

MARYANNE DE MENDONÇA E SILVA REBOUÇAS

**AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA INFILTRAÇÃO MARGINAL EM
CAVIDADES CLASSE II RESTAURADAS COM RESINAS
DO TIPO BULK-FILL**

CAMPO GRANDE

2018

MARYANNE DE MENDONÇA E SILVA REBOUÇAS

**AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA INFILTRAÇÃO MARGINAL EM
CAVIDADES CLASSE II RESTAURADAS COM RESINAS
DO TIPO *BULK-FILL***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Clínicas Odontológicas da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. José Luiz
Guimarães de Figueiredo

CAMPO GRANDE

2018

MARYANNE DE MENDONÇA E SILVA REBOUÇAS

**AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA INFILTRAÇÃO MARGINAL EM
CAVIDADES CLASSE II RESTAURADAS COM RESINAS
DO TIPO *BULK-FILL***

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-graduação
em Clínicas Odontológicas da
Universidade Federal de Mato
Grosso do Sul, para obtenção
do título de Mestre.

Resultado: aprovado.

Campo Grande (MS), 28 de agosto de 2018.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Luiz Guimarães de Figueiredo (Presidente)
Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul / UFMS

Prof. Dr. Key Fabiano Souza Pereira
Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul / UFMS

Prof. Dr. Túlio Marcos Kalife Coelho
Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul / UFMS

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à **minha mãe, Verônica de Mendonça**, *in memoriam*, pelo amor incondicional aos seus filhos. Àquela que sempre foi e será meu porto seguro. A você minha ETERNA GRATIDÃO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, **a Deus**, acima de tudo, pela vida, força e coragem.

Ao meu orientador, **Prof. Dr. José Luiz Guimarães de Figueiredo**, pelo tempo a mim dedicado, especialmente pela forma atenciosa e amigável com que sempre me recebeu e atendeu: um verdadeiro pai!

Ao meu marido, **Rafael Dellecrode Rebouças**, pelo carinho, amor e incentivo dedicados a mim.

Ao **Programa de Pós-graduação e à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul**, por intermédio de seus **professores e funcionários**, por sempre estarem presente nas horas de dificuldade e por terem contribuído muito para a realização desta conquista, em especial a figura do **Prof. Dr. Danilo Mathias Zanello Guerisoli**, pela paciência e auxílio nas atividades laboratoriais e estatísticas.

A todos que colaboraram, direta ou indiretamente, durante esta caminhada: muito obrigada!

*“Consagre ao Senhor tudo o que
você faz e seus planos serão bem
sucedidos “.*

Provérbios 16:2

RESUMO

REBOUÇAS, M.M.S. **Avaliação *in vitro* da infiltração marginal em cavidades classe II restauradas com resinas do tipo bulk-fill.** [Dissertação]. Programa de Pós-graduação em Clínicas Odontológicas da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Introdução: Um novo conceito de resinas compostas surgiu nos últimos anos, com o objetivo de simplificar a aplicação e reduzir o tempo de trabalho nas resinas posteriores. As resinas *Bulk-fill* oferecem possibilidade de trabalho utilizando incrementos de até 05 mm. **Objetivo:** O objetivo desse estudo foi avaliar a infiltração marginal *in vitro* em cavidades Classe II de 40 terceiros molares humanos com término cervical em esmalte e dentina. **Material e método:** As cavidades foram restauradas com as resinas Filtek Bulk Fill (3M ESPE), Aura Bulk Fill (SDI), Oppus Fill APS (FGM) e comparadas com a resina convencional Filtek Z- 350 XT (3M ESPE). As amostras foram submetidas a 500.000 ciclos de ciclagem mecânica. A infiltração marginal foi avaliada através de lupa estereoscópica com aumento de 10x e 40 x, após imersão em solução de azul de metileno a 1% durante 24 horas e utilizou software de análise de imagens que permitiu determinar a porcentagem de infiltração marginal dos preparos. **Resultados:** Os dados foram registrados e submetidos à análise estatística para avaliação e verificou-se que não houve diferenças significativas na infiltração marginal entre margens em esmalte e dentina ($p=0,244$). Em relação aos tipos de resinas, houve diferenças significantes entre as mesmas, observadas somente no esmalte ($p=0,004$) e em dentina, não foram observadas diferenças significantes na infiltração marginal entre as resinas ($p>0,05$). As resinas Filtek *BulkFill* e *Aura Fill* configuraram-se semelhantes entre si em esmalte, apresentando maior infiltração que a resina Filtek Z350 XT e Oppus *Bulk Fill*. A ausência de diferenças estatisticamente significante entre a resina convencional e o grupo de resina Bulk-fill nas medições de microinfiltração em dentina sugerem que as formulações para aplicação em grandes incrementos alcançaram a capacidade de vedação semelhante à resina convencional nanoparticulada Z350 XT, implicando que a economia de tempo e simplificação permitidos pela técnica de preencher em grandes incrementos (*Bulk-fill*) não afetou a qualidade da interface dente-restauração.

Palavras-chave: Resinas compostas. Infiltração marginal. Resina *bulk fill*.

ABSTRACT

REBOUÇAS, M.M.S. **In vitro evaluation of marginal infiltration into class II cavities restored with bulk-fill resins.** [Dissertation]. Graduate Program in Dental Clinics of Federal University of Mato Grosso do Sul.

Introduction: A new concept of composite resins has surged in recent years, in order to simplify the application and reduce the working time. Bulk-fill resins offer possibility to work using increments of up to 05 mm. **Objective:** The aim of this study was to evaluate the marginal *in vitro* leakage in Class II cavities of 40 human third molars with cervical termination in enamel and dentin. **Material and method:** Cavities were restored with Filtek Bulk *Fill* (3M ESPE), Aura Bulk *Fill* (SDI) and Oppus Fill APS (FGM) and compared with conventional Filtek Z- 350 XT (3M ESPE). The samples were submitted to mechanical efforts, consisting of 500,000 ciclos. Marginal leakage was evaluated using stereoscopic glass magnifier 10x and 40x, after immersion in solution of 1% methylene blue after 24 hours and used an image analysis software which allowed to determine the percentage of marginal infiltration of the preparations. **Results:** The data were recorded and submitted to statistical analysis for evaluation and it was verified that there were no significant differences in the marginal infiltration between the margins in enamel and dentin ($p = 0.244$). Regarding resin types, there were significant differences between them, observed only in the enamel ($p = 0.004$) and in dentin, no significant differences were observed in the marginal infiltration between the resins ($p > 0.05$). The Filtek BulkFill and Aura Fill resins were similar to each other in enamel, presenting higher infiltration than Filtek Z350 XT resin and Oppus Bulk Fill. The absence of statistically significant differences between the conventional resin and the Bulk-fill resin group in the dentin microleakage measurements suggest that the formulations for application in large increments achieved the sealing ability similar to the conventional nanoparticulate resin Z350 XT, implying that the economy of time and simplification allowed by the technique of filling in large increments (Bulk-fill) did not affect the quality of the tooth-restoration interface.

