

João Miguel de Almeida

**PROTOCOLO E TÉCNICA DE RESTAURAÇÃO COM RESINA COMPOSTA
AQUECIDA: REVISÃO NARRATIVA**

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade Ciências da Saúde

Porto, 2022

João Miguel de Almeida

**PROTOCOLO E TÉCNICA DE RESTAURAÇÃO COM RESINA COMPOSTA
AQUECIDA: REVISÃO NARRATIVA**

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade Ciências da Saúde

Porto, 2022

João Miguel de Almeida

**PROTOCOLO E TÉCNICA DE RESTAURAÇÃO COM RESINA COMPOSTA
AQUECIDA: 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

Introdução: A exigência para com as capacidades e propriedades dos materiais restauradores tem vindo a aumentar, tanto pela maior procura de materiais esteticamente mais apelativos assim como pela tentativa de aumentar a longevidade das restaurações.

Objectivos: A elaboração da presente revisão narrativa visa perceber quais as alterações que o pré-aquecimento promove nas resinas compostas, de que forma estas se mostram uma vantagem ou uma limitação na sua utilização e também entender quais as diferenças necessárias a nível protocolar para a sua aplicação.

Metodologia: Foram realizadas pesquisas de artigos nas bases de dados da *PubMed*, *Google Scholar* e *Research Gate*, com recurso a critérios de inclusão e exclusão linguísticos e temáticos.

Resultados. O aquecimento de resinas compostas é uma técnica simples e com relativo sucesso onde existe o aumento do grau de conversão, da dureza e uma redução da viscosidade o que permite à resina composta adaptar-se melhor à cavidade. Ao nível do protocolo clínico existe a necessidade de se introduzir a utilização de um método de aquecimento antes do início da restauração, a temperatura ideal deverá estar entre os 54°C e os 60°C, todos os outros pontos protocolares se mantêm inalteráveis, tais como a adesão e a fotopolimerização.

Palavras-Chave: “Resina composta”; “Resina composta pré-aquecida”; “compósito bulk-Fill”; “Viscosidade”; “Aquecimento de resina composta”

ABSTRACT

Background: The demand for the capabilities and properties of restorative materials has been increasing, both due to the greater demand for more aesthetically appealing materials as well as the demand to increase the longevity of restorations.

Objectives: The development of this narrative study aims to understand what kind of alterations will pre-heating promote on resin composites, in what way they prove to be an advantage or disadvantage in its utilization and also to understand what will be the necessary changes to the protocol for their application.

Methodology: The research was carried out in a scientific database, stipulating thematic, linguistic and temporary inclusion and exclusion criteria.

Results: Heating composite resins is a simple and relatively successful technique where there is an increase in the degree of conversion, hardness and a reduction in viscosity, which allows the composite resin to adapt better to the cavity. At the clinical protocol level, there is a need to introduce the use of a heating method before starting the restoration, the ideal temperature should be between 54°C and 60°C, all other protocol points remain unchanged, such as adhesion and photopolymerization.

Keywords: “Resin composite”; “pre-warmed composite”; “Bulk-fill composite”; “viscosity”; “Pre-heating composite”

AGRADECIMENTOS

A realização deste curso só foi possível com o apoio e dedicação de um grupo de pessoas as quais não poderia deixar de mencionar.

Em primeiro lugar, eu gostaria de agradecer à minha orientadora, Professora Susana Coelho, da Universidade Fernando Pessoa, por toda a sua disponibilidade e pela sua orientação nesta dissertação desde o primeiro dia.

Aos Meus Pais, por sempre me terem apoiado e acreditado em mim em todos os meus projetos.

Ao Meu Irmão por todo o companheirismo ao longo dos anos, pelo seu amor e cumplicidade.

À Minha Namorada por ter sido a minha maior motivadora, a pessoa que me inspira a ser melhor todos os dias e por todo o amor e paciência que tem demonstrado.

À Minha Avó materna e ao meu avô materno, que já partiu, um enorme agradecimento por sempre terem tomado conta de mim e por todos os seus ensinamentos de vida.

Por fim, gostaria de agradecer a todos os meus amigos por serem um pilar indispensável na minha vida, em especial à minha amiga Carolina por todo o seu apoio incondicional.

Obrigado,

João Almeida

ÍNDICE

RESUMO.....	I
ABSTRACT	II
AGRADECIMENTOS	III
LISTA DE ABREVIATURAS	VI
I. INTRODUÇÃO	1
1. Materiais e Métodos	2
II. DESENVOLVIMENTO.....	2
1. Composição e classificação das resinas compostas.....	2
2. Efeitos do aquecimento nas propriedades das resinas compostas	3
2.1. Viscosidade e adesão aos instrumentos de restauração	3
2.2. Adaptação marginal.....	5
2.3. Grau de conversão.....	5
2.4. Contração de polimerização.....	6
2.5. Estabilidade da cor após o aquecimento	7
2.6. Dureza	8
3. Possíveis riscos clínicos na aplicação de resinas compostas aquecidas.....	8
3.1. Aumento da temperatura no interior do dente	8
4. Adaptações à prática clínica	9
4.1. Método de aquecimento	10
4.2. Considerações na aplicação de resinas compostas pré-aquecidas	11
4.2.1. Variação de temperatura no tempo	11
4.2.2. Preparo	11
4.2.3. Técnica	12
4.2.4. Fotopolimerização.....	12
III. DISCUSSÃO	13

IV. CONCLUSÃO.....	15
V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	15

LISTA DE ABREVIATURAS

%	Percentagem
RC	Resina composta
RCC	Resina composta condensável
RCF	Resina composta fluída
MD	Médico Dentista
BIS-GMA	Bisfenol A-glicidil metacrilato
UDMA	Uretano dimetacrilato
TEGDMA	Trietilenoglicol
LED	Luz emissora de diodo
QTH	Halogénio de quartzo-tungsténio

I. INTRODUÇÃO

Nos anos mais recentes tem-se observado um aumento significativo do uso de resinas compostas (RC) na prática clínica, facto este que se relaciona diretamente com um maior desejo de restaurações minimamente invasivas, um sistema adesivo previsível (Lucey *et al.*, 2010) e ainda uma maior preocupação com a estética que aliada à durabilidade do material, são fatores determinantes para o sucesso da restauração (Deb *et al.*, 2011). À medida que a utilização de materiais restauradores menos estéticos tais como a amálgama foram sendo substituídos pelo uso de materiais esteticamente mais apelativos tais como as resinas compostas, vários investigadores têm procurado melhorar as suas qualidades (Freedman, 2003.).

