



Relatório do Estágio
Mestrado Integrado em Medicina Dentária
Instituto Universitário Ciências da Saúde

**Importância do reforço em fibra de vidro na resistência
de uma prótese removível**

Enrico Bellini

2019

Orientador: Mestre Lara Sofia Barros Coelho

Relatório de Estágio
Mestrado Integrado em Medicina Dentária
Instituto Universitário Ciências da Saúde

**Importância do reforço em fibra de vidro na resistência
de uma prótese removível**

Enrico Bellini

Orientador: Mestre Lara Sofia Barros Coelho

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Enrico Bellini estudante de medicina dentária do Instituto Universitário de Ciências da Saúde, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste tese. Confirmando que em todo o trabalho conducente à sua elaboração não recorri a qualquer forma de falsificação de resultados ou à prática de plágio (ato pelo que um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria do trabalho intelectual pertencente a outrem, na sua totalidade ou em partes dele). Mais declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores pertencentes a outros autores foram referenciadas ou redigidas com novas palavras, tendo neste caso colocado a citação do fonte bibliográfica.

Gandra, 16 de Maio de 2019

DECLARAÇÃO

Eu, Lara Sofia Barros Coelho, com a categoria profissional de Assistente Convidada do Instituto Universitário De Ciências da Saúde, tendo assumido o papel de Orientadora do Relatório Final de Estágio intitulado "Importância do reforço em fibra de vidro na resistência de uma prótese removível", da Aluno do Mestrado Integrado em Medicina Dentária, Enrico Bellini, declaro que sou de parecer favorável para que o Relatório Final de Estágio possa ser presente ao Júri para Admissão a provas conducentes para obtenção do Grau de Mestre.

Gandra, 16 de Maio de 2019

O orientador, _____

ÍNDICE GERAL

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE.....	III
DECLARAÇÃO	IV
ÍNDICE GERAL.....	V
RESUMO.....	VII
ABSTRACT	VIII
1.Introdução.....	- 1 -
2.Objetivos	- 4 -
3.Materiais e métodos.....	- 5 -
4.Estado atual do tema	- 6 -
4.1 Requisitos de um material para bases protéticas	- 7 -
4.2 PMMA	- 8 -
4.3 Razões para o fracturas das próteses feitas em PMMA.....	- 9 -
4.4 Enxertos de metal.....	- 10 -
4.5 Tipos de fibra para Bases de Prótese de PMMA	- 10 -
4.6 Enchimentos com óxidos metálicos	- 17 -
Conclusões.....	- 20 -
Bibliografia.....	- 21 -
Anexo.....	- 23 -
Capítulo II - Relatório das Atividades Práticas das Disciplinas de Estágio Supervisionado.	- 24 -
Estágio em Clínica Geral Dentária	- 24 -
Estágio em Clínica Hospitalar	- 24 -
Estágio em Saúde Geral e Comunitária	- 24 -

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Critérios de inclusão e exclusão	-5-
Tabela 2: Composição típica dos vidros	-12-
Tabela 3: Vantagens e desvantagens da fibra de vidro	-13-
Tabela 4: Resistência à fractura entre os grupos em Kg	-15-
Tabela 5: Resumo da fibra e seu efeito na resina à base de prótese	-17-

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquema relativo às possibilidades para reduzir a taxa de fatura das próteses	-2-
Figura 2: Esquema da recolha bibliográfica	-6-

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

PMMA = "polímero de polimetacrilato de metilo"

PRFV = "Polímero Reforçado com Fibra de Vidro"

E-vidro = "vidro elétrico"

Mpa = "mega Pascal"

RESUMO

Introdução: As fraturas de prótese são comuns na prática diária, causando transtorno tanto ao paciente como ao médico dentista. As resinas acrílicas usadas como material de base de prótese são as mais populares, pois possuem boas propriedades ópticas e pequena solubilidade em fluidos orais. No entanto as suas propriedades mecânicas são limitadas o que frequentemente requerem a utilização de diferentes métodos de reforço, um dos quais pode ser a aplicação de diferentes tipos de fibra, nomeadamente a fibra de vidro que além de ter excelentes qualidades estéticas e mecânicas, tem facilidade de processamento, fazendo deste o material mais utilizado para reforçar a resina acrílica em próteses removíveis.

Objetivo: O objetivo deste trabalho é fazer uma revisão bibliográfica sobre a importância do reforço com a fibra de vidro na resistência de uma prótese removível, conhecer o efeito de vários tipos de material utilizados para aumentar a resistência à fratura da resina acrílica para próteses e comparar com a fibra de vidro.

Materiais e Métodos: Procedeu-se a uma busca nas bases de dados bibliográficas das bibliotecas on-line do Instituto Superior de Ciência da Saúde do Norte e nos motores de pesquisa on-line da PubMed, ScienceDirect, ResearchGate, Scielo. Como resultado desta pesquisa reuniram-se 46 artigos publicados entre os anos 1990 e 2019. Após a sua leitura e análise foram considerados 23 artigos.

Estado atual do tema: Apesar do progresso técnico e científico feito nas últimas décadas, a fractura da prótese removível em PMMA continua a representar um dos problemas mais comuns na prática clínica; em que cerca de 70% das próteses fraturam após 3 anos de colocação na cavidade oral. Várias alternativas tem sido sugeridas para reduzir o índice de fratura destas próteses, seja arranjando um material alternativo ao PMMA ou o melhoramento do mesmo através da alteração da sua estrutura química ou através da utilização de fibras e enxertos de metal. A fibra de vidro é o material mais utilizado e o que tem mostrado resultados mais satisfatórios.

Conclusão: Embora nos últimos anos tenham surgido varias soluções inovadoras para reforçar a resina acrílica, o reforço de fibra de vidro ainda é o mais difundido e usado na prótese resinosa, devido às suas propriedades mecânicas favoráveis, por sua alta resistência à tração, facilidade de processamento, biocompatibilidade, excelentes qualidades estéticas.

Palavra chave: resina acrílica, fractura de prótese, resistência à flexão, fibra de vidro, módulo de elasticidade, reforço.

ABSTRACT

Introduction: denture fractures are common in daily practice, causing inconvenience to a patient and dentists. Acrylic resins used in restorative dentistry are the most popular denture base material, because they have good optical properties and small solubility in body fluids. However their mechanical properties are limited and therefore acrylic resins require different methods of reinforcement one of which can be application of different kinds of fibers. The excellent aesthetic and mechanical qualities, as well as the ease of processing make fiberglass the most widely used material for reinforcing acrylic resin in removable prostheses.

Aim: the objective of this work is to make a literature review on the importance of reinforcement with glass fiber in the resistance of a removable prosthesis, to know the effect of several types of material used to increase the fracture resistance of the acrylic resin for prosthesis and to compare with the fiberglass.

Methodology: we searched the bibliographic databases of the online libraries of the Higher Institute of Health Science of the North, and in the online search engines of PubMed, ScienceDirect, ResearchGate, Scielo. As a result of this research, there were 46 articles published between 1991 and 2019. After its reading and analysis, 23 articles were considered.