Key words: Composites. Marginal leakage. Bulk *fill* resin.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01- Esquema de divisão dos grupos experimentais	30
Figura 02- Preparo das amostras	30
Figura 03- Armazenagem das amostras em soro fisiológico	31
Figura 04- Execução do preparo da cavidade Classe II MOD	32
Figura 05 Verificação das dimensões da cavidade	32
Figura 06- Figura esquemática das dimensões do preparo cavitário	33
Figura 07- Resinas utilizadas nas restaurações das cavidades	34
Figura 08- Condicionamento ácido	34
Figura 09- Adesivos utilizados: Single Bond Universal e Ambar APS	35
Figura 10- Sequência de Aplicação do Sistema adesivo	35
Figura 11- Técnica de incremento único.....	38
Figura 12- Procedimentos de fotopolimerização.....	39
Figura 13- Ciclagem mecânica de 500.000 ciclos	40
Figura 14- Impermeabilização coronária	41
Figura 15- Aplicação do Agente Infiltrante	41
Figura 16- Secção no sentido mésio-distal em recortadora de precisão em baixa velocidade	42
Figura 17 Avaliação da infiltração marginal	43
Figura 18- Análise das imagens no software Image J	44
Figura 19- Penetração do corante no grupo 1	46
Figura 20- Penetração do corante no grupo 2.....	46
Figura 21- Penetração do corante no grupo 3	47
Figura 22- Penetração do corante no grupo 4	47

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01- Perímetro de infiltração marginal em esmalte e dentina.....	45
---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 01- Esquema dos grupos amostrais.....	33
Quadro 02-Tipos de sistema adesivo aplicado por grupo de resina, composição e forma de utilização	36
Quadro 03- Composição das Resinas compostas, fabricantes e forma de Utilização.....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 01- Perímetro de infiltração marginal, em esmalte e dentina, expresso em porcentagem	45
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UDMA	Uretano dimetacrilato aromático
CEJ	Junção Amelo Cemetária
Micro CT	Micro tomografia computadorizada
MO	Mésio-oclusal
VL	Vestíbulo-lingual
MOD	Mésio-ocluso-distal
LED	Light emitting diode
OD	Ocluso-distal
ISO	International Organization for Standardization
MEV	Microscopia Eletrônica de Varredura

LISTA DE SÍMBOLOS

mm	Milímetros
μm	Micrômetro
h	Hora
%	Por cento
°C	Grau Celsius
min	Minuto
s	Segundo
mW/cm ²	Miliwatt por centímetro quadrado
Nm	Nanômetro
N	Newton
nº	Número

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	19
2.1	Características das Resinas Bulk-fill	19
2.2	Estudos sobre infiltração marginal	24
3	OBJETIVOS	28
3.1	Objetivo geral	28
3.2	Objetivo específico	28
4	METODOLOGIA.....	29
4.1	Tipo de estudo	29
4.2	Aspectos éticos	29
4.3	Projeto piloto	29
4.4	Delineamento experimental	29
4.5	Preparo das amostras	30
4.6	Preparo das cavidades	31
4.7	Restauração das Cavidades	34
4.8	Ciclagem mecânica	39
4.9	Aplicação do agente infiltrante	40
4.10	Avaliação da infiltração marginal	43
5	RESULTADOS	45
6	DISCUSSÃO.....	48
7	CONCLUSÃO.....	56
8	REFERÊNCIAS	57
	ANEXO A - APROVAÇÃO COMITÊ DE ÉTICA.....	61

1 INTRODUÇÃO

Em muitos países o uso de restaurações com resinas compostas em dentes posteriores aumentou após o banimento do uso do amálgama. A indústria dental dedica esforços na inovação de materiais resinosos devido ao acordo legal de restrição de produtos à base de mercúrio anunciado pelo Programa ambiental das nações Unidas o qual estabeleceu um prazo para em 2020, finalizar a comercialização de produtos à base de mercúrio em 170 nações (HIRATA et al., 2015).

O desenvolvimento de novos compostos químicos, de partículas preenchedoras de reforço e de técnicas adesivas resultaram em diversas categorias de materiais novos ou modificados (DIJKEN et al., 2014). Com o objetivo de simplificar a aplicação e reduzir o tempo de trabalho nas resinas posteriores, um novo conceito de resinas compostas surgiu nos últimos anos, nomeadas de resinas do tipo Bulk-fill (preenchimento em massa). Essas resinas oferecem como possibilidade de trabalho utilizar incrementos maiores, de até 5 mm, devido a algumas modificações em sua formulação, permitindo um melhor controle da polimerização (CALIXTO et al., 2015).

A profundidade de cura superior desses materiais é consequência da sua maior translucidez, do tamanho aumentado das partículas de carga e de sua menor concentração. Apresentam ainda menor tensão de contração que, por sua vez, gera um menor estresse dentro da cavidade (ASHALI et al., 2013).

Essas características fazem com que essas resinas possam ser indicadas para cavidades amplas, permitindo que paredes opostas sejam unidas em um único incremento, assim evitando inserções e polimerizações sucessivas (LLIE, 2013).

Apesar da reabilitação com resinas compostas ser considerada uma técnica segura e rotineira na prática diária do Cirurgião-dentista, restaurar dentes posteriores ainda é desafiador no sentido de se obter resultados eficientes do ponto de vista anatômico-funcional, selamento marginal, polimento e consequente longevidade (OPDAM et al., 2010).

Não obstante ao constante desenvolvimento e aprimoramento dos materiais restauradores, a odontologia ainda se depara com o grande problema na interface dente/restauração: a microinfiltração marginal. Esta é definida como a passagem indetectável clinicamente de bactérias, fluidos, moléculas ou íons na interface, que

ocorre pela falta de um perfeito vedamento marginal. No tocante ao selamento marginal, a literatura aponta que ele não é perfeitamente seguro, principalmente quando se trata de restaurações classe II, que possuam margens cervicais em dentina, podendo ocorrer vários graus de desadaptação marginal, a qual está diretamente relacionada com a longevidade da restauração (KIDD, 1976).

Ao reabilitar com Resinas-compostas, sabe-se que a contração de polimerização que ocorre pela transformação dos monômeros em polímeros gera um volume final menor do que o volume inicial da massa de resina e uma tensão de polimerização. A resultante das forças dessa diminuição do volume é a tensão de polimerização, que pode gerar a desadaptação marginal, fendas, sensibilidade pós-operatória, fraturas dentais e cáries secundárias (ROULET et al., 1991).

Diversas técnicas foram sugeridas para minimizar a formação do estresse interfacial como: diminuir o fator c usando uma técnica de estratificação de camadas, usar técnicas de polimerização para reduzir o estresse como a “soft-start” e a colocação de camadas intermediárias absorventes de estresse na técnica do sanduíche (DIJKEN; PALLESEN, 2016).

Assim, para evitar falhas clínicas em virtude da não-adequada polimerização da resina composta e diminuir os monômeros não reagidos, a resina é polimerizada em camadas. A máxima espessura incremental que promove uma adequada penetração da luz e polimerização é em geral definida como 2 mm. A técnica incremental faz o procedimento restaurador consumir tempo, espaços podem ser incluídos e o risco de fratura aumenta (DIJKEN; PALLESEN, 2014).

As resinas do tipo *Bulk-fill* são uma opção conveniente porque simplificam enormemente a técnica de inserção estratificada, podendo preencher grande volume da cavidade em menor tempo (HIRATA et al., 2015; DIJKEN; PALLESEN, 2016). Apesar de ser uma tendência na odontologia e realmente simplificar a técnica, os materiais ainda estão recentes no mercado, são pouco empregados pelos clínicos e a literatura Científica ainda não apresenta estudos suficientes que possam confirmar os benefícios desse novo tipo de resina composta (CANEPPELE; BRESCIANI, 2016). A principal preocupação em relação à espessura dos incrementos é se a contração de polimerização que ocorre nas resinas *Bulk-fill* permite o adequado selamento das margens e se elas possuem aceitáveis propriedades mecânicas, físicas e biocompatibilidade.

