resultados obtidos pelos primeiros quatro autores^(31,62,70,73), nos seus estudos, demonstraram que as resinas flexíveis termoplásticas exibiram valores significativamente menores de resistência à flexão, comparativamente à resina acrílica convencional.

Um baixo valor de resistência à flexão significa que o material é mais flexível que um material que demonstre um valor superior, ou seja, não fratura com tanta facilidade. Estes resultados corroboram o que já está descrito na literatura, pois a principal característica destas resinas flexíveis termoplásticas é a sua grande flexibilidade.

O módulo de flexão das resinas também foi de encontro com os resultados obtidos nos testes de resistência à flexão, verificando-se valores superiores nas resinas acrílicas, indicando que têm menor flexibilidade.^(31,73)

Ambigualmente, Abhay e Karishma⁽⁴⁰⁾ relataram na sua investigação que das quatro resinas flexíveis em estudo, apenas uma (Deflex[®]) demonstrava resistência à flexão inferior à do PMMA.

No estudo de Hamanaka *et al.*⁽⁴⁸⁾, a resistência à flexão foi determinada pelo seu limite proporcional, ou seja, o limite onde existe uma deformação permanente das suas dimensões. O autor reportou que as resinas flexíveis termoplásticas manifestaram valores significativamente mais baixos que a resina

acrílica convencional, demonstrando que estas resinas podem sofrer deformações permanentes durante a mastigação, por exemplo.

Módulo de elasticidade

O módulo de elasticidade foi medido nos estudos de Kürkçüoğlu *et al.*⁽⁶⁹⁾, Takabayashi⁽⁶²⁾, Hamanaka *et al.*⁽⁴⁸⁾. Foi determinado pelos três autores que todas as resinas flexíveis apresentaram valores significativamente mais baixos de módulo de elasticidade.

Um módulo de elasticidade baixo exibido por uma resina, demonstra que esta é menos rígida, o que pode ser benéfico para o paciente, pois facilita os movimentos de inserção e remoção da prótese.⁽⁴⁸⁾

Todavia, é necessário que a base protética seja rígida o suficiente para que as forças aplicadas, durante os movimentos de mastigação, sejam uniformemente distribuídas na prótese removível e, por isso, isto pode tornar-se desvantajoso clinicamente.⁽⁷³⁾

Resistência ao impacto

A resistência ao impacto é definida como a energia necessária para a fratura de um material sob uma força de impacto⁽⁶⁹⁾. É desejável que as resinas de bases protéticas exibam uma alta resistência ao impacto, de forma a suportar as diferentes cargas mastigatórias. Todas as resinas flexíveis termoplásticas avaliadas mostraram valores significativamente superiores ao PMMA^(40,48,69,72), não demonstrando qualquer tipo de fratura. Kürkçüoğlu *et al.*⁽⁶⁹⁾ também referiram que a resina de poliamida apesar de não ter fraturado, apresentou uma deformação do material, aquando da aplicação das forças de impacto.

Resistência ao cisalhamento

Relativamente à resistência ao cisalhamento, os resultados foram diferentes. Segundo Kürkçüoğlu *et al.*⁽⁶⁹⁾ o PMMA exibiu valores significativamente superiores aos da poliamida, indicando ser um material mais rígido. Por outro lado, no estudo de Soygun *et al.*⁽⁷²⁾ o material com maior resistência ao cisalhamento foi a poliamida, contrariando os resultados do estudo anterior. Estas discrepâncias podem ser explicadas pelas diferentes condições onde os testes foram realizados, logo carece de validação.

4.2 Características Físicas

Tal como as propriedades mecânicas, as características físicas de um material vão determinar e influenciar o seu desempenho clínico e consequente sucesso a longo prazo.

De modo a avaliar as características físicas das diversas resinas, foram estudados diferentes parâmetros, tais como: a estabilidade de cor, a rugosidade de superfície, a resistência à raspagem e a absorção de água.