Discussion: despite the technical and scientific progress made in the last decades, the fracture of the removable prosthesis in PMMA continues to represent one of the most common problems in clinical practice; about 70% of PMMA prosthesis fractures after 3 years of oral cavity placement, and several attempts have been made to improve the flexural strength and impact of PMMA. Many attempts have been made over the years to improve the strength properties of acrylic denture bases. fiberglass is the most widely used material due to its excellent aesthetic appearance, superior mechanical properties and biological compatibility.

Conclusion: although in recent years innovative solutions have emerged to reinforce the acrylic resin, such as the insertion of nanoparticles in the resin matrix, the glass fiber reinforcement is still the most diffused and used in the resinous prosthesis, this is due to its favorable mechanical properties, for its high tensile strength, ease of processing, its biocompatibility, excellent aesthetic qualities.

Key words: denture base material, prosthesis fracture, flexural strength, glass fibers, elasticity module, reinforcement.

1.Introdução

Com o crescimento da população mundial e o aumento da esperança média de vida nos países desenvolvidos e em desenvolvimento, prevê-se que em 2050 haja mais de 2 biliões de pessoas com mais de 60 anos. A incidência de pacientes parcial e totalmente desdentados é susceptível a aumentar, dado que a perda de dentes acompanha o avanço da idade. A prevalência de edentulismo total varia entre 3% a 21% de acordo com a idade, sexo, nível socioeconómico, educação, nível de higiene oral, relação paciente/dentista e demografia .⁽¹⁾

A(s) peça(s) dentária(s) podem ser substituídas por soluções protéticas fixas ou removíveis quer seja total ou parcial.⁽¹⁾ Embora as próteses sob implante sejam cada vez mais utilizadas na reabilitação oral, em muitos casos a escolha recai sobre a prótese removível seja por razões médicas e/ou financeiras.

O tipo de solução protética é decidido com base no número de dentes perdidos, na estabilidade dos dentes remanescentes, na qualidade do osso presente, na situação geral de saúde do paciente e nas condições económicas do paciente.⁽²⁾

O material ideal para a confecção de uma prótese removível deve ter propriedades mecânicas e físicas adequadas, bem como biocompatibilidade e estética. ⁽³⁾ Desde meados da década de 1940 que o polimetacrilato de metilo (PMMA) é frequentemente usado para fabricar a maioria das bases das próteses dentárias devido às suas inúmeras vantagens, tais como: baixo custo, biocompatibilidade, facilidade de processamento, estabilidade no ambiente oral e estética aceitável.⁽⁴⁾

Contudo este material não possui propriedades mecânicas e físicas ideais pois é moderadamente flexível, têm uma resistência à fractura por impacto e por fadiga baixa. Deste modo o PMMA não é considerado um material ideal sob o ponto de vista da resistência física.

A fractura das próteses em resina acrílica é uma situação frequente. Aproximadamente 68% das próteses sofrem uma fratura no final de três anos após colocação na cavidade oral⁽⁴⁾ Analisando a resina acrílica antes da fractura, verifica-se que esta geralmente mostra deformações plásticas consideráveis, que ultrapassando um certo limite de resistência altera permanentemente as dimensões do próprio material levando à fractura da mesma.⁽⁵⁾ Assim, a deformação plástica é um

evento inaceitável para materiais dentários utilizados numa prótese, que se baseiam na estabilidade dimensional como pré-requisito para sua utilização, de modo a evitar deformações permanentes que possam resultar de tensões aplicadas durante a mastigação.⁽⁶⁾

A fadiga do material é devido à concentração de tensão nas áreas onde já existem micro fracturas, (frequentemente na linha média da prótese) que tendem a aumentar durante a carga mastigatória até ao limite de ruptura do material.⁽⁶⁾

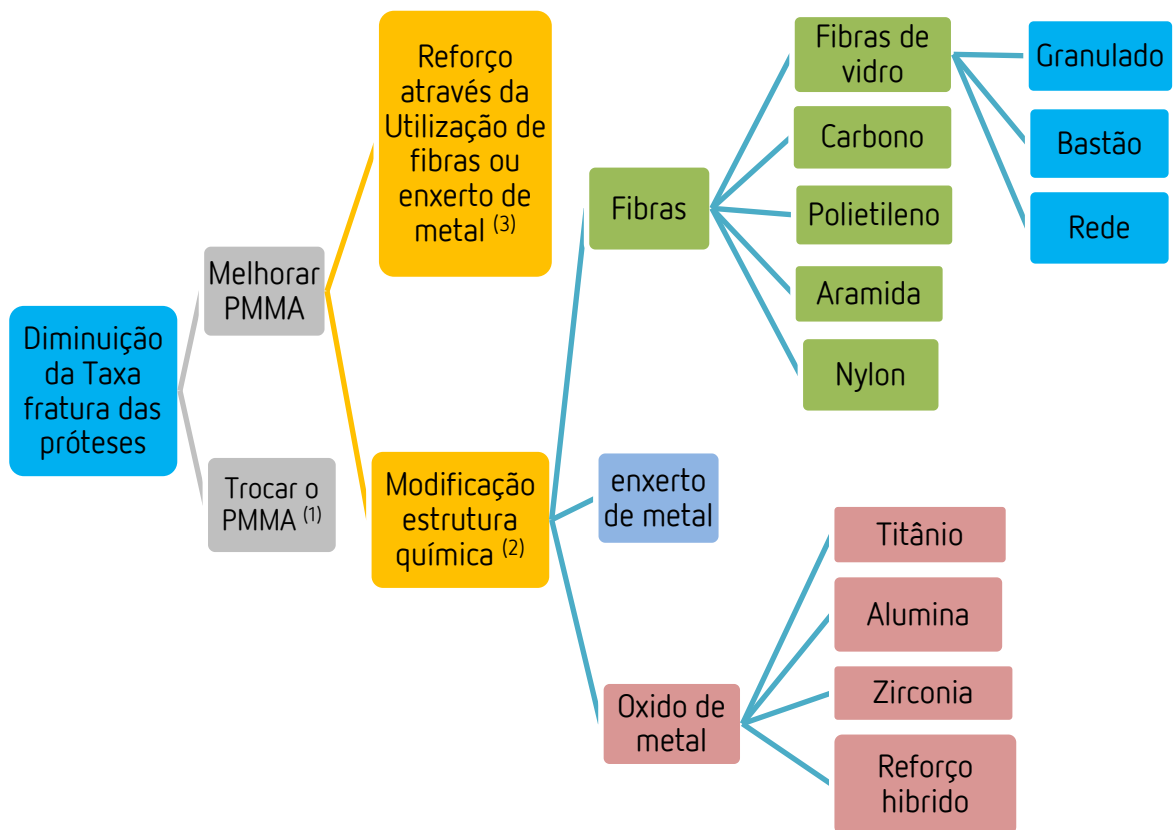


Fig.1: Esquema relativo às possibilidades para reduzir a taxa de fratura das próteses

Vários caminhos têm sido investigados na tentativa de reduzir as situações de fratura da prótese de PMMA :

- 1) o desenvolvimento ou busca de um material alternativo ao PMMA como nylon;
- 2) a modificação da estrutura química do PMMA, com a adição de um copolímero como o estireno butadieno;
- 3) o reforço do PMMA com outros materiais, seja com enxertos de metal ou com diferentes fibras, nomeadamente as fibras de vidro que podem estar disponíveis em 3 formatos: granulado, sticks redes.⁽⁷⁾

A fibra de vidro é constituída por numerosos e finos filamentos de dióxido de silício (SiO_2), que são altamente flexíveis e quando adicionados a uma resina poliéster (ou outro tipo de resina), transforma-se num composto popularmente conhecido como fibra de vidro, mas na verdade o nome correto é "Polímero Reforçado com Fibra de Vidro".(PRFV)

2.Objetivos

O PMMA é um material em uso há mais de 60 anos e tem muitas características vantajosas, mas continua a ser um material propenso à fratura sendo esta uma das razões mais frequentes na consulta de urgência em Medicina Dentária.