Desta forma, o cerne do questionamento deste trabalho concentra-se em verificar se a infiltração marginal apresentada nas resinas *Bulk-fill* será maior do que nas resinas convencionais, devido à acomodação em único incremento sem atender a técnica de inserção incremental estratificada preconizada historicamente por diminuir a contração de polimerização.

Ao avaliarmos os resultados apresentados por esse estudo sobre a infiltração marginal das resinas do tipo *Bulk-fill*, pretende-se corroborar com a literatura no sentido de melhor conhecer as características desta nova classe de material resinoso e permitir ao profissional uma maior segurança na utilização deste material, que possui a vantagem de permitir a aplicação dos incrementos em porções maiores, abreviando o tempo clínico de execução, promovendo um maior conforto ao paciente, sendo inclusive bastante útil na odontopediatria e nos atendimentos de pacientes com necessidades especiais, situações que requerem atendimentos mais breves e sem perda da excelência da técnica.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Características das Resinas do tipo *bulk-fill*

São consideradas resinas do tipo *Bulk-fill* os materiais à base de metacrilato que não exigem sistema adesivo específico e que podem ser utilizados para preenchimentos de cavidades em espessuras de 4 mm a 5 mm, dependendo da indicação do fabricante. Comparada à técnica de estratificação tradicional, a técnica *Bulk-fill* é bastante simples. Existem no mercado duas consistências de resinas para essa técnica: baixa viscosidade-*flow* e média viscosidade-esculpível. Na tentativa de resolver os problemas associados à contração de polimerização, os materiais passaram por muitas mudanças em suas formulações. As primeiras resinas compostas de baixa contração apresentadas no mercado tinham como alternativa monômeros, conhecidos como Ormocer e Silorano, que apresentavam comparativamente menor contração volumétrica do que as resinas convencionais à base de metacrilato, no entanto, essas resinas precisavam de um sistema adesivo próprio e tinham limitações de indicações, além de apresentarem problemas de infiltração marginal (KABBACH; CLAVIJ, 2015).

Em 2015, Hirata et al. e Calixto et al. apontaram que as resinas do tipo *Bulk-fill* passaram por modificações em suas formulações de modo que fosse possível a sua colocação na cavidade até a camada final, sem a necessidade de recobrimento com resina composta convencional.

Assim, foram lançadas resinas de preenchimento em massa de alta viscosidade como a *Sonic-fill* (kerr), *Tetric EvoCeram Bulk-fill* (Ivoclar), *X-tra Fill* (Voco), *Filtek Bulk-fill posterior* (3M©- ESPE) que por serem esculpíveis são indicadas para inserção na cavidade até a camada final em incremento único (4 a 5 mm), como uma resina convencional e sem a necessidade de recobrimento (LLIE, 2013).

Dentre as inovações que possibilitaram essa vantagem estava um tipo de Dimetacrilato de Uretano (UDMA), com grupos fotoativos incorporados, cujos moduladores de polimerização eram capazes de controlar o processo de contração de polimerização, impondo um ritmo lento de cura. Outro exemplo de *booster* iniciador de polimerização foi o Ivocerin, presente na Resina *Tetric EvoCeram Bulk Fill* que além do sistema iniciador convencional à base de canforoquinona, possui

este novo iniciador descrito como um sistema iniciador à base de Germânio capaz de polimerizar o material em profundidade devido a sua capacidade de absorver luz na região de 400 e 500 Nm (CALIXTO et al., 2015).

Duas alternativas técnicas usando as resinas de baixa contração foram propostas por Hirata et al., em 2015, sugerindo a chamada “técnica de escultura como o amálgama”, usando uma resina *Bulk-fill* de consistência *flow* e outra técnica, com um material de consistência regular. Para os autores as resinas de baixa contração para preenchimentos em massa podem prover uma técnica simples de manejo para os clínicos na escultura e gerar restaurações posteriores com alta estética.

Apesar das resinas compostas *Bulk-fill* de consistência regular (esculpível) terem a vantagem de restaurar cavidades de até 4 mm de profundidade em um único incremento, os estudiosos alertam que elas apresentam algumas limitações tais como a monocromaticidade e alta transparência, além da dificuldade em se esculpir, pois o grande volume tende a escoar, dificultando a demarcação de minudências, como sulcos secundários e lóbulos cuspídeos. São materiais com transparência equivalente às cores de resina de esmalte, para permitir a passagem da luz no volume de toda a resina, o que pode ser um inconveniente ao se restaurar um substrato escurecido (KABBACH; CLAVIJ, 2015).

Com a estética deste grupo de resinas comprometida pela translucidez, técnicas restauradoras, como a “*Bulk and Body*” foram empregadas para balancear essa alta translucidez. Nessa técnica a resina *Bulk-fill* é utilizada internamente na cavidade e recoberta com uma resina convencional com opacidade um pouco superior à de uma resina de esmalte. A necessidade de recobrimento das resinas *Bulk-fill* também se torna necessária devido ao tamanho aumentado das partículas de carga, que acarretaria em polimento inferior (CALIXTO et al., 2015).

Embora muitas formulações não sejam reveladas pelos fabricantes, o menor *stress* pode ser explicado por dois mecanismos: um pelo retardamento do ponto de gel (MOORTHY et al., 2012) e outro através da lenta taxa de polimerização da resina, que aumenta a sua capacidade de acomodação durante ligação dos monômeros (LLIE, 2011). Sabe-se que o ponto gel representa o aumento da viscosidade devido ao início da formação da rede polimérica. Então, na fase pré-gel as cadeias de polímero recém-formadas são muito flexíveis, permitindo que o material se acomode, pois ocorre um fluxo de monômeros ainda não polimerizados

em direção à superfície livre da cadeia, o que faz com que as tensões internas do material sofram relaxamento. Assim, com uma taxa de polimerização lenta da resina e o retardamento do ponto gel, aumenta-se a sua capacidade de acomodação durante a ligação monomérica.

Para Calixto et al. (2015), o aumento na profundidade de cura desses compósitos está relacionado a mudanças na estrutura dessa classe de compósito, tais como: a redução da quantidade de partículas de preenchimento, uma vez que a quantidade de carga de preenchimento e a translucência são linearmente relacionadas, e ao aumento no tamanho da partícula para 20 µm ou mais, uma vez que ao aumentar o tamanho das partículas, há diminuição na superfície total de preenchimento e, conseqüentemente, na interface da matriz de preenchimento. Assim, a dispersão da luz na interface dessa matriz é reduzida, permitindo uma maior penetração de luz e melhor cura da *Bulk-fill* em profundidade.

Desde o surgimento das resinas *Bulk-fill* uma gama de estudos *in vitro* têm sido realizada pondo à prova algumas propriedades físicas e mecânicas dos materiais tais como a resistência à flexão/ compressão, a sorção e solubilidade, a eficiência de polimerização, a resistência adesiva, dentre outras para que se possa empregar uma odontologia baseada em evidências. Até o presente momento, poucos estudos clínicos *in vivo* de longo prazo foram realizados (CANEPPELE; BRESCIANI, 2016).

Assim, em 2014, ao comparar a resistência à flexão e à compressão da resina Sonic Fill com outras resinas Bulk Fill (SDR, Bulk fill Tetric Evo Ceram) e uma resina convencional (G-aenial), Didem et al., encontraram que a resina Sonic Fill apresentou maior resistência compressiva do que os outros grupos ($P < 0.001$) e que apesar da Sonic fill apresentar os valores mais altos quanto à resistência à flexão, não foram encontradas diferenças significativas entre todos os grupos. Os autores concluíram que as propriedades físicas do sistema Sonic Fill demonstraram resultado de resistência flexural semelhante à resina convencional e que ela pode ser uma alternativa para restaurações posteriores graças a sua habilidade de possibilitar restaurações em incremento único e fácil manipulação.