Estabilidade de cor

A estabilidade de cor é um fator bastante importante para a confecção de uma prótese devido às altas demandas estéticas dos pacientes.⁽⁶²⁾ É desejável que o material protético tenha uma ótima estabilidade de cor, de maneira a que não exista uma alteração de cor com o decorrer do tempo.

Esta característica foi estudada por Takabayashi⁽⁶²⁾ através da colocação das diferentes resinas em solução de café. Este autor referiu que o café foi escolhido por ser uma das bebidas mais consumidas pelo público. Foram medidos diferentes valores, sendo estes – L* (luminosidade), a* (vermelho-verde) e b* (amarelo-azul). Após a imersão dos materiais na solução, foi verificado que apenas a resina de policarbonato exibia a mesma estabilidade de cor que a resina acrílica, tendo as restantes resinas flexíveis demonstrado um tingimento da superfície. Estes resultados demonstraram que a estabilidade cor

da resina acrílica convencional é superior à das resinas flexíveis termoplásticas, indicando que esta característica necessita de ser melhorada nestas resinas.

Rugosidade de superfície

A rugosidade de superfície de um material é uma característica que pode determinar o sucesso clínico do mesmo. Superfícies mais ásperas ou rugosas podem causar alterações de cor da prótese, desconforto para o paciente e promover a formação de biofilme.⁽⁷⁶⁾ Existe uma tendência maior para a colonização bacteriana e fúngica em superfícies rugosas do que em superfícies lisas.⁽⁷⁷⁾

Singh *et al.*⁽⁷⁰⁾ e Abuzar *et al.*⁽⁷¹⁾ em ambos os seus estudos, avaliaram a rugosidade de superfície de poliamidas e do PMMA.

O primeiro autor constatou que antes e depois do polimento, apenas o Lucitone®-FRS™ exibiu uma superfície menos rugosa que o PMMA, enquanto que a Valplast® apresentou valores significativamente maiores.⁽⁷⁰⁾ Estes valores podem ser devidos à diferente quantidade de *nylon* incorporado nas 2 resinas de poliamida estudadas.

Em concordância com o estudo anterior, Abuzar *et al.*⁽⁷¹⁾ verificaram que a poliamida em estudo, comparativamente ao PMMA, apresentou valores superiores de rugosidade de superfície, exibindo uma superfície significativamente mais rugosa, tanto antes como depois do polimento.

Resistência à raspagem

De maneira semelhante à rugosidade de superfície, a resistência à raspagem também foi testada, com o objetivo de verificar a vulnerabilidade das resinas flexíveis à raspagem. A superfície deste tipo resinas tem sido reportada como facilmente danificada⁽⁷³⁾ o que pode influenciar a estabilidade de cor⁽⁷⁸⁾ e, também, promover a acumulação de placa microbiana e adesão fúngica, e assim, potenciar o aparecimento de estomatite protética.⁽⁷⁶⁾

Kawara *et al.*⁽⁷⁴⁾ através da análise da profundidade, diâmetro e área do risco, e a área e distância de acumulação, das diferentes resinas após os testes de raspagem, concluíram que a superfície das resinas flexíveis era significativamente mais facilmente danificada em comparação com a superfície do PMMA, o que se torna desvantajoso para a confecção de uma prótese que seja utilizada a longo prazo.

Absorção de água

A absorção de água que uma resina de base protética possui pode provocar a descoloração da prótese e até halitose.⁽⁷⁹⁾ Pode também influenciar a estabilidade dimensional da prótese, promovendo *stress* e a consequente fratura da mesma.⁽⁸⁰⁾ Ou seja, uma alta taxa de absorção de água vai afetar as propriedades do material diminuindo a sua longevidade dentro da cavidade oral e, é por isso, que é desejável que esta taxa seja o mais baixa possível.⁽⁸¹⁾