Apesar dos avanços no sentido de aumentar o sucesso das restaurações ainda estão presentes algumas limitações e, portanto, é necessário encontrar soluções que combatam essas mesmas limitações (Lopes *et al.*, 2020). Contração durante a polimerização, má adaptação marginal, baixa resistência à abrasão e ao desgaste, recidivas de cáries, são alguns dos fatores que podem afetar a longevidade de uma restauração com resina composta e que levam à necessidade de se desenvolverem técnicas no sentido de não só encontrar respostas a estes problemas (Ayub *et al.*, 2014) mas também de preservar características importantes para o trabalho como a viscosidade, condensabilidade e aderência aos instrumentos restauradores, de forma a obter uma restauração perfeitamente selada. (Lohbauer *et al.*, 2009).

Ultimamente, alguns autores, têm vindo a apresentar o pré-aquecimento das resinas compostas como possível solução para obter uma melhor adaptação marginal através da diminuição da viscosidade, melhor conversão monomérica, menor contração e tempos de polimerização mais curtos (Daronch *et al.*, 2006; Deb *et al.*, 2011; Lohbauer *et al.*, 2009). Se através do aquecimento se conseguir reduzir a viscosidade de resinas compostas convencionais, que são mais resistentes ao desgaste, que apresentam maior carga inorgânica e conseqüentemente maior viscosidade, para valores semelhantes aos das resinas compostas fluídas, isto poderia ser benéfico para o médico que poderia usar um único material durante um procedimento restaurativo (Blalock *et al.*, 2004).

Atualmente, no mercado estão disponíveis dispositivos que aquecem as resinas a temperaturas de 54 a 68°C como por exemplos o *Calset™* da *AdDent Inc.*, o que também

tem levantado questões dentro da comunidade se a utilização de resinas a estas elevadas temperaturas poderá ou não ter efeitos negativos na polpa do dente por exemplo em cavidades mais profundas (Daronch *et al.*, 2007; Lohbauer *et al.*, 2009).

Pretende-se com o presente trabalho, a realização de uma revisão narrativa relativa às alterações promovidas pelo aquecimento de resinas compostas ao nível das suas propriedades, compreender o procedimento clínico de uma restauração direta adaptada à técnica e as suas eventuais limitações.

1. Materiais e Métodos

A presente dissertação enquadra-se numa revisão narrativa para a qual foi realizada uma pesquisa bibliográfica com recurso à base de dados da *PUBMED* (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>), *Google Scholar* (<https://scholar.google.com/>) e *research gate* (<https://www.researchgate.net/>), utilizando as seguintes palavras-chave e múltiplas combinações: “resin composite”, “heating”, “pre-heating”, “pre-heated”, “bulk-fill”, “effects”, “preheated”, “viscosity”, “warming” “temperature”.

A pesquisa referida foi realizada até abril de 2022 sem qualquer outro tipo de restrição temporal, tanto em língua inglesa como portuguesa, foram incluídos 28 artigos entre os quais artigos de investigação, revisões sistemáticas e casos clínicos. Inicialmente foram selecionados artigos com aparente relevância para o tema e de seguida foi realizada a leitura dos seus “abstracts”. Na presente pesquisa foram considerados os seguintes critérios de exclusão: artigos em que a aplicação da resina composta aquecida não fosse apenas ou também a restauração direta, estudos onde a temperatura atingida pelas resinas no processo de aquecimento não atingisse pelo menos os 40°C, estudos em outros idiomas que não o português ou o inglês e artigos aos quais não tivesse acesso na íntegra. Artigos que se enquadrassem nos critérios estabelecidos foram posteriormente pesquisados integralmente.

II. DESENVOLVIMENTO

1. Composição e classificação das resinas compostas

Desde a sua introdução na metade do século XX, têm sido inúmeras as alterações que as resinas compostas (RC) têm sofrido. Quanto à sua composição, a larga maioria, ao nível da sua matriz orgânica utiliza como elemento principal o BIS-GMA que à posteriori os fabricantes tendem a associar com outros elementos, tais como o TEGDMA e o UDMA para baixar a elevada viscosidade desse componente. A carga inorgânica é associada à matriz orgânica por meio de um agente de união, o silano (Ferracane, 2011).

Atualmente existem diversas maneiras de dividir e categorizar as RCs, no entanto, estas divisões devem ser não só relevantes, mas também representar de forma prática os diversos grupos de RCs prestando-se como um guia prático e simples na prática clínica (Randolph *et al.*, 2018). Estas podem ser divididas de acordo com a sua consistência (viscosidade) e pelas características da sua carga inorgânica (Bayne *et al.*, 1994; Ferracane, 2011). No que concerne à consistência, podemos dividir as RCs em três tipos distintos, as condensáveis, que apresentam alta viscosidade, média viscosidade e de viscosidade baixa ou resinas fluídas que apresentam em relação às anteriores viscosidades mais baixas (Bayne *et al.*, 1994; Ferracane, 2011).

