

UNIVERSIDADE DE UBERABA  
IZABELA MARTINS HORÁCIO  
LARA SCALON REZENDE

EFEITO DA CICLAGEM MECÂNICA E TÉRMICA NAS  
CARACTERÍSTICAS INTERFACIAIS, ENTRE DIFERENTES RESINAS  
COMPOSTAS E SUBSTRATO DENTAL

UBERABA - MG  
2017

IZABELA MARTINS HORÁCIO  
LARA SCALON REZENDE

EFEITO DA CICLAGEM MECÂNICA E TÉRMICA NAS  
CARACTERÍSTICAS INTERFACIAIS, ENTRE DIFERENTES RESINAS  
COMPOSTAS E SUBSTRATO DENTAL

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado à Universidade de Uberaba  
como parte dos requisitos para conclusão  
do curso de graduação em Odontologia.

Orientador: Profº. Dr. Gilberto Antônio  
Borges.

UBERABA - MG  
2017

Horácio, Izabela Martins.  
H78e Efeito de ciclagem mecânica e térmica nas características  
interfaciais, entre diferentes resinas compostas e substrato dental /  
Izabela Martins Horácio, Lara Scalon Rezende. – Uberaba, 2017.  
30 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso -- Universidade de Uberaba.  
Curso de Odontologia, 2017.  
Orientador: Prof. Dr. Gilberto Antônio Borges.

1. Odontologia. 2. Restauração (Odontologia). 3. Resinas dentárias.  
I. Rezende, Lara Scalon. II. Borges, Gilberto Antônio. III.  
Universidade de Uberaba. Curso de Odontologia. IV. Título.

CDD 617.6

Ficha elaborada pela bibliotecária Tatiane da Silva Viana CRB6-3171

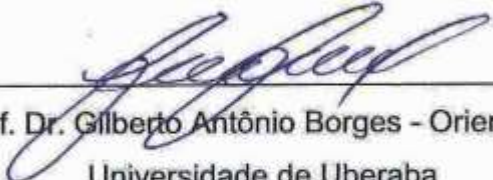
IZABELA MARTINS HORÁCIO  
LARA SACALON REZENDE

EFEITO DA CICLAGEM MECÂNICA E TÉRMICA NAS  
CARACTERÍSTICAS INTERFACIAIS, ENTRE DIFERENTES RESINAS  
COMPOSTAS E SUBSTRATO DENTAL

Trabalho de conclusão de curso,  
apresentado a Universidade de Uberaba,  
como parte das exigências para obtenção  
do título de graduação em odontologia.

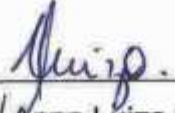
Aprovado: Uberaba, 15 de dezembro de 2017.

BANCA EXAMINADORA



---

Prof. Dr. Gilberto Antônio Borges - Orientador  
Universidade de Uberaba



---

Prof. Dra. Anna Luiza Szesz

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da ciclagem mecânica/térmica nas características interfaciais, de dentes restaurados com resinas compostas. Foram selecionados 72 dentes posteriores humanos livres de cárie extraídos recentemente. Estes foram montados em cilindros de resina de poliestireno ativada quimicamente, até 2 mm abaixo da junção cimento-esmalte, simulando o ligamento periodontal com material de moldagem a base de poliéter. Os dentes receberam preparos padronizados de Classe II Slot Vertical. Metade dos dentes com a margem localizada em dentina e a outra metade em esmalte. Foram divididos em três grupos (n=24). A hibridização da cavidade foi com o adesivo Clearfill SE Bond (Kuraray, Tóquio, Japão) foi restaurado com: grupo 1 – técnica incremental: resina composta Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) aplicada em incrementos de 2 mm de espessura e fotoativada; grupo 2: resina composta Tetric N-Ceram Bulk Fill (Ivoclar-Vivadent) foi aplicada em único incremento até altura de 4 mm e fotoativada da mesma maneira que no grupo 1, em seguida os 2 milímetros restantes foram preenchidos e foto-ativados com resina composta convencional Tetric N-Ceram (Ivoclar-Vivadent) e fotoativada; grupo 3 - resina composta SonicFill (Kerr, Orange, EUA) foi aplicada em um único incremento até altura de 5 mm e fotoativada da mesma maneira que no grupo 1. O milímetro restante foi preenchido com resina composta convencional e fotoativado. Dentro de cada grupo os dentes foram divididos em dois subgrupos (n=12): sub-grupo 1 – controle; 2 – ciclagem mecânica e térmica. As interfaces adesivas foram moldadas com silicone polimerizado por adição Virtual (Ivoclar Vivadent) e os moldes vazados com resina epóxi (Buehler, Lake Bluff, IL, EUA). Os modelos foram removidos dos moldes e fixados em dispositivos metálicos, cobertos com ouro e a interface analisada em microscópio eletrônico de varredura (MEV). Dois dentes adicionais de cada grupo foram seccionados verticalmente e as fatias incluídas em resina epóxi e polidas, desidratadas e então cobertas com ouro. A interface foi analisada em MEV. Cada fatia foi examinada focalizando a profundidade de condicionamento, integridade, homogeneidade e continuidade ao longo das interfaces.

**Palavras-chave:** Resinas compostas. Fotopolimerização. Restauração.

## ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effect of mechanical / thermal cycling on interfacial characteristics of teeth restored with composite resins. Seventy-two human caries-free posterior teeth removed recently were selected. They were mounted on chemically activated polystyrene resin cylinders, up to 2 mm below the cement-enamel junction, simulating the periodontal ligament with an impression material (Polyeter). The teeth received standardized Class II Slot preparations. Half of the teeth with margin ended in dentin and the other half with margin ended in enamel. They were divided into three groups (n = 24). The hybridization cavity process was carried out with Clearfill SE Bond (Kuraray, Tokyo, Japan) adhesive system. The restorations were made with: group 1 - incremental filling technique: Tetric N-Ceram composite resin (IvoclarVivadent, Schaan, Liechtenstein) was applied in increments of 2 mm thickness and photo-cured; Group 2: Tetric N-Ceram Bulk Fill (Ivoclar-Vivadent) was applied in single increment of 4 mm thickness and cured in the same way as in group 1, then the remaining 2 mm were filled and cured with conventional composite resin Tetric N-Ceram (Ivoclar-Vivadent) and cured; group 3 - SonicFill (Kerr, Orange, USA) was applied in a single increment of 5 mm thickness and photocured in the same manner as in group 1. The remaining millimeter was filled with conventional composite resin and photo-cured. Within each group the teeth were divided into two subgroups (n = 12): subgroup 1 - control; 2 - mechanical and thermal cycling. The adhesive interfaces were impressed with Virtual poly vinyl siloxane (IvoclarVivadent) and epoxy resin (Buehler, Lake Bluff, IL, USA) was pored into the molds. After the polymerization of the epoxy resin, the dies were removed from the molds and fixed in metallic devices (*stubs*) covered with gold and the interface was analyzed by a scanning electron microscope (SEM). Two additional teeth from each group were sectioned vertically and the slices included in epoxy resin and polished, dehydrated and then covered with gold. The interface was analyzed as described above. Each slice was examined focusing on the depth of conditioning, micromechanical interaction, integrity, homogeneity and continuity along the interfaces.

