

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
CURSO DE ODONTOLOGIA

FRANKLIN MONTEIRO DE SOUSA

**EFEITO DO PRÉ-AQUECIMENTO DE RESINAS COMPOSTAS NO GRAU  
DE CONVERSÃO E RESISTÊNCIA DE UNIÃO AO ESMALTE E  
CERÂMICA**

SÃO LUÍS  
2021

FRANKLIN MONTEIRO DE SOUSA

**EFEITO DO PRÉ-AQUECIMENTO DE RESINAS COMPOSTAS NO GRAU DE  
CONVERSÃO E RESISTÊNCIA DE UNIÃO AO ESMALTE E CERÂMICA**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao Curso de Odontologia da Universidade Federal do Maranhão, como pré-requisito para obtenção do grau de Cirurgião-Dentista.

**Orientador:** Prof. Dr. Darlon Martins Lima.

SÃO LUÍS  
2021

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

MONTEIRO DE SOUSA, FRANKLIN.

EFEITO DO PRÉ-AQUECIMENTO DE RESINAS COMPOSTAS NO GRAU  
DE CONVERSÃO E RESISTÊNCIA DE UNIÃO AO ESMALTE E CERÂMICA  
/ FRANKLIN MONTEIRO DE SOUSA. - 2021.  
32 f.

Orientador(a): DARLON MARTINS LIMA.

Curso de Odontologia, Universidade Federal do Maranhão,  
São Luís - MA, 2021.

1. Cimentos Dentários. 2. Espectroscopia FTIR. 3.  
Resinas Compostas. 4. Resistência ao Cisalhamento. I.  
MARTINS LIMA, DARLON. II. Título.

SOUSA, FMD. **Efeito do pré-aquecimento de resinas compostas no grau de conversão e resistência de união ao esmalte e cerâmica.** Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Curso de Odontologia da Universidade Federal do Maranhão como pré-requisito para a obtenção do grau de Cirurgião-Dentista.

Monografia apresentada em: 21/06/2021

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Darlon Martins Lima  
(Orientador)

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Leily Macedo Firoozmand  
(Titular)

---

Prof. Dr. José Roberto de Oliveira Bauer  
(Titular)

---

Prof. Dr. Nuno Filipe D'almeida  
(Suplente)



## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho aos meu tios, Carlos Henrique Santos Sousa, Eliete Santos Sousa e Sidney Santos Sousa, ao meu primo, Everson Sousa Veloso e a minha avó, Maria Júlia Santos Sousa, pessoas que são grandes colaboradoras e incentivadoras da minha formação acadêmica, formadoras do meu caráter e pilares amorosos e afetivos da minha vida.

*'Happiness hit her like a train on a track  
Coming towards her, stuck still, no turning back [...]  
[...] Can you hear the horses?  
'Cause here they come (here they come)'.*

- Florence and The Machine

## AGRADECIMENTOS

À **Universidade Federal do Maranhão (UFMA)**, representada pelo seu atual Reitor Prof. Dr. Natalino Salgado.

À **Faculdade de Odontologia**, representada pelos atuais Chefes de Departamentos Prof. Dr. Evandro Portela e Prof. Dr. José Roberto e atual Coordenadora Pro Tempore Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Erika Martins.

Ao **Corpo Docente** do curso de Odontologia, por todo conhecimento compartilhado e auxílio prestado durante o curso.

Aos **Técnicos Administrativos e Terceirizados**, pessoas fundamentais para o funcionamento do curso.

Ao meu orientador, professor Darlon Martins, por sua compreensão, disponibilidade e carinho que sempre teve por mim.

À minha madrinha, Francineide Ayres, e a sua mãe, dona Francisca Ayres, por sempre me acolher e estarem dispostas a ajudar no que precisasse.

Aos amigos que fiz na faculdade: Danielle Barros, Gabriel Ribeiro, Mayron Guedes, Michele Monteiro, Myllena Jorge, Paula Cristina e Ronaldo Nogueira. Conviver com vocês durante esse período foi incrível. Torço pelo sucesso e felicidade de cada um de vocês!

À amizade de Gabriel Pereira, pessoa pela qual sinto muito carinho, apreço e gratidão.

Ao seu Pedro Salgado, pai da minha dupla, por todo carinho, risadas e apoio durante esse jornada.

Às minhas irmãs do coração Maria Camila e Letícia Salgado (dupla de clínica), por terem me proporcionado vários momentos agradáveis e inesquecíveis durante esse período e serem sempre ponto de apoio nos episódios difíceis em que eu estive longe da minha família. Amo vocês!

Aos meus familiares, por sempre estarem ao meu lado, dispostos a ajudar no que precisasse. Também amo vocês!

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>9</b>
1.1	Cimentos Resinosos .....	9
1.2	Resinas compostas Pré-aquecidas .....	10
<b>2</b>	<b>ARTIGO CIENTÍFICO SEGUNDO AS NORMAS DA REVISTA FULL DENTISTRY IN SCIENCE</b> .....	<b>13</b>
	Resumo.....	13
	Abstract .....	13
	Introdução .....	14
	Material e Métodos .....	15
	Resultados.....	18
	Discussão.....	19
	Conclusões .....	22
	Referências .....	22
<b>3</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>24</b>
	REFERÊNCIAS.....	25
	ANEXO A – Normas da revista <i>Full Dentistry in Science</i> .....	28

## 1 REFERENCIAL TEÓRICO

### 1.1 Cimentos Resinosos

Na reabilitação oral com Laminados Cerâmicos (LC) o passo clínico da cimentação é fator importante para o sucesso final do tratamento (VAZ et al., 2018). Normalmente, os Cimentos Resinosos (CR) são o material de escolha para essa etapa clínica, devido as suas propriedades estéticas, mecânicas e físicas superiores, quando comparados aos cimentos convencionais, como, por exemplo, o de fosfato de zinco (VAZ et al., 2018; LEE; CHOI, 2018). Os CR são responsáveis por promover a continuidade adesiva entre o substrato dental e as restaurações cerâmicas, estabelecendo o selamento da interface dente-restauração (ATHAYDE et al., 2020).

São compostos por uma fase inorgânica com partículas de sílica e Zircônia e uma orgânica com monômeros de alto e-ou baixo peso molecular, como Bis-GMA e TEGDMA, além de grupos hidrofílicos funcionais que promovem a adesão à dentina, como HEMA e 4-META. Ainda, alguns podem conter em sua composição o monômero MDP que também promove a adesão (LIMA et al., 2016). De modo geral, dentro da classe dos materiais odontológicos compostos por resina, os CR apresentam menor quantidade de carga inorgânica, sendo menos viscosos, implicando numa maior contração de polimerização, podendo estar relacionado, dependendo da magnitude, a um estresse de contração que provavelmente implicará em danos na integridade da interface dente-restauração, falhas coesivas no cimento e-ou na estrutura dental (BUREY et al, 2017).

Podem ser classificados quanto ao tipo de estratégia de adesão aplicada em: Convencionais, usados com sistemas adesivos *etch-and-rinse*; Autocondicionantes, associados a sistemas adesivos autocondicionantes; e autoadesivos (MOGHADDAS et al., 2017). Este último, apresenta em sua composição monômeros ácidos multifuncionais que simultaneamente desmineralizam e penetram a dentina e-ou esmalte, dispensando o tratamento prévio da superfície, sendo relativamente novos no mercado (MARCONDES et al, 2016). Os CR autoadesivos são contraindicados para cimentação de LC devido a fraca união com o esmalte dentário que pode resultar em falha precoce do trabalho protético e, baixa estabilidade de cor (MANSO; CARVALHO, 2017).

Quanto ao mecanismo de cura, podem ser classificados em fotopolimerizáveis, autopolimerizável e dual (MACHIONATTI et al., 2017). A reação de polimerização dos autopolimerizáveis se dá pela degradação de um iniciador, geralmente o peróxido de benzoila, que

ao interagir com aminas aromáticas terciárias gera os radicais livres, enquanto que nos fotoativados a produção dos radicais livres se dá pela ativação de um fotoiniciador, na maioria das vezes a canforoquinona. Nos CR duais os dois mecanismos anteriores estão associados com o objetivo de garantir a completa conversão dos monômeros mesmo sob restaurações opacas e-ou espessas (BUREY et al., 2017). Devido à falta de controle do tempo de trabalho dos CR quimicamente ativados os Cirurgiões-dentistas preferem a utilização dos CR ativados por luz ou de presa dual (LIMA et al., 2016).

Os CR fotoativados são os mais indicados para cimentação de restaurações indiretas em cerâmica ou Resina Composta (RC) de pequena espessura, por possuírem maior estabilidade de cor, devido à ausência de aminas, fácil manipulação e controle do tempo de trabalho (LISE et al., 2018). No entanto, os cimentos de dupla cura possuem melhores propriedades mecânicas de resistência a flexão, dureza, módulo de elasticidade e grau de conversão. Como desvantagens, apresentam baixa estabilidade de cor a longo prazo, devido a ativação de aminas no processo de polimerização, são consideravelmente fluidos e precisam da combinação de dois componentes para sua utilização, favorecendo a incorporação de bolhas a mistura e aumento do risco de falha da restauração (NIEMI et al., 2020; MACHIONATTI et al., 2017).