No que respeita às características da carga inorgânica, dimensão e distribuição, estas podem ser divididas em: macro/micro particuladas, híbridas, micro híbridas, nano híbridas e nano particuladas (Bayne *et al.*, 1994; Ferracane, 2011; Randolph *et al.*, 2018).

2. Efeitos do aquecimento nas propriedades das resinas compostas

2.1. Viscosidade e adesão aos instrumentos de restauração

Um método para melhorar a adaptação do material restaurador à cavidade passa por diminuir a viscosidade do mesmo, tornando-o mais fluído. (Ayub *et al.*, 2014). A viscosidade é definida como a medida de resistência interna de um fluído ao seu escoamento e nas RCs esta propriedade é altamente dependente da composição das mesmas (Loumprinis *et al.*, 2021).

Recentemente, Loumprinis *et al.*, (2021), num estudo realizado em laboratório, tentou perceber de que forma o aquecimento poderia influenciar a viscosidade das RCs e ainda avaliou se esse mesmo aumento de temperatura afetava a forma como a RCs se aderiam aos instrumentos de restauração. Foram usadas como objeto de comparação doze RCs, destas, seis eram **fluídas** (*CLEARFIL MAGESTY™ Flow*, *Ecosite Elements*

HIGHLIGHTS, Grandio® *SO Flow*, Grandio® *So Light Flow*, Venus® *Diamond Flow* e Filtek™ *Supreme XTE flowable*), cinco **de média viscosidade** (*CLEARFIL MAGESTY™ Posterior*, *Ecosite Elements PURE*, *Filtek™ Supreme XTE*, *Grandio® SO* e *Venus® Pearl*) e ainda uma **termoviscosa** (*Viscalor® Bulk*). Foi considerado o valor da viscosidade para cada uma das RCs e medido a cinco temperaturas diferentes (23°C, 30°C, 37°C, 45°C e 54°C). Neste estudo foi constatado que no intervalo de temperatura, 23 e 37°C, as RCs condensáveis foram as que se mostraram mais sensíveis à alteração de temperatura sendo que até aos 54°C estas mesmas RCs apresentaram valores de viscosidade próximos das RCs fluídas não chegando ainda assim aos valores de “*film thickness*” delas. A RCs termoviscosa apesar de aos 23°C apresentar valores de viscosidade semelhantes às RCs de viscosidade média foi a que maior diferença evidenciou e que teve os seus valores mais próximos das RCs fluídas em comparação com as demais. Para além destes resultados os autores puderam obter dados relativos à adesão que as RCs previamente aquecidas (neste caso apenas as RCs de viscosidade média e termoviscosa) tinham para com uma placa de aço inoxidável (imitando os instrumentos dentários), através desses dados foi concluído que a RC a elevadas temperaturas se adere mais aos instrumentos de trabalho, podendo isto gerar problemas ao nível da restauração. De acordo com os resultados obtidos neste estudo os autores puderam concluir também que pré-aquecer uma RCs antes da sua aplicação influencia de forma significativa a viscosidade diminuindo-a, sobretudo nas RCs de média viscosidade. Já nas RCs fluídas esta diferença não se revelou tão significativa assim. Apesar das suas limitações, este estudo refere que a 54°C a resina termoviscosa utilizada apresenta propriedades ótimas de aderência para ser trabalhada com os atuais instrumentos dentários.

Anteriormente, outros autores já tinham realizado estudos semelhantes a este, é o caso de Lucey *et al.*, (2010) e de Ayub *et al.*, (2014), apesar de estes não incluírem um número tão variado de RCs nos seus testes. No caso do primeiro estudo foi usada apenas uma RC (*Spectrum TPH*), da qual foram obtidos dois grupos, um a 60°C e outro a 24°C (controlo), e de seguida foi avaliada a viscosidade num intervalo de tempo tendo sido concluído que o aquecimento afeta diretamente a viscosidade da RC diminuindo está à medida que a temperatura sobe (Lucey *et al.*, 2010). Já no segundo estudo mencionado foram avaliadas 4 RCs (*Vit-l-escence*, *Tetric Ceram HB*, *Filtek Supreme Ultra* e *Filtek LS Low Shrink Posterior Restorative System*) que foram aquecidas até aos 68°C durante 40 minutos numa plataforma de aquecimento e dispensadas num molde. De seguida, os autores realizaram

medições dos valores de viscosidade que foram então comparados com um grupo de controlo a 24°C. Os autores deste estudo, tal como os anteriores referidos, concluíram que o aumento de temperatura diminui a viscosidade tendo o *Vit-l-escense* apresentado os valores mais baixos, o que apresenta assim uma vantagem na sua colocação no preparo cavitário (Ayub *et al.*, (2014).

2.2.Adaptação marginal

Com a diminuição da viscosidade do material potenciado pelo aquecimento, a adaptação marginal comprovou ser melhorada através desta técnica (Wagner *et al.*, 2008; Fróes-Salgado *et al.*, 2010; Deb *et al.*, 2011). Como resultado de uma melhor adaptação marginal, em termos clínicos, isto significa um melhor selamento da restauração o que irá também melhorar a longevidade da mesma (Fróes-Salgado *et al.*, 2010). De referir que uma melhor adaptação marginal corresponde, neste caso, a uma microinfiltração mais reduzida também potenciada pela viscosidade mais baixa, sobretudo nas margens cervicais (Wagner *et al.*, 2008).