**Keywords:** Composite resin. Photocuring. Restoration.

## LISTA DE FIGURA

<b>FIGURA 1</b> – MEV DA INTERFACE ADESIVA DO GRUPO UM EM ESMALTE	18
<b>FIGURA 2</b> – MEV DA INTERFACE ADESIVA DO GRUPO UM EM DENTINA	19
<b>FIGURA 3</b> – MEV DA INTERFACE ADESIVA DO GRUPO DOIS EM ESMALTE	20
<b>FIGURA 4</b> – MEV DA INTERFACE ADESIVA DO GRUPO DOIS EM DENTINA	21
<b>FIGURA 5</b> – MEV DA INTERFACE ADESIVA DO GRUPO TRÊS EM ESMALTE	22
<b>FIGURA 6</b> – MEV DA INTERFACE ADESIVA DO GRUPO TRÊS EM DENTINA	23

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	07
<b>2 JUSTIFICATIVA</b>	09
<b>3 OBJETIVOS</b>	10
3.1 GERAL	10
3.1 ESPECIFICO	10
<b>4 METODOLOGIA</b>	11
4.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	11
4.2 PREPARO DAS AMOSTRAS	11
4.2.1 SELEÇÃO DOS DENTES	11
4.2.2 SIMULAÇÃO DO LIGAMENTO PERIODONTAL	12
4.2.3 PREPARO CAVITÁRIO	12
4.2.4 PROCEDIMENTO RESTAURADOR	13
4.2.5 DIVISÃO PARA OS GRUPOS DE ENSAIO	14
4.3 CICLAGEM MECÂNICO/TÉRMICA	14
4.4 CORTE DOS DENTES RESTAURADOS (REMOÇÃO DO INTERIOR DO TUBO PLÁSTICO)	14
4.5 ANÁLISE DA INTERFACE EM MICROSCÓPIO ELETRÔNICO DE VARREDUDURA	15
<b>5 RESULTADOS</b>	17
<b>6 DISCUSSÃO</b>	24
<b>7 CONCLUSÃO</b>	26
<b>REFERÊNCIAS</b>	27
<b>ANEXOS</b>	31



## 1 INTRODUÇÃO

A aplicação de resinas compostas como material restaurador direto tem sido extensivamente realizada com sucesso clínico comprovado (PALLESEN U & VAN DIJKEN JW, 2015; DEMARCO *et al.*, 2012; HEINTZE SD, ROUSSON V, 2012; VAN DIJKEN JW & PALLESEN U, p. 6, 2017). Todavia, tecnicamente o emprego deste tipo de material não é simples e envolve vários passos clínicos que exigem do profissional não somente conhecimento científico e habilidade, bem como paciência (HERVÁS-GARCÍA *et al.*, 2006). Quanto menor a quantidade de passos clínicos para a realização da restauração, menor será a possibilidade de erros (BAYRAKTAR *et al.*, 2017). Neste sentido não somente as empresas de materiais odontológicos, quanto os profissionais têm trabalhado em materiais que exigem menos passos clínicos. Sistemas adesivos têm evoluído consideravelmente e atualmente há no mercado materiais com eficiência comprovada, bem como lançamento de materiais promissores (KEMALOGU *et al.*, 2015; ALEX G, 2015; PASHLEY *et al.*, 2011; MANTZOURANI&SHARMA, 2013; ILLIE N & FLEMING G, P. 1,2, 2015). Não tem sido diferente para as resinas compostas restauradoras e, dessa maneira, o desenvolvimento das resinas compostas conhecidas como *bulk-fill* trouxe redução nos passos clínicos e simplificação dos procedimentos, e isso tem resultados em grande interesse de profissionais (FLURY *et al.*, 2012; ZORZIN *et al.*, 2015). Há diferentes materiais no mercado com algumas diferenças em composição, propriedades e métodos de aplicação.

A literatura pertinente tem demonstrado resultados com alguma controvérsia tanto em trabalhos laboratoriais de ensaios estáticos, quanto dinâmicos (LEPRINCE *et al.*, 2014; CZASCH&ILIE, 2013; FLURY *et al.*, 2014; VIDHAWAN *et al.*, 2015;). Não obstante, por se tratar de material restaurador de utilização recente a sua solidificação é sem dúvida relacionada com os trabalhos laboratoriais e clínicos. As resinas compostas *bulk-fill* podem ser indicadas em diferentes situações clínicas, todavia, restaurações mais complexas como do tipo classe II que envolvem término cervical em dentina podem ser consideradas uma ótima indicação com esses materiais, pois com preenchimento fácil e menos cansativo os resultados parecem promissores (FLURY *et al.*, 2012).

Considerando o sistema adesivo bem aplicado e a experiência clínica do profissional, a variação do material restaurador resina composta tanto em composição, quanto em técnica de aplicação poderia ser avaliada para trazer para o clínico resposta mais contundente e mais segurança da indicação.

Seria prudente pensar que um único incremento do ponto de vista de aplicação, resultaria em uma massa de material melhor distribuída sem presença de bolhas ou outras imperfeições (ROSATTO *et al*, 2015). Por outro lado, a colocação de um incremento muito grande poderia resultar em falta de contato entre o material restaurador e as paredes da cavidade, o que certamente poderia ampliar a infiltração bacteriana e a degradação da margem gengival. Outra perspectiva seria que o processo de polimerização poderia ser diferente e um incremento muito espesso não permitiria a passagem de luz com eficiência, e alguns estudos têm mostrado resultados diferentes (GARCIA *et al.*, 2014, BENETTI *et al.*, 2015; JANG *et al.*, 2015), pois esses compósitos têm um tempo de ativação reduzido devido à presença de iniciadores modificados, além da diminuição das partículas de carga o que resulta em uma resina mais translúcida facilitando a passagem de luz o que permite incrementos maiores (SHIBASAKI S *et al.*, 2017). Contudo, alguns autores afirmam que a deflexão de cúspide de uma restauração com a resina composta convencional é reduzida em relação à resina composta *bulk-fill* (KIM Y-J *et al.*, p. 184, 2016). Porém, por se tratar de material recente poucas pesquisas sobre suas propriedades e desempenho estão disponíveis.

Considerando essas perspectivas, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da ciclagem mecânica/térmica nas características interfaciais de dentes humanos restaurados com resinas compostas com término em esmalte e dentina utilizando uma estratégia adesiva.

## 2 JUSTIFICATIVA

Este estudo se justifica por se tratar de uma avaliação de técnicas atuais e potencialmente relevante para realização de restaurações de resinas compostas com amplo apelo social pela maior agilidade no procedimento. Os novos materiais denominados *bulk-fill* parecem promissores e seu comportamento frente à ciclagem mecânico/térmica pode trazer informações valiosas tanto para clínicas privadas, como para serviços públicos e contribuir para a longevidade clínica de restaurações em dentes posteriores.

### 3 OBJETIVO

#### 3.1 GERAL

Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito da ciclagem mecânica e térmica nas características interfaciais entre resina composta incremental e *bulk-fill* (camada única) com término em esmalte e dentina com uma estratégia adesiva, correlacionando os resultados das diferentes metodologias com os seguintes fatores em estudo:

- (1) Tipos de material restaurador
  - a. Resina composta restauradora convencional (aplicada em incrementos)
  - b. Resina composta restauradora *bulk-fill* (aplicada em incremento único)
- (2) Tipo de substrato para adesão
  - a. Dentina
  - b. Esmalte
- (3) Tipo de desafio
  - a. Ciclagem mecânico/térmica

#### 3.2 ESPECÍFICO

Avaliou-se o efeito da ciclagem mecânica e térmica nas características interfaciais entre resina composta incremental e *bulk-fill* (camada única) com término em esmalte e dentina com uma estratégia adesiva (controle: antes dos desafios).

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

- a) *unidade experimental*: Dentes posteriores extraídos
- b) *fatores em estudo*: Material restaurador (2 níveis): resina composta convencional e resina composta *bulk-fill*; Tipo de substrato (2 níveis): Dentina e esmalte; Tipo de desafio: ciclagem mecânico/térmica.
- c) *variáveis respostas*: Características superficiais (topografia e formação de gaps).
- d) *método de análise*: Ensaio de ciclagem mecânica e térmica, microscopia eletrônica de varredura (MEV).

### 4.2 PREPARO DAS AMOSTRAS

#### 4.2.1 SELEÇÃO DOS DENTES

O projeto vigente foi aprovado pelo Sistema Nacional de Ética em Pesquisa (SISNEP) sob o número CAAE 56019916.8.0000.5145 (conforme anexo). Foram selecionados setenta e dois dentes posteriores humanos livres de cárie e extraídos recentemente. Esses dentes foram obtidos no banco de dentes da Universidade de Uberaba, o qual controla todos os meios legais de obtenção nas clínicas de graduação e pós-graduação da universidade, bem como recebe doações externas. Os dentes foram limpos com curetas periodontais seguido de pedra pomes e água com auxílio de escova Robson.