Alshali et al., em 2015, avaliaram a sorção e a solubilidade de várias resinas bulk- fill e resinas convencionais após o armazenamento em água e saliva artificial durante um ano. Seis resinas bulk- fill (SureFil SDR, Vênus *Fill*, X-tra Base, Filtek *bulk-Fill* flowable, Sonic-fill, e Tetric EvoCeram Bulk-fill) e oito de resinas

convencionais (*Grandioso Flow*, *Vênus Diamond Flow*, *XFlow*, *Filtek Supreme XTE*, *Grandioso*, *Vênus Diamond*, *TPH Spectrum* e *Filtek Z250*) foram testadas. As resinas *Bulk-fill* e os Compósitos convencionais testados variaram em termos de sorção e solubilidade, mas ambos foram considerados estáveis em armazenamento de água ao longo prazo.

Para verificar se existia diferença significativa na eficiência de polimerização a 4 mm de profundidade e nas propriedades mecânicas entre resinas do tipo *Bulk-fill*, Ajaj (2015) avaliou três resinas *Bulk-fill* de consistência esculpível (*Filtek Bulk-fill-3M*, *X-trafil- Voco*, *SonicFill- Kerr*) que mostraram valores de microdureza relativa suficientes (>0.08) em 4 mm de profundidade e concluiu que os valores de microdureza nos materiais *bulk-fill* de consistência esculpível poderiam diferir quando comparados um com o outro, mas todos apresentaram suficiente polimerização a 4 mm de profundidade e não houve diferença significativa na resistência à flexão entre eles.

Também para avaliar a eficiência de polimerização de resinas *Bulk-fill*, Dionysopoulos et al., em 2016, investigaram oito resinas *Bulk-fill* e encontraram como resultado que à medida que a profundidade aumentava, os valores da microdureza Vickers diminuía. Verificaram ainda que, a maioria das resinas *bulk-fill* testadas não atingiram 4 mm de profundidade de cura (baseados nas medidas de microdureza), mas que após 24h, um aumento na microdureza foi observado devido à polimerização tardia, a qual é dependente da composição de cada material.

Poucos estudos clínicos foram realizados para verificar o comportamento das resinas *Bulk-fill*, no entanto, em 2014 e 2016, Dijken et al. avaliaram a durabilidade clínica da resina *Bulk-fill flow* em 38 pares de cavidades classe I e 62 pares de restaurações classe II. Uma das cavidades de cada elemento recebeu o a resina *Bulk-fill flow* SDR em incrementos até 4 mm e a parte oclusal foi completada com a resina de nano-híbrido (*Ceram X mono +*) e outra cavidade, apenas a resina composta *Ceram X mono+* foi colocada em incrementos de 2 mm. As restaurações foram avaliadas pelos parâmetros de forma anatômica, adaptação marginal, descoloração marginal, rugosidade de superfície, cor e cáries secundárias após 3 anos e após 5 anos. A taxa de falha anual (AFR) para todas as restaurações (Classe I e II) com resina *bulk-fill* foi -1,1% e para as restaurações unicamente com a resina composta convencional foi 1,3% ($p = 0,12$). Constatou-se que o uso da técnica de incremento 4 mm com a resina *bulk-fill flowable* mostrou boa durabilidade

durante 5 anos e não houve significância estatística na durabilidade em comparação com a técnica convencional de camadas de 2 mm.

Em 2016, com o objetivo de situar o clínico frente às informações disponíveis sobre as resinas *bulk fill*, Caneppele e Bresciani realizaram uma revisão de estudos laboratoriais e estudos clínicos, selecionando artigos científicos dos anos de 2014, 2015 e 2016, que comparassem as resinas bulk com resinas convencionais. Os resultados *in vitro* mostram uma tendência de contração de polimerização e geração de estresse maior para as resinas *bulk* fluidas, enquanto que as resinas *bulk* de consistência regular apresentaram valores de contração e geração de estresse similar às resinas convencionais. Para o grau de conversão em 4 mm de profundidade, a maioria dos estudos relatou que as resinas atingiram a fotoativação adequada. Para a deflexão de cúspide, a grande maioria relatou resultados similares ou superiores quando em comparação com as resinas convencionais. Para os autores, apesar deste novo grupo de materiais representarem uma possibilidade para restaurações diretas, ainda não se sabe se estes materiais devem ou podem substituir as resinas convencionais, apontando a necessidade de mais estudos e controle clínicos de longo prazo.

Em 2017, Chambara et al., analisaram a resistência de união à dentina de restaurações confeccionadas com compósitos do tipo Bulk-Fill (Filtek *Bulk-fill flow*, *X-tra Fill*) e convencional (Filtek Z250 XT). Para tal utilizaram 15 terceiros molares humanos, divididos em três grupos conforme material restaurador utilizado, tendo o mesmo sistema adesivo para todos os grupos (Adper Single Bond 2- 3M ESPE). Posteriormente, os dentes restaurados foram cortados para originar palitos, utilizando dez palitos de cada dente num total de 50 palitos por grupo e então fixados às garras do dispositivo de microtração. Foram obtidos dados de resistência de união a microtração em megapascal e as fraturas analisadas em microscópio óptico. Como resultado, a fratura mais encontrada em todos os grupos foi do tipo mista e os três compósitos estudados diferiram estatisticamente entre si ($p < 0,000$). Os compósitos Bulk-Fill apresentaram resistência de união semelhante e superior aos convencionais ($p < 0,000$).

2. 2 Estudos sobre a infiltração marginal

Em 2012, Moorthy et al. avaliaram a infiltração cervical de 24 cavidades CI II restauradas com resina convencional (Grandioso em oito incrementos oblíquos - Grupo A) e resinas do tipo *bulk fill flow* (em incremento único com SDR *bulk- Fill* - Grupo B e X-tra-Grupo C, com cobertura oclusal da resina Grandioso). Os dentes foram termociclados, imersos em fucsina básica a 0,2% durante 24 h e examinou-se a microinfiltração cervical. A flexão média de cúspide para a técnica de restauração incremental oblíqua foi 11,26 (2,56) μm no grupo A, 4,63(1,19) μm no grupo B e 4,73 (0,99) μm no Grupo C. Houve um aumento significativo na flexão de cúspide para a técnica incremental com a resina Grandioso. Quanto à microinfiltração nenhuma diferença significativa foi encontrada entre grupos ($P > 0,05$). Assim as resinas *Bulk fill flow* reduziram significativamente a flexão de cúspide em comparação a resina convencional, restaurada com a técnica incremental oblíqua e nenhuma mudança associada à infiltração cervical foi encontrada.

Koyuturk et al., em 2014, avaliaram a microinfiltração e testaram a força de adesão da técnica restauradora bulk fill. Foram testadas as resinas *Aelite Ls posterior*, *Surefill SDR flow* e os adesivos *Clearfill S (Self Etch)* e *Prime&bond NT (Total etch)*. Para tal, realizaram cavidades CI II em 60 pré-molares que sofreram ciclagem termomecânica. Os dentes foram embebidos em fucsina básica 2% e a microavaliação avaliada. Quando avaliado o grupo *Prime&bond NT-Total etch* (condicionamento ácido total) a microinfiltração cervical foi maior do que oclusal em ambas as resinas ($p < 0.05$). Enquanto que no grupo *Clearfill S- Self Etch* (autocondicionante) não houve diferença estatística significativa entre a microinfiltração cervical e oclusal em ambas as resinas ($p > 0.05$). Quanto ao teste de microtensão aplicado, o grupo autocondicionante (Self Etch) de resina convencional foi estatisticamente diferente dos outros e teve os valores mais altos. Os autores concluíram que apesar da técnica de camadas incremental deixar menos lacunas livres comparadas ao grupo SDR do tipo *Bulk fill*, o estudo demonstrou que com o uso da resina SDR não houve perda na performance do adesivo em termos de adaptação interna e qualidade da adaptação marginal.