2.3.Grau de conversão

O grau de conversão é entendido como a percentagem de ligações C=C presentes no material após a sua polimerização (Lohbauer *et al.*, 2009). Este irá afetar as RCs ao nível das suas propriedades físicas, mecânicas e químicas (Mundim *et al.*, 2011; Gajewski *et al.*, 2012; Tauböck *et al.*, 2015). Materiais restauradores que tenham na sua constituição dimetacrilato após serem fotopolimerizados apresentam cerca de 50 a 75% de ligações não convertidas (Cook *et al.*, 2004 cit. in Daronch *et al.*, 2005). Obviamente, existem variações a estes valores percentuais que são afetados, por exemplo, pelo tipo de carga inorgânica, processo de fotopolimerização e sistemas iniciadores (Peutzfeldt *et al.*, 2004 cit. in Daronch *et al.*, 2005). A presença de um valor não satisfatório de conversão poderá representar problemas de biocompatibilidade da RC (Tauböck *et al.*, 2015) e os monómeros não convertidos podem promover reações alérgicas ou ainda estimular o crescimento bacteriano na restauração (Carmichael *et al.*, 1997 cit. in Daronch *et al.*, 2005).

O pré-aquecimento tem vindo a ser defendido como fator modificador do grau de conversão o que eventualmente levaria a uma redução no tempo de fotopolimerização, havendo alguns estudos que sustentam esta afirmação (Daronch *et al.*, 2005; Lohbauer *et al.*, 2009; Theobaldo *et al.*, 2017). As razões apresentadas são que, ao existir um aumento da temperatura, a viscosidade, tal como foi referido no ponto 2.1, vai diminuir, promovendo a mobilidade dos radicais aumentando assim a frequência de colisão dos mesmos o que conseqüentemente origina maior conversão através de uma polimerização adicional (Daronch *et al.*, 2005). Para este autor, o grau de conversão efetivamente aumenta com o aumento de temperatura.

No entanto, Lohbauer *et al.*, em 2009, concluiu que a diferença percentual de conversão monomérica em RCs pré-aquecidas e não aquecidas após vinte e quatro horas, não é assim tão significativa, ainda assim, existe sim um aumento do grau de conversão ligado ao aumento de temperatura sendo este apenas verificado pouco tempo após a polimerização das RCs. Resultados semelhantes foram obtidos por Daronch *et al.*, (2006) e por Tauböck *et al.*, (2015), este último que no seu estudo refere que apenas uma das RCs utilizadas apresentou maior grau de conversão em relação à RC à temperatura ambiente o que o levou a concluir que o pré-aquecimento não altera o grau de conversão das RCs.

2.4. Contração de polimerização

Na prática clínica é importante ter em consideração a reação de polimerização das RCs a qual terá efeitos na contração destas o que poderá originar formação de espaços entre a superfície da RC e a superfície do dente levando em última instância, ao aparecimento de cáries secundárias por acumulação de placa nesses mesmos espaços (Osternack *et al.*, 2013). A tensão provocada pela contração da RC é influenciada por vários fatores como, capacidade da RC fluir durante as fases iniciais da reação de polimerização, o módulo de elasticidade, o seu comportamento visco-elástico no tempo e ainda o grau de conversão (quanto maior for a sua percentagem maior será o valor da contração de polimerização) (Deb *et al.*, 2011; Lohbauer *et al.*, 2009; Osternack *et al.*, 2013; Tauböck *et al.*, 2015). É assim importante, até para obter uma boa adaptação marginal, baixos valores de contração de polimerização. (Lohbauer *et al.*, 2009).

O facto de a viscosidade do material diminuir com o pré-aquecimento poderá levar a que, teoricamente, se pense que com o aquecimento as forças de contração durante a

polimerização não irão aumentar pois, a RC teria maior capacidade de fluir e assim maior capacidade de dissipar a tensão de contração (Tauböck *et al.*, 2015). No estudo realizado por este autor, a contração de polimerização mostrou ser menor no grupo de RCs aquecidas, de salientar que foram utilizadas para este estudo 4 RCs “*bulk-fill*” e uma RC nano-híbrida convencional.

Em contraste, Walter *et al.*, (2009), afirma que o aumento do grau de conversão ligado ao aquecimento resulta num aumento da contração de polimerização, neste caso, em RCs micro-particuladas (*Durafill VS*). Os mesmos resultados foram obtidos por Deb *et al.*, (2011) mas este afirma que as diferenças não excederam os valores aceitáveis não havendo, portanto, grande significância clínica.

2.5. Estabilidade da cor após o aquecimento

Descolorações e manchas são manifestações que podem ser originadas de diversos fatores extrínsecos e intrínsecos, que, nas RCs, promovem instabilidade ao nível da cor estando também fortemente ligado ao grau de conversão monomérico pois a existência de ligações duplas de carbono tornam as RCs mais suscetíveis a reações de degradação resultando na instabilidade ao nível da cor. (Mundim *et al.*, 2011)..

Mundim *et al.* (2011) levou a cabo um estudo em laboratório para avaliar se a cor se mantém estável no tempo em RCs pré-aquecidas tentando ainda perceber se o grau de conversão terá algum efeito sobre as propriedades óticas do material. Segundos os autores deste estudo a temperatura à qual uma RCs é fotopolimerizada tem efeitos no seu grau de conversão e este tem influência na estabilidade do material tendo sido apresentado pelos autores a hipotética relação que isto teria na melhoria das propriedades já referidas. “*Efficient polymerization and high degree of polymer conversion can influence color stability...*” (Micali e Basting, cit. in Mundim 2011). Foram usadas como objeto de estudo as seguintes resinas nanohíbridas: *Tetric N-Ceram* (A3) e *Ivoclar/Vivadent*. Destas foram obtidas 27 amostras que se repartiram em grupos com 3 diferentes temperaturas: 8°C, 25°C (controlo), e 60°C. Ambas as amostras de 8 e 25°C foram armazenadas durante 2 horas até a temperatura desejada ter sido atingida, já o grupo de 60°C foi aquecido durante 30s recorrendo ao dispositivo da *Calset*TM.

