

Miguel Leal de Figueiredo

**APLICAÇÃO CLÍNICA DAS RESINAS COMPOSTAS AQUECIDAS
-REVISÃO NARRATIVA-**

Universidade Fernando Pessoa
Faculdade Ciências da Saúde

Porto, 2022

Miguel Leal de Figueiredo

**APLICAÇÃO CLÍNICA DAS RESINAS COMPOSTAS AQUECIDAS
-REVISÃO NARRATIVA-**

Universidade Fernando Pessoa
Faculdade Ciências da Saúde

Porto, 2022

Miguel Leal de Figueiredo

APLICAÇÃO CLÍNICA DAS RESINAS COMPOSTAS AQUECIDAS
-REVISÃO NARRATIVA-

*Dissertação apresentada à Universidade Fernando Pessoa
como parte dos requisitos para a obtenção do grau de
Mestre em Medicina Dentária. Atesto a originalidade do
trabalho.*

Porto, 2022

RESUMO

O pré-aquecimento das resinas compostas antes da fotoativação geralmente diminui a sua viscosidade, o que tem demonstrado melhorar a adaptação marginal e reduzir a microinfiltração devido ao aumento da molhabilidade das paredes da cavidade. Desta forma esta técnica está indicada para restaurações directas, nomeadamente em cavidades interproximais, e em cimentação de restaurações indirectas. Esta indicação não parece ser tão consensual, dada a impossibilidade de controlo da temperatura no momento de aplicação, e conseqüente espessura da resina na interface da restauração indirecta.

Este trabalho visa a realização de uma pesquisa sobre a evidencia científica capaz de suportar a aplicação clínica das resinas compostas aquecidas, nomeadamente as suas indicações, vantagens e desvantagens relativamente às resinas e técnicas de aplicação mais convencionais. Para tal foram realizadas pesquisas de artigos indexados na PubMed, estipulando critérios de inclusão temáticos, linguísticos e temporários.

Serão necessários mais estudos clínicos sobre o impacto do aquecimento na estrutura dentária e nas propriedades das resinas directas ou indirectas.

Palavras-Chave: “Restaurações directas”, “Restaurações indirectas”, “Resina composta”, “Resina composta aquecida”

ABSTRACT

Preheating composites before photoactivation generally decreases their viscosity, which has been shown to improve marginal adaptation and reduce microleakage due to increased wettability of the cavity walls. This technique is indicated for direct restorations, particularly in interproximal cavities, and in cementation of indirect restorations. This indicationa does not seem to be as consensual, given the impossibility of temperature control at the time of application, and consequent resin thickness at the interface of the indirect restoration.

This study aims to do a research on the scientific evidence supporting the clinical application of heated composite resins, namely their indications, advantages and disadvantages compared to more conventional resins and application techniques. To this end, a search of articles indexed in PubMed was conducted, stipulating thematic, linguistic and temporal inclusion criteria.

More clinical studies will be needed on the impact of heating on tooth structure and the properties of direct or indirect resins.

Keywords: “Direct Restorations”, "Indirect Restorations", "Composite Resin", "Heated Composite Resin”.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar gostaria de agradecer à Professora Doutora Liliana Teixeira, pela disponibilidade constante durante o semestre, orientando-me sempre que havia dúvidas e obstáculos. Agradeço também aos meus pais pelo apoio constante ao longo de toda a minha vida e aos meus amigos, que me acompanharam durante os últimos 5 anos desta jornada.

ÍNDICE

RESUMO.....	I
ABSTRACT	II
AGRADECIMENTOS	III
LISTA DE ABREVIATURAS.....	V
I. INTRODUÇÃO	1
II. MATERIAIS E MÉTODOS.....	1
III. DESENVOLVIMENTO.....	2
1. COMPOSIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS RESINAS COMPOSTAS.....	2
2. PROPRIEDADES DAS RESINAS COMPOSTAS.....	4
2.1. Adaptação marginal.....	4
2.2. Viscosidade.....	5
2.3. Contração de Polimerização.....	5
2.4. Grau de Conversão.....	7
2.5. Dureza	8
3. APLICAÇÕES DAS RESINAS COMPOSTAS AQUECIDAS	8
3.1. Restaurações Diretas.....	9
3.2. Restaurações Indiretas.....	9
3.2.1. Cimentação de restaurações indiretas com resinas compostas aquecidas	10
IV. DISCUSSÃO	11
V. CONCLUSÃO.....	14
VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16

LISTA DE ABREVIATURAS

%	Percentagem
RC	Resina composta
RCC	Resina composta condensável
GC	Grau de conversão
MD	Médico Dentista
BIS-GMA	Bisfenol A-glicidil metacrilato
RCA	Resina composta aquecida
TEGDMA	Trietilenoglicol

I. INTRODUÇÃO

As resinas compostas são atualmente os materiais mais utilizados para a restauração direta dentária, sobretudo pelas excelentes propriedades biomiméticas, permitindo a replicação de cor e forma do dente natural (Colombo et al., 2020). As resinas compostas têm quatro componentes principais: (1) uma matriz de orgânica, geralmente à base de metacrilato e contendo ligações éster, (2) partículas inorgânicas, geralmente de sílica, (3) agentes de acoplamento como silanos e (4) um iniciador de polimerização (Rinastiti M. et al., 2019)(Abdulmajeed et al., 2020).