Furness et al., em 2014, examinaram a relação entre o tipo de resina composta (*bulk- fill* ou convencional) e o método de colocação (incrementos de 4 mm ou 2 mm) na adaptação marginal interna de preparos do tipo de classe I e

verificaram que a integridade marginal não foi afetada pelo método de colocação. Para tal, cavidades Classe I de 4 mm foram feitas em 50 molares e restaurados com as resinas *bulk fill*: SureFil SDR Fluxo (SDR), Quixx (QX), SonicFill (SF), Tetric EvoCeram massa (TCE) e uma resina convencional para incrementos de 2 mm (Filtek Supreme Ultra). As Restaurações foram colocadas em um ou dois incrementos utilizando adesivo e o tempo de cura recomendado pelo fabricante. Após imersão em corante e secção, os comprimentos marginais das fendas foram analisados e observou-se que a integridade marginal não foi afetada pela técnica de inserção e as resinas do tipo *Bulk-fill* demonstraram significativamente menos fendas na parede pulpar do que no esmalte, para todas as resinas exceto para a SDR.

Ainda em 2014, Campos et al. avaliaram a adaptação marginal de resinas *Bulk-fill* em cavidades classe II MO padronizadas com margens de esmalte em 40 molares que foram restaurados com dois incrementos horizontais dos compósitos (4 mm e uma espessura de 2 mm) do grupo A (Vênus Bulk-Fill / Vênus Diamond), grupo B (Tetric EvoCeram *BulkFill* / Tetric EvoCeram), grupo C (*Sure-fill* SDR / Ceram-X), grupo D (SonicFill) e grupo E Controle (Ceram-X / Ceram-X). Após procedimentos de acabamento, réplicas de resina epóxi foram obtidas e sofreram ciclagem termomecânica. Observou-se que em esmalte não se detectou diferença significativa antes e depois da ciclagem termomecânica entre os grupos. Em dentina, o pior resultado foi observado no Grupo A. Os autores concluíram que os materiais *bulk-fill* não permitiram uma melhor adaptação marginal do que as resinas convencionais, mas essa nova classe de resina composta exibiu uma adaptação marginal adequada e semelhante para os resultados da resina convencional.

Scotti et al. (2014) avaliaram o selamento marginal de resinas *bulk-fill flow* em esmalte e dentina e utilizaram 48 molares em cavidades classe V na CEJ de cada amostra. As cavidades foram preenchidas com Venus Diamond (Heraeus Kulzer); Venus Diamond *Flow* (Heraeus Kulzer) and Surefil SDR (Dentsply). As amostras do primeiro grupo foram imersas em azul de metileno por 30 min a 25°C e do segundo foram envelhecidas artificialmente e então submetidas ao corante. Após secção, avaliou-se com lupa estereoscópica 40x a porcentagem de infiltração da cavidade. Os autores concluíram que as resinas nanohíbridas e as resinas *bulk-fill flow* mostraram valores de microinfiltração similar em margens de esmalte e que resinas *bulk-fill flow* apresentaram significativamente melhor selamento marginal em dentina antes e depois da ciclagem.

Para comparar a infiltração marginal de resinas *Bulk-fill* com as precursoras resinas convencionais, em 2015, Rengo et al. prepararam cavidades classe II em 32 dentes humanos hígidos e dividiram em grupos de acordo com o tipo de resina a ser utilizados para a restauração. Três resinas compostas para técnica incremental convencional, G-aenial Flo, G-aenial Universal Flo, Kalore (GC), e seus homólogos experimentais para aplicação em massa, G-aenial Flo *bulk-fill*, G-aenial Universal Flo *bulk-fill*, Kalore *bulk-fill* (GC) foram testados. A infiltração foi avaliada separadamente em margens de esmalte e dentina, observando a infiltração interfacial de nitrato de prata através de micro tomografia computadorizada (Micro CT), da análise microscópica digital, além de um sistema de pontuação utilizado para quantificar a extensão da infiltração. Não foi encontrada nenhuma diferença estatisticamente significativa na microinfiltração entre os materiais testados, quer na margem oclusal quer na margem cervical, tanto em micro CT, quanto nas imagens de microscópio digitais ($p > 0,05$). Dessa forma, concluíram que a infiltração marginal em restaurações classe II restauradas por Resinas *Bulk-fill* foi semelhante à dos seus precursores com técnica convencional incremental.

Orlowski et al. (2015) também com o objetivo de comparar *in vitro* as condições de selamento marginal de 4 materiais restauradores do tipo *Bulk-fill* em cavidades classe II, preparou cavidades do tipo classe II em 30 molares. As cavidades foram restauradas e imersas em azul de metileno a 1% durante 24 h. Em seguida, avaliou-se a profundidade de penetração do corante ao longo das paredes laterais. A classificação mais elevada (escala de 0, sem penetração do corante) foi conseguida por 93,33% das restaurações feitas do material SDR, 90% de restaurações de sistema SonicFill, 86,66% de restaurações do compósito Filtek *Bulk-fill*, e 73.33% de restaurações de Tetric EvoCeram *Bulk-Fill*. O estudo demonstrou que as restaurações com *Bulk-Fill* de consistência *flow* e as ativadas sonicamente mostraram melhor selamento marginal em comparação com as resinas *bulk-fill* de consistência regular e que a aplicação em incremento único proposto pelos fabricantes não comprometeu a adaptação marginal.

Ainda em 2015, através do estudo de Pacheco et al. avaliaram a adaptação das paredes cavitárias internas às resinas compostas, usando a técnica incremental e a técnica oblíqua monoincremental com ativação sônica. Para tal, utilizou-se 15 terceiros molares, nos quais se executou cavidades classe II com margens em esmalte, sendo a caixa distal restaurada com resina convencional Filtek Z350 XT,

através da técnica incremental e a caixa mesial com a Resina SonicFill™ TM, por meio da técnica de *Bulk-fill* com ativação sônica. Como resultado apurou-se que não houve diferença estatisticamente significativa da adaptação cavitária interna entre a técnica de adaptação monoincremental com ativação sônica e a técnica oblíqua incremental ($p > 0,01$).

Rosas et al., em 2016, compararam a estabilidade marginal de uma resina composta condensável usando técnica de restauração incremental oblíqua com a técnica *bulk fill* com ativação sônica em cavidades classe II. Para tal, foram feitas duas cavidades classe II em 16 terceiros molares sendo uma caixa restaurada com resina condensável Filtek™ P60 (3M® ESPE-EUA) utilizando a técnica incremental e a outra com a resina SonicFill™ (Kerr-EUA) com a técnica *bulk-fill* e ativação sônica. Após termociclagem, imersão em corante e secção mésiodistal, o grau de penetração do agente infiltrante foi quantificado e analisado, por microscopia ótica na superfície do cavo superficial oclusal e cervical. Os resultados mostraram que a profundidade da infiltração na superfície gengival foi significativamente menor para Filtek™ P60 comparada a SonicFill™ ($p = 0,028$). Ambas as técnicas mostraram valores semelhantes de estabilidade marginal na região cavo superficial oclusal, no entanto as resinas Filtek™ P60 têm uma maior estabilidade na margem cavo superficial gengival.