Takabayashi⁽⁶²⁾ comparou a absorção de água de diferentes resinas flexíveis com a resina acrílica. Foi verificado que apenas uma das resinas flexíveis (Lucitone®-FRS™) exibia uma taxa de absorção de água maior que a do PMMA. Apesar disso, as restantes cinco resinas flexíveis apresentaram valores significativamente menores que a resina acrílica convencional. Estes resultados indicam que a maioria das resinas flexíveis termoplásticas exibem uma natureza higiénica, com consequente redução de acumulação de placa microbiana.⁽⁶²⁾

4.3 Limitações dos estudos incluídos

A presente revisão sistemática apresentou diversas limitações, sendo as principais associadas à falta de homogeneidade das amostras em estudo e a metodologia utilizada.

A seleção dos estudos para esta revisão sistemática baseou-se numa uniformidade de dimensão das resinas estudadas. No entanto, para além de possuírem marcas diferentes, nem todos os provetes em teste apresentavam o

mesmo tamanho, largura e espessura. Para além das diferentes dimensões dos provetes das resinas, a condição dos estudos realizados também era diferente. Fatores como temperatura, velocidade, pressão e aparatologia diferentes foram tidas em conta nos resultados obtidos. Todos estes fatores fazem com que olhemos para a comparação dos resultados dos diferentes estudos analisados de forma crítica.

Por fim, esta revisão sistemática centrou-se em estudos *in vitro*, onde não é conseguido uma mimetização fidedigna das condições presentes na cavidade oral, como por exemplo a temperatura e as cargas mastigatórias, e, por esse motivo, é necessária a realização de estudos clínicos, de maneira a verificar o comportamento das diferentes resinas *in vivo*.

CONCLUSÃO

5 CONCLUSÃO

Dentro das limitações existentes nesta revisão sistemática, maioritariamente ligadas à falta de estudos homogêneos e bem padronizados, que avaliem e comparem o desempenho *in vitro* entre as resinas flexíveis e a resina acrílica convencional, e atendendo à questão de investigação PICO, foi possível concluir que:

As resinas flexíveis termoplásticas utilizadas para a confeção de bases protéticas:

- Apresentam propriedades mecânicas, tais como a resistência à flexão, módulo de elasticidade, resistência ao impacto e resistência ao cisalhamento superiores, comparativamente à resina acrílica convencional;
- As características físicas, tais como a estabilidade cor e a rugosidade de superfície, apresentam-se como inferiores, em comparação com a resina acrílica convencional.

Resumidamente, a confeção de bases protéticas removíveis em resina flexível termoplástica apresenta resultados mecânicos excelentes, mas que aliados às fracas características físicas, podem não apresentar resultados superiores a longo prazo, comparativamente à resina acrílica convencional.