A fratura de uma prótese dentária causa desconforto tanto para o paciente, do ponto de vista estético-funcional-psicológico e económico, como para o médico dentista, uma vez que é sempre difícil o paciente compreender as causas da origem da fratura.

O melhoramento das características físico-mecânicas nomeadamente a resistência à fadiga do PMMA é o centro da questão.

O objetivo deste trabalho é fazer uma revisão bibliográfica sobre a importância do reforço com a fibra de vidro na resistência de uma prótese removível, conhecer o efeito de vários tipos de material utilizados para aumentar a resistência à fratura da resina acrílica para próteses e comparar com a fibra de vidro.

3. Materiais e métodos

Este estudo iniciou-se com uma extensa recolha bibliográfica, tendo sido efectuada uma pesquisa em livros, monografias, teses de mestrado e de doutoramento da especialidade e em revistas científicas na área da medicina.

Procedeu-se a uma pesquisa nas bases de dados bibliográficas das bibliotecas on-line do Instituto Superior de Ciência da Saúde do Norte e nos motores de pesquisa on-line da PubMed, ScienceDirect, ResearchGate e Scielo.

Nas diversas pesquisas efectuadas utilizaram-se as seguintes palavras-chave: resina acrílica, fractura de prótese, resistência à flexão, fibra de vidro, módulo de elasticidade, reforço. As mesmas palavras também foram utilizadas nas respectivas traduções em Inglês e Italiano e Português.

CrITÉRIOS De InclusÃO	CrITÉRIOS De ExclusÃO
Artigos de revisão, artigos de revisão sistemática, artigos de meta-análise, publicações posteriores a 1990	Artigos, que não abordavam a temática do estudo
Idiomas em português, italiano e Inglês	Artigos com mais de 28 anos de publicação
Livros da área medica	Artigos com abstract incompleto, artigos em que o texto completo não estava disponível

Tab 1: Critérios de inclusão e exclusão.

Como resultado desta pesquisa reuniram-se 129 artigos publicados entre os anos 1990 e 2019. Após a sua leitura e análise foram considerados 23 artigos e publicações que apresentavam informações com relevância para a execução deste trabalho e que em nossa opinião, apresentavam metodologia científica adequada para as conclusões neles enunciadas.

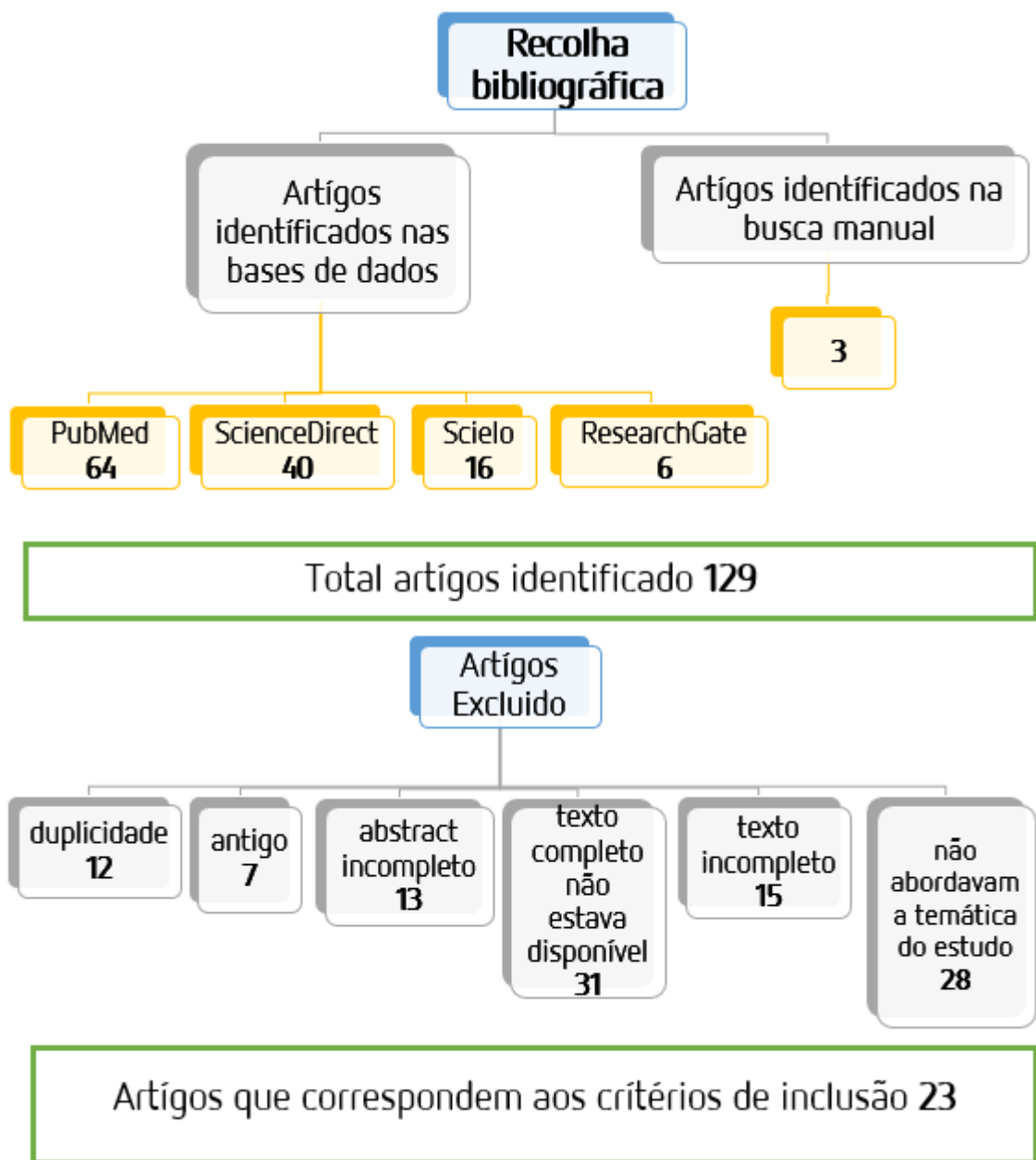


Fig.2: Esquema da recolha bibliográfica

4.Estado atual do tema

Embora o edentulismo esteja diminuindo a uma taxa de cerca de 1% ao ano na maioria dos países industrializados, isso é compensado pelo aumento da expectativa média de vida, de modo que em geral o número de pacientes edêntulos permanece estável ou está aumentando ligeiramente.⁽⁸⁾

Embora este grupo etário seja agora responsável por menos de 2% da população mundial total, espera-se que o número de pessoas com 80 anos ou mais que quadruplique nas próximas quatro décadas, de cerca de 90 milhões em 2005 para quase 400 milhões em 2050.⁽⁹⁾

Numa população mais idosa, frequentemente há problemas relacionados à falta de um ou mais elementos dentários; pois há relação entre perda dentária e o avanço da idade. Inclusivamente as próteses dentárias estão em segundo lugar na lista dos aparelhos mais utilizados pela população idosa.⁽⁹⁾

Na prática atual, a reabilitação oral compreende vários tipos de próteses que devem atender aos objetivos básicos do tratamento protético que são:

1. eliminação da patologia oral no melhor grau possível
2. preservação da saúde e dos tecidos periorais e orais e da relação dos dentes
3. restauração de funções orais com estética adequada, sem interferir na fonética do paciente.