Após terem sido fotopolimerizadas e obtidos os seus dados relativos à cor, as amostras foram submetidas a um processo artificial de envelhecimento por 348 horas (correspondendo a 8 meses) onde novamente foram medidos os dados relativos à cor. Foi constatado que não houve variações entre os grupos avaliados. Através dos resultados obtidos com este estudo os autores puderam assim concluir que resinas sujeitas a um processo de pré-aquecimento não alteram as suas propriedades óticas.

2.6.Dureza

Tal como as propriedades mecânicas referidas, também a dureza do material é afetada pelo grau de conversão do mesmo (Theobaldo *et al.*, 2017). Ou seja, um maior grau de conversão traduz-se numa maior dureza do material, e tal como já foi referido, o pré-aquecimento favorece o aumento do grau de conversão (Lucey *et al.*, 2010; Theodoridis *et al.*, 2017). Foi constatado que tanto para restaurações com dois milímetros de profundidade como para restaurações com quatro milímetros de profundidade os valores de dureza na “*top surface*” foram superiores àqueles obtidos na “*bottom surface*” sendo a capacidade de penetração da luz o motivo para esta diferença de valores (Theobaldo *et al.*, 2017; Theodoridis *et al.*, 2017).

A importância da dureza no material prende-se com a resistência do mesmo ao desgaste e degradação, sendo que quanto maior a dureza melhor será a capacidade de este resistir ao desgaste (Ayub *et al.*, (2014); Theobaldo *et al.*, 2017).

3. Possíveis riscos clínicos na aplicação de resinas compostas aquecidas

3.1.Aumento da temperatura no interior do dente

Apesar de alguns autores, com resultados que sustentam estas afirmações, considerarem que a polpa não é assim tão suscetível ao aumento de temperatura, Zach *et al.* relatam que um aumento de 5.5°C induz em 15% a possibilidade de necrose da polpa do dente e um aumento de 16°C eleva esta percentagem para 100% com danos irreversíveis para a vitalidade do dente. (Zach *et al.*, 1965 *cit. in* Daronch *et al.*, 2007) Tendo como preocupação os possíveis danos iatrogénicos que a aplicação de RCs a elevadas temperaturas possam provocar na polpa Daronch *et al.*, em 2007, realizaram um estudo onde mediram, *in vitro*, a temperatura intrapulpar depois da colocação de RCs, uma a

22°C e outras duas pré-aquecidas no dispositivo *Calset*TM a 54°C e a 60°C. Foi observado que a aplicação de RC a 60°C teve um impacto de cerca de 1°C no aumento da temperatura intrapulpar em comparação com a RC a 22°C, levando o autor a concluir que a utilização de RCs pré-aquecidas não provocam um aumento assim tão significativo de temperatura intrapulpar podendo ser usadas com relativa segurança na prática clínica. Daronch *et al.*, (2007) referem ainda que neste estudo o maior risco para a saúde da polpa ocorreu durante a fotopolimerização, com base nos resultados obtidos foi o momento em que, em ambos os grupos, a temperatura intrapulpar subiu mais (aproximadamente 5°C).

Um outro estudo, desta vez *in vivo*, levado a cabo por Rueggeberg *et al.*, pretendeu avaliar, entre várias hipóteses, a eventual mudança de temperatura tanto ao nível do chão da câmara pulpar como na face externa do dente durante o processo de aplicação de uma RC aquecida e comparar com uma não aquecida. Para este estudo foi utilizada uma RC híbrida convencional tanto para o grupo de controlo (temperatura ambiente) como também para o grupo sujeito ao processo de aquecimento até 60°C por meio do dispositivo *Calset*TM. Tendo em atenção um dos pontos da discussão do estudo a cima referido, os autores deste, ao invés de apenas colocar a *compule* na *Calset*TM optaram por colocar também o *centrix* de RC na *Calset*TM mitigando assim as perdas de temperatura até ao momento da aplicação. Efetuadas todas as medições e analisados todos os resultados, Rueggeberg *et al.*, puderam concluir que as temperaturas medidas no chão da câmara pulpar e na superfície externa do dente foram superiores às obtidas com o grupo de controlo, cerca de 6°C para o chão da camara pulpar e 8°C para a superfície externa. Os autores deste estudo referem ainda que os valores de temperatura aos quais a RC foi colocada no preparo cavitário (38.4°C) não eram os mesmos aquando esta estava na *Calset*TM (54.7°C), levando a assumir que as RCs perdem rapidamente a temperatura após serem removidas da *Calset*TM. Foi assumida a necessidade de serem realizados mais estudos neste sentido, testando mais variáveis tais como profundidade da cavidade, volume de compósito, posição do dente, género, idade e etnicidade sendo de qualquer forma expectável que resultados semelhantes sejam obtidos.

4. Adaptações à prática clínica

Desde a sua introdução, as RCs têm evoluído para permitir ao médico dentista (MD) restaurações tanto estéticas como biologicamente conservativas. O método para a sua

aplicação está protocolizado com a necessidade de se fazer um ataque ácido e aplicação de um sistema adesivo na cavidade antes da inserção da RC. Este ainda é considerado o “*gold standart*”, mas o interesse pela sua alteração e simplificação tem aumentado nos anos mais recentes (Rickman *et al.*, 2011).

Da necessidade de melhorar a adaptação das RCs à cavidade, o que é muitas vezes feito com recurso a resinas fluídas, surge assim o pré-aquecimento que permite ao MD baixar a viscosidade de resina que à temperatura ambiente são altamente viscosas devido à sua alta carga inorgânica, esta que, no entanto, potencia as propriedades mecânicas do material tais como a dureza (Freedman, 2003; Daronch *et al.*, 2006). Porque segundo Freedman (2003), o uso destas resinas fluidas compromete a sua integridade já que o baixo nível de carga inorgânica potencia a contração de polimerização.