Sabe-se que na literatura científica a maior falha dos CR está relacionada com sua degradação marginal (KAMEYAMA et al., 2015). Limitações associadas a uma incompleta polimerização diminui o grau de conversão máximo dos CR aumentando o número de monômeros não reativos. Isso pode gerar altos valores de sorção e solubilidade causando aumento do volume higroscópico da linha de cimento e degradação marginal do trabalho protético pelos ácidos presentes na cavidade bucal, que pode reduzir a resistência de união da restauração ao substrato dental, levando ao insucesso da reabilitação do elemento dentário (AGUIAR et al., 2015).

## **1.2 Resinas compostas Pré-aquecidas**

O uso das RC como agente de cimentação foi citado pela primeira vez por Freudman e hoje em dia é cada vez mais popular entre os dentistas (COELHO et al., 2019). Quando comparadas aos CR, as RC possuem preço de mercado mais acessível, maior tempo de trabalho e facilidade de manipulação e maximizam a gama de tonalidade dos produtos disponíveis. Além disso, detêm maior quantidade de carga inorgânica e baixa concentração de iniciadores o que resulta em maior resistência

mecânica e estabilidade de cor a longo prazo (COELHO et al., 2019; GRESNIGT et al., 2017).

Uma vez que as falhas marginais são o principal fator de fracasso clínico de LC (MACHIONATTI et al, 2017), o uso de RC nessa etapa parece ser uma alternativa, visto que suas propriedades físicas e mecânicas poderiam ser benéficas a linha da interface de cimentação exposta ao meio bucal, tornando-a mais resistente aos esforços mastigatórios e a degradação de ácidos provenientes do biofilme dentário (GRESNIGT et al., 2017; KAMEYAMA et al., 2015).

No entanto, as RC possuem a desvantagem de serem menos fluídas em relação aos CR devido a incorporação de carga inorgânica a sua matriz resinosa ao longo dos anos, o que acarreta em comprometimento a adaptação e assentamento das peças protéticas nos preparos. Com isso, o pré-aquecimento das RC antes da sua inserção nas cavidades tem sido recomendado para diminuir a viscosidade do material e aumentar o grau de conversão de monômeros (THEOBALDO et al., 2017).

A técnica de pré-aquecimento das RC ocasiona efeitos na mobilidade dos monômeros, gerando um aumento da frequência de colisão das partículas reativas, resultando num atraso do processo de auto aceleração da reação de polimerização, que possibilita a conversão de maior número de monômeros e ligações duplas de carbono, assim como maior número de ligações cruzadas, antes do ponto de vitrificação da resina (DARONCH et al., 2006; SPAZZIN et al., 2016). É interessante ressaltar que mesmo sob polimerização ideal, em temperatura ambiente, o grau de conversão final desses compósitos varia de 55-75%, nunca chegando próximo do máximo de 100% (YANG; SILIKAS; WATTS, 2020).

Ainda, sabe-se que trincas e pequenas fraturas são também um dos motivos mais comuns de falha dos LC e, a cimentação com RC pré-aquecidas poderia aumentar o efeito do reforço cerâmico e força de ligação a estrutura dentária (GRESNIGT et al., 2017; KAMEYAMA et al., 2015). Isso se dá principalmente porque o pré-aquecimento pode reduzir a taxa de contração de polimerização desses compósitos, visto que a formação esperada de cadeias poliméricas é maior, e por conseguinte diminuir as tensões causadas pelo estresse dessa contração (SPAZZIN et al., 2016). Nessa técnica, para se atingir a temperatura desejada, aparelhos portáteis de aquecimento podem ser utilizados. Esse aquecimento não leva a perda de componentes, bem como a degradação de monômeros, não alterando negativamente suas propriedades físicas e mecânicas, podendo haver melhoras, o que permite, assim, a reutilização do material após o tratamento térmico (DARONCH et al., 2006).

Apesar de haver vários relatos clínicos e laboratoriais que abordam sobre o pré-aquecimento das RC com alto teor de carga e como essa técnica pode reduzir a viscosidade desse material para

cimentação de facetas de porcelanas, alguns questionamentos científicos ainda permanecem. No entanto, alguns questionamentos permanecem (ALMEIDA et al., 2015). Por exemplo, não se sabe a capacidade das resinas compostas pré-aquecidas virem a ser utilizadas como agente de cimentação de LC uma vez que, não há estudos suficientes na literatura que sustentem recomendações clínicas além de pesquisas que investiguem o papel da interação das RC pré-aquecidas com os diversos substratos (esmalte, dentina e cerâmica) serem escassas. Outro importante aspecto é a insipiente quantidade de estudos que avaliam o desempenho das RC pré-aquecidas comparativamente a CR.

Nesse sentido, um estudo clínico recente (GOULART et al., 2018) fez um comparativo da resistência de união à microtração de RC nanohíbridas e microhíbridas pré-aquecidas a 64 °C com um CR de dupla cura e constatou desempenho semelhante ou superior às RC na cimentação de restaurações indiretas de espessuras de 2 ou 4 mm. Outro trabalho (ACQUAVIVA et al., 2009), mais antigo, demonstrou grau de conversão dos monômeros de uma RC pré-aquecida a 54 °C parecido a de CR duais na cimentação de restaurações indiretas com espessura de até 4 mm (GOULART et al., 2018; ACQUAVIVA et al., 2009). Todavia, ambos os estudos foram com restaurações indiretas em RC e não em cerâmicas

No que diz respeito à cimentação de peças cerâmicas, um estudo (KRAMER; EDELHOFF; STAWARCZYK, 2016) realizado em 2016 demonstrou que uma das RC avaliadas, quando tratada termicamente a 37, 54 e 68 °C, possuiu maior resistência ao microcisalhamento à cerâmica reforçada por leucita (KRAMER; EDELHOFF; STAWARCZYK, 2016), sem, no entanto, comparar os resultados a cimentação com CR de dupla ativação ou fotoativados.

Logo, a utilização de resinas pré-aquecidas para cimentação de restaurações cerâmicas seria interessante porque pode ampliar o uso da resina composta, para ser utilizada não só como material restaurador direto, mas também como agente cimentante de restaurações indiretas. Um desempenho clínico desses materiais similar ao dos cimentos resinosos dispensaria a aquisição de kits específicos para cimentação, que apresentam custo elevado. Devido a resina composta geralmente está disponível nos consultórios odontológicos em uma gama de cores, pois faz parte da rotina de grande parte dos cirurgiões-dentistas, estudar a técnica do pré-aquecimento torna-se relevante porque pode impactar diretamente a prática clínica odontológica.

Para aprofundar o conhecimento sobre o tema, são necessários testes laboratoriais que avaliem as propriedades desses materiais, como o grau de conversão e resistência a união, e a sua interação com os substratos dentais, a fim de fazer estudos pré-clínicos delineando os materiais a serem



utilizados, para só em seguida, avaliar futuramente o comportamento desses materiais no meio bucal a longo prazo.

## 2 ARTIGO CIENTÍFICO SEGUNDO AS NORMAS DA REVISTA FULL DENTISTRY IN SCIENCE

### EFEITO DO PRÉ-AQUECIMENTO DE RESINAS COMPOSTAS NO GRAU DE CONVERSÃO E RESISTÊNCIA DE UNIÃO AO ESMALTE E CERÂMICA

### THE EFFECT OF COMPOSITE RESINS PREHEATING IN THE CONVERSION DEGREE AND UNION'S RESISTANCE TO ENAMEL AND CERAMICS

#### Resumo

A técnica de pré-aquecimento das resinas compostas surge como meio alternativo à cimentação de elementos cerâmicos de delgada espessura. Dessa forma, este estudo teve como objetivo avaliar o efeito do pré-aquecimento de resinas compostas no grau de conversão de polimerização e na resistência de união em esmalte e cerâmica. Foram estudadas duas resinas - Filtek Z250XT (Microhíbrida) e Z350XT (Nanoparticulada) - e dois cimentos resinosos comerciais - Rely-X ARC (Dual) e Rely-X Veneer (Fotoativado) - foram utilizados como controles. As resinas foram pré-aquecidas durante 15 minutos em um dispositivo comercial (HotSet) à temperatura de 69°C e logo em seguida fotopolimerizadas por 40 s. O grau de conversão foi medido através da Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR) e o teste de microcisalhamento realizado em uma máquina de ensaios universal (Instron) conduzido a uma velocidade de 1 mm/min até a falha. Os dados foram submetidos ao teste de normalidade *Shapiro-Wilk*, análise de variância (ANOVA) e o teste de *Holm-Sidak* para comparações múltiplas das médias ( $\alpha = 5\%$ ). O pré-aquecimento não teve efeito sobre o grau de conversão e resistência de união ao microcisalhamento no esmalte das resinas testadas ( $p > 0.05$ ) porém diminuiu a resistência de união ao microcisalhamento na cerâmica. Constatou-se que o pré-aquecimento não demonstrou maior benefício nas propriedades mecânicas testadas em relação aos cimentos resinosos.