No entanto, é necessária a realização de estudos clínicos a longo prazo, de maneira a investigar estas propriedades e características *in vivo*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. DGS. Estratégia Nacional para o Envelhecimento Ativo e Saudável - 2017-2025. Direção-Geral de Saúde. 2017;52.
2. Krausch-Hofmann S, Cuypers L, Ivanova A, Duyck J. Predictors of Patient Satisfaction with Removable Denture Renewal: A Pilot Study. *J Prosthodont*. 2018;27(6):509-516.
3. Al-Rafee MA. The epidemiology of edentulism and the associated factors: A literature Review. *J Fam Med Prim care*. 2020;9(4):1841-3.
4. Hamanaka I, Iwamoto M, Lassila L, Vallittu P, Shimizu H, Takahashi Y. Influence of water sorption on mechanical properties of injection-molded thermoplastic denture base resins. *Acta Odontol Scand*. 2014;72(8):859-65.
5. The Glossary of Prosthodontic Terms. *J Prosthet Dent*. 9.^a ed. 2017;117(5):1-105.
6. Bailit H, Newhouse J, Brook R, Duan N, Goldberg G, Hanley J, et al. Does more generous dental insurance coverage improve oral health? *J Am Dent Assoc*. 1985;110(5):701-7.
7. Christen AG. The impact of tobacco use and cessation on oral and dental diseases and conditions. *Am J Med*. 1992;93(1 SUPPL. 1):S25-31.
8. Müller F, Naharro M, Carlsson GE. What are the prevalence and incidence of tooth loss in the adult and elderly population in Europe? *Clin Oral Implants Res*. 2007;18 Suppl 3:2-14.
9. Zaigham AM, Muneer MU. Pattern of partial edentulism and its association with 3. age and gender. *Pakistan Oral and Dental Journal*. 2010; 30(1):260-63
10. Muneeb DA, Khan DBM, Jamil DB. Causes and pattern of partial edentulism/exodontia and its association with age and gender: semi rural population. *Int Dent J Students Res*. 2013;1(3):13-8.
11. Sheiham A, Steele J. Does the condition of the mouth and teeth affect the ability to eat certain foods, nutrient and dietary intake and nutritional status amongst older people? *Public Health Nutr*. 2001;4(3):797-803.
12. Felton DA. Edentulism and comorbid factors. *J Prosthodont Off J Am Coll Prosthodont*. 2009;18(2):88-96.
13. Abdurahiman VT, Abdul Khader M, Jolly SJ. Frequency of partial edentulism and awareness to restore the same: a cross sectional study in the age group of 18-25 years among kerala student population. *J Indian Prosthodont Soc*. 2013;13(4):461-5.
14. McGarry TJ, Nimmo A, Skiba JF, Ahlstrom RH, Smith CR, Koumjian JH, et al. Classification system for partial edentulism. *J Prosthodont Off J Am Coll Prosthodont*. 2002;11(3):181-93.

15. Polzer I, Schimmel M, Müller F, Biffar R. Edentulism as part of the general health problems of elderly adults. *Int Dent J*. 2010;60(3):143–55.
16. Wu B, Liang J, Plassman BL, Remle C, Luo X. Edentulism trends among middle-aged and older adults in the United States: comparison of five racial/ethnic groups. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2012;40(2):145–53.
17. Slade GD, Akinkugbe AA, Sanders AE. Projections of U.S. Edentulism prevalence following 5 decades of decline. *J Dent Res*. 2014;93(10):959–65.
18. The glossary of prosthodontic terms. *J Prosthet Dent*. 2005;94:10–92.
19. Jahangiri L, Choi M, Moghadam M, Jawad S. Interventions for missing teeth: Removable prostheses for the edentulous mandible. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015;2015(2).
20. Albaker AM. The oral health-related quality of life in edentulous patients treated with conventional complete dentures. *Gerodontology*. 2013;30(1):61–6.
21. Das KP, Jahangiri L, Katz R V. The first-choice standard of care for an edentulous mandible: a Delphi method survey of academic prosthodontists in the United States. *J Am Dent Assoc*. 2012;143(8):881–9.
22. Douglass CW, Watson AJ. Future needs for fixed and removable partial dentures in the United States. *J Prosthet Dent*. 2002;87(1):9–14.
23. Campbell SD, Cooper L, Craddock H, Hyde TP, Nattress B, Pavitt SH, et al. Removable partial dentures: The clinical need for innovation. *J Prosthet Dent*. 2017;118(3):273–80.
24. McGarry TJ, Nimmo A, Skiba JF, Ahlstrom RH, Smith CR, Koumjian JH. Classification system for complete edentulism. *The American College of Prosthodontics. J Prosthodont*. 1999;8(1):27-39.
25. Bohnenkamp DM. Removable partial dentures: clinical concepts. *Dent Clin North Am*. 2014;58(1):69–89.
26. Starr JM, Hall R. Predictors and correlates of edentulism in healthy older people. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2010;13(1):19–23.
27. Benso B, Kovalik AC, Jorge JH, Campanha NH. Failures in the rehabilitation treatment with removable partial dentures. *Acta Odontol Scand*. 2013;71(6):1351–5.
28. Singh K, Aeran H, Kumar N, Gupta N. Flexible thermoplastic denture base materials for aesthetical removable partial denture framework. *J Clin Diagn Res*. 2013;7(10):2372-3.
29. Shah J, Bulbule N, Kulkarni S, Shah R, Kakade D. Comparative Evaluation of Sorption, Solubility and Microhardness of Heat Cure Polymethylmethacrylate Denture Base Resin & Flexible Denture Base Resin. *J Clin Diagn Res*. 2014;8(8):ZF01-4..
30. de Baat C, Witter DJ, Creugers NHJ. Acrylic resin removable partial dentures. *Ned Tijdschr Tandheelkd*. 2011;118(1):32–7.