Uma consequência inerente a todas as resinas compostas é o stress gerado pela contração de polimerização. Surgem várias complicações clínicas, como deflexão de cúspides, microfissuras e fraturas das margens do esmalte, microinfiltrações, sensibilidade pós-operatória, falhas adesivas e até avulsão da restauração. Na tentativa de reduzir a contração de polimerização, foi introduzida a técnica incremental de colocação de resina composta. (Abdulmajeed et al, 2020). Mesmo com esta técnica, ao aplicar um compósito, o clínico geralmente tem dificuldades em adaptar o material aos limites do preparo cavitário devido à alta viscosidade. O aquecimento dos materiais restauradores à base de resina antes da colocação pode facilitar a colocação e adaptação do compósito às paredes do preparo (Daronch M. et al., 2007). O pré-aquecimento torna o compósito mais fluido e fácil de manipular, sem comprometer as suas propriedades mecânicas. Este acto não é isento de riscos, pois a temperatura elevada pode causar danos na polpa, e o risco de necrose pulpar pode aumentar de 15% até 100% (Yang J. et al., 2019).

Uma outra indicação das resinas aquecidas é a sua aplicação como agente de cimentação adesiva de restaurações indirectas (Lousan Do Nascimento Poubel et al., 2022).

Pretende-se com este trabalho, a realização de uma revisão narrativa relativa à utilização de resinas compostas aquecidas. Temos como objetivo avaliar as suas possíveis utilizações, indicações, assim como as vantagens e desvantagens da sua utilização clínica.

II. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização desta dissertação foi efectuada uma pesquisa bibliográfica com recurso à base de dados PUBMED (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>) utilizando as seguintes

palavras-chave e múltiplas combinações: "heated composites" , "dental restorations", "resin composite" "composite restoration". A pesquisa foi realizada sem limite temporal, com artigos escritos em língua inglesa e portuguesa, tendo sido incluídos artigos de investigação, revisões narrativas, sistemáticas, casos clínicos e livros. Foram excluídos artigos que não permitiam o acesso integral, ou que não estivessem dentro da temática selecionada.

III. DESENVOLVIMENTO

1. COMPOSIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS RESINAS COMPOSTAS

Os compósitos dentários percorreram um longo caminho nas últimas cinco décadas com melhorias contínuas, para se tornarem no material de escolha para a maioria das restaurações anteriores e posteriores. O objetivo é permitir a substituição estética e funcional do tecido dentário perdido e garantir a estabilidade a longo prazo do complexo dente-restauração no meio oral (Miletic, 2018).

Desde a introdução dos compósitos à base de resina fotopolimerizável na década de 1970, a composição percentual de fases orgânicas e inorgânicas têm evoluído continuamente para atender às crescentes exigências dos materiais e dos médicos dentistas. A resina é composta por monómeros reativos, alguns proporcionando rigidez ou contração reduzida, enquanto outros, menos viscosos, são utilizados de forma a acomodar altas cargas e propriedades de manuseio adequadas. Os monómeros de resina devem apresentar uma atividade de grupos funcionais que permitam a polimerização rápida no ambiente rico em oxigénio (Randolph Luc D.et al., 2018).

Progressos significativos foram feitos no desenvolvimento de novos monómeros para formulações de compósitos com reduzida contração de polimerização ou tensão de contração, bem como aqueles com propriedades autoadesivas (Ferracane, 2011).

Os monómeros funcionais de metacrilato satisfazem os requisitos para polimerização rápida por radicais livres *in situ*. O monómero "Bowen" bisfenol A glicidil metacrilato (BisGMA) sintetizado a partir de bisfenol A e glicidil meto acrilato é, no entanto, altamente viscoso, o que impede a adição de grandes quantidades de carga. Uma mistura de monómeros à base de BisGMA e dimetacrilato de trietilenoglicol é, portanto, frequentemente usada. As estratégias mais validadas selecionaram monómeros de metacrilato de maior flexibilidade: por exemplo, o dimetacrilato de bisfenol-A etoxilado

(BisEMA) que é um tipo de monómero com porções de núcleo BisGMA, mas tem espaçadores de etileno glicol flexíveis. A adição de BisEMA pode reduzir a viscosidade, melhorar a conversão dos monómeros e diminuir o stress de polimerização, à custa de uma diminuição geral nas propriedades mecânicas (Randolph Luc D.et al., 2018).

Mais recentemente, o desenvolvimento das resinas focou-se na melhoria da resistência global da restauração à degradação no ambiente oral, incluindo a hidrólise de ligações ésteres presentes nos metacrilatos por enzimas salivares e bacterianas, bem como na prevenção da formação de biofilmes na superfície e interface de restaurações com resinas compostas (Wu et al. 2015).

Com a evolução dos métodos de produção de compósitos, actualmente a maioria é constituída por partículas de tamanho nano e micron, sendo denominados compósitos híbridos (Randolph Luc D.et al., 2018).

Quanto à sua classificação, eles podem ser ordenados de acordo com a sua consistência (viscosidade), sendo esta altamente dependente da composição da matriz de resina, da fração de carga, da distribuição do tamanho de carga, do tratamento do silano, bem como da interação entre as cargas e a matriz. A viscosidade é definida como a extensão do atrito interno num fluido e é medido como a força por unidade de área de resistência uniforme ao fluxo. Os compósitos de resina são fluidos não newtonianos que apresentam comportamento coelástico (Loumprinis Nikolaos.et al.,2020).