#### 4.2.2 SIMULAÇÃO DO LIGAMENTO PERIODONTAL

Os dentes foram montados individualmente em cilindros de plástico (Tigre, Rio Claro, SP, Brasil) e as raízes incluídas em resina de poliestireno (Aerojet, São Paulo, SP) ativada quimicamente até 2 mm abaixo da junção esmalte cimento (JCE). Antes da inclusão em resina de poliestireno as superfícies radiculares foram mergulhadas em cera 7 derretida (Babinet, Barueri, SP, Brasil) até 2,0 mm abaixo da JEC, resultando em camada de cera de 0,2 a 0,3 mm de espessura. Um filme de raios X (Kodak, New York, EUA) com um orifício circular central com 5 mm de diâmetro foi utilizado para estabilizar os dentes. Este conjunto foi colocado para baixo sobre uma placa de madeira perfurada, e um cilindro de plástico (PVC, Tigre, São Paulo, SP, Brasil) com 20,0 mm de diâmetro e foi posicionado e fixado com cera. A resina foi manipulada de acordo com as instruções do fabricante e inserida no cilindro. Após a polimerização da resina, os dentes foram removidos do cilindro, e a cera foi removida da superfície radicular. Dentro da resina de poliestireno polimerizada ficou um "alvéolo". O material elastômero a base de poliéter Impregum Soft (3M ESPE, Seefeld, Alemanha) foi colocado no alvéolo, o dente inserido e o excesso desse material foi removido com uma lâmina de bisturi (SOARES *et al*, 2005).

#### 4.2.3 PREPARO CAVITÁRIO

Setenta e dois preparos cavitários padronizados de Classe II tipo slot vertical na face próximas, com 4 mm de largura vestibulo-lingual, 2 mm de profundidade e 6 mm na direção ocluso-gengival, a partir da cúspide mais alta, sendo a metade dos dentes com a margem localizada em esmalte, posicionado a 1,0 mm aquém da junção cimento-esmalte e a outra metade com margem localizada em dentina 1-2 mm abaixo a junção cimento-esmalte, para essa foi necessária a remoção das cúspides através de desgaste em lixadeira/ politriz metalográfica APL-4 (Arotec, Cotia, Brasil) foram realizados. As cavidades foram preparadas em uma máquina especialmente desenvolvida para este fim, o que padroniza os preparos (SOARES

*et al*, 2008) com pontas diamantadas sob refrigeração a água abundante (#2096, KavoBurs, Barueri, SP, Brasil), cada ponta diamantada utilizada foi trocada a cada cinco cavidades.

#### 4.2.4 PROCEDIMENTO RESTAURADOR

Os dentes preparados foram divididos em 3 grupos de 24 dentes cada conforme a técnica restauradora, sendo a metade (n=12) com margem em esmalte e metade em dentina, (colocação de matriz Inter proximal foi devidamente realizada para todos os dentes restaurados): Grupo 1 – técnica incremental: a cavidade preparada foi limpa e seca e o adesivo Clearfill SE Bond (Kuraray, Tóquio, Japão) foi aplicado após condicionamento do esmalte no ângulo cavo superficial com ácido fosfórico 37% (AttackTec, CaiTHEC). Após foto-ativação do adesivo a resina composta Tetric-N-Ceram A3 (Ivoclar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein) foi aplicada em incrementos de 2 mm de espessura (BICALHO *et al*, 2014a; BICALHO *et al*, 2014b) e foto-ativada até que a energia de 16.000 mJ fosse atingida (o aparelho foto-ativador foi verificado a fim de visualizar sua intensidade antes da realização de cada restauração). Grupo 2: o sistema adesivo foi aplicado como no grupo 1 e a resina composta Tetric-N-Ceram Bulk-Fill (Ivoclar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein) foi aplicada em um único incremento até altura de 4 mm e foto-ativada da mesma maneira que no grupo 1. Em seguida o milímetro restante foi preenchido com resina composta convencional, esculpido e foto-ativado. Grupo 3 - o sistema adesivo foi aplicado como no grupo 1 e a resina composta SonicFill (Kerr, Orange, EUA) foi aplicada em um único incremento até altura de 5 mm de acordo com as recomendações do fabricante e foto-ativada da mesma maneira que no grupo 1. Em seguida o milímetro restante foi preenchido com resina composta convencional, esculpido e foto-ativado.

#### 4.2.5 DIVISÃO DOS GRUPOS PARA OS ENSAIOS

Em seguida, os dentes restaurados de cada sistema restaurador foram divididos em 2 subgrupos de 12 dentes cada: subgrupo 1 – controle (as observações foram feitas após a obtenção das restaurações; subgrupo 2 – os dentes restaurados foram submetidos a ciclagem mecânica e térmica e em seguida as observações foram realizadas.

#### 4.3 CICLAGEM MECÂNICO/TÉRMICA

Os dentes restaurados nos subgrupos 2 foram submetidos à 6000 ciclos térmicos (5°/55°C) com tempo de imersão de 13 segundos em máquina de ciclagem térmica (MSCT-3, Marcelo Nucci ME, São Carlos, SP) (VASQUEZ, OZCAN e KIMPARA, 2009), com tempo de imersão de 15 segundos e tempo de transferência de 5 segundos entre as câmaras. A ciclagem mecânica foi de 100000 ciclos, com 50N de carga e frequência de 2Hz (VASQUEZ et al., 2008; VALANDRO *et al.*, 2007, DE PAULA *et al.*, 2008), a qual foi aplicada na face oclusal da restauração. Na máquina de ciclagem mecânica é possível inserir dez corpos de prova simultaneamente imersos em água a 37°. Um dispositivo especialmente desenvolvido que alojou o corpo-de-prova teve sua base fixada na máquina de ciclagem de maneira a estabilizá-lo.

#### 4.4 CORTE DOS DENTES RESTAURADOS (REMOÇÃO DO INTERIOR DO TUBO PLÁSTICO)

Dois dentes de cada sub-grupo serão verticalmente seccionados (superfícies mesial e distal que correspondem às áreas adesivas estarão perpendiculares ao disco diamantado de dupla face) em uma máquina de corte Isomet 1000, Buheler, EUA com disco diamantado (cerca de 2 fatias por grupo) as quais serão incluídas



em resina epóxi (Buheler, EUA). Em seguida, as fatias serão polidas com refrigeração constante com lixas de carbo de silício em ordem decrescente de granulação #600, 1200 e 2000 e com pastas diamantadas de granulação também decrescente iniciando com 3µm, passando para 1 µm, e para ½ de µm e finalmente para ¼ de µm (Metadi II, Buehler, EUA). Após cada procedimento de polimento cada fatia passará por limpeza em banho de ultrassom por 10 minutos. Em seguida as fatias serão desmineralizadas com solução de ácido fosfórico a 50% durante 5 segundos. Lavadas em água destilada, deproteinizadas com hipoclorito de Sódio a 1% durante 5 minutos. Após, foram lavados com água ionizada durante 60 segundos e foram colocados imediatamente em um recipiente contendo sílica gel e armazenados em estufa por 24 horas.

Então foram cobertas com ouro em um equipamento apropriado denominado em inglês como sputtercoater (Balzers-SCD 050; Balzers Union Aktiengesellschaft Fürstentun, Liechtentein) por 180 segundos com voltagem de 40 miliampers e a interface analisada em microscópio eletrônico de varredura (LEO 435 VP; Cambridge, Inglaterra) operado em 20 Kv por um único operador.