4.1.Método de aquecimento

Atualmente o MD tem à sua disposição algumas opções, tanto em métodos como em marcas para efetuar o aquecimento de RCs, no entanto um método e uma marca destacam-se pela sua popularidade em relação às demais, o *Calset Composite warmer* da *AdDent, Inc.* (Arora *et al.*, 2017). Este dispositivo é capaz de atingir 3 temperaturas distintas (54°C, 60°C e 68°C) e manter essa temperatura até ao momento em que o MD decida retirar as *compules* do dispositivo (Daronch *et al.*, 2006). Para além de apresentar suporte para até 4 *compules* de RC, poder ser aquecida a *compule* em conjunto com o *centrix*, este dispositivo permite também aquecer até dois instrumentos a utilizar na restauração (Arora *et al.*, 2017).

Quantos ao tempo que demora a atingir a temperatura desejada, Daronch *et al.*, (2006) num estudo realizado com o objetivo de entender as limitações clínicas relacionadas com o uso de RCs pré-aquecidas, relata que estatisticamente não há diferenças no tempo que o dispositivo da *AdDent Inc.* demora a atingir tanto 54°C como 60°C tendo este sido de onze minutos. Nesse mesmo estudo, é referido que apesar de o dispositivo de aquecimento se encontrar a 55°C ou a 60°C a temperatura do compósito não correspondia efetivamente a esses valores. Rickman *et al.*, (2011) constatou que para uma temperatura definida de 54°C, o máximo que a RC, neste caso híbrida, atingiu com o aquecimento, foi de 48.3 °C, já para 60°C essa temperatura foi de 54.7°C.

O protocolo de uso do referido dispositivo é o seguinte:

- Ligar a unidade *Calset* pressionando o botão de controlo uma vez;
- Uma luz verde intermitente irá indicar o aquecimento do compósito;
- Quando a temperatura desejada for atingida a luz verde deixa de ser intermitente e passa a contínua indicando que a RC está pronta a ser utilizada;

Este protocolo é explicado por Freedman, 2003.

Para o MD é importante sempre fazer a verificação destes aparelhos, das *compules*, sobretudo se forem reutilizadas, porque temperaturas muito elevadas podem volatilizar os componentes reactivos das RCs. No entanto, os estudos defendem que a RC pode ser considerada segura até aos 90°C, muito acima daquilo que o dispositivo da *Calset* consegue atingir (Daronch *et al.*, 2006).

4.2.Considerações na aplicação de resinas compostas pré-aquecidas

4.2.1. Variação de temperatura no tempo

Neste tipo de técnica é importante ter em consideração que a temperatura interna da RC após esta ser retirada do dispositivo, baixa consideravelmente num curto espaço de tempo, cerca de 50% nos primeiros dois minutos e 90% após 5 minutos.(Daronch *et al.*, 2006) Esta baixa rápida de temperatura pode significar uma maior microinfiltração porque a RC vai ter tendência a contrair à medida que arrefece (Rickman *et al.*, 2011). Sendo assim, é imperativo que a atuação do MD seja a mais rápida possível de forma a preservar todas as características que o aquecimento promove na RC (Daronch *et al.*, 2006).

4.2.2. Preparo

Num estudo realizado por Wagner *et al.*, 2008, que pretendeu comparar os efeitos do pré-aquecimento na microinfiltração a diferentes profundidades e localizações foi concluído que o uso de resinas aquecidas, ao nível das margens cervicais, apresentou níveis de microinfiltração significativamente menores que os outros grupos onde se incluíam resinas fluídas e resinas a temperatura ambiente. Quanto ao nível oclusal o autor não reconhece que hajam diferenças relevantes entres os diferentes grupos. Já ao nível das paredes axiais esta técnica também se mostrou ser benéfica (Fróes-Salgado *et al.*, 2010).

Tanto Freedman (2003) como Rickman *et al.*, (2011) nos seus casos clínicos não evidenciaram qualquer limitação da técnica aos preparos.

4.2.3. Técnica

Nos anos mais recentes um novo tipo de RC foi apresentado ao mercado, a RC *Bulk fill*, destinada ao uso em restaurações com recurso à técnica em bloco o que segundo os desenvolvedores era possível através de uma profundidade de polimerização superior em comparação às RC convencionais, quatro a cinco milímetros. O aquecimento deste tipo de resinas, sobretudo aquelas que são mais viscosas e com maior carga inorgânica, é, portanto, uma abordagem interessante para o MD (Tauböck *et al.*, 2015).

O uso de RC convencionais implica o uso de uma técnica de estratificação, em que cada incremento é fotopolimerizado individualmente, isto porque a sua profundidade de polimerização é limitada (Van Ende *et al.*, 2017). Mesmo com o aquecimento, tanto Freedman, (2003) como Rickman *et al.*, (2011) e Walter *et al.*, (2009) aplicaram uma técnica de estratificação convencional, justificando esta escolha com o facto de assim garantir que, em primeiro lugar os valores de contração são menores e a microinfiltração marginal também menor e de seguida que ao polimerizar cada camada individualmente o grau de conversão seria melhor. Apesar de a RC se tornar menos viscosa, os seus valores de viscosidade não são tão baixos como os de RC fluidas o que permite ao MD controlar a morfologia do preparo a cada incremento (Rickman *et al.*, 2011).

4.2.4. Fotopolimerização

Para finalizar e atingir uma boa restauração é importante realizar uma boa polimerização da RC isto porque uma polimerização deficiente sobretudo no que toca a cavidades mais profundas pode originar problemas na ligação da RC à estrutura do dente assim como problemas a nível do grau de conversão o que poderá resultar no aparecimento de cáries secundárias. (Agostinho Dos Santos *et al.*, 2011).