O objetivo de aumentar a carga inorgânica é melhorar a resistência ao desgaste e as propriedades físicas dos compósitos. A viscosidade aumenta com o aumento da carga, sendo que a maioria dos compósitos restauradores têm uma consistência tipo “putty”, o que é desejável para a maioria das situações clínicas(Baroudi et al 2015)

Os compósitos fluidos são compósitos convencionais com uma percentagem de carga reduzida para 37%-53% (volume) em comparação com 50%- 70% (volume) para híbridos convencionais ou microparticulados. Estão descritos abaixo as principais vantagens e desvantagens do uso das resinas fluidas.

Vantagens	Desvantagens
Alta permeabilidade da superfície do dente, garantindo a penetração em todas as irregularidades	Alta contração de polimerização devido à menor carga de enchimento
-Capacidade de formar camadas de espessura mínima, melhorando ou eliminando a inclusão ou aprisionamento de ar	Propriedades mecânicas mais fracas
Alta flexibilidade, portanto, menos provável de ser deslocado em áreas de concentração de stress (processos de desgaste cervical e áreas de dentina cavitadas)	
Radiopacidade	
Disponibilidade em cores diferentes	

Tabela 1. Vantagens e Desvantagens das resinas compostas fluidas

Nota. Adaptado de: Journal of Clinic and Diagnostic Research. 2015)

2. PROPRIEDADES DAS RESINAS COMPOSTAS

2.1. Adaptação marginal

A maioria dos materiais restauradores apresentam níveis variáveis de microinfiltração marginal devido a mudanças na dimensão e falta de boa adaptação à parede da cavidade. Essa falta de adaptação deve-se em parte, à contração de polimerização e a temperaturas extremas na cavidade oral, que podem quebrar a adesão entre o sistema adesivo e as paredes da cavidade. As consequências clínicas da microinfiltração marginal são a patologia pulpar, as lesões cariosas secundárias, a dor e a sensibilidade pós-operatória, que levam a uma potencial falha da restauração (Baroudi & Rodrigues, 2015).

A restauração bem-sucedida da estrutura do dente perdido usando compósitos, depende da sua fluidez e adaptabilidade, e essas características estão intimamente relacionadas à característica física da viscosidade (Ahn et al., 2015).

2.2.Viscosidade

A viscosidade das resinas compostas está ligada a fatores como a sua composição, a matriz orgânica e a quantidade e tamanho das cargas inorgânicas. Em relação à quantidade de carga, quanto maior a carga, maior a viscosidade. A quantidade e o tipo de monômero também podem causar um aumento na viscosidade, pois monômeros como Bis-GMA e dimetacrilato de uretano são bastante viscosos, enquanto Bis-EMA e dimetacrilato de trietilenoglicol são mais fluidos (Lousan Do Nascimento Poubel et al., 2022).

A alta viscosidade do compósito com elevada percentagem de carga, dificulta a sua inserção e adaptação do material às paredes do preparo. A má adesão entre a dentina e o material restaurador causa a formação de fendas, levando à microinfiltração. O aumento da fluidez pode melhorar a adaptação das paredes do dente preparado, o que, por sua vez, pode reduzir a microinfiltração (Karaarslan et al., 2012). A alta viscosidade leva a uma maior formação de falhas entre as superfícies do compósito e da cavidade, o que pode resultar em fraca integridade marginal e, como consequência, resultando em maiores problemas na colocação (Dionysopoulos et al., 2014). Uma variedade de estudos mostrou que compósitos de baixa viscosidade podem melhorar a adaptação e reduzir a microinfiltração (Wagner et al., 2008).

2.3.Contração de Polimerização

Os compósitos dentários com resinas de dimetacrilato preenchidas com partículas de carga inorgânica sofrem contração volumétrica quando polimerizados. Esta contração resulta em tensões correspondentes, que podem causar falha mecânica na interface resina composta/dente, descolamento, microinfiltração e cáries secundárias, além de fraturas do esmalte. O estudo da cinética de polimerização é de grande interesse na Medicina Dentária, principalmente para compósitos restauradores, dado que a velocidade com que esta reação ocorre influencia não apenas o grau final de conversão, mas também algumas das importantes propriedades físicas e mecânicas do material final (Fugolin A.et.,2018). A temperatura e a intensidade da luz utilizada na fotopolimerização são factores extremamente importantes e influentes na contração de polimerização. Quanto maior a temperatura e maior a intensidade da luz (estudo com fotopolimerizadores entre 219 e 1080 mW/cm²), maior a contração de polimerização. Quando se restaura uma classe

interproximal, a 1ª camada de compósito é fotopolimerizada com uma distância à guia emissora maior, ou seja, com menos intensidade. Isto pode interferir na taxa de conversão dos monómeros e com isso uma perda de propriedades mecânicas da resina. De acordo com El-hejazi, o aumento da temperatura pode compensar essa mesma perda de intensidade de luz, e desta forma maximizar as propriedades (Elhejazi,2006).

A tensão de contração é influenciada pela contração volumétrica e o módulo de elasticidade dos compósitos. Estas propriedades são muitas vezes inversamente relacionadas entre si e dependem em grande parte da carga. A tensão já se começa a desenvolver durante a fase inicial de polimerização, enquanto o módulo de elasticidade aumenta consideravelmente (End et al.2017).

De acordo com a revisão sistemática efectuada por Meereis C et al, 2018, para diminuir a contração de polimerização, haveria necessidade de se otimizar a composição dos compósitos, nomeadamente aumentar o conteúdo de carga inorgânica, aumentar o tamanho das moléculas de carga, incorporar moléculas de carga alternativas, e também nanogeis. O aumento do tamanho das partículas é a medida menos possível de se aplicar, pois a exigência estética e a necessidade de usar compósitos com alta capacidade de polimento, faz com que seja impraticável aumentar o tamanho das partículas de carga (atualmente a maioria tem 40 a 100 nm de diâmetro) (Meereis et al 2018).