Para substituir os dentes ausentes, existem soluções protéticas fixas ou removíveis.⁽¹⁰⁾

A escolha do tipo de reabilitação protética baseia-se no número de dentes perdidos, na saúde dos dentes remanescentes, nas condições de saúde do paciente e na situação económica do paciente; se a reabilitação protética fixa não puder ser realizada por alguma destas razões a solução indicada é a prótese removível: acrílica ou esquelética.

Podemos distinguir a prótese acrílica como sendo aquela que se apoia somente na mucosa (mucosoportadas) e a prótese esquelética sendo aquela que se apoia nos dentes e na mucosa (dento-mucosoportadas).⁽²⁾ e que requer a presença de elementos dentários com excelente estabilidade e periodonto saudável, requer tempos de processamento mais longos e custos de produção mais elevados, de modo que nem sempre é possível realizar, sendo necessário optar por uma prótese removível acrílica.

4.1 Requisitos de um material para bases protéticas

Existem vários critérios aos quais o material eleito para a base da prótese deve obedecer, vamos enumerar algumas das propriedades físicas, mecânicas, químicas e biológicas:⁽¹¹⁾

Propriedades físicas:

- uma temperatura de transição vítrea suficientemente elevada para evitar o amolecimento e distorção durante a utilização,

- estabilidade dimensional para não mudar de forma ao longo do tempo,
- leveza,
- alto valor da condutividade térmica, que permite ao paciente ter uma reação normal aos estímulos quentes e frios,
- radiopacidade.

Propriedades mecânicas:

- rigidez,
- alto valor do módulo elástico, para evitar deformações permanentes,
- boa resistência à abrasão.

Propriedades químicas:

- insolúvel em líquidos orais e bebidas,
- baixa absorção de água e saliva.

Propriedades biológicas:

- não tóxico ou irritante para a mucosa oral.

Propriedades estéticas

- de modo que a prótese esteja em harmonia com os restantes tecidos da cavidade oral.

4.2 PMMA

O PMMA tem sido o material de base de prótese mais utilizado desde 1940. Este é composto por um pó e um líquido que devem ser misturados em proporções precisas para atender o processo de polimerização que pode ser ativado por calor (acima de 65 ° C) ou por catalisadores inseridos no pó (polimerização a frio). ⁽¹¹⁾

Este material é o mais utilizado pois as suas principais vantagens são:

- biocompatibilidade,
- fácil manuseamento,
- facilidade de reparação,
- estabilidade química,
- estabilidade dimensional,
- baixo custo e aparência natural.

Contudo à semelhança da maioria dos materiais disponíveis no mercado, também tem as suas desvantagens, nomeadamente:

- radiolucidez: há pouca absorção de raios-X, se um paciente engole uma peça da prótese, a localização fica dificultada,
- isolamento térmico: o paciente não responde adequadamente aos estímulos térmicos,
- baixa resistência à fractura devido à fadiga,
- baixa resistência à fractura por impacto,
- tem alguma absorção de água que embora não altere a forma da prótese, pode facilitar a formação de colónias por microorganismos,
- alergia e irritação, embora sejam em casos raros,
- pode ser prejudicial para trabalhadores de laboratório pois o PMMA é uma substância volátil com excelentes propriedades solventes, facilmente absorvida pelo nosso organismo, é irritante para a pele, membranas mucosas e vias respiratórias. O maior risco é para os operadores que devem trabalhar com proteções especiais para evitar o contato prolongado com o material (luvas, máscaras, óculos).⁽¹¹⁾

4.3 Razões para o fracturas das próteses feitas em PMMA

Apesar do progresso técnico e científico feito nas últimas décadas, a fractura da prótese removível em PMMA continua a representar um dos problemas mais comuns na prática clínica.

As fraturas podem ocorrer devido à multiplicidade de fatores, não estando relacionadas apenas com o material. Por exemplo, quaisquer fatores que aumentem a deformação da base protética tais como: fatores adicionais que formem áreas de concentração de tensão; (próteses com rebordos fios ou sub-extendidos); próteses mal ajustadas ou com alívio inadequado; planeamento incorreto da prótese e próteses já previamente consertadas.

No entanto, muitas vezes a fracturas de prótese em PMMA são devido à fadiga ou às forças de impacto durante a mastigação. A fadiga flexural das próteses, a resistência mecânica não é adequada para suportar o desempenho a longo prazo, caracterizada por uma fractura na linha média, é devida à concentração de tensão ao redor das microfissuras formadas no material devido a aplicações contínuas de pequenas forças. ⁽¹²⁾A natureza repetitiva da carga mastigatória resulta na propagação de fissuras que enfraquecem a base da prótese e finalmente resultam em fractura. A fractura das próteses por forças de impacto, resulta da aplicação repentina de uma força à

prótese. Estas são mais susceptíveis devido à queda accidental de próteses nas superfícies durante a limpeza das próteses pelos pacientes.⁽¹³⁾

Muitas tentativas foram feitas ao longo dos anos para melhorar as propriedades de resistência das bases de próteses de acrílico como:

- Modificação da estrutura química, pela adição de agentes de reticulação como di-metacrilato de polietilenoglicol ou por copolimerização com um material elástico, mas não houve aumento significativo na resistência do material.
- Utilizando policarbonatos e poliamidas como substitutos do PMMA, uma vez que são caros e tecnicamente muito sensíveis, estes não são usados.
- A inserção de materiais na base da prótese, tais como:
 1. a incorporação de enxerto de metal nas bases da prótese.
 2. a incorporação das fibras
 3. enchimentos com óxidos metálicos ⁽¹⁴⁾

4.4 Enxertos de metal

Enxertos de metal têm sido usados na forma de fios, malhas e placas, os metais são caracterizados pelo baixo custo e sua alta resistência, no entanto o metal torna a prótese mais pesada e pouco estética. Enxerto de metal exigem processos de produção complicados. No entanto muitas tentativas para reforçar a resina acrílica desta forma falharam porque a concentração de tensões ocorre em torno dos materiais incorporados. Isto deve-se à má adesão entre a matriz de resina acrílica e o enxerto de metal inserido.

Além disso, como são feitos de ligas, a possibilidade de hipersensibilidade não pode ser excluída.⁽¹⁵⁾

4.5 Tipos de fibra para Bases de Prótese de PMMA

Diversos tipos de fibras, têm sido empregadas para reforçar a resina de PMMA⁽¹³⁾ :

Fibras De Nylon

Estas são fibras de poliamida em que a principal vantagem reside na sua resistência ao choque e stress repetido. Bases de prótese reforçadas com nylon apresentam maior resistência à fratura do que o PMMA tradicional.