**Descritores:** Resinas Compostas. Cimentos Dentários. Espectroscopia FTIR. Resistência ao Cisalhamento.

#### Abstract

The composite resins preheating technique emerged as an alternative to conventional cementation of indirect restorations, requiring studies to evaluate resins available on the market and their various properties. Thus, this study aimed to evaluate the effect of composite resins pre-heating in the conversion degree of polymerization and in the union's resistance to enamel and ceramics. Two resins were studied - Filtek Z250XT (Microhybrid) and Z350XT (Nanoparticulate) - and two commercial resin cements - Rely-X ARC (Dual) and Rely-X Veneer (Photoactivated) - were used as controls. The resins were preheated for 15 minutes in a commercial device (HotSet) at a temperature of 69°C

and shortly afterwards polymerised for 40s. The conversion degree was measured using Fourier Transformed Infrared Spectroscopy (FTIR) and the micro-shear test performed on a universal testing machine (Instron) conducted at a speed of 1 mm/min up to failure. The data were submitted to the *Shapiro-Wilk* normality test, analysis of variance (ANOVA) and the *Holm-Sidak* test for multiple comparisons of means ( $\alpha = 5\%$ ). The preheating had no effect on the conversion degree and union's resistance to micro-shear in the enamel of the tested resins ( $p > 0.05$ ) but decreased the union's resistance to micro-shear on ceramics. It was found that preheating did not show greater benefit in the mechanical properties tested in resin cements.

**Descriptors:** Composite Resins. Dental Cements. FTIR Spectroscopy. Shear Resistance.

## Introdução

Nas últimas décadas, a Dentística Restauradora e Estética está em constante evolução na busca de materiais e técnicas capazes de reproduzir as características anatômicas, ópticas e funcionais dos dentes aliadas a preparos minimamente invasivos das estruturas dentais<sup>2 22</sup>. A associação de laminados cerâmicos a desgastes minimamente invasivos vêm se difundindo, sendo um tratamento com altas taxas de sucesso<sup>10</sup>.

Usualmente os cimentos resinosos são os agentes de cimentação eleitos para laminados cerâmicos<sup>28</sup> e podem ser diferenciados em autopolimerizáveis, fotopolimerizáveis e de dupla cura, sendo os dois últimos utilizados em restaurações indiretas<sup>19</sup>. Apesar dos cimentos resinosos possuírem bom desempenho clínico, a maior falha desses materiais está relacionada a sua degradação marginal<sup>13</sup>.

As resinas compostas diretas vêm sendo recomendadas como alternativa para cimentação de restaurações indiretas visto que possuem fácil manipulação, maior tempo de trabalho, maior quantidade de matriz inorgânica e baixa concentração de iniciadores quando comparadas aos cimentos resinosos<sup>13</sup>. Essas características conferem a esse compósito maior estabilidade de cor e maior resistência ao desgaste da linha de cimento exposta ao meio bucal, o que resulta em melhor desempenho clínico e estético<sup>15</sup>.

Ao longo dos anos, as propriedades físicas e mecânicas das resinas compostas vêm sendo aperfeiçoadas com a adição de maior quantidade de carga inorgânica a matriz resinosa. Entretanto, o acréscimo de matriz resinosa inorgânica resultou em materiais com maior viscosidade<sup>26</sup>. O pré-aquecimento das resinas compostas surgiu como uma opção recomendada para diminuir sua viscosidade sem prejuízo a suas propriedades intrínsecas<sup>3 5 12</sup>.

A literatura científica aponta que essa técnica pode resultar em melhoria de propriedades como

aumento da resistência de união a microcislamento<sup>8</sup>, grau de conversão<sup>24 26</sup>, microdureza<sup>9 21</sup>, resistência flexural<sup>16</sup>, tenacidade à fratura<sup>1</sup> e melhor manipulação e adaptação do material ao substrato dental<sup>18</sup>.

Todavia, poucos são os estudos laboratoriais e clínicos sobre o uso da técnica de pré-aquecimento de resinas compostas como meio alternativo à cimentação de elementos cerâmicos de delgada espessura. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar as propriedades desse material, mais especificamente o Grau de conversão e a Resistência de união ao microcislamento, comparativamente a cimentos resinosos.

## Material e Métodos

### *Delineamento experimental*

Foram avaliadas duas resinas compostas, uma microhíbrida Filtek Z250XT (3M/ESPE, St. Paul, MN, USA) e uma nanohíbrida Filtek Z350XT (3M/ESPE, St. Paul, MN, USA), e dois cimentos resinosos, um dual RelyX™ARC (3M/ESPE, St. Paul, MN, USA) e outro fotopolimerizável RelyX™Veneer (3M/ESPE, St. Paul, MN, USA). As composições, número de lote, modo de uso e fabricante estão descritos na Tabela 1.

As resinas compostas foram pré-aquecidas antes da fotopolimerização e os cimentos resinosos utilizados em temperatura ambiente e manipulados seguindo as recomendações estabelecidas pelo fabricante.

**Tabela 1.** Materiais utilizados

Material/Fabricante	Tipo	Composição	Lote
<b>Filtek Z250</b> (3M/ESPE)	Resina composta microhíbrida	Monômeros Bis-GMA, Bis-EMA e UDMA; Zircônia/sílica 0,01-3,5 (µm), 60% em volume	1913700650
<b>Filtek Z350XT</b> (3M/ESPE)	Resina composta nanohíbrida	Monômeros Bis-GMA, Bis-EMA e UDMA; Nanoaglomerados de zircônia/sílica 0,6-10 (µm), 63,3% em volume	1926600105
<b>RelyX ARC</b> (3M/ESPE)	Cimento resinoso de polimerização dual	Pasta A: Bis-GMA, TEGDMA, zircônia, sílica, pigmentos, amina e sistema fotoiniciador Pasta B: Bis-GMA, TEGDMA, zircônia sílica, peróxido de benzoila	1923900333
<b>RelyX Veneer</b> (3M/ESPE)	Cimento resinoso fotopolimerizável	Cerâmica tratada com silano, dimetacrilato de 2,2' – etilenodioxidietilo, BIS-GMA, sílica tratada com silano, polímero dimetacrilato funcionalizado e água	NA64306

**Fonte:** Caderno de especificações técnicas de produtos (3M-ESPE)

**Figura 1.** Grupos experimentais

<b>Grupos Experimentais</b>	
<b>Z250</b>	<b>Resina composta Z250XT</b>
<b>Z250 (A)</b>	<b>Resina composta Z250XT pré-aquecida</b>
<b>Z350</b>	<b>Resina composta Z350XT</b>
<b>Z350 (A)</b>	<b>Resina composta Z350XT pré-aquecida</b>
<b>ARC</b>	<b>Cimento resinoso RelyX ARC</b>
<b>Veneer</b>	<b>Cimento resinoso RelyX Veneer</b>

Preparos dos espécimes para o teste de grau de conversão

As resinas compostas foram pré-aquecidas em um dispositivo comercial (HotSet, Technolife, Joinville, SC, Brasil) na temperatura de 69 °C por 15 min<sup>5</sup>, sendo aferida por um termômetro digital (Play Shopp Eletro Eletronicos Ltda, Curitiba, PR, Brasil). Para uniformizar a quantidade de calor perdido foi estabelecido um tempo médio de trabalho de 30 s entre a remoção da resina composta do dispositivo de aquecimento e o início da fotoativação<sup>5</sup>. A polimerização foi realizada com aparelho de intensidade de 800 mW/cm<sup>2</sup> (DEMILED Curing light; Kerr, C.A. EUA) aferida por radiômetro (Demetron LC Curing Light; Kerr, CA, EUA).

O número de espécimes confeccionados foram de seis (n=6). Após polimerização por 40 s foram armazenados secos na ausência de luz por 1h a 25°C. Logo em seguida foram triturados e misturados com pó de Brometo de Potássio (KBr) e prensados até obter uma pastilha, que foi inserida num suporte e levada ao espectroscópio para análise. Uma porção das amostras não polimerizadas também foram misturas com o pó de KBr e prensadas até se obter uma pastilha para serem levadas para a FTIR<sup>25</sup>.

Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR)

Os espécimes foram submetidos à FTIR em um espectrômetro IR-Prestige-21 (Shimadzu Corp, Kyoto, Japan). Os espectros foram coletados no modo cinética, na velocidade de uma varredura por segundo, no intervalo de 400 a 4000 cm<sup>-1</sup> com resolução de 4 cm<sup>-1</sup> e 40 varreduras. Para o cálculo do grau de conversão, foi calculada a diferença na razão dos picos de absorção de duplas ligações carbônicas alifáticas (1638 cm<sup>-1</sup>) e aromáticas (1608 cm<sup>-1</sup>) nos estados não polimerizado e

polimerizado, conforme a equação<sup>5</sup> da Figura 01:

**Figura 02.** Equação utilizada para cálculo do grau de conversão de polimerização

$$GC\% = \left( 1 - \frac{[AI(1638cm^{-1}) / AI(1608 cm^{-1})] \text{ polimerizado}}{[AI(1638cm^{-1}) / AI(1608 cm^{-1})] \text{ não-polimerizado}} \right) \times 100$$

Preparo dos espécimes de esmalte para o teste de resistência de união

Foram utilizados (n=10) sessenta blocos de esmalte (10 x 10 mm) de incisivos bovinos embutidos em resina acrílica autopolimerizáveis (Clássico, São Paulo, SP, Brasil) utilizando moldes de PVC (Cloreto de polivinila) e polidos com lixas abrasivas de carbetto de silício de granulação 400 e 600 em uma politriz (Aropol E, Arotec S.A. Indústria e Comércio, Cotia, SP, Brasil) para obtenção de superfícies planas de esmalte<sup>27</sup>.

As superfícies de esmalte foram tratadas com ácido fosfórico a 37% (Condac 37, 3M/ESPE, St. Paul, MN, EUA) por 30 s, lavadas por 30 s e secas. Foi aplicada uma camada do sistema adesivo (Adper SingleBond 2, 3M/ESPE, St. Paul, MN, EUA) e polimerizada por 20 s conforme as recomendações do fabricante. Logo depois houve a confecção de três cilindros com o agente cimentante selecionado através de uma matriz (Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, EUA) de teflon (área de cimentação de 4,45 mm<sup>2</sup> x 2mm de altura).

Em seguida os materiais foram polimerizados em um tempo padronizado de 40 s.

Preparo dos espécimes de cerâmica para o teste de resistência de união

Foram utilizados (n=10) sessenta cilindros de cerâmica à base de dissilicato de lítio (IPS e.max, Ivoclar Vivadent, Amherst, NY, USA) embutidos em resina acrílica autopolimerizáveis (Clássico, São Paulo, SP, Brasil) utilizando moldes de PVC (Cloreto de polivinila) e polidos com lixas abrasivas de carbetto de silício de granulação 120, 400 e 600 em uma politriz para obtenção de superfícies planas.

Todas as amostras foram condicionadas com ácido fluorídrico 10% (Condac Porcelana, FGM, Joinville, SC) por 20 s, lavadas com água por 60 s e secadas com ar por 30 s. Em seguida foi feita a silanização das superfícies (Prosil, FGM, Joinville, SC) com aplicação vigorosa do silano por 15 s e repouso na superfície por 60 s para remoção completa do solvente. Após essa etapa, o sistema adesivo foi aplicado e polimerizado por 20 s. Logo depois houve a confecção de três cilindros com o agente cimentante selecionado através de uma matriz (Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, EUA) de

teflon (área de cimentação de 4,45 mm<sup>2</sup> x 2mm de altura).

Em seguida os materiais foram polimerizados em um tempo padronizado de 40 s.

#### Ensaio de microcisalhamento

Os espécimes foram submetidos ao teste de microcisalhamento em máquina de ensaios universal (Instron, modelo 3342, Canton, MA, EUA). Um dispositivo de microcisalhamento fixado a máquina foi colocado em íntimo contato com a interface testada e o ensaio conduzido a uma velocidade de 1 mm/min até a falha. As forças máximas à ruptura foram obtidas em Newton (N) e esses valores divididos pela área das secções transversais dos respectivos espécimes fornecendo os valores finais de resistência adesiva em Mega Pascal (Mpa).

Após a fratura, as interfaces de todos os espécimes foram examinadas estereomicroscópio (uEye, Germany) com ampliação de 30 × para identificar os modos de falha. As falhas foram classificadas em três tipos: adesiva (falha na interface adesiva), coesiva no substrato (esmalte/cerâmica) ou agente cimentante, e mista (adesiva+coesiva).

#### Análise estatística

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade *Shapiro-Wilk*, análise de variância (ANOVA) e o teste de *Holm-Sidak* para comparações múltiplas das médias ( $\alpha = 5\%$ ), utilizando o programa estatístico *SigmaPlot* 13.0 (Systat Software Inc., San José, CA, EUA).

## Resultados

Os resultados de grau de conversão e resistência de união ao esmalte e cerâmica dos materiais testados estão apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Médias ( $\pm$ desvio-padrão) de grau de conversão e resistência de união ao microcisalhamento dos grupos testados.

Grupos	Grau de Conversão (%)	Resistência de união (MPa)	
		Esmalte	Cerâmica
<b>Z250</b>	68,0 $\pm$ 5,0 <sup>b</sup>	44,2 $\pm$ 11,1 <sup>ab</sup>	62,4 $\pm$ 9,9 <sup>a</sup>
<b>Z250 (A)</b>	69,6 $\pm$ 4,9 <sup>b</sup>	42,6 $\pm$ 10,0 <sup>ab</sup>	42,3 $\pm$ 10,8 <sup>b</sup>
<b>Z350</b>	67,8 $\pm$ 4,5 <sup>b</sup>	30,5 $\pm$ 4,7 <sup>c</sup>	58,2 $\pm$ 7,5 <sup>a</sup>
<b>Z350 (A)</b>	67,0 $\pm$ 6,0 <sup>b</sup>	38,2 $\pm$ 7,4 <sup>bc</sup>	41,1 $\pm$ 11,3 <sup>b</sup>
<b>ARC</b>	85,4 $\pm$ 4,6 <sup>a</sup>	50,9 $\pm$ 4,5 <sup>a</sup>	49,4 $\pm$ 8,8 <sup>ab</sup>
<b>Veneer</b>	66,2 $\pm$ 7,5 <sup>b</sup>	40,9 $\pm$ 10,5 <sup>abc</sup>	44,5 $\pm$ 12,2 <sup>b</sup>

\* Letras minúsculas diferentes indicam diferença estatisticamente significante ( $p < 0.05$ )

A análise estatística demonstrou que houve diferença entre os grupos ( $p < 0,001$ ). O cimento

ARC apresentou maior grau de conversão comparado aos demais grupos, que foram similares entre si ( $p>0,05$ ); Houve diferença entre os grupos na resistência de união ao esmalte e à cerâmica ( $p<0,05$ ). O pré-aquecimento não influenciou os valores de resistência de união ao esmalte, mas diminuiu a resistência de união à cerâmica das resinas testadas. A maioria das falhas foram classificadas como adesivas em todos os grupos (Tabela 3).

**Tabela 3.** Porcentagem média (%) dos modos de falha após teste de microcissalhamento

Grupos	Esmalte				Cerâmica			
	A	CE	CAC	M	A	CC	CAC	M
<b>Z250</b>	100%	0%	0%	0%	90%	0%	0%	10%
<b>Z250 (A)</b>	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
<b>Z350</b>	93%	0%	3%	3%	100%	0%	0%	0%
<b>Z350 (A)</b>	97%	0%	0%	3%	100%	0%	0%	0%
<b>ARC</b>	97%	0%	0%	3%	100%	0%	0%	0%
<b>Veneer</b>	87%	3%	0%	10%	90%	0%	0%	10%

*A=Adesiva; CE=Coativa no Esmalte; CAC=Coativa no Agente Cimentante; M=Mista; CC=Coativa na Cerâmica.*

## Discussão

. O grau de conversão das resinas estudadas não sofreu nenhuma influência pelo pré-aquecimento na temperatura testada. No entanto, na literatura científica, não existe consenso sobre o pré-aquecimento aumentar o grau de conversão<sup>4 11</sup>. Isso pode estar relacionado a perda de calor pelo composto que ocorre entre a retirada do dispositivo de aquecimento e a fotoativação ou também pela falta de padronização do tratamento térmico das resinas compostas nos diversos estudos<sup>25 29</sup>.

A temperatura tem influência na eficiência da polimerização, que é importante para o desempenho das propriedades clínicas dos compósitos<sup>6</sup>. A maior mobilidade dos monômeros causada pelo aumento da temperatura no pré-aquecimento facilita a reticulação entre as cadeias poliméricas o que leva a um crescimento do grau de conversão e melhora das propriedades mecânicas<sup>29</sup>. Um estudo preliminar em laboratório demonstrou que no intervalo de tempo de 40 s entre a remoção da resina composta do dispositivo de aquecimento e o início da fotoativação a temperatura do material testado diminuiu entre 34,9°C e 36,4°C<sup>25</sup>. Daronch et al.<sup>5</sup> (2006) demonstraram que a perda de calor chega a 50% após 2 minutos da remoção da resina do dispositivo e 90% em 5 minutos. Portanto, o cirurgião dentista deve trabalhar o mais rápido possível durante o manuseio do material, em um tempo estimado entre 10 e 15 s, quando a temperatura e viscosidades estão ideais para promover a melhor polimerização e adaptação aos preparos esperados pelo pré-aquecimento<sup>20</sup>.