#### 4.5 ANÁLISE DA INTERFACE EM MICROSCÓPIO ELETRÔNICO DE VARREDURA

Foram obtidas impressões (moldagem) dos dentes restaurados, dentro de cada subgrupo, com silicone polimerizado por adição Virtual (IvoclarVivadent, Schaan, Liechtenstein) e os moldes foram vazados com resina epóxi (Buehler, Lake Bluff, EUA). Após a polimerização da resina epóxi os modelos foram removidos dos moldes e preparados para fixação em *stubs* (dispositivos metálicos para montagem no interior do microscópio eletrônico de varredura) de modo a permitir análise da interface dente restauração (DE ANDRADE et al., 2007; AGARWAL et al., 2015; CAMPOS et al., 2014). Os dentes fixados nos *stubs* foram cobertos com ouro em um equipamento apropriado denominado em inglês como sputtercoater (Balzers-SCD 050; Balzers Union Aktiengesellschaft Fürstentun, Liechtentein) por 180 segundos com voltagem de 40 miliampers e a interface analisada em microscópio eletrônico de

varredura (LEO 435 VP; Cambridge, Inglaterra) operado em 20 Kv por um único operador.

## 5 RESULTADOS

Baseado nas análises em microscopia eletrônica de varredura (MEV), levando em consideração as trincas no esmalte devido ao vácuo necessário para o processamento das imagens, pode ser avaliado com integridade a interface de união. Dados como continuidade, lisura superficial, presença de excesso de adesivo e/ou resina composta foram detalhadamente analisados.

Para as resinas compostas Tetric-N-Ceram e Tetric-N-Ceram Bulk-Fill e suas diferentes técnicas de confecção, não foi observada nenhuma diferença com relação descontinuidade da interface antes e após a ciclagem termomecânica tanto em termos em esmaltes quanto em dentina e/ou cimento (figuras 1, 2, 3, 4 e 5). Por outro lado, para a resina composta SonicFill pode se observar a descontinuidade na interface em dentina após a ciclagem termomecânica (figura 6).

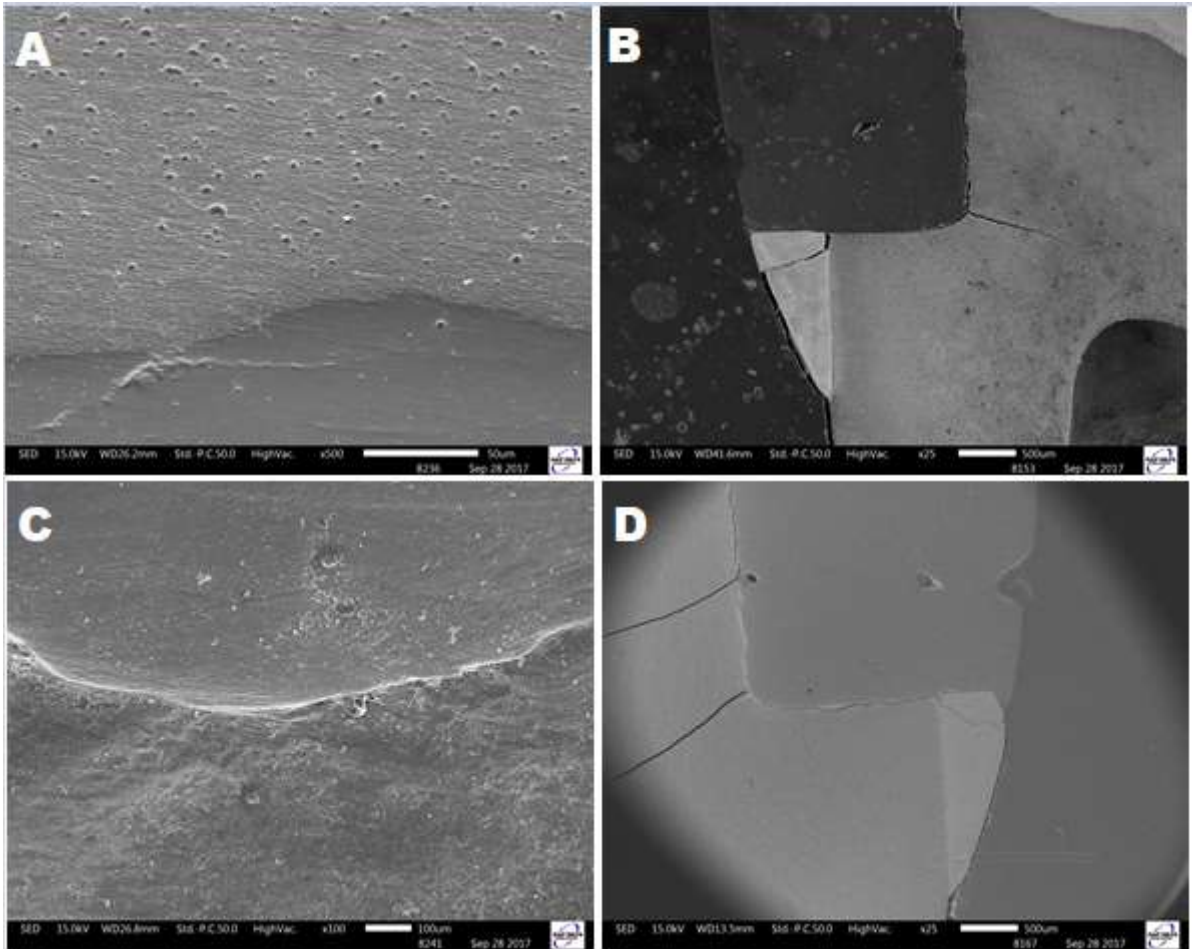


Figura 1: Microscopia eletrônica de varredura da Interface adesiva entre resina composta Tetric-N-Ceram com término em esmate. A (500x) e B (25x) mostram a interface antes da ciclagem termomecânica, sendo A a visão frontal e B a visão lateral. C (100x) e D (25x) mostram a interface após a ciclagem termomecânica, sendo C a visão frontal e D a visão lateral.

Fonte: Arquivo pessoal.

