

Uso de resina pré-aquecida como material cimentante em restauração indireta: Uma revisão de literatura

Use of preheated resin as a cementitious material in indirect restoration: A literature review

Uso de resina precalentada como material cementoso en restauración indirecta: Revisión de la literatura

Recebido: 19/05/2021 | Revisado: 26/05/2021 | Aceito: 28/05/2021 | Publicado: 12/06/2021

João Pedro Silva Teixeira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4240-6212>
Centro Universitário Católica de Quixadá, Brasil
E-mail: Pedro00tri@hotmail.com

Samara Kelly da Silva Cavalcante

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9799-8959>
Centro Universitário Católica de Quixadá, Brasil
E-mail: samarakelly0804@hotmail.com

Álvaro Tavares Lins Roncolato

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3943-0505>
Centro Universitário Católica de Quixadá, Brasil
E-mail: alvarotavares132002@gmail.com

Talita Arrais Daniel Mendes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3519-3618>
Universidade Federal do Ceará, Brasil
E-mail: talita_arrais@hotmail.com

Ana Carolina Matias Dinelly Pinto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2411-6708>
Fundação Oswaldo Cruz, Brasil
E-mail: caroldinelly@hotmail.com

Raynara de Sousa Brito

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3602-4357>
Centro Universitário Católica de Quixadá, Brasil
E-mail: raynarasousa6229@gmail.com

Natasha Muniz Fontes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0502-0364>
Centro Universitário Católica de Quixadá, Brasil
E-mail: natashafontes@hotmail.com

Raul Anderson Domingues Alves da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7625-3595>
Centro Universitário Católica de Quixadá, Brasil
E-mail: raulalves@unicatolicaquixada.edu.br

Pedro Henrique Chaves Isaias

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4399-1302>
Centro Universitário Católica de Quixadá, Brasil
E-mail: pedroisaias@unicatolicaquixada.edu.br

Érika Matias Pinto Dinelly

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2786-3132>
Centro Universitário Católica de Quixadá, Brasil
E-mail: erikamatias@unicatolicaquixada.edu.br

Resumo

Devido ao grande apelo estético com o decorrer dos anos associado há técnicas minimamente invasivas, a odontologia contemporânea aposta em materiais com ótimas características estéticas e mecânicas, dessa forma os cirurgiões dentistas buscam apostar no uso do pré-aquecimento das resinas compostas como material cimentante para restaurações indiretas, visto que suas propriedades ópticas e mecânicas propõem uma melhor estética e uma melhor adaptação marginal em comparação aos cimentos resinosos. O objetivo deste trabalho é revisar a literatura a cerca das características ópticas e mecânicas dos diferentes materiais utilizados como agente cimentantes em restaurações indiretas, enfatizando a estabilidade de cor ao longo prazo, adaptação marginal, toxicidade, grau de conversão dos monômeros e praticidade clínica. Para tanto, foi realizada uma busca eletrônica na base de dados Sistema Online de Busca e Análise de Literatura Médica (PubMed), utilizando os seguintes descritores em inglês: *thermoactivated resin*, *temperature* e *dental veneers*, cadastrados no Mesh (Medical Subject Headings) combinado entre si pelo operador

booleano “AND”. Após a delimitação de 10 anos para a busca, foram encontrados 50 artigos. Destes, foram selecionados 13 estudos, com base na leitura de títulos e resumos. Em suma, as resinas pré-aquecidas apresentam ótimas características mecânicas e ópticas, no entanto cabe ao cirurgião-dentista escolher qual técnica é mais viável em sua prática clínica.

Palavras-chave: Resina termoativada; Temperatura; Facetas dentárias.

Abstract

Due to the great aesthetic appeal over the years associated with minimally invasive techniques, contemporary dentistry bets on materials with excellent aesthetic and mechanical characteristics, so dentists seek to bet on the use of pre-heating of composite resins as a cementitious material for restorations indirect, since its optical and mechanical properties propose a better aesthetic and a better marginal adaptation compared to resin cements. The objective of this work is to review the literature about the optical and mechanical characteristics of the different materials used as cementing agents in indirect restorations, emphasizing long-term color stability, marginal adaptation, toxicity, degree of conversion of monomers and clinical practicality. For this purpose, an electronic search was performed in the Online Medical Literature Search and Analysis database (PubMed), using the following descriptors in English: thermoactivated resin, temperature and dental veneers, registered in the Mesh (Medical Subject Headings) combined between itself by the Boolean operator “AND”. After delimiting the search for 10 years, 50 articles were found. Of these, 13 studies were selected, based on the reading of titles and abstracts. In short, preheated resins have excellent mechanical and optical characteristics, however it is up to the dentist to choose which technique is most feasible in his clinical practice.

Keywords: Thermoactivated resin; Temperature; Dental veneers.

Resumen

Debido al gran atractivo estético a lo largo de los años asociado a las técnicas mínimamente invasivas, la odontología contemporánea apuesta por materiales con excelentes características estéticas y mecánicas, por lo que los odontólogos buscan apostar por el uso del precalentamiento de resinas compuestas como material cementoso para restauraciones indirectas, ya que sus propiedades ópticas y mecánicas proponen una mejor estética y una mejor adaptación marginal frente a los cementos resinosos. El objetivo de este trabajo es revisar la literatura sobre las características ópticas y mecánicas de los diferentes materiales utilizados como cementantes en restauraciones indirectas, enfatizando la estabilidad del color a largo plazo, la adaptación marginal, la toxicidad, el grado de conversión de los monómeros y la practicidad clínica. Para ello, se realizó una búsqueda electrónica en la base de datos de Búsqueda y Análisis de Literatura Médica en Línea (PubMed), utilizando los siguientes descriptores en inglés: *thermoactivated resin*, *temperature* y *dental veneers*, registrados en el Mesh (Medical Subject Headings) combinado entre sí por el operador booleano "AND". Tras delimitar la búsqueda por 10 años, se encontraron 50 artículos. De estos, se seleccionaron 13 estudios, en base a la lectura de títulos y resúmenes. En definitiva, las resinas precalentadas tienen unas excelentes características mecánicas y ópticas, sin embargo le corresponde al odontólogo elegir qué técnica es la más factible en su práctica clínica.