Além do tempo necessário para o adequado posicionamento da peça cerâmica, um estudo realizado recentemente por Schneider et al.<sup>23</sup> (2020) demonstrou que a interposição dos laminados cerâmicos pode diminuir o potencial de cura do compósito pré-aquecido. Os cimentos resinosos apresentaram potencial de cura acima de 90% quando a polimerização ocorreu após interposição da cerâmica, e a resina pré-aquecida somente 76.8%, em comparação à conversão obtida com exposição direta da luz, utilizada como referência de conversão máxima. A conversão da resina pré-aquecida com interposição da cerâmica foi semelhante à resina em temperatura ambiente com exposição direta à fonte de luz<sup>23</sup>.

Diferentes metodologias foram empregadas no pré-aquecimento das resinas compostas<sup>25 29</sup>, o que também pode explicar a variação de resultados nos estudos. Na literatura, a temperatura média de pré-aquecimento encontrada varia de 54 a 68 °C e o tempo mínimo e máximo de aquecimento dos materiais foi de 40 s e 24 h, ou seja, variações muito grandes. Houve o emprego de materiais com diferentes composições e variadas técnicas de fotopolimerização<sup>18</sup>. Além disso, alguns fizeram uso de dispositivos próprios para o aquecimento<sup>4 11 17 25 29</sup> enquanto que outros estufas<sup>26 27</sup> ou fornos laboratoriais<sup>23</sup>.

A polimerização de compostos resinosos pré-aquecidos com uma curta duração de exposição a irradiação parece produzir similar ou superior grau de conversão quando comparado a polimerização de compósitos fotoativados com durações de exposição mais longas em temperatura ambiente<sup>29</sup>. Dionysopoulos et al.<sup>9</sup> (2015) ao testarem uma resina Filtek Z250 a 55 °C com tempos de fotoativação de 10, 20 e 40 s observaram o aumento de grau de conversão de polimerização evidenciado pelo aumento na microdureza superficial de todos os grupos quando comparadas aos valores de temperatura ambiente. Lempel et al.<sup>17</sup> (2019) que ao também estudar uma resina Z250 a 35 °C e 55 °C e fotoativa-la pelo tempo recomendado pelo fabricante (20 s) obtiveram o mesmo resultado do estudo anterior. Contudo, quando dobraram o tempo de exposição o pré-aquecimento não pareceu mostrar benefício no aumento do grau de conversão. A presente pesquisa padronizou o tempo de fotoativação em 40 s, tempo considerado ideal para uma adequada polimerização de agentes cimentantes sob laminados cerâmicos<sup>14</sup>, e não obteve melhora no grau de conversão das resinas pré-aquecidas também. Esses resultados divergentes podem estar relacionados ao emprego de diferentes espessura dos espécimes e potência dos aparelhos de fotoativação, necessitando de investigação mais aprofundada<sup>29</sup>.

Os resultados mostraram que houve diferença no grau de conversão entre os materiais, sendo



que o do cimento resinoso ARC foi maior que das resinas e cimento Veneer. Um dos motivos se deve ao fato das resinas possuírem alto conteúdo de carga inorgânica o que influencia diretamente na transmitância da luz pelo material, uma vez que essas partículas refletem a luz irradiante, e viscosidade do material. Consequentemente, a reação de polimerização é influenciada pela diminuição do grau de conversão das partículas ativas<sup>27</sup>. Além disso, o ARC possui quantidades iguais de Bis-GMA e TEGDMA, a rigidez do primeiro é compensada pela flexibilidade do segundo, levando ao aumento da mobilidade da cadeia e maior conversão<sup>11</sup>.

A literatura científica é escassa quanto aos estudos que avaliam a resistência de união ao esmalte e cerâmicas de resinas pré-aquecidas. Tomaselli et al.<sup>27</sup> (2019) estudando a resistência de união ao microcisoramento em esmalte não encontraram diferenças significativa entre resinas flow e resinas convencionais pré-aquecidas, independente da espessura dos laminados cerâmicos ou grau de conversão das resinas estudadas. Contudo, existem estudos que fizeram avaliação de resistência de união a dentina encontrando resultados divergentes quanto ao benefício do pré-aquecimento<sup>8 16</sup>. No entanto, este estudo teve o propósito de avaliar o desempenho somente em esmalte e cerâmica uma vez que a utilização das resinas compostas pré-aquecidas como agente de cimentação seria válida e justificável em laminados cerâmicos de pequena espessura que requerem preparos minimamente invasivos, ou seja, limitados ao esmalte<sup>2 22</sup>.

Neste estudo, o pré-aquecimento das resinas compostas testadas não influenciou a resistência de união ao esmalte e diminuiu a resistência de união ao microcisoramento na superfície da cerâmica à base de dissilicato de lítio. A maior porcentagem de fratura tipo mista da resina Z250 em temperatura ambiente quando comparada a ela pré-aquecida indica adesão mais eficaz à cerâmica<sup>27</sup> uma vez que valores de resistência de união mais elevados produzem mais coesão e menos falhas adesivas<sup>7</sup>. Assim, mesmo que os valores tenham sido estatisticamente semelhantes aos cimentos resinosos estudados não parece ser bem indicado eleger as resinas compostas pré-aquecidas como agentes cimentantes de laminados cerâmicos dada a complexidade da técnica uma vez que o procedimento requer treinamento e habilidade do profissional para execução rápida a fim de se evitar a perda de calor inicial excessiva e a aquisição de um aparelho de aquecimento específico para o pré-aquecimento possui um custo-benefício duvidoso<sup>18</sup>.

Todavia, é importante destacar que não existe consenso em estudos laboratoriais bem como estudos clínicos bem delineados que atestem a viabilidade ou não da utilização das resinas compostas pré-aquecidas como agente de cimentação.

## Conclusões

Em relação as resinas compostas testadas o pré-aquecimento não demonstrou maior benefício no grau de conversão e resistência de união microcisalhamento, em relação aos cimentos resinosos testados.

## Referências

- <sup>1</sup> Abdulmajeed A, Donovan T, Cook R, Sulaiman T. Effect of Preheating and Fatiguing on Mechanical Properties of Bulk-fill and Conventional Composite Resin. *Operative Dentistry* 2020; 45:387–95. <https://doi.org/10.2341/19-092-L>.
- <sup>2</sup> Albanesi RB, Pigozzo MN, Sesma N, Laganá DC, Morimoto S. Incisal coverage or not in ceramic laminate veneers: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dentistry* 2016; 52:1–7. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2016.06.004>.
- <sup>3</sup> Almeida JR, Schmitt GU, Kaizer MR, Boscato N, Moraes RR. Resin-based luting agents and color stability of bonded ceramic veneers. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 2015; 114:272–7. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2015.01.008>.
- <sup>4</sup> Coelho NF, Barbon FJ, Machado RG, Boscato N, Moraes RR. Response of composite resins to preheating and the resulting strengthening of luted feldspar ceramic. *Dental Materials* 2019; 35:1430–8. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2019.07.021>.
- <sup>5</sup> Daronch M, Rueggeberg FA, Moss L, De Goes MF. Clinically Relevant Issues Related to Preheating Composites. *J Esthet Restor Dent* 2006; 18:340–50. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.2006.00046.x>.
- <sup>6</sup> Daugherty MM, Lien W, Mansell MR, Risk DL, Savett DA, Vandewalle KS. Effect of high-intensity curing lights on the polymerization of bulk-fill composites. *Dental Materials* 2018; 34:1531–41. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2018.06.005>.
- <sup>7</sup> De Souza G, Braga RR, Cesar PF, Lopes GC. Correlation between clinical performance and degree of conversion of resin cements: a literature review. *J Appl Oral Sci* 2015; 23:358–68. <https://doi.org/10.1590/1678-775720140524>.
- <sup>8</sup> Demirbuga S, Ucar FI, Cayabatmaz M, Zorba YO, Cantekin K, Topçuoğlu HS, et al. Microshear bond strength of preheated silorane-and methacrylate-based composite resins to dentin: Microshear Bond Strength of Preheated Composite Resins. *Scanning* 2016; 38:63–9. <https://doi.org/10.1002/sca.21242>.
- <sup>9</sup> Dionysopoulos D, Papadopoulos C, Koliniotou-Koumpia E. Effect of temperature, curing time, and filler composition on surface microhardness of composite resins. *J Conserv Dent* 2015; 18:114. <https://doi.org/10.4103/0972-0707.153071>.