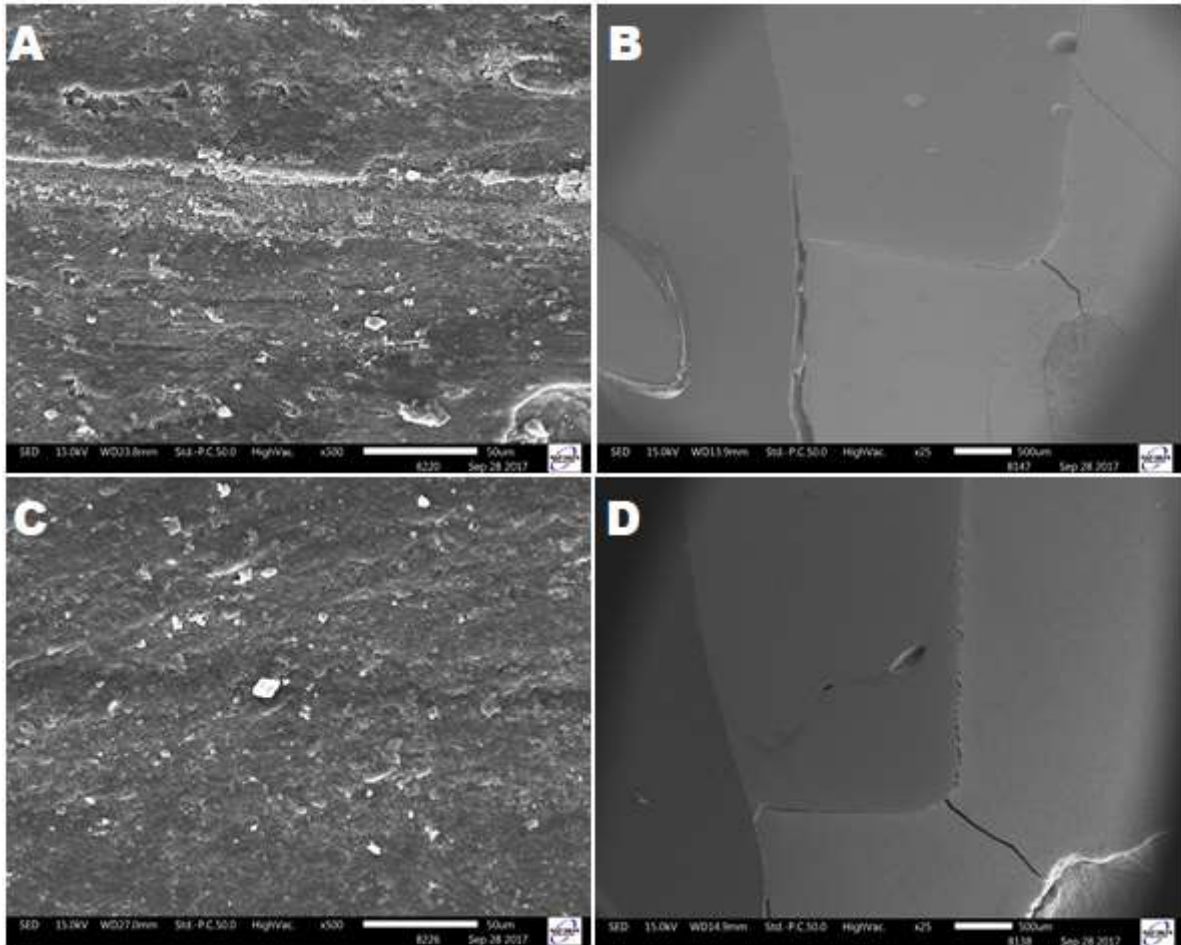


Figura 2: Microscopia eletrônica de varredura da interface adesiva entre resina composta Tetric-N-Ceram com término em dentina. A (500x) e B (25x) mostram a interface antes da ciclagem termomecânica, sendo A a visão frontal e B a visão lateral. C (500x) e D (25x) mostram a interface após a ciclagem termomecânica, sendo C a visão frontal e D a visão lateral.

Fonte: Arquivo pessoal.

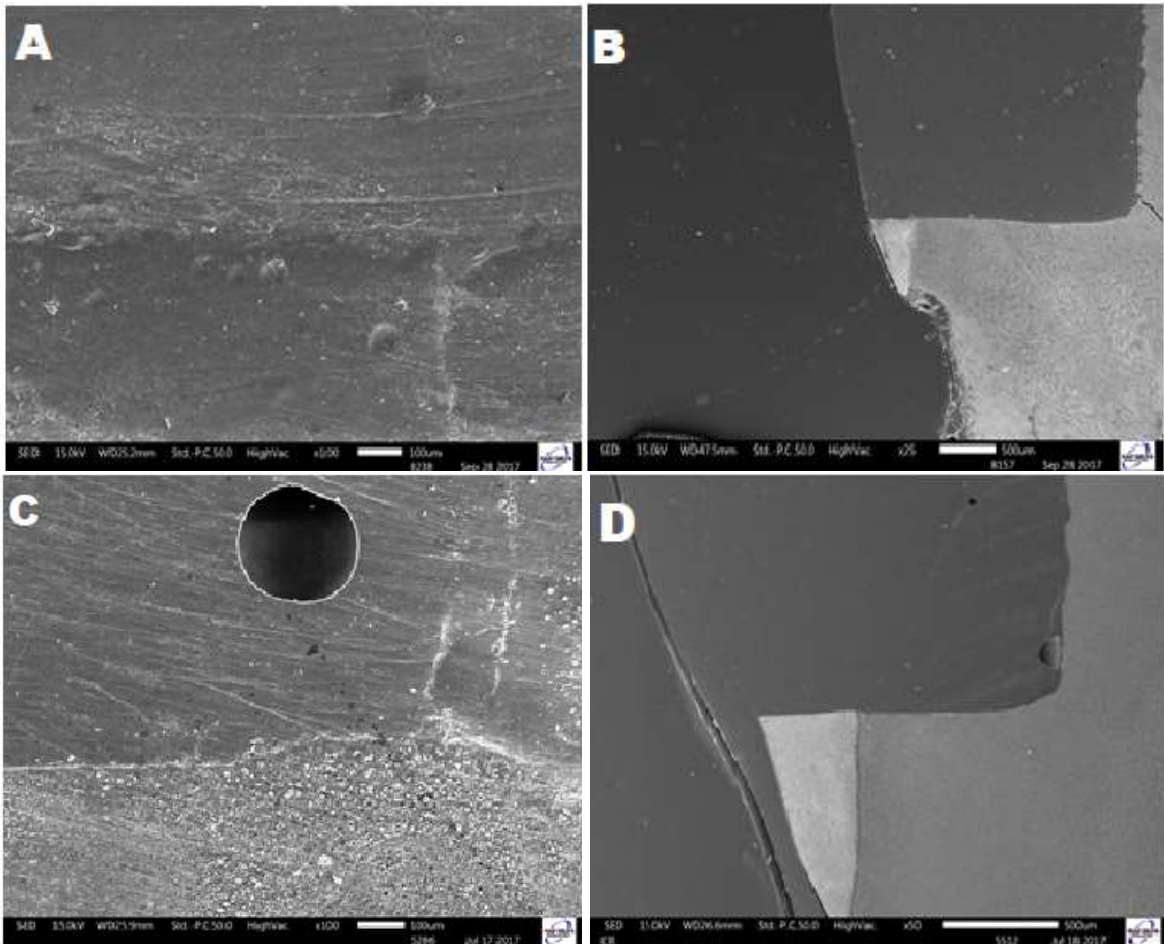


Figura 3: Microscopia eletrônica de varredura da interface adesiva entre resina composta Tetric-N-Ceram Bulk-Fill com término em esmalte. A (100x) e B (25x) mostram a interface antes da ciclagem termomecânica, sendo A a visão frontal e B a visão lateral. C (100x) e D (50x) mostram a interface após a ciclagem termomecânica, sendo C a visão frontal e D a visão lateral.

Fonte: Arquivo pessoal.