No caso de RCs convencionais à temperatura ambiente, a sua taxa de conversão monomérica é responsável em cerca de 50% a 75% pela fotopolimerização. O facto de o pré-aquecimento reduzir a viscosidade e permitir assim que os radicais livres da resina colidam mais frequentemente, garante uma polimerização mais eficaz. Foi assim

anteriormente proposto que os tempos de polimerização poderiam ser menores (até 75%), mas clinicamente isto não pode ser recomendado já que, como foi visto no ponto 4.2.2, a temperatura baixa rapidamente. (Rickman *et al.*, 2011).

A contração de polimerização é menor com o uso de uma luz LED porque as temperaturas que esta atinge são menores que a luz QTH. Esta temperatura ligeiramente mais alta que a luz QTH emite faz com que a RC se polimerize muito rápido encurtando a sua fase pré-gel o que por si aumenta a contração durante a polimerização (Osternack *et al.*, 2013).

III.DISSCUSSÃO

O presente estudo tem definido como objetivos entender quais as alterações que o pré-aquecimento promove numa RC antes da sua aplicação no preparo e perceber também quais as alterações que terão que existir ao nível protocolar. Assim este estudo visa primeiramente a análise das alterações de algumas propriedades das RC aquecidas em comparação com RC não aquecidas, viscosidade, adaptação marginal, grau de conversão, contração de polimerização, dureza e estabilidade de cor. Quanto ao espectro de RC's utilizadas, este em alguns estudos mostrou-se ser muito reduzido, tendo alguns autores referido que isto era uma das limitações aos seus estudos. Importa salientar, segundo Lopes *et al.*, 2020, que o aquecimento de uma forma muito geral reduz efetivamente a sua viscosidade. Sendo os valores mínimos obtidos variáveis consoante a composição de cada uma das RCs e este nunca será tão baixo como o apresentado pelas RCs fluídas (Deb *et al.*, 2011).

Avançando para as alterações promovidas pelo aquecimento ao nível do grau de conversão, existiram alguns artigos contraditórios. Daronch *et al.*, (2005) afirmaram existir de facto uma diferença significativa após os aquecimentos das RCs, no entanto, Lohbauer *et al.*, (2009), Daronch *et al.*, (2006), concluíram que essa diferença não é assim tão significativa apesar de ser mais elevada nas RCs pré-aquecidas. O facto de existir esta contradição nos artigos prende-se com os seus momentos de avaliação, Daronch *et al.*, (2005) obteve as suas conclusões após cinco minutos das RCs terem sido polimerizadas. No entanto, foi comprovado por Lohbauer *et al.*, (2009), que efetivamente após 5 minutos a taxa de conversão de uma resina pré-aquecida é muito superior, mas esse valor após 24 horas se torna semelhante ao de uma RC não aquecida, concluindo assim que os valores de taxa de conversão são atingidos muito mais rapidamente por uma resina aquecida, mas

a longo prazo estes acabam por ser muito semelhantes. Uma outra contradição verificou-se na contração de polimerização, onde Walter *et al.*, (2009) afirma que o aquecimento promove a contração de polimerização, no entanto o autor reconhece que a utilização de apenas uma RC, neste caso micro-particulada foi uma limitação ao seu estudo.

De seguida foi importante para este estudo perceber se a aplicação de uma RC aquecida teria algum efeito adverso na vitalidade do dente. Tal foi comprovado não ser significativo clinicamente, até porque quando é retirada da unidade de aquecimento a temperatura baixa muito rapidamente, e mesmo aplicada a valores mais altos o aumento de temperatura medido no interior da câmara pulpar mostrou não ser superior a 1°C (Rickman *et al.*, 2011).

Por último, foi necessário entender quais as limitações ou alterações que o protocolo para uma restauração direta a RC teria que sofrer para ser aplicado o pré-aquecimento na RC e quais as preocupações que o MD teria que ter para tirar o máximo partido da técnica. Como já referido, a temperatura baixa rapidamente após a RC ser retirada do dispositivo de aquecimento, deverá o MD ter isto em consideração podendo inserir na máquina de aquecimento a “compule” já acoplada no dispositivo de doseamento. Isto permitirá um trabalho mais rápido e eficiente o que em última instância significa uma diferença de 3°C (Daronch *et al.*, 2006). A utilização de RC pré-aquecida, foi muito limitada quanto aos preparos, tendo apenas sido testada em cavidades de dentes posteriores, Classes II. (Freedman, 2003; Rickman *et al.*, 2011). Quanto à técnica que pode ser aplicada, tudo depende do preparo a restaurar, em ambos os casos clínicos os autores utilizaram uma técnica incremental para reduzir a contração de polimerização. No entanto, nenhum destes utilizou uma RC *bulk-fill* pré-aquecida o que poderá ter limitado os autores à técnica usada uma vez que Tauböck *et al.*, (2015) afirmam que a utilização deste tipo de RC *bulk-fill* de alta viscosidade pode ser uma opção viável sobretudo em cavidades mais profundas já que o pré-aquecimento irá permitir uma melhor adaptação deste material à cavidade na técnica em bloco.

De uma maneira geral, a utilização de RCs pré-aquecidos é uma técnica segura simples e com relativo sucesso onde existe o aumento do grau de conversão, da dureza e uma redução da viscosidade o que permite à RC adaptar-se melhor à cavidade, no entanto existe a necessidade de se realizarem mais estudos clínicos para se obter conclusões mais fundamentadas (Lopes *et al.*, 2020).

IV. CONCLUSÃO

O pré-aquecimento surge como uma alternativa válida e segura na prática clínica quando se pretende aliar a fluidez de uma resina composta fluída com a resistência ao desgaste e menor grau de contração de uma resina convencional.

Com o presente trabalho foi posto em evidência que de facto o pré-aquecimento de uma resina composta promove a diminuição da viscosidade e o aceleração do grau de conversão de um amplo espectro de resinas. Em última instância, isto permitirá ao médico dentista obter restaurações melhor adaptadas e com maior longevidade.