Palabras clave: Resina termoactivada; Temperatura; Carillas dentales.

1. Introdução

Nos últimos anos, restaurações cerâmicas têm sido frequentemente utilizadas devido à sua excelente estética, biocompatibilidade e estabilidade em longo prazo. Além disso, os cimentos resinosos usados em cimentação de restaurações de cerâmica proporcionam estética relevante, pouca solubilidade em meio bucal, alta resistência de união e propriedades mecânicas consideráveis. Estes materiais resinosos se apresentam como químico, fotopolimerizável ou dual. Os cimentos resinosos fotopolimerizáveis são geralmente o material de escolha sempre que possível devido à sua estabilidade de cor aprimorada e sua capacidade de permitir que o operador controle o tempo de trabalho (El-Korashy, 2010; Magne et al., 2011).

No entanto, o agente de cimentação pode não polimerizar adequadamente devido à atenuação da potência óptica da luz, causada pela interposição de cerâmica entre a unidade de fotopolimerização e o material resinoso (Rathke et al., 2012; Lührs et al., 2014; Alikhasi et al., 2019). A dificuldade em alcançar uma ativação efetiva através de restaurações indiretas levou a uma grande discussão que gira em torno do uso de agentes de cura fotopolimerizáveis. Como esses materiais são ativados apenas fisicamente, há uma diminuição na eficiência de conversão de monômeros em situações de irradiação

reduzida atingindo o material resinoso. Fatores como opacidade cerâmica, cor e a espessura podem interferir negativamente na transmissão da luz através de materiais restauradores indiretos (Tauböck et al., 2015; Coelho et al., 2019).

A ativação química que ocorre em cimentos duplos pode compensar a atenuação da passagem da luz através de um material cerâmico, melhorando as taxas de conversão de monômeros e as propriedades do material. No entanto, esses agentes duplos contêm mais amina terciária; quando esses componentes oxidam, ocorre uma alteração significativa da cor do agente de cimentação, resultando em estética comprometida do procedimento restaurador. Assim, o uso de agentes de cura fotopolimerizantes deve ser considerado nos casos em que a estética é fundamental, desde que restrita a procedimentos adesivos de restaurações mais finas, como laminados cerâmicos e facetas (Azer et al., 2011; Yang, Silikas & Watts, 2019).

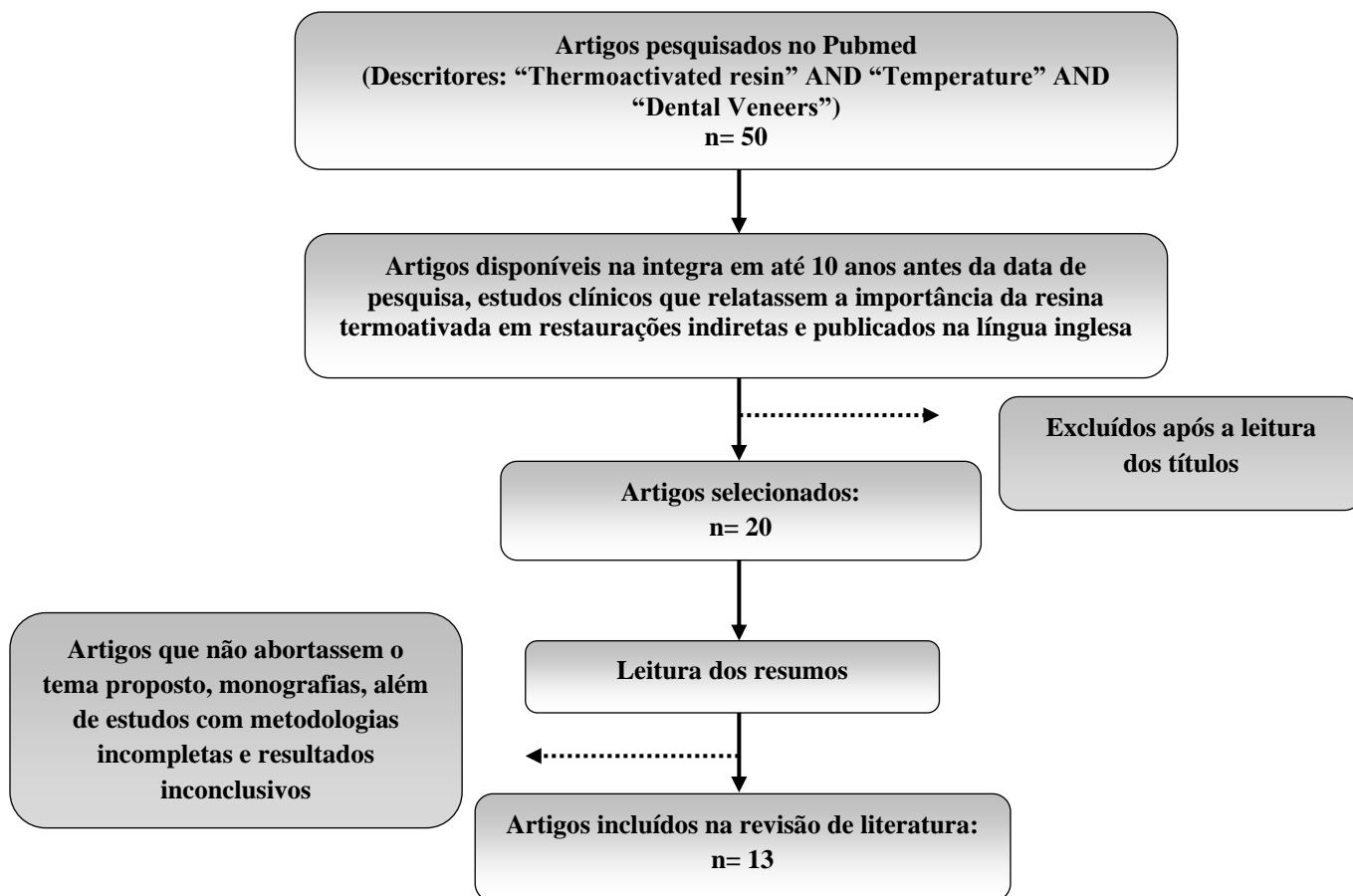
Estudos anteriores sugeriram que o manuseio de materiais resinosos a temperaturas elevadas, variando de 50 °C a 60 °C poderia resultar em melhores taxas de conversão, independentemente das condições de polimerização. Com isso, o pré-aquecimento de compósitos antes da fotoativação geralmente diminui sua viscosidade, melhorando a adaptação marginal e reduzindo a microinfiltração. Além disso, o aumento da temperatura de polimerização aumenta mobilidade radical e monomérica, resultando em maior conversão, que por sua vez pode promover propriedades físicas e mecânicas aprimoradas de compósitos pré-aquecidos, como maior dureza superficial e maior resistência à flexão e resistência à tração (Calheiros et al., 2014; Lima et al., 2018; Chaharom et al., 2020).