Também em 2016, Miletic et al. compararam a tensão e o deslocamento de Resinas *Bulk-fill*, das resinas de baixa contração e dos compósitos convencionais, bem como a penetração do corante na interface dente-restauração. Cavidades classe II foram preenchidas com resinas do tipo *Bulk-fill* (Filtek, 3M ESPE; Tetric EvoCeram *Bulk-fill*- TEC *Bulk-fill*, Ivoclar Vivadent; EverX, GC; Giomer Beautiful Bulk, Schofu), de baixa contração (Kaloré, GC), nanohíbrida (Tetric EvoCeram-TEC, Ivoclar Vivadent) ou microhíbrida (Z250, 3M ESPE). Como resultado, a contração volumétrica das resinas do tipo *bulk-fill*, (TEC *Bulk-fill*, Filtek *bulk-fill* e EverX) foi semelhante ou menor do que as resinas convencionais-controlado microhíbrida e nanohíbrida, Z250 e TEC, respectivamente, mas a distribuição da tensão em toda a profundidade da restauração diferiu e a integridade marginal foi mais comprometida ao longo da parede gengival do que da parede axial de dentina ($p < 0,05$). Não foi observada correlação entre tensão / deslocamentos e microinfiltração axialmente ou gengivalmente.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

- Avaliar o grau de infiltração marginal *in vitro* em cavidades classe II restauradas com resina convencional e com resinas do tipo *Bulk-fill*.

3.2 Objetivo específico

- Analisar o grau de infiltração marginal, *in vitro*, entre três resinas *Bulk-fill* (Oppus-fill APS-FGM, Filtek *Bulkfill*- 3M© ESPE, Aura Bulk *Fill*- SDI) e uma resina convencional nanoparticulada (Filtek Z-350 XT-3M© ESPE), quanto ao substrato do término cervical (esmalte e dentina).

4 METODOLOGIA

4.1 Tipo de Estudo

A pesquisa realizada foi do tipo experimental *in vitro*.

4.2 Aspectos Éticos

Respeitando os princípios éticos da pesquisa envolvendo seres humanos dispostos na resolução nº 466/2012 (BRASIL, 2012), o presente estudo foi submetido à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, sobre o protocolo nº 67167117.9.0000.0021, em 17/04/2017 (Anexo A).

4.3 Projeto Piloto

O projeto piloto foi realizado com o objetivo de avaliar a exequibilidade da metodologia e cinco corpos de prova da resina *Oppus fill* APS (FGM, Joinville, Santa Catarina, Brasil) foram testados nessa etapa do projeto.

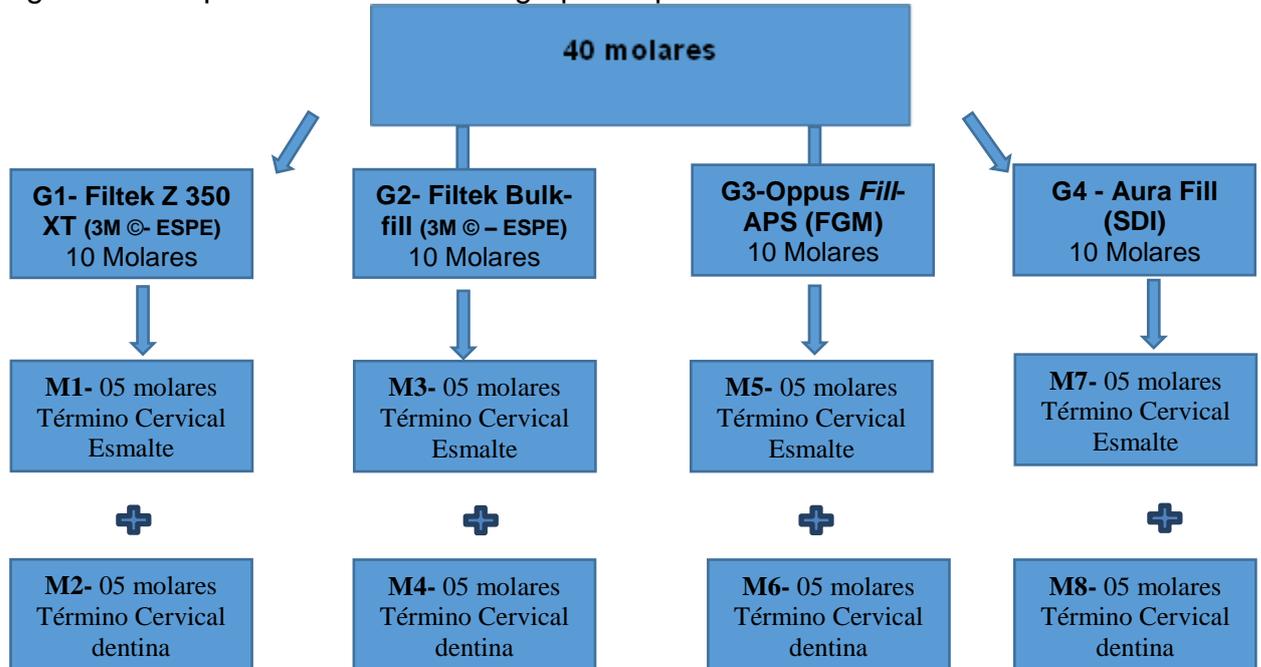
4.4 Delineamento Experimental

Foram selecionados 40 dentes, terceiros molares humanos permanentes, hígidos, não-restaurados cedidos pelo banco de dentes humanos da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, que foram mantidos em soro fisiológico (Fresenius Kabi Brasil LTDA, Barueri, São Paulo, Brasil) à temperatura ambiente, até o momento da sua utilização.

As amostras foram divididas em 04 grupos (n= 40) de acordo com o tipo de resina a ser restaurado, sendo um grupo restaurado por resina convencional nanohíbrida e os outros três por resina *Bulk-fill*, sendo o grupo controle o restaurado com a resina convencional Filtek Z- 350 XT (3M© ESPE, Saint Paul, Minnessota, EUA).

Cada grupo foi composto de 10 espécimes, sendo que 05 elementos tiveram o término cervical da cavidade classe II terminado em esmalte e 05 possuíam o término cervical em dentina, melhor ilustrado conforme esquema na figura nº 01:

Figura 01- Esquema de divisão dos grupos experimentais.



Fonte: esquema elaborado pelo Autor.

4.5 Preparo das Amostras

Os dentes foram limpos com pasta de pedra-pomes (SS White®, Lakewood, New Jersey) e água, com auxílio de escovas de Robinson (Preven, Guapirama, Paraná, Brasil) montadas em contra ângulo (Kavo®, Joinville, SC, Brasil) e

Figura 02- Preparo das amostras: (a) Limpeza dos dentes com pasta de pedra pomes; (b) desinfecção com clorhexidina



Fonte: Acervo próprio (2017).

desinfetados em Clorhexidina 2% (Maquira, Maringá, Paraná, Brasil), como mostram as figuras 02 a e b:

Decorrida a limpeza, procedeu-se o exame em lupa estereoscópica, aumento de 10x e 40x, (Microscopia óptica, Coleman Equipamentos Laboratório Com. e Imp. Ltda., SP, BRA) com a finalidade de detectar possíveis trincas ou alterações estruturais que poderiam causar falha experimental. Em seguida, para evitar a desidratação foram armazenados em soro fisiológico à temperatura ambiente, até o momento de serem preparadas as cavidades (figura 03), em acordo com as evidências encontradas por Aydin et al., em 2015.