Fibras De Carbono

As fibras de carbono não são tão extensamente utilizadas atualmente devido às suas técnicas de difícil manuseamento, problemas com polimento, tem uma estética fraca devido à cor preta das fibras e potencial toxicidade.

Fibras de aramida

Atualmente estas fibras não são muito utilizadas devido à sua tonalidade amarelada e as fibras expostas na superfície da resina resultam em superfícies ásperas que dificultam o polimento.

Polietileno

Exibem alta ductilidade, cor neutra, baixa densidade e biocompatibilidade superior. A adesão entre as fibras e a resina de PMMA pode ser promovida através de um pré tratamento que condiciona a superfície das fibras em que a resina é impregnada, para que se liguem mecanicamente à resina; este processo necessita de equipamentos caros e pessoal especializado.

No entanto o processo de gravação, preparação e posicionamento de camadas de fibras tecidas, pode ser impraticável para a prática do dia a dia de um laboratório dentário.

Fibra de vidro

As fibras de vidro são utilizadas para a produção de materiais compósitos ou materiais estruturais avançados em que diferentes componentes são integrados para produzir um material com características superiores do ponto de vista físico, mecânico, químico e estético.

A fragilidade do vidro comum é devido ao grande número de defeitos de cristalização que atuam como microfraturas e áreas de concentração dos esforços. Pelo contrário, a fibra de vidro não possui todos esses defeitos, de modo que atinge resistências mecânicas superior.

A composição das fibras de vidro utilizadas para aplicações na Medicina Dentária varia, sendo a sílica o composto comum a todos os tipos. As fibras contínuas para compósitos de fibra de polímero de vidro são geralmente feitas de vidro isento de álcalis (até 1% de $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$), conhecido como vidro E-vidro (vidro elétrico) que se baseia no sistema $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-CaO-MgO}$.⁽¹⁶⁾ Existem outros tipos de vidro usados para fazer fibras úteis na aeronáutica e na indústria, vemos abaixo a composição típica de alguns tipos de vidro.

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	B ₂ O ₃	CaO	MgO
Vidro E	54.4 %	14.5 %	7.5 %	17.0 %	4.5 %
Vidro R	60.0 %	25.0 %	-	9.0 %	6.0 %
Vidro S	64.0 %	26.9 %	-	-	10.0 %

Tab 2: composição típica dos vidros

As desvantagens inerentes às fibras de carbono e aramida, como a dificuldade no polimento, a falta de estética e o complicado procedimento do tratamento da superfície das fibras de polietileno, exigiam um material alternativo para o reforço das próteses dentárias.⁽¹³⁾

As principais razões para vasta utilização do reforço da fibra de vidro devem-se à sua excelente aparência estética, propriedades mecânicas superiores e compatibilidade biológica.⁽⁵⁾ Embora as fibras de vidro não sejam muito resistentes às forças de impacto, isto pode se contornar utilizando muitas fibras de vidro unidirecionais (em forma de bastão) ou usando fibra de vidro tecida (em forma de bastão de rede).

Fibras de vidro unidirecionais são grupos de fibras ou fios que consistem de 1.000 a 200.000 fibras de vidro individuais, quando adicionados a um polímero ou resina, formam o composto PRFV.

O módulo de elasticidade das fibras de vidro é muito alto e portanto absorvem a maioria das tensões sem deformação.⁽¹⁶⁾

No entanto, este material tem algumas desvantagens, como a pouca adesão à resina, é necessário um agente de união (silano), baixa rigidez, pouca resistência a soluções ácidas causado por a presença de altos níveis de óxido de cálcio (CaO) 17% no vidro E que determina uma baixa resistência a soluções ácidas, por isso a composição é alterada com a introdução do óxido de boro (B₂O₃) 7,5% e redução do CaO havendo assim um aumento à resistência à corrosão.⁽¹⁶⁾

Segue-se as principais vantagens e desvantagens da fibra de vidro (Tabela 3)

Vantagens	Desvantagens
boa resistência mecânica a tração, flexão e impacto	pouca adesão à resina, é necessário um agente de união
boa resistência à água	pouca resistência a soluções ácidas
isolante elétrico	baixa rigidez
baixo custo	dificuldades de conserto
Estético	tempos de trabalho mais longos

Tab 3: Vantagens e desvantagens da fibra de vidro

Reforços de fibra colocados no lado de tração da prótese em PMMA sob carga resultam em valores consideravelmente mais elevados de resistência à flexão. Os reforços de fibra devem ser colocados perto da posição de maior tensão de tração sob carga funcional de uma prótese. Por exemplo numa de prótese total removível o reforço deve ser colocado mais próximo à superfície oral da prótese e perpendicular à linha média.

As fibras estão disponíveis em 3 formatos:

- granulado,
- sticks,
- redes,

As fibras contínuas foram extensivamente estudadas, pois fornecem alta resistência e módulo na direção paralela às fibras. No entanto, o processo é complicado devido à dificuldade em orientar as fibras contínuas nas regiões fracas da base da prótese durante o processo de fabricação. Foi também descoberto que o reforço de fibra de vidro com um tamanho pequeno proporciona um efeito de reforço semelhante e é facilmente utilizado com técnicas convencionais de moldagem por compressão. O reforço de fibra do bastão tem maior módulo de flexão e resistência transversal do que o reforço de fibra de rede.⁽⁷⁾ O tipo de fibra, o seu diâmetro, o seu comprimento, a relação de peso da resina para a fibra, a localização e orientação das fibras na matriz da resina, a adesão entre as fibras e a matriz da resina e a pré-impregnação das fibras tem um papel crucial no efeito de reforço da matriz de resina.⁽⁷⁾

Para que se obtenha o reforço ideal a concentração limite das fibras deveria ser 20% da massa final, devido aos efeitos deletérios sobre as propriedades da resina, acima deste percentual.⁽¹⁷⁾

Há evidências de testes dinâmicos *in vitro* que sugerem que o reforço de fibra de vidro pode aumentar a resistência à fadiga de aparelhos dentários até 100 vezes quando comparada com a fadiga de uma restauração não reforçada. Estes resultados não são surpreendentes porque os compósitos de fibra são conhecidos por ter alta resistência à fadiga.⁽¹⁸⁾

Um estudo *in vitro* foi realizado para comparar a resistência à fractura e à flexão do PMMA quente-polymerizado e a resina polymerizada de PMMA no microondas ambos reforçado com fibra de vidro. Foram feitos quatro grupos experimentais:⁽¹⁸⁾

Grupo 1: as amostras foram feitas com resina acrílica convencional polymerizada a quente.

Grupo 2: as amostras consistiam em espécies convencionais de resina acrílica polymerizada por calor e com as mesmas dimensões do grupo 1 mas com reforço de fibra de vidro.

Grupo 3: as amostras foram feitas com resina acrílica convencional microondas polymerizado.

Grupo 4: as amostras consistiam em resina acrílica microondas polymerizado reforçado com fibras de vidro.