O objetivo deste estudo é revisar a literatura acerca da influência do pré-aquecimento e da espessura da cerâmica no grau de conversão, microdureza, densidade de reticulação, resistência à tração final, sorção de água e solubilidade de diferentes materiais resinosos.

2. Metodologia

O presente estudo enquadra-se em uma revisão de literatura de natureza qualitativa e com caráter descritivo (Pereira, Shitsuka, Parreira & Shitsuka, 2018), no qual foram realizadas buscas bibliográficas na base de dados Sistema Online de Busca e Análise de Literatura Médica (PubMed), utilizando os seguintes descritores em inglês: *thermoactivated resin*, *temperature* e *dental veneers* cadastrados no Mesh (Medical Subject Headings) combinado entre si pelo operador booleano “AND”. Após a delimitação de 10 anos para a busca, foram encontrados 50 artigos. Destes, foram selecionados 13 estudos, com base na leitura de títulos e resumos. Foram incluídos artigos em inglês e disponível na íntegra que relatassem a importância da resina termoativada em restaurações indiretas. Foram excluídos artigos que não abordassem o tema proposto, monografias, além de estudos com metodologias incompletas e resultados inconclusivos (Figura 1).

Figura 1 - Fluxograma para a busca dos artigos.



Fonte: Autores (2021).

3. Resultados

Após a pesquisa com os descritores *thermoactivated resin*, *temperature* e *dental veneers* na base de dados PubMed, foram encontrados 50 artigos, sendo selecionados 13 estudos. Os resultados encontrados após a leitura crítica dos artigos foram dispostos em uma tabela, com o intuito de facilitar o entendimento (Tabela 1).

Tabela 1. Estudos que avaliaram a influência do pré-aquecimento e da espessura da cerâmica em diferentes materiais resinosos.

Título	Autor/Ano	Metodologia	Resultados
<i>Composite Pre-Heating: Effects on Marginal Adaptation, Degree of Conversion and Mechanical Properties.</i>	Salgado et al., 2010	Para a AM, cavidades de classe V (4 mm x 2 mm x 2 mm) foram preparadas em 40 incisivos bovinos. Foi aplicado o sistema adesivo Adper Single Bond 2 (3M / ESPE). Antes de ser colocado nas cavidades, o compósito de resina era mantido à temperatura ambiente (25° C) ou previamente pré-aquecido a 68° C no dispositivo Calset. O compósito foi então polimerizado por 20 ou 40s a 600 mW / cm (12 ou 24 J / cm, respectivamente). A porcentagem de lacunas foi analisada por microscopia eletrônica de varredura, após o corte das restaurações e a preparação de réplicas de resina epóxi. O GC (n = 3) foi obtido por espectroscopia FT-Raman em superfícies compostas irradiadas e não irradiadas. A RF (n = 10) foi medido pelo teste de flexão de três pontos. A KHN (n = 6) foi medida após 24 h de armazenamento a seco e novamente após imersão em solução de etanol a 100% por 24 h, para calcular a densidade de RP.	O compósito pré-aquecido apresentou AM melhor que os grupos à temperatura ambiente. Observou-se maior número de lacunas nos grupos de temperatura ambiente, independentemente da densidade de energia, principalmente na parede axial (p <0,05). O pré-aquecimento do composto e a densidade de energia não afetaram as GC, RF e RP (p > 0,05).
<i>Pre-heating of High-Viscosity Bulk-Fill Resin Composites: Effects on Shrinkage Force and Monomer Conversion</i>	Tauböck et al., 2015	Foram utilizados quatro materiais compósitos de enchimento a granel (Tetric EvoCeram Bulk Fill-TECBF, x-tra fil-XF, QuixFil-QF, SonicFill-SF) e um composto de resina nano-híbrido convencional (Tetric EvoCeram-TEC). Os materiais de teste foram mantidos em temperatura ambiente ou pré-aquecidos a 68° C por meio de um dispositivo de aquecimento comercial, antes de serem fotoativados com uma unidade de cura por LED por 20s a 1170mW / cm (2). As forças de retração (n = 5) de amostras de 1,5 mm de espessura foram registradas em tempo real por 15min dentro de uma câmara com temperatura controlada a 25° C (simulando a temperatura intraoral após a aplicação da barragem de borracha) com um analisador de estresse personalizado. O grau de conversão (n = 5) foi determinado no fundo de amostras igualmente grossas (1,5 mm) usando espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier.	O pré-aquecimento do composto aumentou significativamente o grau de conversão do TECBF, mas não teve efeito na conversão de monômero dos outros materiais investigados. Para cada um dos materiais de teste, o composto pré-aquecido gerou forças de retração significativamente menores do que o composto à temperatura ambiente. Nos dois níveis de temperatura, o TECBF criou as forças de retração significativamente mais altas, e o QF causou forças de retração significativamente mais altas do que o XF e o TEC.
<i>Microshear Bond Strength of Preheated Silorane- and Methacrylate-Based Composite Resins to Dentin</i>	Demirbuga et al., 2016	Os dentes foram divididos aleatoriamente em três grupos principais: (1) resinas compostas foram aquecidas até 68 °C; (2) resfriado a 4 ° C; e (3) controle [temperatura ambiente (TA)]. Cada grupo foi então subdividido aleatoriamente em quatro subgrupos de acordo com o sistema adesivo utilizado [Solobond M (Voco), All Bond SE (Bisco), Clearfil SE Bond (CSE) (Kuraray), Sistema adesivo de silorano (SAS) (3M ESPE)].	O pré-aquecimento de resinas compostas pode ser uma forma alternativa de aumentar o MSBS de compósitos em dentina.
<i>Effect of Pre-Heating on the Mechanical Properties of Silorane-Based and Methacrylate-Based Composites.</i>	Mohammadi et al., 2016	Um composto à base de silorano (Silorane) e um composto à base de metacrilato (Z250) foram pré-aquecidos a diferentes temperaturas (25, 37 e 68 ° C) e depois foram testados com os dispositivos apropriados para cada protocolo de teste. Foram avaliadas a resistência à flexão, o módulo de elasticidade e a microdureza de Vickers. ANOVA bidirecional e post hoc de Tukey foram utilizados para analisar os dados.	A microdureza e o módulo de elasticidade aumentaram com o pré-aquecimento, enquanto os valores de resistência à flexão não aumentaram significativamente com o pré-aquecimento. Além disso, o compósito à base de metacrilato (Z250) apresentou valores mais altos em comparação ao compósito à base de silorano (Silorane) em todas as propriedades testadas.