- <sup>10</sup> Edelhoff D, Prandtner O, Saeidi Pour R, Liebermann A, Stimmelmayer M, Güth J-F. Anterior restorations: The performance of ceramic veneers. *Quintessence Int* 2018; 49:89–101. <https://doi.org/10.3290/j.qi.a39509>.
- <sup>11</sup> Erhardt MCG, Goulart M, Jacques RC, Rodrigues JA, Pfeifer CS. Effect of different composite modulation protocols on the conversion and polymerization stress profile of bulk-filled resin restorations. *Dental Materials* 2020; 36:829–37. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2020.03.019>.
- <sup>12</sup> Goulart M, Borges Veleda B, Damin D, Bovi Ambrosano GM, Coelho de Souza FH, Erhardt MCG. Preheated composite resin used as a luting agent for indirect restorations: effects on bond strength and resin-dentin interfaces. *Int J Esthet Dent* 2018; 13:86–97.
- <sup>13</sup> Gresnigt MMM, Özcan M, Carvalho M, Lazari P, Cune MS, Razavi P, et al. Effect of luting agent on the load to failure and accelerated-fatigue resistance of lithium disilicate laminate veneers. *Dental Materials* 2017; 33:1392–401. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2017.09.010>.
- <sup>14</sup> Jung H, Friedl K-H, Hiller K-A, Haller A, Schmalz G. Curing efficiency of different polymerization methods through ceramic restorations. *Clin Oral Invest* 2001; 5:156–61. <https://doi.org/10.1007/s007840100118>.
- <sup>15</sup> Kameyama A, Bonroy K, Elsen C, Lührs A-K, Suyama Y, Peumans M, et al. Luting of CAD/CAM ceramic inlays: Direct composite versus dual-cure luting cement. *BME* 2015; 25:279–88. <https://doi.org/10.3233/BME-151274>.
- <sup>16</sup> Kramer M, Edelhoff D, Stawarczyk B. Flexural Strength of Preheated Resin Composites and Bonding Properties to Glass-Ceramic and Dentin. *Materials* 2016; 9:83. <https://doi.org/10.3390/ma9020083>.
- <sup>17</sup> Lempel E, Óri Z, Szalma J, Lovász BV, Kiss A, Tóth Á, et al. Effect of exposure time and pre-heating on the conversion degree of conventional, bulk-fill, fiber reinforced and polyacid-modified resin composites. *Dental Materials* 2019; 35:217–28. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2018.11.017>.
- <sup>18</sup> Lopes LCP, Terada RSS, Tsuzuki FM, Giannini M, Hirata R. Heating and preheating of dental restorative materials—a systematic review. *Clin Oral Invest* 2020; 24:4225–35. <https://doi.org/10.1007/s00784-020-03637-2>.
- <sup>19</sup> Marchionatti AME, Wandscher VF, May MM, Bottino MA, May LG. Color stability of ceramic laminate veneers cemented with light-polymerizing and dual-polymerizing luting agent: A split-mouth randomized clinical trial. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 2017:S0022391316306862. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.11.013>.
- <sup>20</sup> Marcondes RL, Lima VP, Barbon FJ, Isolan CP, Carvalho MA, Salvador MV, et al. Viscosity and thermal kinetics of 10 preheated restorative resin composites and effect of ultrasound energy on film thickness. *Dental Materials* 2020; 36:1356–64. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2020.08.004>.
- <sup>21</sup> Mohammadi N, Navimipour E, Kimyai S, Ajami A, Bahari M, Ansarin M, et al. Effect of pre-heating on the mechanical properties of silorane-based and methacrylate-based composites. *J Clin Exp Dent* 2016:0–0. <https://doi.org/10.4317/jced.52807>.
- <sup>22</sup> Moshaverinia A. Review of the Modern Dental Ceramic Restorative Materials for Esthetic Dentistry in the Minimally Invasive Age. *Dental Clinics of North America* 2020; 64:621–31. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2020.05.002>.

- <sup>23</sup> Schneider LFJ, Ribeiro RB, Liberato WF, Salgado VE, Moraes RR, Cavalcante LM. Curing potential and color stability of different resin-based luting materials. *Dental Materials* 2020; 36:e309–15. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2020.07.003>.
- <sup>24</sup> Spazzin A, Guarda G, Oliveira-Ogliari A, Leal F, Correr-Sobrinho L, Moraes R. Strengthening of Porcelain Provided by Resin Cements and Flowable Composites. *Operative Dentistry* 2016; 41:179–88. <https://doi.org/10.2341/15-025-L>.
- <sup>25</sup> Tauböck TT, Tarle Z, Marovic D, Attin T. Pre-heating of high-viscosity bulk-fill resin composites: Effects on shrinkage force and monomer conversion. *Journal of Dentistry* 2015; 43:1358–64. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2015.07.014>.
- <sup>26</sup> Theobaldo JD, Aguiar FHB, Pini NIP, Lima DANL, Liporoni PCS, Catelan A. Effect of preheating and light-curing unit on physicochemical properties of a bulk fill composite. *Clin Cosmet Investig Dent* 2017; 9:39–43. <https://doi.org/10.2147/CCIDE.S130803>.
- <sup>27</sup> Tomaselli L de O, Oliveira DCRS de, Favarão J, Silva AF da, Pires-de-Souza F de CP, Geraldeli S, et al. Influence of Pre-Heating Regular Resin Composites and Flowable Composites on Luting Ceramic Veneers with Different Thicknesses. *Braz Dent J* 2019; 30:459–66. <https://doi.org/10.1590/0103-6440201902513>.
- <sup>28</sup> Vaz EC, Vaz MM, de Torres ÉM, de Souza JB, Barata T de JE, Lopes LG. Resin Cement: Correspondence with Try-In Paste and Influence on the Immediate Final Color of Veneers: Resin Cement vs Try-In Pastes. *Journal of Prosthodontics* 2019; 28:e74–81. <https://doi.org/10.1111/jopr.12728>.
- <sup>29</sup> Yang J, Silikas N, Watts DC. Pre-heating time and exposure duration: Effects on post-irradiation properties of a thermo-viscous resin-composite. *Dental Materials* 2020; 36:787–93. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2020.03.025>.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo, o comparativo das propriedades dos cimentos resinosos e das resinas compostas pré-aquecidas enriquece o debate sobre a viabilidade da técnica de aquecimento prévio das resinas visto que a maioria das pesquisas não o fazem e os cimentos resinosos são o material de eleição para cimentação de restaurações indiretas na prática clínica.

Não existe consenso nos estudos laboratoriais sobre a técnica de pré-aquecimento devido a não padronização das pesquisas e também não há estudos clínicos bem delineados que comprovem as vantagens da indicação dessa técnica. Ainda, a aquisição de aparelhos de pré-aquecimento dada a complexidade e vantagens duvidosas do pré-aquecimento, tornam o custo-benefício duvidoso.

Em relação as resinas testadas neste estudo, o pré-aquecimento não demonstrou benefícios estatisticamente significativos nas propriedades avaliadas.

## REFERÊNCIAS

- ABDULMAJEED, A. et al. Effect of Preheating and Fatiguing on Mechanical Properties of Bulk-fill and Conventional Composite Resin. **Operative Dentistry**, v. 45, n. 4, p. 387–395, 1 jul. 2020.
- ACQUAVIVA, P. A. et al. Degree of conversion of three composite materials employed in the adhesive cementation of indirect restorations: A micro-Raman analysis. **Journal of Dentistry**, v. 37, n. 8, p. 610–615, ago. 2009.
- AGUIAR, T. R. et al. The effect of photopolymerization on the degree of conversion, polymerization kinetic, biaxial flexure strength, and modulus of self-adhesive resin cements. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 113, n. 2, p. 128–134, fev. 2015.
- ALBANESI, R. B. et al. Incisal coverage or not in ceramic laminate veneers: A systematic review and meta-analysis. **Journal of Dentistry**, v. 52, p. 1–7, set. 2016.
- ALMEIDA, J. R. et al. Resin-based luting agents and color stability of bonded ceramic veneers. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 114, n. 2, p. 272–277, ago. 2015.
- ATHAYDE, G. et al. Esthetic Management of Incisors with Diffuse and Demarcated Opacities: 24 Month Follow-up Case Report. **Operative Dentistry**, v. 45, n. 6, p. 569b–5574, 1 nov. 2020.
- BUREY, A. et al. Polymerization shrinkage and porosity profile of dual cure dental resin cements with different adhesion to dentin mechanisms. **Microscopy Research and Technique**, v. 81, n. 1, p. 88–96, jan. 2018.
- COELHO, N. F. et al. Response of composite resins to preheating and the resulting strengthening of luted feldspar ceramic. **Dental Materials**, v. 35, n. 10, p. 1430–1438, out. 2019.
- DARONCH, MÁRCIA et al. Clinically Relevant Issues Related to Preheating Composites. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 18, n. 6, p. 340–350, nov. 2006.
- DAUGHERTY, M. M. et al. Effect of high-intensity curing lights on the polymerization of bulk-fill composites. **Dental Materials**, v. 34, n. 10, p. 1531–1541, out. 2018.
- DE LIMA, E. et al. Universal cements: dual activated and chemically activated. **Acta Biomaterialia Odontologica Scandinavica**, v. 2, n. 1, p. 125–129, 19 dez. 2016.
- DE SOUZA, G. et al. Correlation between clinical performance and degree of conversion of resin cements: a literature review. **Journal of Applied Oral Science**, v. 23, n. 4, p. 358–368, ago. 2015.
- DEMIRBUGA, S. et al. Microshear bond strength of preheated silorane- and methacrylate-based composite resins to dentin: Microshear Bond Strength of Preheated Composite Resins. **Scanning**, v. 38, n. 1, p. 63–69, jan. 2016.
- DIONYSOPOULOS, D.; PAPADOPOULOS, C.; KOLINIOTOU-KOUMPIA, E. Effect of temperature, curing time, and filler composition on surface microhardness of composite resins. **Journal of Conservative Dentistry**, v. 18, n. 2, p. 114, 2015.
- EDELHOFF, D. et al. Anterior restorations: The performance of ceramic veneers. **Quintessence International (Berlin, Germany: 1985)**, v. 49, n. 2, p. 89–101, 2018.