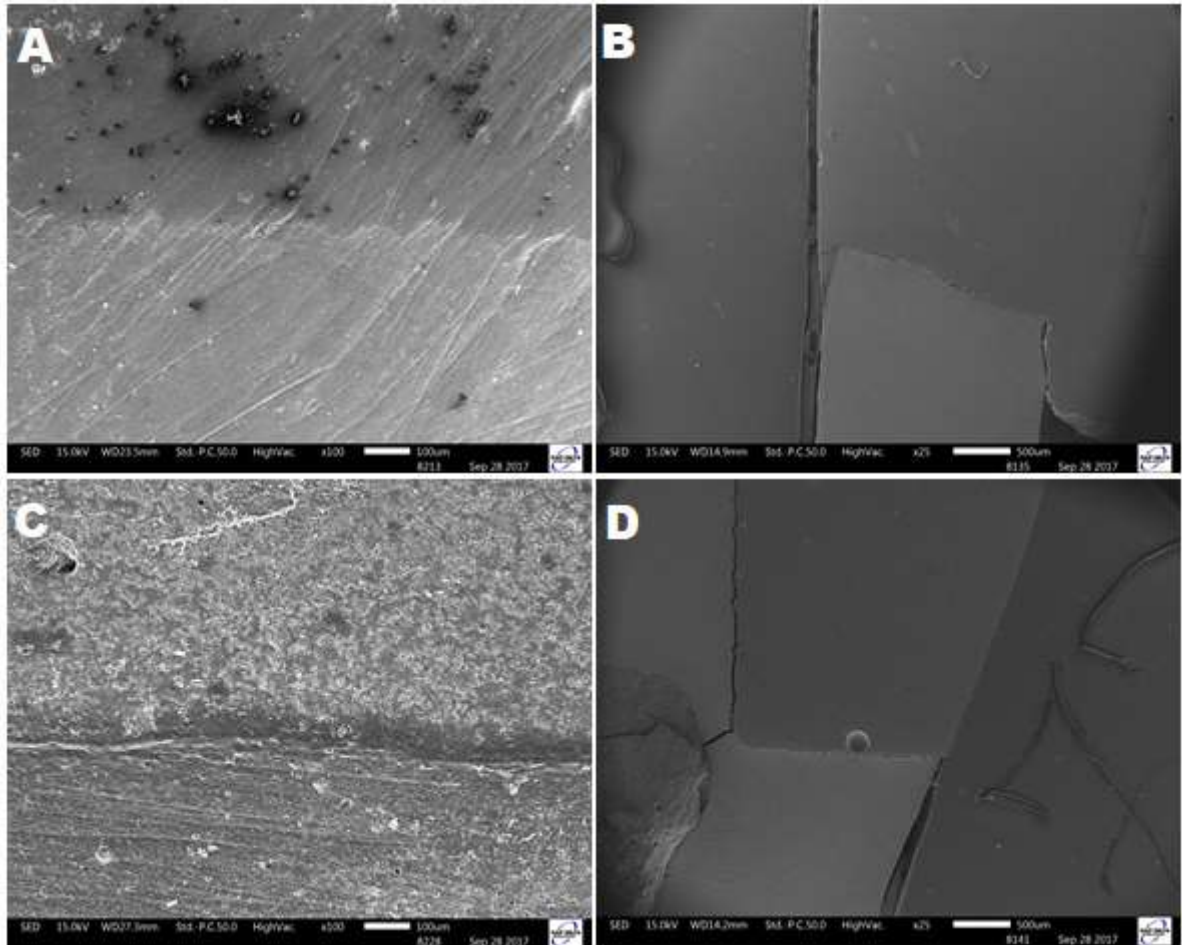


Figura 4: Microscopia eletrônica de varredura da Interface adesiva entre resina composta Tetric-N-Ceram Bulk-Fill com término em dentina. A (100x) e B (25x) mostram a interface antes da ciclagem termomecânica, sendo A a visão frontal e B a visão lateral. C (100x) e D (25x) mostram a interface após a ciclagem termomecânica, sendo C a visão frontal e D a visão lateral.

Fonte: Arquivo pessoal.

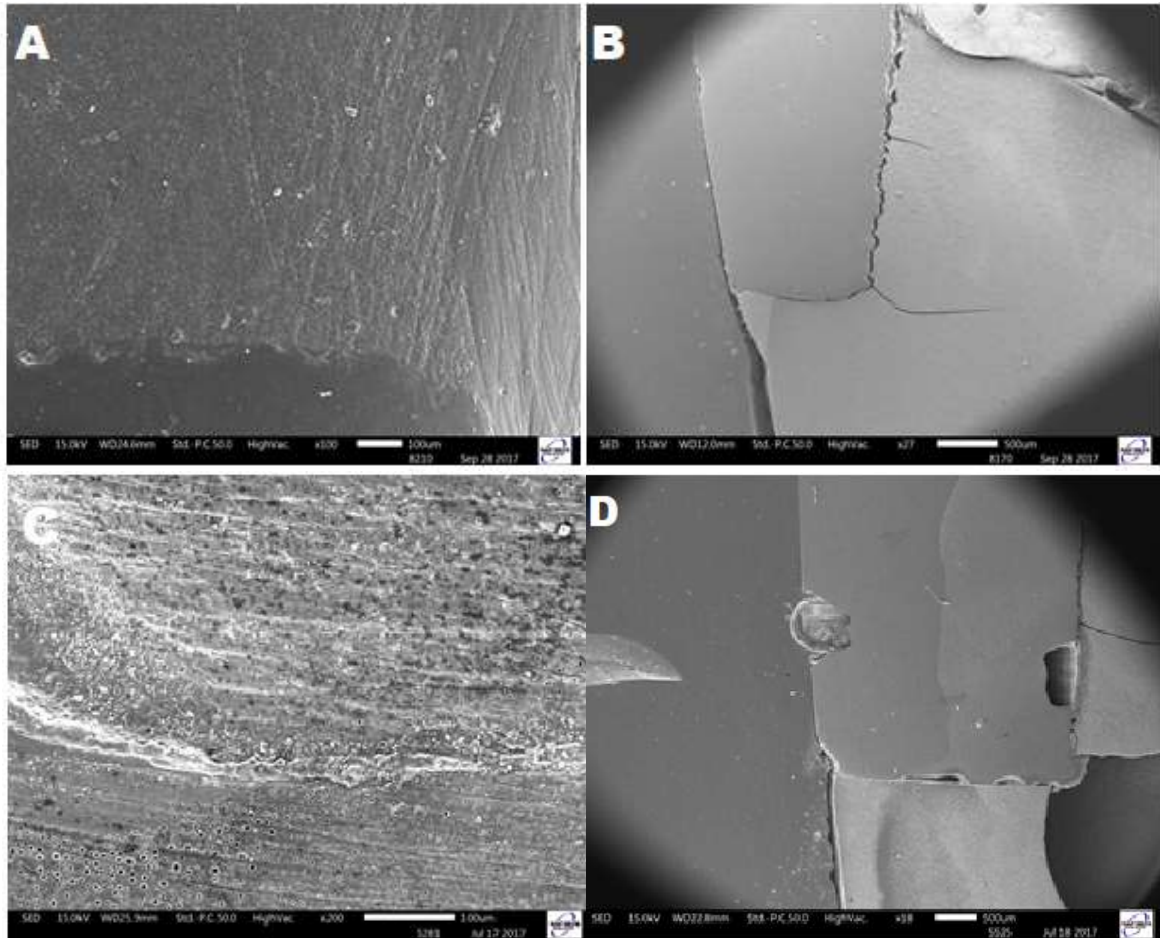


Figura 5: Microscopia eletrônica de varredura da interface adesiva entre resina composta SonicFill com término em esmalte. A (100x) e B (27x) mostram a interface antes da ciclagem termomecânica, sendo A a visão frontal e B a visão lateral. C (200x) e D (28x) mostram a interface após a ciclagem termomecânica, sendo C a visão frontal e D a visão lateral.

Fonte: Arquivo pessoal.