De um modo geral, a matriz de resina é o principal protagonista responsável pela contração de polimerização, pelo que qualquer alteração no rácio de composição pode influenciar diretamente o desenvolvimento da tensão de polimerização. Na verdade, o TEGDMA é um monómero usado como diluente de mais monómeros viscosos como Bis-GMA, UDMA e Bis-EMA (Ferracane, 2011). O baixo peso molecular e a viscosidade do TEGDMA têm demonstrado aumentar a reatividade e desta forma aumenta a tensão resultante da polimerização. Consequentemente, a redução do conteúdo TEGDMA afetaria diretamente o stress desenvolvido pela resina composta. Embora a estratégia tenha sido demonstrada como eficaz, outras variáveis de polimerização podem ser negativamente afetadas (por exemplo, grau de conversão). Desta forma, esta estratégia deve ser considerada com cautela antes de ser aplicada à prática clínica (Meereis et al., 2018).

De acordo com os nove estudos incluídos na revisão de Meereis et al 2018, os compósitos com resina à base de silorano, mostraram ter um importante potencial de redução do stress até 97% (Eick et al., 2007; Gao et al., 2012; Ilie e Hickel, 2011; Li et al., 2012; Marchesi et al., 2010; Rio Min et al., 2010; Oliveira et al., 2012; Xiong et al., 2011; Yamasaki et al., 2013). Não obstante, outros estudos demonstraram que não existem efeitos benéficos de na utilização de materiais à base de silorano (Aleixo et al., 2014; Marchesi et al., 2010), Os estudos incluídos demonstraram que as resinas com monómeros com base em tiol-ene (Cramer et al., 2010a; Cramer et al., 2010b; Podgorski et al., 2015a, b), ou oligómeros de tio-uretano (Bacchi et al., 2014, 2015, 2016), permitem uma redução da tensão, o que provavelmente resultará em longevidade e desempenho clínico superior (Meereis et al 2018).

Foram sendo introduzidas no mercado as resinas do tipo “bulk-fill”, com objectivo também de reduzir a contração de polimerização. Se por um lado, os compósitos de baixa viscosidade podem permitir mais fluxo e alívio do stress durante polimerização, por outro lado, a baixa percentagem de carga inorgânica, pode aumentar a contração de polimerização. (Al Sunbul et al., 2016 ; Jang et al., 2015 ; Kim et al., 2015; Kim et al., 2016). Serão precisos mais estudos comprovativos.

2.4.Grau de Conversão

O grau de conversão (GC) dos compósitos dentários interfere directamente nas suas propriedades mecânicas, como resistência à tração e resistência à flexão(Habib et al., 2018). Verificou-se que o GC está relacionado positivamente com o aumento da quantidade de exposição radiante recebida (Eshmawi et al., 2018).

A diminuição do GC cria materiais com propriedades mecânicas inferiores, mais descoloração e degradação, conseqüentemente diminuindo sua resistência ao desgaste e estabilidade de cor. Infelizmente, a contração de polimerização da resina composta é proporcional ao GC, em que um incremento da GC leva a um aumento na contração de polimerização. Portanto, a resina composta ideal deve apresentar menor contração de polimerização e maior DC (Xu et al., 2020).

A GC dos compósitos à base de resina é um fator crucial para a determinação das propriedades mecânicas dos materiais e sua biocompatibilidade. A área superficial apresenta os maiores valores de resistência, em relação às mais profundas. A luz é

espalhada pelas partículas de carga e absorvida pelos fotoiniciadores e pigmentos, e ambos os fatores reduzem a penetração da luz. Além disso, na maioria das vezes, a ponta do fotopolimerizador, não pode ser colocada diretamente na superfície do material devido à profundidade da cavidade, posição dos dentes e morfologia das fissuras e cúspides, o que diminui a irradiância e pode prejudicar a eficácia da polimerização (Theobaldo et al., 2017).

2.5.Dureza

Um das propriedades mecânicas das resinas compostas é a dureza. A dureza da superfície desenvolve-se ao longo do tempo após o período de fotopolimerização. A dureza superficial de uma resina composta é um método eficaz para determinar indiretamente o grau de conversão de um monômero. O aumento do grau de polimerização pode levar a uma melhor adaptação interna às paredes das cavidades, melhores propriedades mecânicas e maior resistência ao desgaste. É importante mencionar que a microdureza de um material não varia apenas com a duração da polimerização, mas outros fatores, como teor de carga e tamanho da carga, afetam amplamente os resultados de dureza (Dionysopoulos et al., 2016).

Quando a irradiação de luz atinge a superfície do material compósito, ela espalha-se nas partículas de carga e pigmentos distribuídos, e é absorvida pelos fotoiniciadores e pigmentos. Isso leva a atenuação da luz, resultando em um aumento da temperatura e consequentemente um aumento da viscosidade. Como resultado, o grau de conversão melhora, e esta evidência é expressa pelo aumento a dureza do compósito material (Theodoridis et al., 2017).

3. APLICAÇÕES DAS RESINAS COMPOSTAS AQUECIDAS

Os materiais restauradores dentários pré-aquecidos são usados há quase 40 anos. O primeiro material a ser submetido à técnica de pré-aquecimento foi uma resina composta de consistência regular e posteriormente foram utilizadas as resinas fluidas e cimentos resinosos (Lopes Larissa et al., 2020). O pré-aquecimento de resinas compostas antes da colocação foi proposto recentemente para melhorar a facilidade de aplicação e maximizar as propriedades mecânicas dos compósitos (Arora et al., 2005.).