<p><i>Influence of Ceramic Laminate Veneer Thickness on Sorption and Solubility of Light-Cured Resin Cement</i></p>	<p>Mathias et al., 2017.</p>	<p>Vinte e quatro corpos de prova de cimento resinoso fotopolimerizável (8 mm de diâmetro e 1 mm de espessura) foram divididos em quatro grupos de acordo com a espessura da cerâmica interposta durante a cura: sem lâmina cerâmica, folheado de náte; 0,7 mm, 1,0 mm e 1,3 mm. Todas as amostras foram submetidas ao processo de sorção e solubilidade de água. Os valores médios de sorção de água e solubilidade foram comparados pelo teste One-way ANOVA / Tukey ($\alpha = 0,05$). Pearson's correlação foi realizada para identificar correlações entre sorção de água e solubilidade, bem como entre cerâmica espessura e sorção e solubilidade de água.</p>	<p>Diferenças significativas foram encontradas nos valores de sorção ($P < 0,05$) e solubilidade ($P < 0,01$) para as condições testadas. A sorção de água e a solubilidade no cimento fotopolimerizável sob cerâmica mais espessa foram estatisticamente maiores do que o grupo de controle. Além disso, houve uma correlação positiva entre a espessura do folheado e a absorção de água, e a solubilidade do cimento resinoso fotopolimerizável.</p>
<p><i>The effect of repeated pre-heating of dimethacrylate</i></p>	<p>Oskoe et al., 2017.</p>	<p>Neste estudo in vitro, cavidades padrão de Classe V foram preparadas nas superfícies vestibulares de 48 incisivos bovinos. Paraprocedimento restaurador, as amostras foram divididas aleatoriamente em 2 grupos com base no tipo de resina composta (grupo 1: di-compósito de metacrilato [Filtek Z250]; grupo 2: composto de silorano [Filtek P90]) e cada grupo foi dividido aleatoriamente em 2 subgrupos com base na temperatura do composto (A: temperatura ambiente; B: após 40 ciclos de pré-aquecimento até 55 ° C). Marginalas lacunas foram medidas usando um estereomicroscópio a 40 × e analisadas com ANOVA de duas vias. Comparação inter e intragrupo foram analisados com testes post-hoc de Tukey. O nível de significância foi definido em $P < 0,05$</p>	<p>Os gaps máximos e mínimos foram detectados nos grupos 1-A e 2-B, respectivamente. Os efeitos do composto tipo de resina, pré-aquecimento e efeito interativo dessas variáveis na formação de gap foram significativos ($P < 0,001$). Post-hoc Tukey testes mostraram maior gap em dimetacrilato em comparação com resinas compostas de silorano ($P < 0,001$). Em cada grupo, valores de lacuna foram maiores em resinas compostas em temperatura ambiente em comparação com resinas compostas após 40 ciclos de pré-aquecimento ($P < 0,001$).</p>
<p><i>In Vitro Biocompatibility of Preheated Gioner and Microfilled-Hybrid Composite.</i></p>	<p>Knežević et al., 2018</p>	<p>Os materiais compósitos (híbrido Gradia Direct Posterior e Beautifil II) foram aquecidos em uma unidade de aquecimento Calset a três temperaturas diferentes (T1: 37 ° C, T2: 54 ° C, T3: 68 ° C). Uma pequena quantidade de material compósito aquecido foi colocada em um molde redondo (diâmetro 6 mm; 0,65 mm de espessura), coberto com uma folha Mylar, prensado e polimerizado com a unidade LED Bluephase. Um grupo de amostras foi polimerizado diretamente, e o outro grupo através de polímero reforçado com cerâmica de CAD / CAM (CRP) de 2 mm de espessura e sobreposição de cerâmica de dissilicato de lítio CAD / CAM (LDC) por 20 e 40 segundos. As amostras polimerizadas foram colocadas imediatamente após a cura em uma cultura de células de linfócitos. A viabilidade dos linfócitos do sangue periférico foi avaliada utilizando uma técnica de exclusão de corantes por coloração simultânea com brometo de etídio e laranja de acridina.</p>	<p>No caso de polimerização de 20 segundos, o maior número de polimerização de células viáveis foi registrado quando os materiais foram aquecidos a 37 ° C (T1), enquanto no caso de polimerização de 40 segundos, o maior número de células viáveis foi registrado quando os materiais foram aquecidos a 54 ° C (T2). As amostras polimerizadas através de sobreposições CAD / CAM apresentaram menor citotoxicidade do que as amostras polimerizadas diretamente.</p>
<p><i>Influence of Pre-Heating and Ceramic Thickness on Physical Properties of Luting Agents.</i></p>	<p>Lima et al., 2018</p>	<p>Os materiais RelyX Arc, RelyX Ultimate, RelyX Veneer e Filtek Z350 Flow foram manipulados em diferentes temperaturas (23 ° C ou 54 ° C), inseridos na matriz e fotoativados por discos de cerâmica (0,75 mm ou 1,5 mm). Os seguintes testes foram realizados (n = 8): grau de conversão, dureza Knoop, densidade de reticulação, absorção de água, solubilidade e resistência à tração final.</p>	<p>Quanto à espessura da cerâmica, a cerâmica mais fina resultou em maiores valores de dureza Knoop ($p = 0,027$). A temperatura mais baixa (23 ° C) resultou em maiores valores de solubilidade ($p = 0,0257$) e sorção de água ($p = 0,0229$). Também houve diferença estatística entre os materiais: o RelyX Arc apresentou um maior grau de conversão e resistência à tração final, seguido pelo RelyX Veneer, RelyX Ultimate e Filtek Z350 Flow. Para os testes de dureza Knoop e densidade de reticulação, o RelyX Ultimate mostrou os valores mais altos, seguidos pelo RelyX Arc, RelyX Veneer e Filtek Z350 Flow. Para sorção e solubilidade em água, o RelyX Veneer apresentou os valores mais altos, seguidos pelo RelyX Arc, RelyX</p>