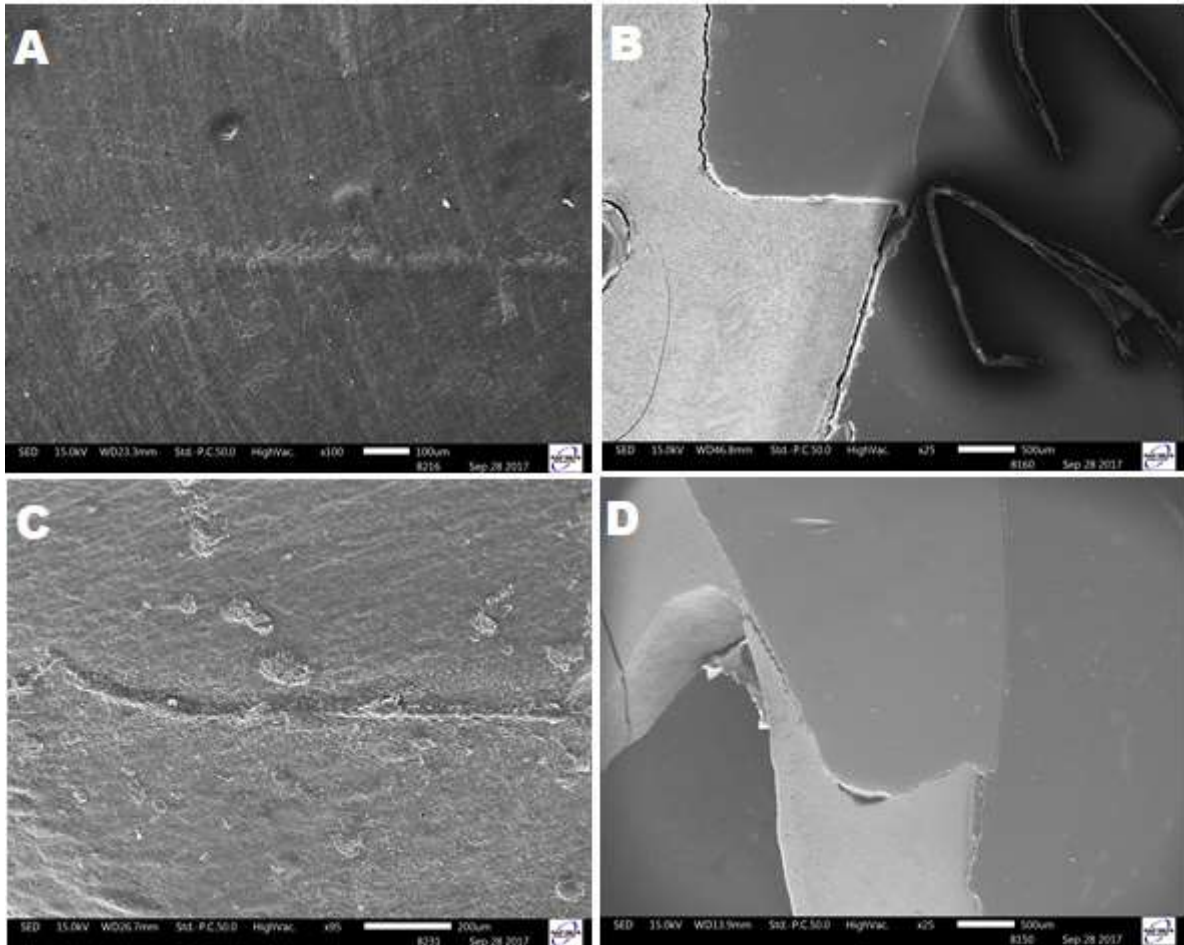


Figura 6: Microscopia eletrônica de varredura da Interface adesiva entre resina composta SonicFill com término em dentina. A (100x) e B (25x) mostram a interface antes da ciclagem termomecânica, sendo A a visão frontal e B a visão lateral. C (95x) e D (25x) mostram a interface após a ciclagem termomecânica, sendo C a visão frontal e D a visão lateral.

Fonte: Arquivo pessoal.

## 6 DISCUSSÃO

No presente trabalho não foi observado diferenças entre as resinas compostas utilizadas e substratos avaliados, em relação à excessão e descontinuidade na interface analisada em microscopia eletrônica de varredura antes da ciclagem térmica e mecânica (figuras 1, 2, 3, 4 e 5). Todavia, CAMPOS, *et al* (2014, p. 580) mostraram que pode haver diferença na descontinuidade marginal entre dentina e esmalte. De outra forma, os mesmos autores analisaram as diferentes resinas compostas e concluíram que a resina *bulk-fill* não apresenta melhor adaptação marginal do que a convencional. Em contradição AL-HARBI, *et al* (2016, p. 155) mostraram que a integridade marginal, principalmente nas margens cervicais, não ocorreu diferenças significativas quanto ao uso da resina *bulk-fill*, o que está de acordo com os presentes resultados.

Outros trabalhos também corroboram com o presente estudo quanto a integridade da interface adesiva para resinas compostas *bulk-fill* (DO T, *et al* 2014, p. 472). Por outro lado, há poucos trabalhos sobre o efeito da ciclagem térmica e mecânica, principalmente considerando as regiões mais profundas, como nas caixas proximais. Pelas imagens analisadas no presente estudo, denota-se que após ciclagem térmica e mecânica em esmalte não houve diferença. Já em dentina e/ou cimento, percebe-se que há diferença na continuidade marginal para a resina SonicFill (figura 6). Esse resultado também foi observado por GAMARRA, *et al* (2017, p. 7). DEMARCO, *e tal* (2012, p. 94) em sua revisão sistemática mostram que a resina composta confeccionada pela técnica convencional tem longevidade de até 22 anos com resultados clinicamente aceitáveis. Nessa perspectiva, considerando a ciclagem térmica mecânica no presente trabalho pode-se inferir que a resina composta *bulk-fill*, no que se refere a interface, se comportaram similarmente à convencional, todavia, obviamente que mais trabalhos precisam ser realizados analisando outros aspectos como distribuição de tensão e resistência de união corroborando com os presentes achados.

A literatura é contundente em relação a maior dificuldade de adesão em dentina e/ou cimento comparado ao esmalte, sobretudo em caixas proximais de cavidades profundas, além disso, CAMPOS, *et al* (2014, p. 578) mostraram que a

adaptação após a ciclagem termomecânica, principalmente em dentina e/ou cimento, se mostra inferior àquela antes da ciclagem.

O surgimento dessa resina composta no mercado teve como objetivo reduzir o tempo e os passos clínicos de uma restauração, permitindo ser realizada com um incremento único e diminuição da barra de erros. Considerando a caixa proximal de cavidades profundas, a região cervical é um ponto crítico, pela dificuldade técnica e sobremaneira se essa parede gengival terminar em dentina e/ou cimento, sendo esses, segundo AL-HARBI, *et al* (2015, p. 623), substratos menos estáveis e uniformes para união, tornando a restauração mais fraca nessa região. Geralmente o clínico vai realizar a restauração com o auxílio de uma matriz, cunha e preencher a cavidade em um incremento único, posteriormente realizando a fotoativação.

No presente estudo mostrou que na interface proximal o resultado foi satisfatório. Entretanto vale ressaltar que esse trabalho foi realizado em laboratório sob condições controladas, e na prática diária clínica encontram-se dificuldades que podem influenciar nesses resultados.

Embora o presente trabalho somente a interface adesiva foi verificada com microscopia eletrônica de varredura e por isso não possa ser diretamente correlacionado a situação clínica, e que as imagens são apenas representativas, o processo de envelhecimento termomecânico parece não afetar de forma significativa a interface adesiva, o que nos leva a perspectivas promissoras para a resina composta *bulk-fill*.

## 7 CONCLUSÃO

Dentro das limitações desse estudo, por se tratar de um trabalho laboratorial, pode se concluir que:

- 1) Não observou descontinuidade na interface de união em esmalte para todas as resinas compostas avaliadas, antes e após a ciclagem termomecânica;
- 2) Para o substrato dentina e/ou cimento a resina composta SonicFill mostrou descontinuidade na interface adesiva após a ciclagem termomecânica.

## REFERÊNCIAS

AGARWAL RS. et al. Evaluation of cervical marginal and internal adaptation using newer bulk fill composites: An in vitro study. **Journal of Conservative Dentistry : JCD**, [S.I.], v. 18; n. 1, p. 56-61, jan-feb. 2015.

ALEX G. Universal adhesives: the next evolution in adhesive dentistry? **Compendium of Continuing Education in Dentistry**, Jamesburg, v. 36, n. 1, p. 15-26; quiz 28, 40. jan. 2015.

AL-HARBI F. et al. Cervical Interfacial Bonding Effectiveness of Class II Bulk Versus Incremental Fill Resin Composite Restorations. **Operative Dentistry**, [S.I.], v. 40; n. 6, p. 622-35, nov-dec. 2015.

AL-HARBI F. et al. Marginal Integrity of Bulk Versus Incremental Fill Class II Composite Restorations. **Operative Dentistry**, [S.I.], v. 41; n. 2, p. 146-56, mar-apr. 2016.

BAYRAKTAR Y. et al. One-year clinical evaluation of different types of bulk-fill composites. **Journal of Investigative and Clinical Dentistry**, [S.I.], v. 8, n. 2, may. 2017.

BENETTI AR. et al. Bulk-fill resin composites: polymerization contraction, depth of cure, and gap formation. **Operative Dentistry**, [S.I.], v. 40, n. 2, p. 190-200, mar-apr. 2015.

BICALHO AA. et al. Incremental filling technique and composite material--part I: cuspal deformation, bond strength, and physical properties. **Operative Dentistry**, [S.I.], v. 39, n. 2, p. E71-82, mar-apr. 2014.

BICALHO AA. et al. Incremental filling technique and composite material part II: shrinkage and shrinkage stresses. **Operative Dentistry**, [S.I.], v. 39, n. 2, p. E83-92, mar-apr. 2014.

CAMPOS E. et al. Marginal adaptation of class II cavities restored with bulk-fill composites. **Journal of Dentistry**, [S.I.], v. 42, n. 5, p. 575-81, may. 2014.

CZASCH P; Ilie N. In vitro comparison of mechanical properties and degree of cure of bulk fill composites. **Clinical Oral Investigations**, [S.I.], v. 17, n. 1, p. 227-35, jan. 2013.