- ERHARDT, M. C. G. et al. Effect of different composite modulation protocols on the conversion and polymerization stress profile of bulk-filled resin restorations. **Dental Materials**, v. 36, n. 7, p. 829–837, jul. 2020.
- GOULART, M. et al. Preheated composite resin used as a luting agent for indirect restorations: effects on bond strength and resin-dentin interfaces. **The International Journal of Esthetic Dentistry**, v. 13, n. 1, p. 86–97, 2018.
- GRESNIGT, M. M. M. et al. Effect of luting agent on the load to failure and accelerated-fatigue resistance of lithium disilicate laminate veneers. **Dental Materials**, v. 33, n. 12, p. 1392–1401, dez. 2017.
- JUNG, H. et al. Curing efficiency of different polymerization methods through ceramic restorations. **Clinical Oral Investigations**, v. 5, n. 3, p. 156–161, set. 2001.
- KAMEYAMA, A. et al. Luting of CAD/CAM ceramic inlays: Direct composite versus dual-cure luting cement. **Bio-Medical Materials and Engineering**, v. 25, n. 3, p. 279–288, 19 jun. 2015.
- KRAMER, M.; EDELHOFF, D.; STAWARCZYK, B. Flexural Strength of Preheated Resin Composites and Bonding Properties to Glass-Ceramic and Dentin. **Materials**, v. 9, n. 2, p. 83, 29 jan. 2016.
- LEE, S.-M.; CHOI, Y.-S. Effect of ceramic material and resin cement systems on the color stability of laminate veneers after accelerated aging. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 120, n. 1, p. 99–106, jul. 2018.
- LEMPEL, E. et al. Effect of exposure time and pre-heating on the conversion degree of conventional, bulk-fill, fiber reinforced and polyacid-modified resin composites. **Dental Materials**, v. 35, n. 2, p. 217–228, fev. 2019.
- LISE, D. P. et al. Light irradiance through novel CAD–CAM block materials and degree of conversion of composite cements. **Dental Materials**, v. 34, n. 2, p. 296–305, fev. 2018.
- LOPES, L. C. P. et al. Heating and preheating of dental restorative materials—a systematic review. **Clinical Oral Investigations**, v. 24, n. 12, p. 4225–4235, dez. 2020.
- MANSO, A. P.; CARVALHO, R. M. Dental Cements for Luting and Bonding Restorations. **Dental Clinics of North America**, v. 61, n. 4, p. 821–834, out. 2017.
- MARCHIONATTI, A. M. E. et al. Color stability of ceramic laminate veneers cemented with light-polymerizing and dual-polymerizing luting agent: A split-mouth randomized clinical trial. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, p. S0022391316306862, abr. 2017.
- MARCONDES, R. L. et al. Viscosity and thermal kinetics of 10 preheated restorative resin composites and effect of ultrasound energy on film thickness. **Dental Materials**, v. 36, n. 10, p. 1356–1364, out. 2020.
- MOGHADDAS, M. J. et al. Comparison of the shear bond strength of self-adhesive resin cements to enamel and dentin with different protocol of application. **Electronic Physician**, v. 9, n. 8, p. 4985–4991, 25 ago. 2017.
- MOHAMMADI, N. et al. Effect of pre-heating on the mechanical properties of silorane-based and methacrylate-based composites. **Journal of Clinical and Experimental Dentistry**, p. 0–0, 2016.

- MOSHAVERINIA, A. Review of the Modern Dental Ceramic Restorative Materials for Esthetic Dentistry in the Minimally Invasive Age. **Dental Clinics of North America**, v. 64, n. 4, p. 621–631, out. 2020.
- NIEMI, A. et al. Dual-curing resin cement with colour indicator for adhesively cemented restorations to dental tissues: Change of colour by curing and some physical properties. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 27, n. 1, p. 395–400, jan. 2020.
- SCHNEIDER, L. F. J. et al. Curing potential and color stability of different resin-based luting materials. **Dental Materials**, v. 36, n. 10, p. e309–e315, out. 2020.
- SPAZZIN, A. et al. Strengthening of Porcelain Provided by Resin Cements and Flowable Composites. **Operative Dentistry**, v. 41, n. 2, p. 179–188, 1 mar. 2016.
- TAUBÖCK, T. T. et al. Pre-heating of high-viscosity bulk-fill resin composites: Effects on shrinkage force and monomer conversion. **Journal of Dentistry**, v. 43, n. 11, p. 1358–1364, nov. 2015.
- THEOBALDO, J. D. et al. Effect of preheating and light-curing unit on physicochemical properties of a bulk fill composite. **Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry**, v. 9, p. 39–43, 2017.
- TOMASELLI, L. DE O. et al. Influence of Pre-Heating Regular Resin Composites and Flowable Composites on Luting Ceramic Veneers with Different Thicknesses. **Brazilian Dental Journal**, v. 30, n. 5, p. 459–466, out. 2019.
- VAZ, E. C. et al. Resin Cement: Correspondence with Try-In Paste and Influence on the Immediate Final Color of Veneers: Resin Cement vs Try-In Pastes. **Journal of Prosthodontics**, v. 28, n. 1, p. e74–e81, jan. 2019.
- YANG, J.; SILIKAS, N.; WATTS, D. C. Pre-heating time and exposure duration: Effects on post-irradiation properties of a thermo-viscous resin-composite. **Dental Materials**, v. 36, n. 6, p. 787–793, jun. 2020.

## ANEXO A – Normas da revista *Full Dentistry in Science*

A Revista *Full Dentistry in Science* tem como missão a divulgação dos avanços científicos e tecnológicos conquistados pela comunidade odontológica, respeitando os indicadores de qualidade. Tem como objetivo principal publicar pesquisas, casos clínicos, revisões sistemáticas, apresentação de novas técnicas, comunicações breves e atualidades. Não são aceitos artigos de assuntos regionais e nem revisões de literatura.

Correspondências poderão ser enviadas para:

Editora Plena Ltda  
Rua Janiópolis, 245 – Cidade Jardim – CEP: 83035-100 – São José dos Pinhais/PR  
Tel.: (41) 3081-4052 E-mail: edicao@editoraplena.com.br

---

### **Normas Gerais:**

Os trabalhos enviados para publicação devem ser inéditos, não sendo permitida a sua submissão simultânea em outro periódico, seja esse de âmbito nacional ou internacional. A **Revista Full Dentistry in Science** reserva todo o direito autoral dos trabalhos publicados, inclusive tradução, permitindo, entretanto, a sua posterior reprodução como transcrição com devida citação de fonte.

Os conceitos afirmados nos trabalhos publicados são de inteira responsabilidade dos autores, não refletindo obrigatoriamente a opinião do Editor-Chefe ou Corpo Editorial. A Editora Plena não garante ou endossa qualquer produto ou serviço anunciado nesta publicação ou alegação feita por seus respectivos fabricantes. Cada leitor deve determinar se deve agir conforme as informações contidas nesta publicação. A **Revista Full Dentistry in Science** ou as empresas patrocinadoras não serão responsáveis por qualquer dano advindo da publicação de informações errôneas.

O autor principal receberá um fascículo do número no qual seu trabalho for publicado. Exemplares adicionais, se solicitados, serão fornecidos, sendo os custos repassados de acordo com valores vigentes.

### **ORIENTAÇÕES PARA SUBMISSÃO DE MANUSCRITOS:**

A **Revista Full Dentistry in Science** utiliza o Sistema de Gestão de Publicação (SGP), um sistema on-line de submissão e avaliação de trabalhos.

– Para enviar artigos, acesse o site: [www.editoraplena.com.br](http://www.editoraplena.com.br);



- Selecione a **Revista Full Dentistry in Science**, em seguida clique em “submissão online”;
- Para submissão de artigos é necessário ter os dados de todos os autores (máximo de seis por artigo), tais como: Nome completo, e-mail, titulação (máximo de duas por autor) e telefone para contato. Sem estes dados a submissão será bloqueada.

Seu artigo deverá conter os seguintes tópicos:

### **1. Página de título**

- Deve conter título em português e inglês, resumo, abstract, descritores e descriptors.