			Ultimate e Filtek Z350 Flow.
<i>Response of Composite Resins to Preheating and the Resulting Strengthening of Luted Feldspar Ceramic.</i>	Coelho et al., 2019	O módulo de elasticidade, a razão de Poisson e o grau de conversão do CC foram medidos para três resinas compostas restauradoras (micro-híbrido Z100; micro-híbrido imperatriz; nano-híbrido Impress Direct; omega-supranano estelita) e um cimento resinoso fotoativado (RelyX Veneer). A viscosidade foi medida durante uma curva de aquecimento-resfriamento (25° C-69 ° C-25 ° C) e também usando análises isotérmicas a 25 ° C e 69 ° C. Discos cerâmicos de feldspato simulando facetas foram colados com os materiais de cimentação. A força flexural biaxial, a força característica e o módulo de Weibull foram calculados nas posições axiais ($z = 0$ e $z = -t_2$) das bicamadas. A espessura do filme foi medida e a morfologia nas interfaces ligadas foi observada.	Observou-se uma diminuição gradual da viscosidade à medida que a temperatura do reômetro aumentou gradualmente. As diferenças de viscosidade entre as resinas compostas foram grandes no início da análise, mas menores a 69° C. A 25 ° C, os compósitos eram até 38 vezes mais viscosos que o cimento resinoso; a 69 ° C a diferença foi 5 vezes. A conversão de CC foi semelhante entre todos os agentes à base de resina. O cimento resinoso apresentou menor espessura de filme que os compósitos. Todos os agentes à base de resina foram capazes de se infiltrar nos poros da cerâmica na interface e fortalecer a cerâmica. No entanto, a magnitude do efeito fortalecedor foi maior para as resinas compostas pré-aquecidas, particularmente em $z = -t_2$.
<i>Influence of Pre-Heating Regular Resin Composites and Flowable Composites on Luting Ceramic Veneers With Different Thicknesses.</i>	Tomaselli et al., 2019	Dois experimentos compostos foram preparados (Bis-GMA / UDMA / BisEMA / TEGDMA), com diferentes cargas de carga (65% ou 50% em peso), simulando um composto convencional e um fluido. O fluido (F) foi usado à temperatura ambiente e convencional, à temperatura ambiente (C) ou pré-aquecido (CPH). Foram preparados discos de cerâmica com diferentes espessuras (0,4mm, 0,8mm, 1,5mm). A espessura da película foi avaliada de acordo com a ISO 4049 (n = 10). A resistência da união ao microcissalhamento (n = 10) foi avaliada em esmalte utilizando amostras fotopolimerizadas usando a cerâmica. O grau de conversão foi avaliado usando a espectroscopia Raman. A alteração de cor das restaurações cerâmicas (n = 10) foi avaliada por espectrofotometria. Os resultados foram submetidos à ANOVA 2- fatores e ao teste <i>post hoc</i> de Tukey ($\alpha = 5\%$). Para espessura de filme foi usada um fator 1 ANOVA ($\alpha = 5\%$).	O grupo C apresentou maior espessura de filme; ou CPH produziu uma espessura semelhante a F. Todos os compostos apresentaram resistência de união a microcissalhamento semelhante. O grau de conversão do F foi maior que C e CPH. O grau de conversão dos compostos fotoativados em 0,4 mm foi maior que os compostos fotoativados através de cerâmicas mais espessas. O grupo C mostra a maior mudança de cor, enquanto o CPH mostra a mudança de cor. F. Em conclusão, compósitos pré-aquecidos, como compósitos fluídos, parece ser uma alternativa no potencial para laminados cerâmicos alimentares.
<i>Pre-heating Effects on Extrusion Force, Stickiness and Packability of Resin-Based Composite.</i>	Yang, Silikas & Watts, 2019	Foram estudados cinco compósitos à base de resina (CBR) e um CBR adicional, Viscalar, usado com um Caps Warmer (VOCO, Alemanha). A força de extrusão (N) e a massa extrudada (g) foram medidas a partir de compósitos Viscalar aquecidos no modo T3 por 30s (T3-30s) e 3min (T3-3min). Para medições de aderência e empacotamento, os CBRs foram embalados em uma cavidade cilíndrica de latão controlada a 22 e 37 ° C. Uma sonda de ponta chata foi baixada nas pastas CBR a velocidade constante. Aderência: F_{max} (N) e W_s (N mm) e embalagem: F_p (N), foram medidos. Viscalar foi liderado pelo 1200mW / cm curado-foto ² para 40 anos. Os graus de conversão 5min e 24h após a cura (CD_{5min} e CD_{24h}) de Viscalar (sem calor, T3-30s e T3-3min) foram medidos por ATR-FTIR.	A temperatura máxima do Caps Warmer, no modo T3, atingiu 68° C em 20min. As temperaturas viscaladas de 34,5 ° C e 60,6 ° C foram registradas após 30s e 3min de pré-aquecimento, respectivamente. O pré-aquecimento reduziu significativamente a força de extrusão e aumentou a massa extrudada, especialmente após 3 minutos. GV_s variaram em F_{max} , W_s e M_p ($p < 0,05$). A temperatura também afetou F_{max} ($p = 0,000$), W_s ($p = 0,002$) e F_p ($p = 0,000$). O pré-aquecimento do Viscalar por 30s ou 3min não aumentou a DC pós-cura em 5min ou 24h, em relação a nenhum pré-aquecimento ($p > 0,05$).
<i>Effect of Exposure Time and Pre-Heating on the Conversion Degree of Conventional, Bulk-Fill, Fiber Reinforced</i>	Lempel et al., 2019	Amostras de dois milímetros de espessura de RBCs esculpíveis convencionais [FiltekZ250 (FZ)], fluíveis [Filtek Ultimate Flow (FUF)] e CBRs [Twinky Star Flow (TS)] modificados por poliácidos e amostras de quatro milímetros de espessura de RBCs os RBCs de enchimento a granel [Filtek Bulk Fill Flow (FBF), Surefil SDR e RBCs esculpidos reforçados com fibra [EverX Posterior (EX)] foram preparados em um molde de oito milímetros de profundidade. A temperatura das hemácias foi predefinida para 25, 35 e 55 ° C. As hemácias foram fotopolimerizadas com	As diferenças em porcentagem GC entre a parte superior / inferior e o tempo de exposição recomendado / prolongado foram significativas para os materiais, exceto SDR (64,5 / 63,0% e 67,4 / 63,0%). O FUF (69,0% e 53,4%) e o TS (64,9% e 60,9%) em 2mm proporcionaram maior% de GC na parte superior e inferior com o tempo de cura recomendado, em comparação com os outros materiais, exceto o SDR. O pré-aquecimento teve efeito negativo sobre as GC na parte