3.1. Restaurações Diretas

O pré-tratamento da superfície do dente, especialmente a remoção de cárie, é essencial para o estabelecimento de uma forte ligação entre a resina, o esmalte e a dentina (Karaarslan et al., 2012).

O dispositivo mais comum para o pré-aquecimento é o Calset[®]. As instruções do fabricante aconselham o pré-aquecimento de diversos tipos de instrumentos e materiais para além dos compósitos, como os anestésicos, espátulas e lâminas. O dispositivo é apresentado com diferentes bandejas, dependendo do que o clínico precisa para pré-aquecimento. Oferece três temperaturas diferentes e permite pré-aquecer ou manter a temperatura em 37°C, 54°C ou 68°C (Lopes et al., 2020)(Freedman, 2005).

Daronch concluiu que para qualquer uma das duas temperaturas pré-selecionadas (54 ou 60°C), em ambos os casos, 11 minutos de aquecimento foram suficientes para atingir a temperatura máxima unitária (Daronch et al., 2005). Em todos os casos, uma grande descida de temperatura foi observada em curtos períodos de tempo: 50% da temperatura atingida foi perdida após 2 minutos de remoção do compósito e quase 90% após 5 minutos. Esses resultados reforçam que, para obter o melhor desempenho clínico com o Calset[®], o clínico deve trabalhar muito rapidamente para garantir a menor queda de temperatura possível (Tauböck et al., 2015).

O sucesso da técnica também depende de outras variáveis, como a própria formulação do material, quantidade e tipo de matriz orgânica (Lopes et al., 2020).

O pré-aquecimento dos compósitos antes da fotoativação geralmente diminui a sua viscosidade, o que tem demonstrado melhorar a adaptação marginal e reduzir a microinfiltração devido ao aumento da molhabilidade das paredes da cavidade.(Tauböck et al., 2015) O estudo de microinfiltração de Deb et al, revelou que a uma maior fluidez não diminuiu a incidência de microinfiltração, mas o aumento da contração pode ter sido compensado pela melhor adaptação marginal dos compósitos devido ao fluxo aprimorado. Assim, os compósitos de pré-aquecimento podem ser clinicamente vantajosos na colocação e adaptação do material numa cavidade (Deb et al., 2011).

3.2. Restaurações Indiretas

O tratamento restaurador indireto inclui facetas, onlays/inlays e coroas, realizado com materiais diversos como a cerâmica, metal ou resina composta fabricada em laboratório. Estas permitem melhores propriedades mecânicas e de adaptação, quando comparadas com resinas compostas diretamente colocadas, pois evitam a contração de polimerização e melhoram a resistência ao desgaste (Lousan Do Nascimento Poubel et al., 2022).

O desempenho clínico de uma restauração indireta também depende do método, da técnica e do cimento utilizado na sua fixação. Uma restauração indireta é tão resistente quanto o cimento que a une à estrutura dentária. Atualmente, os cimentos resinosos utilizados nas técnicas de cimentação adesiva são, indiscutivelmente, aqueles que mais se aproximam do ideal. Disponibilizados com diferentes sistemas de polimerização, podem ser: química, foto e dual (Melo, Tiago Spezia de., 2011). Uma outra possibilidade de cimentação é a utilização de resinas compostas aquecidas. Desta forma é aumentada a fluidez permitindo uma espessura de interface justaposta e maximizando as propriedades mecânicas, nomeadamente a resistência à tração e cisalhamento (Melo, Tiago Spezia de., 2011).

3.2.1. Cimentação de restaurações indiretas com resinas compostas aquecidas

Antes da cimentação, cada restauração indirecta é condicionada com ácido fluorídrico, e limpa em banho ultrassónico. Uma camada de compósito nanohíbrido que foi pré-aquecido por pelo menos 15 minutos a 54°C usando o dispositivo Calset®. é colocado na superfície interna da peça protética. Esta é então colocada no poço central da bandeja do aquecedor de compósito para armazenamento e a tampa colocada para excluir a luz enquanto a superfície do dente é preparada. O dente pilar é condicionado e agente de união (adesivo) aplicado, sendo os passos dependentes da estrutura a aderir (esmalte vs dentina vs compósito antigo). A restauração indirecta é retirada do poço central da bandeja do aquecedor de resina composta e assentada sobre o preparo do dente subjacente, com a consequente eliminação dos excessos interproximais e cervicais. A devida polimerização deve ser efectuada e reiterada após a colocação de glicerina que contraria a inibição da polimerização pelo oxigénio (Rickman et al., 2011).

A escolha do material cimentante para restauração adesiva indirecta depende do tipo de peça protética que se tem e do espaço que existe para a sua íntima adaptação. Há que avaliar a espessura existente para o cimento, a resistência ao desgaste que é necessária, o

selamento marginal pretendido e a capacidade de polimerização (opacidade da restauração indireta).

As restaurações adesivas indiretas são frequentemente coladas com RC que foram desenvolvidos para uso sem a necessidade de um agente adesivo, também denominadas de cimentos auto-adesivos. A sua baixa solubilidade e viscosidade, fornecem uma espessura de filme de cimento clinicamente aceitável e demonstram ter melhores propriedades mecânicas do que os cimentos convencionais. Um material de cimentação alternativo são as resinas compostas aquecidas (RCA) com aumento da sua temperatura entre 55° e 60°C. A cimentação com RCA também resulta em adaptação marginal superior, reduzindo a microfiltração e, portanto, aumentando a durabilidade das restaurações, o que também facilita a cimentação de restaurações com uma contração de polimerização relativamente baixa (Urcuyo Alvarado et al., 2020).