31. Yunus N, Rashid AA, Azmi LL, Abu-Hassan MI. Some flexural properties of a nylon denture base polymer. *J Oral Rehabil.* 2005;32(1):65–71.
32. Fueki K, Ohkubo C, Yatabe M, Arakawa I, Arita M, Ino S, et al. Clinical application of removable partial dentures using thermoplastic resin-part I: definition and indication of non-metal clasp dentures. *J Prosthodont Res.* 2014;58(1):3–10.
33. Goiato MC, dos Santos DM, Haddad MF, Pesqueira AA. Effect of accelerated aging on the microhardness and color stability of flexible resins for dentures. *Braz Oral Res.* 2010;24(1):114–9.
34. George R, Prasad Corresponding Author NS, Prasad NS. Evolution of Denture Base Materials from Past to New Era. *J Dent Med Sci.* 2018;17(11):23–7.
35. Peyton FA. History of resins in dentistry. *Dent Clin North Am.* 1975;19(2):211–22.
36. Craig RG, Powers JM. *Restorative Dental Materials.* St Louis: Mo, Mosby; 2002;11:636–89.
37. Johnson WW. The history of prosthetic dentistry. *J Prosthet Dent.* 1959;9(5):841–6.
38. Gautam R, Singh RD, Sharma VP, Siddhartha R, Chand P, Kumar R. Biocompatibility of polymethylmethacrylate resins used in dentistry. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2012;100(5):1444–50.
39. Zafar MS. Prosthodontic Applications of Polymethyl Methacrylate (PMMA): An Update. *Polymers (Basel).* 2020;12(10):2299.
40. Abhay PN, Karishma S. Comparative evaluation of impact and flexural strength of four commercially available flexible denture base materials: an in vitro study. *J Indian Prosthodont Soc.* 2013;13(4):499–508.
41. Więckiewicz W, Kasperski J, Więckiewicz M, Miernik M, Król W. The adhesion of modern soft relining materials to acrylic dentures. *Adv Clin Exp Med Off Organ Wroclaw Med Univ.* 2014;23(4):621–5.
42. al-Mulla MA, Murphy WM, Huggett R, Brooks SC. Effect of water and artificial saliva on mechanical properties of some denture-base materials. *Dent Mater.* 1989;5(6):399–402.
43. Goiato MC, Freitas E, dos Santos D, de Medeiros R, Sonogo M. Acrylic Resin Cytotoxicity for Denture Base-Literature Review. *Adv Clin Exp Med.* 2015;24(4):679–86.
44. Taira M, Nakao H, Matsumoto T, Takahashi J. Cytotoxic effect of methyl methacrylate on 4 cultured fibroblasts. *Int J Prosthodont.* 2000;13(4):311–5.
45. Goiato MC, Panzarini SR, Tomiko C, Luvizuto ER. Temporary flexible immediately removable partial denture: a case report. *Dent Today.* 2008;27(3):114–16.
46. Walmsley A. Acrylic Partial Dentures. *Dent Update.* 2003;30:424–9.