<i>and Polyacid-Modified Resin Composites.</i>		o tempo recomendado e com dupla exposição. As GC nas partes superior e inferior foram medidas com espectroscopia micro-Raman.	inferior das hemácias fluidas (FUF: 48,9%, FBF: 36,7%, SDR: 43%, TS: 54,7%). O pré-aquecimento a 55 ° C aumentou significativamente o% GC em CBR reforçado com fibra (75,0% na parte superior e 64,7% na parte inferior).
<i>Effect of Preheating on the Cytotoxicity of Bulk-Fill Composite Resins.</i>	Chaharom et al., 2020	Foram utilizados três tipos diferentes de resina composta, incluindo Tetric N-Ceram Bulk-Fil, Xtrafil e Xtrabase. De cada resina composta, 10 amostras cilíndricas (5 mm de diâmetro e 4 mm de altura) foram preparadas, com cinco amostras pré-aquecidas a 68 ° C e as outras cinco amostras polimerizadas em temperatura ambiente (25 ° C). Vinte e quatro horas após a polimerização, a citotoxicidade foi avaliada pelo ensaio MTT em fibroblastos humanos. A análise estatística dos dados foi realizada com ANOVA bidirecional e Sidak Post-Hoc.	Não houve diferença estatisticamente significante entre a porcentagem média de citotoxicidade em termos de pré-aquecimento (P> 0,05), mas a citotoxicidade das resinas compostas estudadas foi significativamente diferente (P <0,001). A citotoxicidade da resina composta Tetric N-Ceram Bulk-fil foi superior à das outras duas resinas compostas.

Fonte: Autores (2021).

4. Discussão

As resinas compostas são amplamente utilizadas como materiais restauradores em odontologia devido à sua estética, características de manuseio e tempo de trabalho controlado. Caso a polimerização de resinas compostas não ocorra de maneira adequada, os monômeros não reagidos que permanecem na estrutura da resina composta podem ser liberados na cavidade oral após degradação mecânica e química durante o serviço clínico. Em decorrência disso, o pré-aquecimento de resinas compostas não curadas é popular entre os dentistas como uma forma de melhorar os recursos de manuseio durante a colocação. Nesse sentido, o pré-aquecimento de resinas compostas antes da ativação da luz reduz sua viscosidade, e por melhor umedecimento das paredes da cavidade, leva a um aumento na adaptação marginal e uma diminuição na microinfiltração. Além disso, o aumento da temperatura de pré-polimerização resultará em melhor convergência, aumentando a mobilidade de monômeros e radicais (Karacolak et al., 2018).

Deb et al. (2011), através de um estudo *in vitro*, observaram que aumentar a temperatura para 60 °C antes da polimerização em resinas compostas posteriores convencionais aumenta significativamente o grau de conversão. Além disso, a conversão aprimorada leva a melhores propriedades físicas e mecânicas, como dureza superficial aprimorada, resistência à flexão e resistência à tração. Além disso, os monômeros não reagidos restantes na estrutura da resina composta serão reduzidos com conversão adicional.