As resinas compostas podem ser aquecidas em diferentes dispositivos de aquecimento a seco, desde que a temperatura seja controlada e permaneça estável até o uso clínico. A utilização de um dispositivo especificamente comercializado como o Calset[®]. facilita a técnica e garante a padronização do processo de pré-aquecimento. A forma como as resinas compostas são dispostas e colocadas no dispositivo de pré-aquecimento afeta sua aplicação clínica, pois o tempo de trabalho deve ser mínimo devido à diminuição da temperatura após sua retirada do aquecedor. Uma vez que a resina composta é acoplada a uma seringa ou carregada na restauração indireta a ser cimentada, o médico dentista pode simplesmente removê-la e aplicá-la nos dentes, sem a preocupação de montar o sistema de aplicação, reduzindo assim o tempo de trabalho e mantendo a temperatura o mais controlada possível (Lousan Do Nascimento Poubel et al., 2022).

IV. DISCUSSÃO

Este presente estudo teve como objetivo abordar as possíveis aplicações clínicas das resinas compostas pré-aquecidas, assim como as suas vantagens e desvantagens. Assim neste trabalho realizou-se a comparação de diversas propriedades, nomeadamente a contração de polimerização, a adaptação marginal, a viscosidade, o grau de conversão e a dureza, das resinas compostas convencionais e as aquecidas.

Com base no artigo Daronch et al., 2005 anteriormente selecionado relativamente ao grau de conversão, o aumento da temperatura diminui a viscosidade do sistema e aumenta a mobilidade dos radicais, resultando em polimerização adicional e maior conversão. À medida que a temperatura do compósito é aumentada, o volume livre adicional aumenta, dando aos radicais aprisionados maior mobilidade, resultando em conversão adicional, mesmo que o compósito pré-aquecido arrefeça abaixo de 54°C (talvez até 30° ou 40°C). Os benefícios ainda podem ser vistos (em termos de conversão) em comparação com aqueles obtidos quando o compósito estava à temperatura ambiente. Em conclusão, a conversão dos monómeros aumenta significativamente com a temperatura quando um compósito de resina comercialmente disponível é pré-aquecido antes da polimerização (Daronch et al., 2005).

No entanto, tem sido observado que quanto maior o grau de conversão dos monómeros das resinas compostas, maior é a contração de polimerização. Além disso, uma vez que as resinas compostas exibem uma expansão térmica de seis a oito vezes maior do que as estruturas dentárias circundantes, a contração da polimerização junto com a contração térmica pode criar altas tensões em compósitos pré-aquecidos no equilíbrio térmico, com efeitos prejudiciais sobre adaptação marginal, integridade e vedação (Lohbauer et al., 2009) (Xu et al., 2020).

O pré-aquecimento do compósito pode ser usado como um método eficaz para melhorar a dureza do material (Theobaldo et al., 2017). Para investigar a microdureza, amostras de 54 materiais compósitos, preparadas por inserção padrão de resina em moldes pré-fabricados, foram divididas em 2 grupos. No primeiro grupo, os materiais de resina composta foram inseridos nos moldes à temperatura ambiente e polimerizados. No segundo grupo, os materiais de resina composta foram pré-aquecidos num dispositivo de aquecimento, inseridos nos moldes e imediatamente polimerizados. Para todas as 4 resinas compostas utilizadas no presente estudo, a microdureza média aumentou com o pré-aquecimento, tanto na superfície superior quanto na inferior das amostras. Foi determinado que o pré-aquecimento dos compósitos de resina aumenta sua microdureza e a fluidez. Esses efeitos podem resultar em colocação mais fácil e maior conversão de monómeros. (Karen et al., 2014). As superfícies superiores das amostras de resina composta apresentaram maior microdureza em comparação com as superfícies inferiores,

o que pode ser explicado pelo fato de que a luz é atenuada à medida que viaja através da resina composta durante o processo de fotopolimerização (Elkaffass et al., 2020).

As resinas classificadas como “flow”, têm um comportamento mecânico inferior, dado que na sua composição têm uma percentagem menor de carga relativamente aos compósitos convencionais. Desta forma, com o aquecimento de resinas convencionais, pretende-se maximizar a fluidez e manter as propriedades mecânicas. (Deb et al., 2011). A literatura científica sugere que há benefícios em aumentar a fluidez das resinas compostas elevando a temperatura do compósito antes da colocação e assim obter uma melhor adaptação na cavidade. O pré-aquecimento das resinas compostas exhibe uma diminuição significativa na espessura do filme após o pré-aquecimento, aumentando assim o fluxo, o que pode ser benéfico para o clínico, pois espera-se que facilite a colocação do compósito dentro da cavidade e também melhore a adaptação do material com as paredes da cavidade (Deb et al., 2011).

Este facto não é no entanto consensual, pois no estudo de Deb et al 2011, que avaliou diversas propriedades mecânicas, os resultados indicaram que o pré-aquecimento das RC, permitiu diminuir eficazmente a espessura da resina na interface dente-restauração, no entanto a micro-infiltração, a contração de polimerização, a resistência à flexão, e a citotoxicidade não demonstraram ser significativamente diferentes das RC convencionais não aquecidas. (Deb et al., 2011).

Wagner et al demonstraram significativamente menos microinfiltração na margem cervical de restaurações Classe II com resina composta pré-aquecida (Wagner et al, 2008) No entanto, Goulart et al. concluíram que o pré-aquecimento da resina composta para cimentação pode não melhorar o selamento (Goulart et al, 2018).