47. Carr A, Brown D. *Prótese Parcial Removível*. Rio de Janeiro: Elsevier; 2012;12:400.
48. Hamanaka I, Takahashi Y, Shimizu H. Mechanical properties of injection-molded thermoplastic denture base resins. *Acta Odontol Scand*. 2011;69(2):75–9.
49. Wada J, Fueki K, Yatabe M, Takahashi H, Wakabayashi N. A comparison of the fitting accuracy of thermoplastic denture base resins used in non-metal clasp dentures to a conventional heat-cured acrylic resin. *Acta Odontol Scand*. 2015;73(1):33-7.
50. Shaghaghian S, Taghva M, Abduo J, Bagheri R. Oral health-related quality of life of removable partial denture wearers and related factors. *J Oral Rehabil*. 2015;42(1):40–8.
51. Kaplan P. Flexible removable partial dentures: design and clasp concepts. *Dent Today*. 2008;27(12):120,122-123.
52. Giampaolo ET, Leonardi P, Lúcia A, Cucci M. Grampos de retenção para prótese parcial removível. análise da resistência à flexão em função de grampos, ligas e técnicas de fusão. *Ver. Odontol UNESP*. 1991;293–8.
53. MacGregor AR, Graham J, Stafford GD, Huggett R. Recent experiences with denture polymers. *J Dent*. 1984;12(2):146–57.
54. Do Patrocínio BMG, Antenor AM, Haddad MF. *Prótese Parcial Removível Flexível – revisão de literatura*. *Arch Heal Investig*. 2017;6(6):258–63.
55. Parvizi A, Lindquist T, Schneider R, Williamson D, Boyer D, Dawson D V. Comparison of the dimensional accuracy of injection-molded denture base materials to that of conventional pressure-pack acrylic resin. *J Prosthodont Off J Am Coll Prosthodont*. 2004;13(2):83–9.
56. Lim GS, Buzayan MMA, Elkezza AH, Sekar K. The development of flexible denture materials and concept: A narrative review. *J Heal Transl Med*. 2021;24(1):23–9.
57. Faraj MG, Ibrahim K, Ali MKM. PET as a plastic substrate for the flexible optoelectronic applications. *Optoelectron Adv Mater Rapid Commun*. 2011;5(8):879–82.
58. Paulino J. PPR Flexível – características , vantagens e desvantagens em relação à PPR convencional. [Trabalho de Conclusão de Curso]. ETEC Philadelpho Gouvêa Netto. 2009:9-15.
59. Hiskin S. *Próteses Flexíveis de Nylon Removíveis*. *Rev Nac Odontol México*. 2010;4(2):7.
60. Negrutiu M, Românu M, Pop D. Thermoplastic resins for flexible framework removable partial dentures. *Timisoara Med J*. 2005;55(3):295–9.
61. Sharma D, H.S D. A Review: Flexible Removable Partial Dentures. *IOSR J Dent Med Sci*. 2014;13:58–62.
62. Takabayashi Y. Characteristics of denture thermoplastic resins for non-metal clasp dentures. *Dent Mater J*. 2010;29(4):353–61.