Em concordância com esse estudo, Yang, Silikas & Watts (2019), avaliaram que o uso de resina pré-aquecida conseguiu uma melhor adaptação marginal devido à termoplasticidade das resinas compostas, ocasionando uma menor força de extrusão, uma melhor aderência e nem afeta no grau de conversão dos monômeros. Entretanto, o pré-aquecimento de resinas fluidas como no caso da *Bulk-fill flow* (Filtek), apresentou uma série de defeitos principalmente no grau de conversão dos monômeros, porém quando se pré-aqueceu as resinas compostas como a Z250 (filtek) à 55°C houve um aumento significativo na conversão destes monômeros (Lempel et al., 2019).

Além disso, em outro estudo, Coelho et al. (2019) verificaram que o uso de resina pré-aquecida a 69° C apresentou-se até cinco vezes mais viscosas quando comparada aos cimentos resinoso, ocasionando uma melhor infiltração nos poros da interface das cerâmica e conseqüentemente o seu fortalecimento. Dessa forma, foi observado o aumento das propriedades mecânicas como microdureza e módulo de elasticidade dos compósitos a base de siloreno (Silorane), após submeteram as alterações de temperatura, porém a resistência à flexão não obteve aumentos significativos, diferentes dos compósitos a base de metacrilato (Z250), que apresentou valores mais altos em comparação ao compósito à base de silorano, em todas as propriedades testadas (Mohammadi et al., 2016).

Corroborando com esses achados, Tauböck et al. (2015) avaliaram quatro materiais compósitos *bulk-fill* quanto ao seu grau de conversão e formação de força de contração, após serem pré-aquecidos a 68°C por meio de um dispositivo de aquecimento comercial. Com base nos resultados, inferiram que o pré-aquecimento do compósito aumenta significativamente o grau de conversão e gera forças de contração significativamente mais baixas do que o composto à temperatura ambiente.

Do mesmo modo, Oskoe e colaboradores em 2017 relataram que o pré-aquecimento de compósitos de resina a base de silorane resultou em uma melhor adaptação e selamento marginal. Dessa forma, o pré-aquecimento de resina composta antes da fotopolimerização teve muitas vantagens potenciais, como o aumento o grau de conversão de monômero e aumento da dureza da superfície. Além disso, estudos anteriores mostraram que o procedimento de pré-aquecimento aumentou o fluxo e melhorou a adaptação da resina nas paredes da cavidade e, portanto, microinfiltração potencialmente reduzida (Demirbuga et al., 2016).

Todavia, Salgado et al. (2010), enfatizou que em condições isotérmicas o pré-aquecimento de composto (60°C) é capaz de aumentar a conversão de monômero, conforme a mobilidade molecular é aumentada e a frequência de colisão de espécies reativas é aumentada, tendo assim melhores propriedades mecânicas. Porém, em um ambiente clínico (não isotérmico), o pré-aquecimento do composto a 68°C não melhorou o grau de conversão, resistência flexural ou reticulação do polímero isso devido à queda de temperatura que sofre após dispensá-lo com uma seringa, colocá-lo em uma preparação, contorná-lo e, subsequentemente, polimerizar por luz. Estima-se que quando um composto é aquecido até 60°C e retirado do aparelho, a temperatura diminui 50% após 2min e 90% após 5min, porém obteve uma adaptação marginal aprimorada. A adaptação marginal foi significativamente melhor na parede axial quando o compósito foi pré-aquecido.

Já os cimentos resinosos podem não polimerizar de maneira satisfatória devido ao decréscimo das propriedades ópticas, gerando uma maior opacidade e conseqüentemente uma menor passagem de luz, acarretando em uma interposição de cerâmica entre o meio de fotopolimerização e o cimento resinoso gerando lacunas na região marginal principalmente (Rathke et al., 2012). Segundo Lima et al. (2018), a espessura de cerâmica de 0,75mm mostrou-se diferença estatisticamente relevantes em relação a microdureza quando comparada a cerâmicas com 1,5mm de espessura, em relação a solubilidade, sorção de água e resistência a tração final não houve diferença significativa quanto as diferentes espessuras.

Em contrapartida, Mathias et al. (2017), relataram haver diferenças significativas nos valores de sorção e solubilidade em diferentes espessuras de laminados cerâmicos. Em laminados com espessura 0,7mm houve menores valores para sorção e solubilidade de água, porem em laminados com espessura de 1,3mm houve uma diminuição da passagem de luz, acarretando em monômeros residuais, gerando maior sorção de agua e solubilidade, que acaba degradando o cimento resinoso, essa degradação ocorre devido a quebra das ligações químicas dos cimentos resinoso ou amolecimento do material em contato com a água.

Semelhantemente, Tomaselli et al. (2019) inferiram que laminados cerâmicos com espessura menor que 1mm gera uma maior conversão dos monômeros em comparação a laminados cerâmicos com espessuras mais espessas. Além disso, acrescentaram que a manipulação de resina pré-aquecida em uma temperatura de 68°C conseguiu gerar uma menor geração de forças, ocasionando assim uma menor retração do material.

Outro ponto importante é a respeito da citotoxicidade ao pré-aquecimento das resinas composta, segundo Chaharom et al. (2020), o pré-aquecimento desses compósitos não teve efeito estatisticamente significativos em relação à citotoxicidade. Assim, a termoplastificação desses compósitos não causa reações adversas, e sua citocompatibilidade dos componentes liberados não foram afetadas. Em contrapartida, Knežević et al. (2018) relataram que a viabilidade celular foi afetada pela temperatura de pré-aquecimento. Neste estudo foram utilizados linfócitos para investigar viabilidade celular por contato direto com resina composta amostras, a maior viabilidade celular foi relatada em resinas compostas pré-aquecidas até 54 °C com 40 segundos do tempo de fotopolimerização e a 37 °C com 20 segundos de fotopolimerização.

5. Considerações Finais

As resinas pré-aquecidas apresentam ótimas características mecânicas e ópticas, no entanto cabe ao cirurgião-dentista escolher qual técnica é mais viável em sua prática clínica, visto que não são todos os compósitos que podem oferecer tais propriedades. Além disso, sua praticidade de manuseio, quando comparado aos cimentos resinosos duais ou fotopolimerizáveis, é menor devido à queda rápida de temperatura após o pré-aquecimento, acarretando em um menor tempo de trabalho.