A sua aplicação clínica não altera os protocolos convencionais, mas exige, ao médico dentista, uma maior velocidade de trabalho a fim de não serem perdidas as mais valias por este método promovidas.

Este método, em meio clínico, ainda não é vastamente aplicado pois carece da necessidade de realização de mais estudos clínicos com acompanhamento mais alargados e utilização de um espectro maior de RC nos ensaios laboratoriais, com o intuito de se obter uma evidência mais sólida no que se refere à temática.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agostinho Dos Santos, R. E., Lima, A. F., Soares, G. P., Ambrosano, G. M. B., Marchi, G. M., Lovadino, J. R., & Aguiar, F. H. B. (2011). Effect of preheating resin composite and light-curing units on the microleakage of class II restorations submitted to thermocycling. *Operative Dentistry*, 36(1), 60–65. <https://doi.org/10.2341/10-226-LR1>
- Arora, V., Arora, P., al Shammrani, A., & Fahmi, M. K. (2017). 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
- Ayub, K. V., Santos Jr, G. C., Rizkalla, A. S., Bohay, R., Pegoraro, L. F., Rubo, J. H., & Santos, M. J. (2014). Effect of preheating on microhardness and viscosity of 4 resin composites. *J Can Dent Assoc*, 80(12), e12.
- Bayne, S. C., Heymann, H. O., & Swift, E. J. (1994). Update on dental composite restorations. *Journal of the American Dental Association* (1939), 125(6), 687–701. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.1994.0113>
- Blalock, J. S., Holmes, R. G., & Rueggeberg, F. A. (2004). Effect of temperature on unpolymerized composite resin film thickness Presented at the International Association for. In *JOURNAL OF PROSTHETIC DENTISTRY* (Vol. 424, Issue 6).

- 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>
- Daronch, M., Rueggeberg, F. A., Hall, G., & de Goes, M. F. (2007). Effect of composite temperature on in vitro intrapulpal temperature rise. *Dental Materials*, 23(10), 1283–1288. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2006.11.024>
- Daronch, M., Rueggeberg, F. A., Moss, L., & de Goes, M. F. (2006). Clinically relevant issues related to preheating composites. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry: Official Publication of the American Academy of Esthetic Dentistry ... [et al.]*, 18(6). <https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.2006.00046.x>
- 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>
- Ferracane, J. L. (2011). Resin composite - State of the art. In *Dental Materials* (Vol. 27, Issue 1, pp. 29–38). <https://doi.org/10.1016/j.dental.2010.10.020>
- Freedman, G. (2003). *Clinical benefits of pre-warmed composites COMPOSITES ARE BECOMING INCREASINGLY PREVALENT IN THE DENTAL SURGERY.*
- Fróes-Salgado, N. R., Silva, L. M., Kawano, Y., Francci, C., Reis, A., & Loguercio, A. D. (2010). Composite pre-heating: Effects on marginal adaptation, degree of conversion and mechanical properties. *Dental Materials*, 26(9), 908–914. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2010.03.023>
- Gajewski, V. E., Pfeifer, C. S., Fróes-Salgado, N. R., Boaro, L. C., & Braga, R. R. (2012). Monomers used in resin composites: degree of conversion, mechanical properties and water sorption/solubility. *Brazilian dental journal*, 23, 508-514.
- 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>
- Loumprinis, N., Maier, E., Belli, R., Petschelt, A., Eliades, G., & Lohbauer, U. (2021). Viscosity and stickiness of dental resin composites at elevated temperatures. *Dental Materials*, 37(3), 413–422. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2020.11.024>
- Lucey, S., Lynch, C. D., Ray, N. J., Burke, F. M., & Hannigan, A. (2010). Effect of pre-heating on the viscosity and microhardness of a resin composite. *Journal of Oral Rehabilitation*, 37(4), 278–282. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2009.02045.x>
- Mundim, F. M., Garcia, L. D. F. R., Cruvinel, D. R., Lima, F. A., Bachmann, L., & Pires-De-Souza, F. D. C. P. (2011). Color stability, opacity and degree of conversion of pre-heated composites. *Journal of Dentistry*, 39(SUPPL. 1). <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2010.12.001>
- Osternack, F. H., Caldas, D. B., Almeida, J. B., Souza, E. M., & Mazur, R. F. (2013). Effects of preheating and precooling on the hardness and shrinkage of a composite resin cured with QTH and LED. *Operative Dentistry*, 38(3). <https://doi.org/10.2341/11-411-1>

- Randolph, L. D., Palin, W. M., & Leprince, J. G. (2018). Developing a More Appropriate Classification System for Modern Resin-Based Composite Technologies. In *Dental Composite Materials for Direct Restorations* (pp. 89–96). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-60961-4_6
- 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>
- Rueggeberg, F. A., Daronch, M., Browning, W. D., & de Goes, M. F. (2010). In vivo temperature measurement: Tooth preparation and restoration with preheated resin composite. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, *22*(5), 314–322. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.2010.00358.x>
- 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>
- Theodoridis, M., Dionysopoulos, D., Koliniotou-Koumpia, E., Dionysopoulos, P., & Gerasimou, P. (2017). Effect of preheating and shade on surface microhardness of silorane-based composites. *Journal of Investigative and Clinical Dentistry*, *8*(2). <https://doi.org/10.1111/jicd.12204>
- Van Ende, A., de Munck, J., Diogo, /, Lise, P., & Meerbeek, B. van. (2017). Bulk-Fill Composites: A Review of the Current Literature. *J Adhes Dent*, *19*(2), 95–109. <https://doi.org/10.3290/j.jad.a38141>
- 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>
- Walter, R., Swift, E. J., & Ferracane, J. L. (2009). *Effects of temperature on composite resin shrinkage An evaluation of dental curing lights View project Pulp Regeneration View project*. <https://www.researchgate.net/publication/38075628>