Hepburn et al, recomendam a resina composta aquecida como agente cimentante, apesar dos sistemas de cimentação adesiva demonstrarem clinicamente uma discrepância marginal aceitável. As restaurações adesivas indiretas em resina são uma opção económica em relação a outros materiais e são indicadas na ausência de parede proximal, como nas cavidades Classe II. Do ponto de vista clínico, os resultados do presente estudo mostraram que o RCA é um agente cimentante para restaurações de compósitos tipo inlay em cavidades Classe II, e as possíveis vantagens de seu uso clínico incluem a facilidade

de remoção do excesso de material devido à sua fluidez nas paredes da cavidade. RCA são uma opção de agente cimentante para restaurações indiretas de resina em cavidades Classe II em pré-molares; no entanto, uma limitação deste estudo *in vitro* é que não encontrou diferença estatisticamente significativa no grau de microfiltração RCA ou CR, mas apesar disso, observou-se melhor selamento e adaptação das restaurações com RCA. A força de adesão de microtração entre dentina e restauração de resina é aumentada quando cimentada com um CR (Urcuyo Alvarado et al., 2020).

O uso de RCs pré-aquecidas como agentes cimentantes oferece pequenas melhorias nas propriedades mecânicas de restaurações indiretas, um dos problemas é a espessura de filme clinicamente inaceitável, acima dos valores recomendados, o que pode resultar em maior exposição do agente cimentante ao meio oral, resultando em má adaptação marginal, e maior microinfiltração a longo prazo (Barbon et al., 2022).

V. CONCLUSÃO

Com o passar dos anos, a Medicina Dentária têm alcançado uma notável evolução para que seja possível, cada vez mais, obter bons resultados, duradouros e com uma excelente estética. Mesmo com esta evolução existem certos parâmetros que não são da competência do médico dentista, como as condições da cavidade oral, a capacidade financeira, entre outros. O médico dentista, perante estas adversidades, tem de conseguir dar a melhor resposta e realizar o tratamento mais competente que estiver ao seu alcance para a satisfação do paciente.

O pré-aquecimento das resinas compostas em restauração directas antes da fotoativação, geralmente diminui a sua viscosidade, o que tem demonstrado melhorar a adaptação marginal e reduzir a microinfiltração devido ao aumento da molhabilidade das paredes da cavidade, aumentando assim o sucesso da restauração. Em restaurações mais profundas com proximidade pulpar, o aquecimento pode ser um problema dada a impossibilidade de controlo da temperatura aquando da aplicação do compósito aquecido.

Uma outra indicação parece ser a utilização na cimentação de restaurações indiretas. Esta aplicação é, no entanto, menos consensual, dada a impossibilidade de controlo da

espessura final da resina composta aquecida, o que pode por em causa a adaptação correcta da peça protética.

Tal como já foi mencionado durante a dissertação, esta técnica apresenta diversas vantagens relativamente à técnica convencional, no entanto é importante que o médico dentista tenha em consideração todos os fatores que influenciam a escolha da técnica a utilizar. Uma limitação presente no desenvolvimento desta dissertação, deve-se à reduzida disponibilidade de artigos científicos de relevância sobre a eficácia da técnica a médio e a longo prazo.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdulmajeed, A. A., Donovan, T., Cook, R., & Sulaiman, T. A. (2020). Effect of preheating and fatiguing on mechanical properties of bulk-fill and conventional composite resin. *Operative Dentistry*, 45(4), 387–395. <https://doi.org/10.2341/19-092-L>
- Ahn, K. H., Lim, S., Kum, K. Y., & Chang, S. W. (2015). Effect of preheating on the viscoelastic properties of dental composite under different deformation conditions. *Dental Materials Journal*, 34(5), 702–706. <https://doi.org/10.4012/dmj.2015-042>
- Arora, V., Arora, P., al Shammrani, A., & Fahmi, M. K. (n.d.). Devices & Methods for pre-heating/pre-warming Dental Resin Composites: A Critical Appraisal. In *International Journal of Oral Health and Medical Research* (Issue 2). www.ijohmr.com
- Barbon, F. J., Isolan, C. P., Soares, L. D., Bona, A. della, de Oliveira da Rosa, W. L., & Boscato, N. (2022). A systematic review and meta-analysis on using preheated resin composites as luting agents for indirect restorations. In *Clinical Oral Investigations* (Vol. 26, Issue 4, pp. 3383–3393). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1007/s00784-022-04406-z>
- Baroudi, K., & Rodrigues, J. C. (2015). Flowable resin composites: A systematic review and clinical considerations. In *Journal of Clinical and Diagnostic Research* (Vol. 9, Issue 6, pp. ZE18–ZE24). Journal of Clinical and Diagnostic Research. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2015/12294.6129>
- Colombo, M., Gallo, S., Poggio, C., Ricaldone, V., Arciola, C. R., & Scribante, A. (2020). New resin-based bulk-fill composites: In vitro evaluation of micro-hardness and depth of cure as infection risk indexes. *Materials*, 13(6). <https://doi.org/10.3390/ma13061308>
- Daronch, M., Rueggeberg, F. A., & de Goes, M. F. (2005). Monomer conversion of pre-heated composite. *Journal of Dental Research*, 84(7), 663–667. <https://doi.org/10.1177/154405910508400716>
- Deb, S., di Silvio, L., MacKler, H. E., & Millar, B. J. (2011). Pre-warming of dental composites. *Dental Materials*, 27(4). <https://doi.org/10.1016/j.dental.2010.11.009>
- Dionysopoulos, D., Tolidis, K., & Gerasimou, P. (2016). The Effect of Composition, Temperature and Post-Irradiation Curing of Bulk Fill Resin Composites on Polymerization Efficiency. *Materials Research*, 19(2), 466–473. <https://doi.org/10.1590/1980-5373-MR-2015-0614>
- Dionysopoulos, D., Tolidis, K., Gerasimou, P., & Koliniotou-Koumpia, E. (2014). Effect of preheating on the film thickness of contemporary composite restorative materials. *Journal of Dental Sciences*, 9(4), 313–319. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2014.03.006>
- Elhejazi, A. A. (2006). The effects of temperature and light intensity on the polymerization shrinkage of light-cured composite filling materials. *Journal of Contemporary Dental Practice*, 7(3), 012–021. <https://doi.org/10.5005/jcdp-7-3-12>
- Elkaffass, A. A., Eltoukhy, R. I., Elnegoly, S. A. E., & Mahmoud, S. H. (2020). Influence of preheating on mechanical and surface properties of nanofilled resin composites. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 12(5), e494–e500. <https://doi.org/10.4317/JCED.56469>
- Eshmawi, Y. T., Al-Zain, A. O., Eckert, G. J., & Platt, J. A. (2018). Variation in composite degree of conversion and microflexural strength for different curing lights and surface locations. *Journal of the American Dental Association*, 149(10), 893–902. <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2018.06.004>
- Freedman, G. (n.d.). *Clinical benefits of pre-warmed composites COMPOSITES ARE BECOMING INCREASINGLY PREVALENT IN THE DENTAL SURGERY.*