Desse modo, necessita-se de mais estudos para elucidar a aplicabilidade clínica de resinas pré-aquecidas como material cimentante em restaurações indiretas, uma vez que a dificuldade no controle da temperatura inviabiliza a realização dessa técnica.

Referências

- Alikhasi, M., Monzavi, A., Ebrahimi, H., Pirmoradian, M., Shamshiri, A., & Ghazanfari, R. (2019). Debonding Time and Dental Pulp Temperature With the Er, Cr: YSGG Laser for Debonding Feldspathic and Lithium Disilicate Veneers. *J Lasers Med Sci*, 10(3), 211-214.
- Azer, S. S., Rosenstiel, S. F., Seghi, R. R., & Johnston, W. M. (2011). Effect of substrate shades on the color of ceramic laminate veneers. *J Prosthet Dent*, 106(3), 179-83.
- Calheiros, F. C., Daronch, M., Rueggeberg, F. A., & Braga, R. R. (2014). Effect of temperature on composite polymerization stress and degree of conversion. *Dent Mater*, 30(6), 613-8.
- Coelho, N. F., Barbon, F. J., Machado, R. G., Boscato, N., & Moraes, R. R. (2019). Response of composite resins to preheating and the resulting strengthening of luted feldspar ceramic. *Dent Mater*, 35(10), 1430-1438.
- Chaharom, M. E., Bahari, M., Safyari, L., Safarvand, H., Shafaei, H., Navimipour J. E., Oskoe A. P., Ajami, A. A., & Kahnamouei, A. M. (2020). Effect of preheating on the cytotoxicity of bulk-fill composite resins. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*, 14(1), 19-25.
- Deb, S., Di Silvio, L., Mackler, H. E., & Millar, B. J. (2011). Pre-warming of dental composites. *Dent Mater*, 27(4), 51-9.
- Demirbuga, S., Ucar, F. I., Cayabatmaz, M., Zorba, Y. O., Cantekin, K., Topçuoğlu, H. S., & Kilinc, H. I. (2016). Microshear bond strength of preheated silorane- and methacrylate-based composite resins to dentin. *Scanning*, 38(1), 63-9.
- El-Korashy, D. I. (2010). Post-gel shrinkage strain and degree of conversion of preheated resin composite cured using different regimens. *Oper Dent*, 35(2), 172-9.
- Karacolak, G., Turkun, L.S., Boyacioglu, H., & Ferracane, J. L. (2018). Influence of increment thickness on radiant energy and microhardness of bulk-fill resin composites. *Dent Mater J*, 37(2), 206-213.
- Knežević, A., Želježić, D., Kopjar, N., Duarte, S. J., & Tarle, Z. (2018). In Vitro Biocompatibility of Preheated Giomer and Microfilled-Hybrid Composite. *Acta Stomatol Croat*, 52(4), 286-297.
- Lempel, E., Őri, Z., Szalma, J., Lovász, B.V., Kiss, A., Tóth, Á., & Kunsági-Máté, S. (2019). Effect of exposure time and pre-heating on the conversion degree of conventional, bulk-fill, fiber reinforced and polyacid-modified resin composites. *Dent Mater*, 35(2), 217-228.
- Lima, M. O., Catelan, A., Marchi, G. M., Lima, D. A., Martins, L. R., & Aguiar, F. H. (2018). Influence of pre-heating and ceramic thickness on physical properties of luting agents. *J Appl Biomater Funct Mater*, 16(4), 252-259.
- Lühns, A. K., De Munck, J., Geurtsen, W., & Meerbeek, B. V. (2014). Composite cements benefit from light-curing. *Dent Mater*, 30(3), 292-301.
- Magne, P., Paranhos, M. P., Burnett, L. H. J., Magne, M., & Belser, U. C. (2011). Fatigue resistance and failure mode of novel-design anterior single-tooth implant restorations: influence of material selection for type III veneers bonded to zirconia abutments. *Clin Oral Implants Res*, 22(2), 195-200.
- Mathias, C., Vitória, L. A., Gomes, R. S., Cavalcanti, A. N., & Mathias, P. (2017). Influence of Ceramic Laminate Veneer Thickness on Sorption and Solubility of Light-Cured Resin Cement. *Int J Dentistry Oral Sci*, 4(2), 422-426.
- Mohammadi, N., Jafari-Navimipour, E., Kimyai, S., Ajami, A. A., Bahari, M., Ansarin, M., & Ansarin, M. (2016). Efeito do pré-aquecimento nas propriedades mecânicas de compósitos à base de silorano e metacrilato. *Journal of clinic and experimental dentistry*, 8 (4), 373-378.
- Oskoe, P. A., Azar, F. P., & Navimipour, E. J. (2017). The effect of repeated preheating of dimethacrylate and silorane-based composite resins on marginal gap of class V restorations. *Journal of dental research, dental clinics, dental prospects*, 11(1), 36-42.
- Pereira, A. S., Shitsuka, Do. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da Pesquisa Científica-Licenciatura em Computação*. Santa Maria.
- Rathke, A., Hokenmaier, G., Muche, R., & Haller, B. (2012). Effectiveness of the bond established between ceramic inlays and dentin using different luting protocols. *Journal of Adhesive Dentistry*, 14(2), 147-154.

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.

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.

Tomaselli, L. D. O., Oliveira, D. C. R. S. D., Favarão, J., Silva, A. F. D., Pires-de-Souza, F. D. C. P., Geraldeli, S., & Sinhoreti, M. A. C. (2019). Influence of pre-heating regular resin composites and flowable composites on luting ceramic veneers with different thicknesses. *Brazilian dental journal*, 30(5), 459-466.

Yang, J., Silikas, N., & Watts, D. C. (2019). Pre-heating effects on extrusion force, stickiness and packability of resin-based composite. *Dental Materials*, 35(11), 1594-1602.