### **2. Resumo/Abstract**

- Os resumos estruturados, em português e inglês, devem ter, no máximo, 250 palavras em cada versão;
- Devem conter a proposição do estudo, método(s) utilizado(s), os resultados primários e breve relato do que os autores concluíram dos resultados, além das implicações clínicas;
- Devem ser acompanhados de 3 a 5 descritores, também em português e em inglês, os quais devem ser adequados conforme o MeSH/DeCS.

### **3. Texto**

- O texto deve ser organizado nas seguintes seções: Introdução, Material e Métodos (exceto para artigos de relato de caso), Resultados (exceto para artigos de relato de caso), Relato de caso (exceto para pesquisas e revisões sistemáticas), Discussão, Conclusões, Referências e Legendas das figuras;
- O texto deve ter no máximo de 5.000 palavras, incluindo legendas das figuras, resumo, abstract e referências;
- O envio das figuras deve ser feito em arquivos separados (ver tópico 4);
- Também inserir as legendas das figuras no corpo do texto para orientar a montagem final do artigo.

### **4. Figuras**

- As imagens digitais devem ser no formato JPEG ou TIFF, com pelo menos 7 cm de largura e 300 dpis de resolução. Imagens de baixa qualidade, que não atendam as recomendações solicitadas, podem determinar a recusa do artigo;
- As imagens devem ser enviadas em arquivos independentes, conforme sequência do sistema;
- Todas as figuras devem ser citadas no texto;
- Número máximo de 45 imagens por artigo;

- As figuras devem ser nomeadas (Figura 1, Figura 2, etc.) de acordo com a sequência apresentada no texto;
- Todas as imagens deverão ser inéditas. Caso já tenham sido publicadas em outros trabalhos, se faz necessária a autorização/liberação da Editora em questão.
- No caso de imagens que mostrem o rosto do paciente, é obrigatório o envio da autorização de uso de imagem assinada pelo mesmo.

### **5. Tabelas/Traçados e Gráficos**

- As tabelas devem ser autoexplicativas e devem complementar e não duplicar o texto;
- Devem ser numeradas com algarismos arábicos, na ordem em que são mencionadas no texto;
- Cada tabela deve receber um título breve que expresse o seu conteúdo;
- Se uma tabela tiver sido publicada anteriormente, inclua uma nota de rodapé dando o crédito à fonte original;
- Envie as tabelas como arquivo de texto e não como elemento gráfico (imagem não editável);
- Os traçados devem ser feitos digitalmente;
- Os gráficos devem ser enviados em formato de imagem e em alta resolução.

### **6. Comitês de Ética**

- O artigo deve, se aplicável, fazer referência ao parecer do Comitê de Ética.
- A **Revista Full Dentistry in Science** apoia as políticas para registro de ensaios clínicos da Organização Mundial da Saúde (OMS) e do Comitê Internacional de Editores de Revistas Médicas (ICMJE), reconhecendo a importância dessas iniciativas para o registro e divulgação internacional sobre estudos clínicos com acesso aberto. Sendo assim, somente serão aceitos para publicação os artigos de pesquisas clínicas que tenham recebido um número de identificação, o ISRCTN, em um dos registros de ensaios clínicos, validados pelos critérios estabelecidos pela OMS e pelo ICMJE. A OMS define Ensaio Clínico como “qualquer estudo de pesquisa que prospectivamente designa participantes humanos ou grupos de humanos para uma ou mais intervenções relacionadas à saúde para avaliar os efeitos e os resultados de saúde. Intervenções incluem, mas não se restringem, a drogas, células e outros produtos biológicos, procedimentos cirúrgicos, procedimentos radiológicos, dispositivos, tratamentos comportamentais, mudanças no processo de cuidado, cuidado preventivo etc.”

Para realizar o registro do Ensaio Clínico acesse um dos endereços abaixo:  
Registro no [Clinicaltrials.gov](https://clinicaltrials.gov)

**URL:** <http://prsinfo.clinicaltrials.gov/>

Registro no International Standard Randomized Controlled Trial Number (ISRCTN)

**URL:** <http://www.controlled-trials.com>

Outras questões serão resolvidas pelo Editor-Chefe e Conselho Editorial.

## **7. Citação de autores**

A citação dos autores será da seguinte forma:

### **7.1. Alfanumérica:**

- Um autor: Silva<sup>23</sup> (2010)
- Dois autores: Silva; Carvalho<sup>25</sup> (2010)
- Três autores ou mais: Silva et al.<sup>28</sup> (2010)

### **7.2. Exemplos de citação:**

1. – Quando o autor for citado no contexto:

**Exemplo:** “Nóbrega<sup>8</sup> (1990) afirmou que geralmente o odontopediatra é o primeiro a observar a falta de espaço na dentição mista e tem livre atuação nos casos de Classe I de Angle com discrepância negativa acentuada”

2. – Quando não citado o nome do autor usar somente a numeração sobrescrita:

**Exemplo:** “Neste sentido, para alcançar o movimento dentário desejado na fase de retração, é importante que os dispositivos ortodônticos empregados apresentem relação carga/deflexão baixa, relação momento/força alta e constante e ainda possuam razoável amplitude de ativação<sup>1</sup>”

## **8. Referências**

- Todos os artigos citados no texto devem constar nas referências bibliográficas;
- Todas as referências bibliográficas devem constar citadas no texto;
- As referências devem ser identificadas no texto em números sobrescritos e numeradas conforme as referências bibliográficas ao fim do artigo, que deverão ser organizadas em ordem alfabética;
- As abreviações dos títulos dos periódicos devem ser normalizadas de acordo com as publicações “Index Medicus” e “Index to Dental Literature”.
- A exatidão das referências é de responsabilidade dos autores. As mesmas devem conter todos os dados necessários à sua identificação;
- As referências devem ser apresentadas no final do texto obedecendo às Normas Vancouver ([http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform\\_requirements.html](http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html));
- Não deve ser ultrapassado o limite de 35 referências.

**Utilize os exemplos a seguir:****Artigos com até seis autores**

Simplicio AHM, Bezerra GL, Moura LFAD, Lima MDM, Moura MS, Pharoahi M. Avaliação sobre o conhecimento de ética e legislação aplicado na clínica ortodôntica. Revista Orthod. Sci. Pract. 2013; 6 (22):164-169

**Artigos com mais de seis autores**

Parkin DM, Clayton D, Black, RJ, Masuyer E, Friedl HP, Ivanov E, et al. Childhood – leukaemia in Europe after Chernobyl: 5 years follow-up. Br J Cancer.1996; 73:1006-1012.

**Capítulo de Livro**

Verbeeck RMH. Minerals in human enamel and dentin.In: Driessens FCM, Woltgens JHM, editors. Tooth development and caries. Boca Raton: CRC Press; 1986. p. 95-152.

**Dissertação, tese e trabalho de conclusão de curso**

ARAGÃO, HDN, Solubilidade dos Ionômeros de Vidro Vidrion. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo. Bauru, SP; 1995 70p.

**Formato eletrônico**

Camargo ES, Oliveira KCS, Ribeiro JS, Knop LAH. Resistência adesiva após colagem e recolagem de bráquetes: um estudo in vitro. In: XVI Seminário de iniciação científica e X mostra de pesquisa; 2008 nov. 11-12; Curitiba, Paraná: PUCPR; 2008. Disponível em:

<http://www2.pucpr.br/reol/index.php/PIBIC2008?dd1=2306&dd99=view>

**9. Provas digitais**

- A prova digital será enviada ao autor correspondente do artigo por e-mail em formato PDF para aprovação final;
- O autor analisará todo o conteúdo, tais como: texto, tabelas, figuras e legendas, dispondo de um prazo de até 72 horas para a devolução do material devidamente corrigido, se necessário.
- Se não houver retorno da prova em 72 horas, o Editor-Chefe considerará a presente versão como a final.
- A inclusão de novos autores não é permitida nessa fase do processo de publicação.

**10. Carta de Submissão****Título do Artigo:**


---



---

---

---

O(s) autor(es) abaixo assinado(s) submete(m) o trabalho intitulado acima à apreciação da **Full Dentistry in Science** para ser publicado, declaro(mos) estar de acordo que os direitos autorais referentes ao citado trabalho tornem-se propriedade exclusiva da **Full Dentistry in Science** desde a data de sua submissão, sendo vedada qualquer reprodução total ou parcial, em qualquer outra parte ou meio de divulgação de qualquer natureza, sem que a prévia e necessária autorização seja solicitada e obtida junto **Full Dentistry in Science**. No caso de o trabalho não ser aceito, a transferência de direitos autorais será automaticamente revogada, sendo feita a devolução do citado trabalho por parte da **Full Dentistry in Science**. Declaro(amos) ainda que é um trabalho original, sendo que seu conteúdo não foi ou está sendo considerado para publicação em outra revista, quer no formato impresso ou eletrônico. Concordo(amos) com os direitos autorais da revista sobre ele e com as normas acima descritas, com total responsabilidade quanto às informações contidas no artigo, assim como em relação às questões éticas.

Data: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

**Nome dos autores**

**Assinatura**

---

---

---

---

---

---

---

---