Figura 03 - Armazenagem das amostras em soro fisiológico.



Fonte: Acervo próprio (2017).

4.6 Preparo das cavidades

Os elementos dentários tiveram as raízes isoladas com esmalte (Impala, Mundial SA, Caxias do sul, Rio Grande do Sul, Brasil), para evitar que o agente infiltrante penetrasse de algum modo pelo ápice e pela câmara pulpar e, em seguida, foram incluídos em gesso comum Tipo II (Asfer Ind Química LTDA, São Caetano do Sul, São Paulo, Brasil) até chegar ao limite de $\pm 2,0$ mm abaixo da junção cimento – esmalte, em bases circulares de 20 mm de diâmetro e 15 mm de altura de material plástico (Cano tigre©, Joinville, Santa Catarina, Brasil), de modo a criar uma base estável para os procedimentos de ciclagem mecânica e secção transversal. Em seguida, foram distribuídos aleatoriamente em quatro grupos e identificados em função do tipo de resina a ser restaurado.

As Cavidades padronizadas foram realizadas por um mesmo operador com Caneta de alta rotação (Kavo®, Joinville, SC, Brasil) e pontas diamantadas de formato cônico em alta rotação nº 2136 (Option- Poul Sorensen, Bragança Paulista, São Paulo, Brasil), trocadas a cada 05 amostras, sob *spray* de água abundante (figura 04):

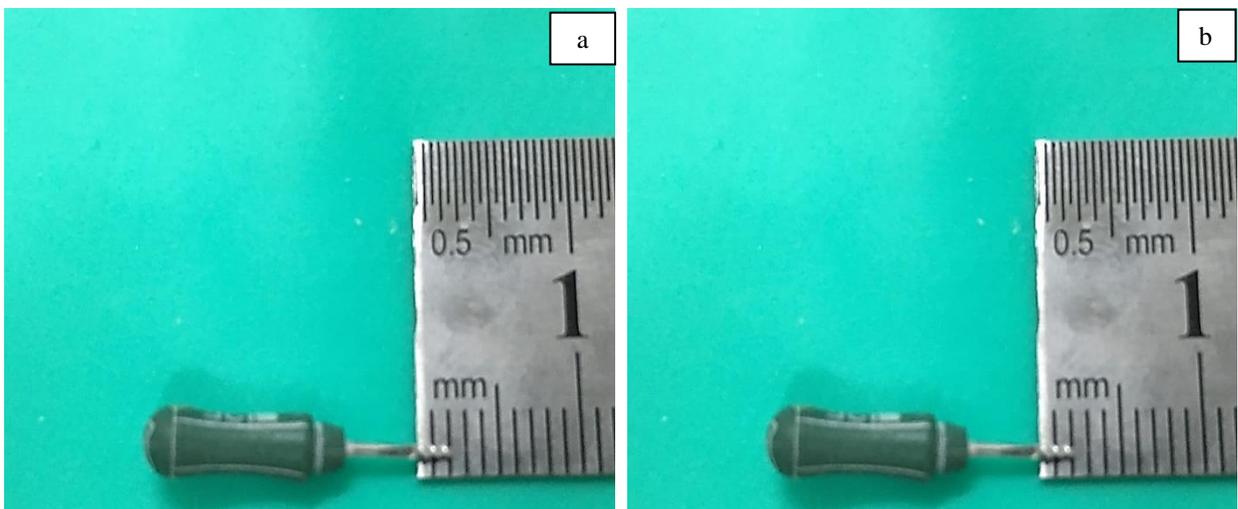
Figura 04 - Execução do preparo da cavidade Classe II MOD



Fonte: Acervo próprio (2017).

Todos os preparos tiveram as medidas verificadas com o auxílio de limas endodônticas Tipo k 1ª Série nº 25/30 (Dentsply®, Nova Iorque, EUA) pré-seccionadas nas referidas medidas do preparo (figura 05 a e b).

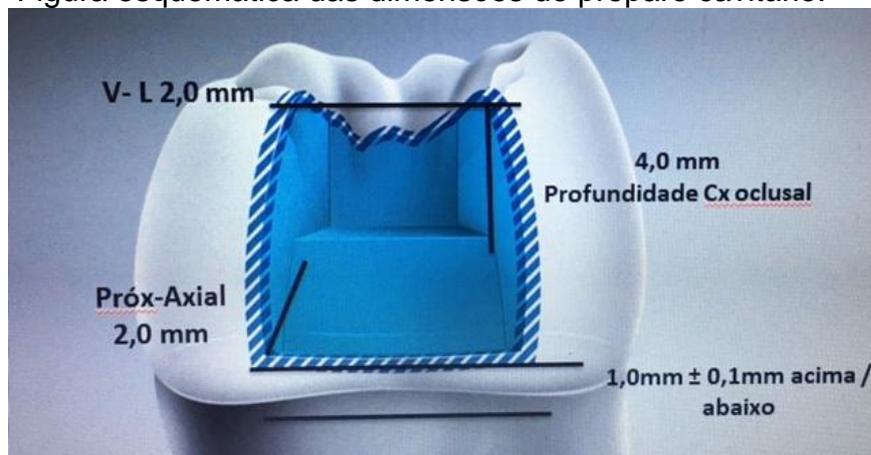
Figura 05- Verificação das dimensões da cavidade: (a) lima pré-seccionada medindo 4 mm; (b) Lima pré-seccionada medindo 2mm



Fonte: Acervo próprio (2017)

As cavidades preparadas foram do tipo méso-ocluso-distal (MOD), tendo 4 mm de profundidade e 2 mm de extensão VL (vestíbulo-lingual) na caixa oclusal. As caixas proximais apresentavam a mesma extensão VL e extensão próximo-axial de 2,0mm, sendo que 05 amostras de cada grupo de resina tiveram o término cervical localizado a $\pm 1,0$ mm acima da junção amelocementária e as outras 05 amostras possuíam seus termos localizados $\pm 1,0$ mm abaixo da junção amelocementária. Assim, os preparos cavitários padronizados exibiram as seguintes dimensões, conforme figura 06:

Figura 06 - Figura esquemática das dimensões do preparo cavitário:



Fonte: Acervo próprio (2017).

Após o preparo mecânico, todas as cavidades receberam acabamento com recortadores de margem cervical nº 28 e 29 (SS White® Duflex, Juiz de Fora, MG) para regularizar e remover todas as irregularidades em esmalte. Em seguida, foram novamente examinadas com lupa estereoscópica (Microscopia óptica, Coleman Equipamentos para Laboratório Com. e Imp. Ltda., SP, BRA) para verificar o surgimento de possíveis trincas e divididas em 04 grupos de resinas e em 08 subgrupos de acordo com o término cervical, conforme quadro 01:

Quadro 01- Esquema dos grupos amostrais.

RESINA	GRUPO	SUBGRUPO	TÉRMINO DO PREPARO
Filtek Z350 XT	G1	M1	Acima do limite Amelo-cementário
Filtek Z350 XT	G1	M2	Abaixo do limite Amelo-cementário
Filtek Bulk Fill – 3M	G2	M3	Acima do limite Amelo-cementário
Filtek Bulk Fill – 3M	G2	M4	Abaixo do limite Amelo-cementário
Oppus Fill- FGM	G3	M5	Acima do limite Amelo-cementário
Oppus Fill – FGM	G3	M6	Abaixo do limite Amelo-cementário
Aura Bulk Fill – SDI	G4	M7	Acima do limite Amelo-cementário
Aura Bulk Fill – SDI	G4	M8	Abaixo do limite Amelo-cementário

4.7 Restaurações das cavidades

As cavidades foram restauradas com as resinas Resina Filtek Z350(3M© ESPE), Filtek *Bulk Fill* (3M© ESPE), resina *Oppus Fill* APS (FGM) e resina *Aura Bulk Fill* (SDI) formando 04 grupos, sendo o grupo da Resina Filtek Z350(3M© ESPE), o grupo controle (figura 07).