Todas as amostras foram testadas quanto à resistência à flexão utilizando uma maquina de teste universal de flexão de 3 a uma velocidade de 2mm/min. Uma carga foi aplicada usando uma haste localizada centralmente até que uma fratura ocorresse. O intervalo deste teste de deflexão de 3 pontos foi de 50mm. Esta dimensão representa o espaço entre os molares superiores em uma prótese removível.⁽¹⁸⁾

Os resultados obtidos mostraram que o reforço de fibra de vidro aumentou consideravelmente a resistência à fractura.

Na tabela a seguir, observa-se que os grupos 2 e 4, ou seja, aqueles reforçados com fibra de vidro, apresentam maior resistência à fractura do que os grupos sem reforço, além do grupo 2 (resina acrílica polymerizada por calor com reforço de fibra de vidro) o melhor valor de resistência.(tabela 4).

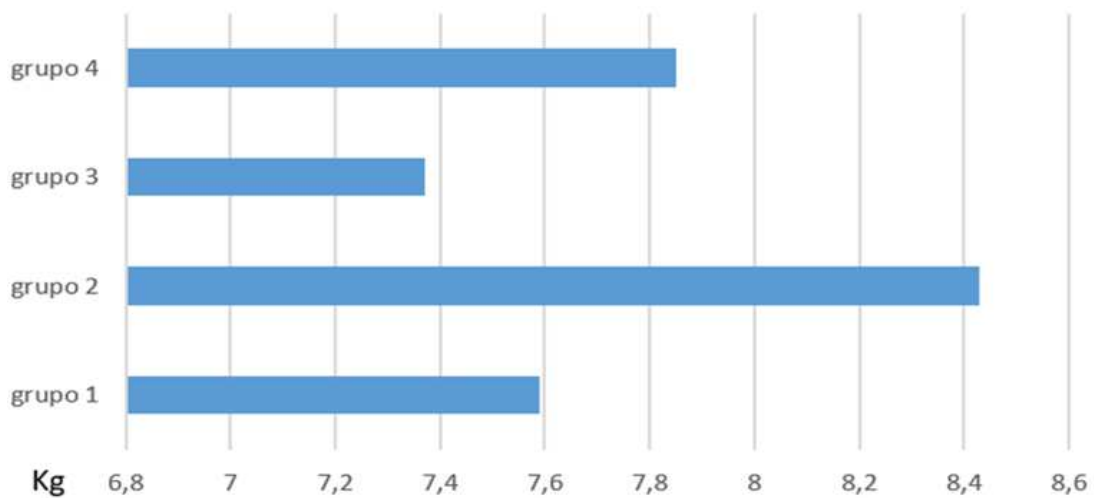


Tabela 4: Resistência à fratura entre os grupos em Kg

Outro estudo *in vitro* examinou o comportamento do reforço do PMMA com fio de metal e fibra de vidro. As amostras de teste na forma de próteses parciais removíveis foram reforçadas com um dos seguintes elementos:

1. espécimes de resina para base de prótese polimerizável por calor sem qualquer reforço
2. a mesma resina reforçada com fio de aço (diâmetro transversal, 1,0 mm);
3. a mesma resina reforçada com fibra de vidro tecida;
4. a mesma resina reforçada com fibras de vidro contínuas unidirecionais.

As amostras foram testadas com um teste de força transversal avaliada pelo teste de flexão de três pontos.

A resistência transversal média do PMMA polimerizado por calor não reforçado (grupo I) foi de 85,44 Mpa. e reforçando o material com fios de aço (grupo II) aumentaram para 97,97 MPa, com fibra de vidro tecida (grupo III) 109,69 Mpa e com fibras de vidro contínuas unidirecionais (grupo IV) aumentou até 127,13 (6,4) Mpa.⁽¹⁹⁾

Este estudo sugere que a resistência à fadiga de próteses removíveis em resina acrílica reforçada com fibras de vidro é superior às reforçadas com fio metálico convencional; além disso, a fibra de vidro em bastão unidirecional tem valores de resistência mais altos do que a fibra na rede.⁽¹⁹⁾

Um dos fatores fundamentais para a resistência do PRFV é uma adesão adequada das fibras à matriz polimérica. A aderência química ocorre devido à ligação química entre a fibra e a matriz. A fibra de vidro pura não consegue estabelecer esta ligação portanto é necessário aplicar o agente

de acoplamento (o silano) para estabelecer uma ligação apropriada com a matriz, o que melhora a resistência à flexão da resina acrílica, uma adesão ótima é necessário a fim de se obter uma melhoria das características físicas e mecânicas de PMMA.

Fibras que não passam por tratamento de adesão agem como um corpo estranho na matriz de resina acrílica e ao invés de reforçar, acabam enfraquecendo a resina.⁽⁷⁾

A adesão requer a imersão correta das fibras dentro da matriz. As fibras de vidro silanadas podem ser as fibras preferidas para o reforço da resina base da prótese devido à sua bem documentada melhoria das propriedades de flexão e resistência à fadiga e às suas boas qualidades estéticas.⁽²⁰⁾

Mostrou-se que as fibras de vidro silanadas melhoram as propriedades mecânicas da resina acrílica, em particular:

1. a resistência à fadiga,
2. a resistência ao impacto,
3. a resistência à flexão.

Isto deve-se à boa adesão das fibras de vidro à resina da base da prótese e a uma baixa percentagem de alongamento à ruptura das fibras de vidro.⁽²⁰⁾ Além disso, é mostrado que os reforços de fibra impregnados e pré-impregnados com o silano reforçam o polímero de base da prótese mais do que os reforços de fibra não impregnados.⁽¹⁶⁾

A fibra de vidro tratada com o silano também demonstrou, não só aumentar a resistência à flexão e ao impacto da resina acrílica o PMMA, mas também tem uma reduzida porosidade e conseqüentemente uma menor adesão na superfície por microorganismos como *Candida albicans*.⁽³⁾

A água pode degradar a ligação entre o silano e a matriz de resina e a fibra de vidro, o que causa instabilidade hidrolítica nos componentes de vidro sensíveis à água, diminuindo sua resistência à corrosão. Para contornar este problema da ligação, adiciona-se óxido de boro (B_2O_3). A quantidade de B_2O_3 nas fibras de vidro afetando a estabilidade hidrolítica da superfície da fibra de vidro. O B_2O_3 , que reduz a energia superficial do vidro fundido, pode ser concentrado nas camadas superficiais das fibras de vidro durante o processo de produção.⁽¹⁶⁾

Aditivos	Modificações	Efeito		Comentários
		<i>Aumento</i>	<i>Diminuição</i>	
Fibra	Fibra de vidro	Resistência à flexão, resistência ao impacto, tenacidade e dureza, redução da deformação da base da prótese	Sem efeito (estabilidade dimensional linear).	O material de reforço mais utilizado. Melhora as propriedades físicas da resina da base da prótese, além de sua biocompatibilidade. facilidade de aplicação.
	Fibra de vidro silanizada	Resistência à flexão e resistência ao impacto, reduzida porosidade e aderência de C.albicans.		
	Aramida	Biocompatível, resistência à flexão e módulo de flexão	Dureza, cor amarela	
	Nylon	Resistência à fratura e elasticidade estrutural		
	Polietileno Polipropileno Silanizado	Resistência ao impacto, módulo de elasticidade e tenacidade		
	Polipropileno	Força de impacto		
	Polipropileno Silanizado	Resistências transversais, à tração e ao impacto	Resistência ao desgaste	

Tabela 5 : Resumo da fibra e seu efeito na resina à base de prótese

4.6 Enchimentos com óxidos metálicos

Nos últimos anos, novos materiais foram testados para melhorar as qualidades físicas e mecânicas do PMMA, incluindo o uso de óxidos metálicos. Recentemente a incorporação de nanopartículas foi sugerida para melhorar as propriedades do PMMA. A alta área superficial, o tamanho fino e a distribuição homogênea de nanofillers melhoraram as propriedades térmicas do PMMA e aumentaram sua estabilidade térmica em comparação com o PMMA puro. As propriedades da resina reforçada por nanofillers dependem do tamanho, forma, tipo e concentração do material adicionado.⁽³⁾

Habitualmente os mais utilizados são: alumina, zircónia, titânio e o mais recente reforço híbrido. Vamos descrever as características dos mesmos.