63. Hemmati MA, Vafae F, Allahbakhshi H. Water Sorption and Flexural Strength of Thermoplastic and Conventional Heat-Polymerized Acrylic Resins. *J Dent (Tehran)*. 2015;12(7):478–84.
64. Chikunov I, Doan P, Vahidi F. Implant-retained partial overdenture with resilient attachments. *J Prosthodont Off J Am Coll Prosthodont*. 2008;17(2):141–8.
65. Carr A, GP M, Brown D. *McCracken's Removable partial prosthodontics*. St Louis: Elsevier Mosby. 2005;11:189-229
66. Hamanaka I, Iwamoto M, Lassila LV, Vallittu PK, Shimizu H, Takahashi Y. The effect of cycling deflection on the injection-molded thermoplastic denture base resins. *Acta Odontol Scand*. 2016;74(1):67–72.
67. Guimarães Zina L, Adas Saliba Moimaz S. Odontologia baseada em evidência: etapas e métodos de uma revisão sistemática Evidence-based dentistry: steps and methods of a systematic review *Odontologia Baseada em Evidência*. *Arq Odontol Belo Horiz*. 2012;48(3):188–99.
68. Donato H, Donato M. Stages for undertaking a systematic review. *Acta Med Port*. 2019;32(3):227–35.
69. Kürkçüoğlu I, Koüroğlu A, Özkır SE, Özdemir T. A comparative study of polyamide and PMMA denture base biomaterials: I. thermal, mechanical, and dynamic mechanical properties. *Int J Polym Mater Polym Biomater*. 2012;61(10):768–77.
70. Singh R, Chawla PS, Shaw E, Rajanikanth A V., Mehrotra A, Pandey V. Comparison of Flexural Strength and surface roughness of two different flexible and heat cure denture base material: An in vitro study. *J Contemp Dent Pract*. 2018;19(10):1214–20.
71. Abuzar MA, Bellur S, Duong N, Kim BB, Lu P, Palfreyman N, et al. Evaluating surface roughness of a polyamide denture base material in comparison with poly (methyl methacrylate). *J Oral Sci*. 2010;52(4):577–81.
72. Soygun K, Bolayir G, Boztug A. Mechanical and thermal properties of polyamide versus reinforced PMMA denture base materials. *J Adv Prosthodont*. 2013;5(2):153–60.
73. Ucar Y, Akova T, Aysan I. Mechanical properties of polyamide versus different PMMA denture base materials. *J Prosthodont Off J Am Coll Prosthodont*. 2012;21(3):173–6.
74. Kawara M, Iwata Y, Iwasaki M, Komoda Y, Iida T, Asano T, et al. Scratch test of thermoplastic denture base resins for non-metal clasp dentures. *J Prosthodont Res*. 2014;58(1):35–40.
75. Zappini G, Kammann A, Wachter W. Comparison of fracture tests of denture base materials. *J Prosthet Dent*. 2003;90(6):578–85.
76. Radford DR, Sweet SP, Challacombe SJ, Walter JD. Adherence of *Candida albicans* to denture-base materials with different surface finishes. *J Dent*. 1998;26(7):577–83.

77. Quirynen M, Marechal M, Busscher HJ, Weerkamp AH, Darius PL, van Steenberghe D. The influence of surface free energy and surface roughness on early plaque formation. An in vivo study in man. *J Clin Periodontol.* 1990;17(3):138–44.
78. Sepúlveda-Navarro WF, Arana-Correa BE, Borges CPF, Jorge JH, Urban VM, Campanha NH. Color stability of resins and nylon as denture base material in beverages. *J Prosthodont Off J Am Coll Prosthodont.* 2011;20(8):632–8.
79. Hiromori K, Fujii K, Inoue K. Viscoelastic properties of denture base resins obtained by underwater test. *J Oral Rehabil.* 2000;27(6):522–31.
80. Wong DM, Cheng LY, Chow TW, Clark RK. Effect of processing method on the dimensional accuracy and water sorption of acrylic resin dentures. *J Prosthet Dent.* 1999;81(3):300–4.
81. Cucci AL, Vergani CE, Giampaolo ET, Afonso MC. Water sorption, solubility, and bond strength of two autopolymerizing acrylic resins and one heat-polymerizing acrylic resin. *J Prosthet Dent.* 1998;80(4):434–8.

ANEXOS


Register your review now

Edit your details

You have 1 records

Records that are being assessed

These records have been submitted for publication and are being assessed by the editorial team. You cannot make changes to these records while they are going through the editorial process.

ID	Title	Status	Last edited
CRD42021241879	Flexible Resins in Removable Prosthodontics: A Systematic Review <i>To enable PROSPERO to focus on COVID-19 registrations during the 2020 pandemic, this registration record was automatically published exactly as submitted. The PROSPERO team has not checked eligibility.</i>	Registered	18/04/2021 

Anexo 1 – Registo do protocolo de pesquisa da revisão sistemática no PROSPERO