- Goulart, M., Borges Veleda, B., Damin, D., Maria Bovi Ambrosano, G., Herrmann Coelho de Souza, F., & Carolina Guilherme Erhardt, M. (2018). Preheated composite resin used as a luting agent for indirect restorations: effects on bond strength and resin-dentin interfaces. In *THE INTERNATIONAL JOURNAL OF ESTHETIC DENTISTRY SPRING*.
- Habib, E., Wang, R., & Zhu, X. X. (2018). Correlation of resin viscosity and monomer conversion to filler particle size in dental composites. *Dental Materials*, 34(10), 1501–1508. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2018.06.008>
- Karaarslan, E. S., Usumez, A., Ozturk, B., Cebe, M. A., & Karaarslan, S. (2012). *European Journal of Dentistry* (Vol. 6).
- Lohbauer, U., Zinelis, S., Rahiotis, C., Petschelt, A., & Eliades, G. (2009). The effect of resin composite pre-heating on monomer conversion and polymerization shrinkage. *Dental Materials*, 25(4), 514–519. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2008.10.006>
- Lopes, L. C. P., Terada, R. S. S., Tsuzuki, F. M., Giannini, M., & Hirata, R. (2020). Heating and preheating of dental restorative materials—a systematic review. In *Clinical Oral Investigations* (Vol. 24, Issue 12, pp. 4225–4235). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1007/s00784-020-03637-2>
- Lousan Do Nascimento Poubel, D., Ghanem Zanon, A. E., Franco Almeida, J. C., Vicente Melo De Lucas Rezende, L., & Pimentel Garcia, F. C. (2022). Composite Resin Preheating Techniques for Cementation of Indirect Restorations. In *International Journal of Biomaterials* (Vol. 2022). Hindawi Limited
- Meereis, C. T. W., Münchow, E. A., de Oliveira da Rosa, W. L., da Silva, A. F., & Piva, E. (2018). Polymerization shrinkage stress of resin-based dental materials: A systematic review and meta-analyses of composition strategies. In *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials* (Vol. 82, pp. 268–281). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2018.03.019>
- Rickman, L. J., Padipatvuthikul, P., & Chee, B. (2011). Clinical applications of preheated hybrid resin composite. *British Dental Journal*, 211(2), 63–67. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2011.571>
- Tauböck, T. T., Tarle, Z., Marovic, D., & Attin, T. (2015). Pre-heating of high-viscosity bulk-fill resin composites: Effects on shrinkage force and monomer conversion. *Journal of Dentistry*, 43(11), 1358–1364. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2015.07.014>
- Theobaldo, J. D., Aguiar, F. H. B., Pini, N. I. P., Lima, D. A. N. L., Liporoni, P. C. S., & Catelan, A. (2017). Effect of preheating and light-curing unit on physicochemical properties of a bulk fill composite. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry*, 9, 39–43. <https://doi.org/10.2147/CCIDE.S130803>
- Urcuyo Alvarado, M. S., Escobar García, D. M., Pozos Guillén, A. D. J., Flores Arriaga, J. C., Romo Ramírez, G. F., & Ortiz Magdaleno, M. (2020). Evaluation of the bond strength and marginal seal of indirect restorations of composites bonded with preheating resin. *European Journal of Dentistry*, 14(4), 644–650. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1716630>
- Wagner, W., Asku, M., Neme, A. M. L., Linger, J. B., Pink, F. E., & Walker, S. (2008). Effect of pre-heating resin composite on restoration microleakage. *Operative Dentistry*, 33(1), 72–78. <https://doi.org/10.2341/07-41>
- Xu, T., Li, X., Wang, H., Zheng, G., Yu, G., Wang, H., & Zhu, S. (2020). Polymerization shrinkage kinetics and degree of conversion of resin composites. *Journal of Oral Science*, 62(3), 275–280. <https://doi.org/10.2334/josnusd.19-0157>