Alumina

A adição de pó de alumina em resina acrílica melhorou sua condutividade térmica e, como resultado, espera-se que a satisfação do paciente aumente, pois aumenta as sensações a estímulos térmicos quentes e frios. Além disso, o reforço de PMMA com alumínio aumentou a resistência à flexão, ao impacto, à tração, à compressão assim como a dureza superficial da resina. A deformação também diminuiu significativamente após a adição de alumínio ao PMMA. O enchimento de alumina tem sido preferido em relação a outros enchimentos de metal devido à menor densidade do material de enchimento.⁽²¹⁾

A desvantagem do PMMA reforçado com alumínio é a descoloração da resina, o que limita seu uso a áreas onde ela não é visível.⁽³⁾

Zircónia

A zircónia é um óxido metálico e pode ser usada como material de reforço para melhorar a resistência transversal da resina à base de prótese. Estudos indicam que a adição de cargas de nano-zircónia aumentou o valor da resistência transversal e que a adição de nano-zircónia modificado aumentou o valor da resistência ao impacto.⁽²²⁾

As propriedades da resina reforçada por nanopartículas dependem do tamanho, forma, tipo e concentração das partículas adicionadas. Acredita-se que as adições de nano-zircónia à base de prótese de PMMA aumentam a resistência transversal devido ao seu pequeno tamanho e distribuição homogênea.⁽³⁾

A baixa molhabilidade entre os filtros e a matriz de resina reduziu a melhoria das propriedades físicas e mecânicas do PMMA. Portanto, um agente de acoplamento de silano foi usado para melhorar a força de ligação entre nanopartículas de zircónia e PMMA.

Titânio

Diversos estudos investigaram o efeito da adição de dióxido de titânio nas propriedades do PMMA. Descobriu-se que a adição de partículas de dióxido de titânio poderia melhorar a resistência à flexão, a tenacidade à fratura, a dureza do PMMA, bem como a condutividade térmica.⁽³⁾

As cargas de dióxido de titânio determinaram um aumento significativo na resistência ao impacto e resistência à fratura e uma redução significativa na absorção de água e solubilidade em água, a modificação de resinas acrílicas termicamente curadas com certas quantidades de óxidos metálicos, pode ser útil para prevenir fraturas de prótese dentária e alterações físicas indesejadas.⁽²³⁾

Reforço híbrido

O mais novo sistema de reforço é o híbrido. Fibra híbrida, cargas híbridas ou fibras e cargas híbridas podem melhorar consideravelmente as propriedades do PMMA.

É possível que o reforço seja feito com a combinação de diferentes óxidos e fibras com óxidos metálicos ou materiais cerâmicos. O reforço de fibras híbridas aumentou significativamente a resistência à flexão e tenacidade da resina acrílica.⁽³⁾

Resultados semelhantes também foram obtidos pela incorporação de óxidos metálicos e cerâmicas em PMMA. Várias propriedades são melhoradas nomeadamente: a rugosidade da superfície, a resistência à tração, o módulo de flexão, a dureza e a condutividade térmica e a radiopacidade, além de reduzir a contração, possui propriedades antibacterianas sem apresentar citotoxicidade.⁽³⁾

Uma combinação de fibras e outros materiais de enchimento também aumentou a resistência ao impacto, a dureza, a aspereza da superfície e a condutividade térmica, bem como as resistências à compressão e à fadiga.⁽³⁾

Conclusões

A fratura da prótese de PMMA continua sendo um problema muito comum na clínica odontológica. A resina acrílica é utilizada há mais de 70 anos por suas excelentes qualidades estéticas, facilidade de manuseamento e polimento, estabilidade na cavidade bucal, biocompatibilidade. No entanto, o PMMA não cumpre as exigências mecânicas que uma prótese necessita, apresentando baixa resistência mecânica e contração de polimerização, o que leva a grande ocorrência de falhas nas próteses.

As regiões mais propensas à fratura são aquelas localizadas onde a estrutura protética deforma sob tensão de tração e, portanto, estas regiões têm sido alvo de tentativas de reforço estrutural. Desde o início da década de 70, as fibras em geral passaram a ser usadas como alternativa de reforço estrutural de resinas de próteses.

Embora nos últimos anos tenham surgido soluções inovadoras para reforçar a resina acrílica, como a inserção de nanopartículas na matriz da resina, o reforço de fibra de vidro, ainda é o mais difundido e usado na prótese resinosa, isso deve-se a suas propriedades mecânicas favoráveis, por sua alta resistência à tração, facilidade de processamento, sua biocompatibilidade, adesão a matriz de PMMA mediante seu tratamento de superfície com o agente de união silano, a fácil disponibilidade do produto e por último, mas não menos importante, por suas excelentes qualidades estéticas.

Bibliografia

1. Jayaraman S, Bp S, Ramanathan B, M PP, Kirubakaran R. Fabrication of complete / partial dentures (different final impression techniques and materials) for treating edentulous patients (Protocol). *Cochrane Libr.* 2016;(6):1–16.
2. Spiekermann H GH. *La Protesi Scheletrata*. 1ed. Piccin, editor. padova; 1991.
3. Gad MM, Fouda SM, Al-Harbi FA, Năpănkangas R, Raustia A. PMMA denture base material enhancement: A review of fiber, filler, and nanofiller addition. *Int J Nanomedicine.* 2017;12:3801–12.
4. Tsue F, Takahashi Y, Shimizu H. Reinforcing effect of glass-fiber-reinforced composite on flexural strength at the proportional limit of denture base resin. *Acta Odontol Scand.* 2007;65(3):141–8.
5. Gurbuz O, Dikbas I, Unalan F. Fatigue resistance of acrylic resin denture base material reinforced with E-glass fibres. *Gerodontology.* 2012;29(2):710–4.
6. Vojvodic D, Matejcek F, Loncar A, Zabarovic D, Komar D, Mehulic K. Comparison of Flexural Strength between Fiber-Reinforced Polymer and High-Impact Strength Resin. *Mil Med.* 2015;173(10):1023–30.
7. Fonseca, Rodrigo Borges Branco CA, Bitencourt ÉMC, Naves LZ, Carlo HL, Kasuya AVB, Favarão I. Próteses Reforçadas Reinforced Dentures. *UNOPAR Cient Ciênc Biol Saúde* 2011;13(4):271-8. 2011;13(4):271–8.
8. Papadaki E, Anastassiadou V. Elderly complete denture wearers: A social approach to tooth loss. *Gerodontology.* 2012;29(2):721–7.
9. Petersen PE, Kandelman D, Arpin S, Ogawa H. Global oral health of older people-call for public health action. *Community Dent Health.* 2010 Dec;27(4 Suppl 2):257–67.
10. McCracken B, Carr A, Glen P, McGivney D BT. *Protesi Parziale Rimovibile*. 12ed. Elsevier, editor. milano; 2011.
11. McCabe JF. *Materiali dentali*. 1ed. Masson, editor. mi; 1990.
12. Raszewski Z. Mechanical Properties of Hot Curing Acrylic Resins after Reinforced with Different Kinds of Fibers. *Int J Biomed Mater Res.* 2014;1(1):9.
13. Alla RK, Sajjan S, Alluri VR, Gijupalli K, Upadhya N. Influence of Fiber Reinforcement on the Properties of Denture Base Resins. *J Biomater Nanobiotechnol.* 2013;04(01):91–7.
14. Murthy HBM, Shaik S, Sachdeva H, Khare S, Haralur SB, Roopa KT. Effect of Reinforcement Using Stainless Steel Mesh, Glass Fibers, and Polyethylene on the Impact Strength of Heat Cure Denture Base Resin - An In Vitro Study. *J Int Oral Heal* 2015;7(6):71–9.
15. Im S-M, Huh Y-H, Cho L-R, Park C-J. Comparison of the fracture resistances of glass fiber mesh-