DEMARCO FF. et al. Longevity of posterior composite restorations: not only a matter of materials. **Dental Materials: official publication of the Academy of Dental Materials**, [S.l.], v. 28, n. 1, p. 87-101, jan. 2012.

de Paula AB. et al. Effect of restorative technique and thermal/mechanical treatment on marginal adaptation and compressive strength of esthetic restorations. **Operative Dentistry**, [S.l.], v. 33, n. 4, p.434-40, jul-aug, 2008.

de ANDRADE OS; de Goes MF; Montes MA. Marginal adaptation and microtensile bond strength of composite indirect restorations bonded to dentin treated with adhesive and low-viscosity composite. **Dental Materials: official publication of the Academy of Dental Materials**, [S.l.], v. 23, n. 3, p. 279-87, mar. 2007.

Do T. et al. Effect Cuspal Flexure, Depth-of-cure, and Bond Integrity of Bulk-fill Composites. **Pediatric Dentistry**, [S.l.], v. 36, n. 7, p.468-73, nov-dec, 2014.

FLURY S. et al. Depth of cure of resin composites: is the ISO 4049 method suitable for bulk fill materials? **Dental Materials: official publication of the Academy of Dental Materials**, [S.l.], v. 28, n. 5, p. 521-8, may. 2012.

FLURY S; Peutzfeldt A; Lussi A. Influence of increment thickness on microhardness and dentin bond strength of bulk fill resin composites. **Dental Materials: official publication of the Academy of Dental Materials**, [S.l.], v. 30, n. 10, p. 1104-12, oct. 2014.

GAMARRA VS. et al. Marginal adaptation and microleakage of a bulk-fill composite resin photopolymerized with different techniques. **Odontology**, [S.l.], 2017.

Disponível em:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Marginal+adaptation+and+microleakage+of+a+bulk-fill+composite+resin+photopolymerized+with+different+techniques#>.

Acesso em: 28 mar. 2017.

GARCIA D. et al. Polymerization shrinkage and depth of cure of bulk fill flowable composite resins. **Operative Dentistry**, [S.l.], v. 39, n. 4, p. 441-8, jul-aug. 2014.

HEINTZE SD; Rousson V. Clinical effectiveness of direct class II restorations – a meta-analysis. **The Journal of Adhesive Dentistry**, [S.l.], v. 14, n. 5, p. 407-31, aug. 2012.

HERVÁS-GARCÍA A. et al. Composite resins. A review of the materials and clinical indications. **Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal**, [S.l.], v.11 n. 2, p.

E215-20, mar 1. 2006.

ILIE N; Fleming GJ. In vitro comparison of polymerization kinetics and the micromechanical properties of low and high viscosity comonomers and RBC materials. **Journal of Dentistry**, [S.I.], v. 43, n. 7, p. 814-22, jul. 2015.

JANG JH; Park SH; Hwang IN. Polymerization shrinkage and depth of cure of bulk-fill resin composites and highly filled flowable resin. **Operative Dentistry**, [S.I.], v. 40, n. 2, p. 172-180, mar-apr. 2015.

KEMALOGLU H. et al. Effect of novel restoration techniques on the fracture resistance of teeth treated endodontically: An in vitro study. **Dental Materials Journal**, [S.I.], v. 34, n. 5, p. 618-22, oct. 2015.

KIM YJ. et al. Influence of the compliance and layering method on the wall deflection of simulated cavities in bulk fill composite restorations. **Operative Dentistry**, [S.I.], v. 41, n. 6, p. 183-e194, nov-dec. 2016.

LEPRINCE JG. et al. Physico-mechanical characteristics of commercially available bulk-fill composites. **Journal of Dentistry**, [S.I.], v. 42, n. 8, p. 993-1000, aug. 2014.

MANTZOURANI M; Sharma D. Dentine sensitivity: past, present and future. **Journal of Dentistry**, [S.I.], v. 41 Suppl 4, p. S3-17, jul. 2013.

PALLENSSEN U; van Dijken JW. A randomized controlled 30 years follow up of three conventional resin composites in Class II restorations. **Dental Materials: official publication of the Academy of Dental Materials**, [S.I.], v. 31, n. 10, p. 1232-44, oct. 2015.

PASHLEY DH. et al. State of the art etch-and-rinse adhesives. **Dental Materials: official publication of the Academy of Dental Materials**, [S.I.], v. 27, n. 1, p. 1-16, jan. 2011.

PAULA AB. et al. Effect of restorative technique and thermal/mechanical treatment on marginal adaptation and compressive strength of esthetic restorations. **Operative Dentistry**, [S.I.], v. 33, n.4, p. 434-40, jul-ago. 2008.

ROSATTO CM. et al. Mechanical properties, shrinkage stress, cuspal strain and fracture resistance of molars restored with bulk-fill composites and incremental filling technique. **Journal of Dentistry**, [S.I.], v. 43, n. 12, p. 1519-28, dec. 2015.

SHIBASAKI S. et al. polymerization behavior and mechanical properties of high viscosity bulk fill and low shrinkage resin composites. **Operative Dentistry**, [S.I.], v. 42, n.6, p. E177-E187, nov-dec. 2017.

SOARES CJ. et al. Cavity preparation machine for the standardization of in vitro preparations. **Brazilian Oral Research**, [S.I.], v. 22, n. 3, p. 281-7, jul-sep. 2008.

SOARES CJ. et al. Influence of root embedment material and periodontal ligament simulation on fracture resistance tests. **Brazilian Oral Research**, [S.I.], v. 19, n. 1, p. 11-6, jan-mar. 2005.

VALANDRO LF. et al. Effect of mechanical cycling on the push-out bond strength of fiber posts adhesively bonded to human root dentin. **Operative Dentistry**, [S.I.], v. 32, n.6, p. 579-88, nov-dec. 2007.

van Dijken JWV, Pallesen U. Bulk-filled posterior resin restorations based on stress decreasing-resin technology: a randomized, controlled 6-year evaluation. **European Journal of Oral Science**, [S.I.], v. 125, n. 4, p. 303-309, may. 2017.

VÁSQUEZ V. et al. Mechanical and thermal cycling effects on the flexural strength of glass ceramics fused to titanium. **Dental Material Journal**, [S.I.], v. 27, n.1, p.7-15, jan. 2008.

VÁSQUEZ VZ; Ozcan M; Kimpara ET. Evaluation of interface characterization and adhesion of glass ceramics to commercially pure titanium and gold alloy after thermal and mechanical-loading. **Dental Materials: official publication of the Academy of Dental Materials**, [S.I.], v. 25, n. 2, p. 221-31, feb. 2009.

VIDHAWAN SA. et al. Fatigue stipulation of bulk-fill composites: An in vitro appraisal. **Dental Materials: official publication of the Academy of Dental Materials**, [S.I.], v. 31, n. 9, p. 1068-74, sep. 2015.

ZORZIN J. et al. Bulk-fill resin composites: polymerization properties and extended light curing. **Dental Materials: official publication of the Academy of Dental Materials**, [S.I.], v. 31, n. 3, p. 293-301, mar. 2015.



## ANEXO A – Certificado de Apresentação para Apreciação Ética


O projeto vigente foi aprovado pelo Sistema Nacional de Ética em Pesquisa (SISNEP) sob o número CAAE 56019916.8.0000.5145.


Acesso na página da Plataforma Brasil dia 20 junho de 2017 às 17:00.

DETALHAR PROJETO DE PESQUISA

**DADOS DA VERSÃO DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** Efeito da ciclagem mecânica, térmica e indução de cárie nas características interfaciais, resistência de união e distribuição de tensão entre diferentes resinas compostas e substrato dental  
**Pesquisador Responsável:** Gilberto Antonio Borges  
**Área Temática:**  
**Versão:** 1  
**CAAE:** 56019916.8.0000.5145  
**Submetido em:** 12/05/2016  
**Instituição Proponente:** SOCIEDADE EDUCACIONAL UBERABENSE  
**Situação da Versão do Projeto:** Aprovado  
**Localização atual da Versão do Projeto:** Pesquisador Responsável  
**Patrocinador Principal:** Sociedade Educacional Uberabense



Comprovante de Receção:  PB\_COMPROVANTE\_RECEPCAO\_71654