- and metal mesh-reinforced maxillary complete denture under dynamic fatigue loading. *J Adv Prosthodont.* 2017;9(1):22.
16. Vallittu PK. Compositional and weave pattern analyses of glass fibers in dental polymer fiber composites. *J Prosthodont.* 1998;7(3):170–6.
 17. Vallittu PK, Lassila VP LR. Acrylic resin-fiber composite--Part I: The effect of fiber concentration on fracture resistance. *J Prosthet Dent.* 1994;71(6):607–12.
 18. Tacir IH, Kama JD, Zortuk M, Eskimez S. Flexural properties of glass fibre reinforced acrylic resin polymers. *Aust Dent J.* 2006;51(1):52–6.
 19. Vojdani M, Khaledi AAR. Transverse Strength of Reinforced Denture Base Resin with Metal Wire and E-Glass Fibers. 2006;167–72.
 20. Koroglu A, Ozdemir T UA. Comparative Study of the Mechanical Properties of Fiber-Reinforced Denture Base Resin. *J Appl Polym Sci.* 2009;113:716–20.
 21. Dhole RI, Srivatsa G, Shetty R, Huddar D, Sankeshwari B, Chopade S. Reinforcement of aluminum oxide filler on the flexural strength of different types of denture base resins: An in vitro study. *J Clin Diagnostic Res.* 2017;11(4):ZC101–4.
 22. Hameed HK, Rahman HA. The Effect of Addition Nano Particle ZrO₂ on Some Properties of Autoclave Processed Heat Cure Acrylic Denture Base Material. *J Baghdad Coll Dent.* 2016;27(1):32–9.
 23. Asar NV, Albayrak H, Korkmaz T, Turkyilmaz I. Influence of various metal oxides on mechanical and physical properties of heat-cured polymethyl methacrylate denture base resins. *J Adv Prosthodont.* 2013;5(4):502.

Anexo

Ato Clínico	Operador	Assistente	Total
Dentisteria	4	4	8
Exodontias			
Periodontologia	1	2	3
Endodontia	1		1
Triagem	2	3	5
Outros			
Total	8	9	17

Tabela 1: Número de atos clínicos realizados como operador e como assistente, durante o Estágio em Clínica Geral Dentária

Ato Clínico	Operador	Assistente	Total
Dentisteria	11	10	21
Exodontias	16	18	34
Periodontologia	16	16	32
Endodontia	3	3	6
Triagem	12	12	24
Outros			
Total			117

Tabela 2: Número de atos clínicos realizados como operador e como assistente, durante o Estágio Hospitalar

Capítulo II - Relatório das Atividades Práticas das Disciplinas de Estágio Supervisionado.

Estágio em Clínica Geral Dentária

O Estágio em Clínica Geral Dentária foi realizado na Clínica Nova Saúde, no Instituto Universitário Ciências da Saúde, em Gandra - Paredes, num período entre 26 de setembro de 2016 a 11 de Agosto de 2017 perfazendo assim um total de duração de 180 h. Este estágio foi supervisionado pela Prof doutora Maria do Pranto, pelo Mestre João Batista, pelo Mestre Luis Santos, pela Prof. Doutora Cristina Coelho, Prof. Doutora Filomena Salazar. Este estágio revelou-se uma mais valia, pois permitiu a aplicação prática de conhecimentos teóricos adquiridos ao longo de 5 anos de curso, proporcionando competências médico-dentárias necessárias para o exercício da sua profissão. Os atos clínicos realizados neste estágio encontram-se discriminados no Anexo - Tabela 1.

Estágio em Clínica Hospitalar

O Estágio em Clínica Hospitalar foi realizado no Hospital de Valongo no período compreendido entre 3 de Julho de 2017 e 7 de Agosto de 2017, com uma carga semanal de 40 horas compreendidas entre as 09:00h-18:00h, perfazendo um total de duração de 120 horas sob a supervisão do Professora Prof. Luis Monteiro. A possibilidade de atuação do aluno em pacientes com necessidades mais complexas, tais como: pacientes com limitações cognitivas e/ou motoras, patologias orais, doentes polimedicados, portadores de doenças sistémicas, entre outros, revelou-se a grande virtude deste estágio. Desta forma, este estágio assumiu-se como uma componente fundamental sob o ponto de vista da formação Médico Dentária do aluno, desafiando as suas competências adquiridas e preparando-o para agir perante as mais diversas situações clínicas. Os atos clínicos realizados neste estágio encontram-se discriminados no Anexo - Tabela 2.

Estágio em Saúde Geral e Comunitária

A unidade de ESOC contou com uma carga horária semanal de 10 horas, compreendidas entre as 09h00 e as 14h00 de quarta-feira e quinta-feira, com uma duração total de 120 horas, com a supervisão do Professor Doutor Paulo Rompante. Durante uma primeira fase foi desenvolvido um plano de atividades que visava alcançar da motivação para a higiene oral, o aumento da auto-percepção da saúde oral, bem como o dissipar de dúvidas e mitos acerca das doenças e problemas referentes à cavidade oral. Tais objetivos, seriam alcançados através de sessões de esclarecimento junto dos grupos abrangidos pelo PNPSO. Durante a segunda fase do ESOC procedeu-se à visita

de tres unidades de Ensino do Agrupamento de Escolas nas seguintes localidades: EB Susão, Valongo EB Montes da Costa, Ermesinde, maneira a promover a saúde oral a nível familiar e escolar, tentando alcançar a prevenção de patologias da cavidade oral, na comunidade alvo. Para além das atividades inseridas no PNPSO, realizou-se um levantamento de dados epidemiológicos recorrendo a inquéritos fornecidos pela OMS a um total de 50 crianças com idades compreendidas entre os 3 e 11 anos.