Figura 07 - Resinas utilizadas nas restaurações das cavidades.



Fonte: Acervo próprio (2017).

A técnica *Total-Etch* de condicionamento ácido foi utilizada (figura 08) aplicando-se o Ácido fosfórico 37% (Angelus®, Londrina, Paraná) sobre a superfície dental (esmalte e dentina) preparada e não preparada durante 15 segundos em dentina e 30 segundos em esmalte, seguida de lavagem com água por 30 s e secagem com ar, sem ressecar as fibras colágenas.

Figura 08 - Condicionamento ácido total durante 15 s.



Fonte: Acervo próprio (2017).

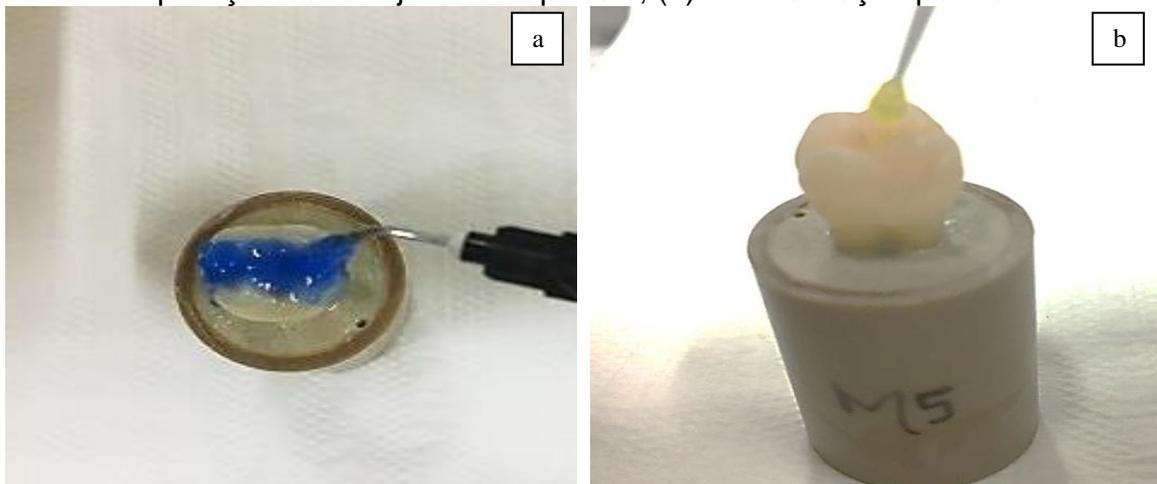
A aplicação do sistema adesivo seguiu protocolo específico para cada um dos grupos, de acordo com recomendações dos fabricantes dos adesivos Single Bond Universal (3M©ESPE) e Ambar APS (FGM) (figura 09). Em geral, a sequência para aplicação do sistema adesivo baseou-se na: aplicação ativa através de aplicador descartável em toda a superfície dentinária por 20 s, aplicação de leve jato de ar por 5s para evaporação do solvente, seguida de polimerização por 10 s (figura 10).

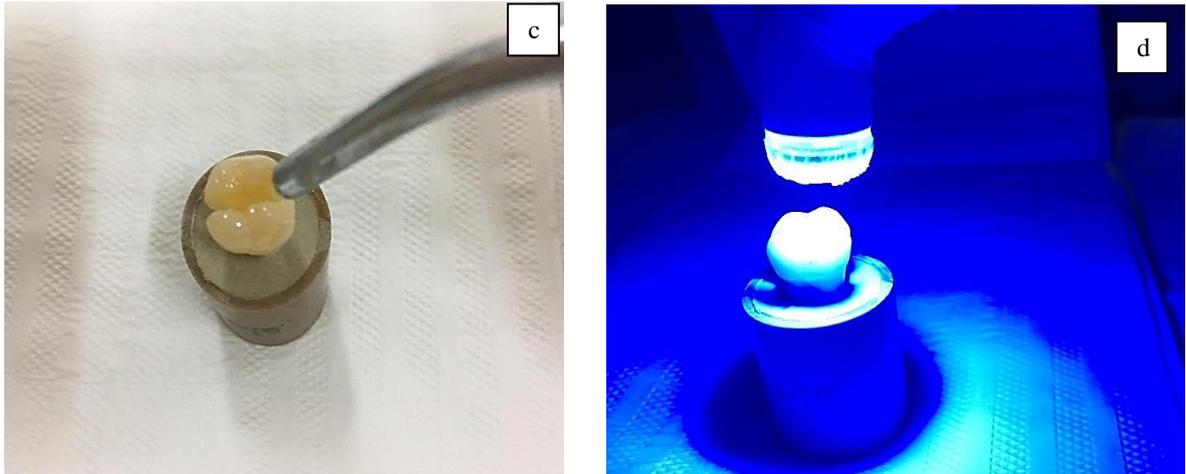
Figura 09 - Adesivos utilizados: Single Bond Universal e Ambar APS.



Fonte: Acervo próprio (2017).

Figura 10 - Sequência de Aplicação do Sistema adesivo Single Bond Universal: (a) Condicionamento total da cavidade; (b) Aplicação ativa utilizando aplicador descartável em toda a superfície dentinária por 20s; (c) Aplicação de leve jato de ar por 5 s; (d) Polimerização por 10 s.





Fonte: Acervo próprio (2017).

Assim, os grupos utilizaram os sistemas adesivos conforme o quadro 02 e foi aplicada uma metodologia diferente para a inserção de cada resina e fotopolimerização, de acordo com recomendações do fabricante, conforme quadro 3:

Quadro 02 - Tipo de Sistema adesivo aplicado por grupo de resina, composição e forma de Utilização.

Resina	Sistema adesivo utilizado	Composição Sistema adesivo	Forma de Utilização Sistema adesivo
Filtek Z350 XT Filtek Bulk Fill Aura Bulk Fill	Single Bond Universal (3M© ESPE) Lote 1636200198	Bisfenol A diglicidil éter dimetacrilato (BIS-GMA), metacrilato de 2-hidroxietila, sílica tratada com silício, álcool etílico, decametileno dimetacrilato, água, 1,10-decanodiol fosfato metacrilato, copolímero acrílico e ácido itacônico, canforoquinona, N, N-dimetilbenzocaína, metacrilato de 2-dimetilamonoetilo, metil acetona.	Aplicação ativa utilizando aplicador descartável em toda a superfície dentinária por 20 s, se necessário reumedecer o aplicador descartável durante tratamento. Aplicar leve jato de ar por 5s para evaporação do solvente, seguido de polimerização por 10 s.
Oppus Fill APS	Ambar APS (FGM) Lote 170117	Ingredientes Ativos: MDP (10-Metacrilóiloxidecil dihidrogênio fosfato) Monômeros Metacrílicos, composição fotoiniciadora (APS) Co-iniciadores e estabilizante. Ingredientes Inativos: Carga Inerte (nanopartículas de sílica) e Veículo (etanol)	Aplicação de duas camadas do adesivo nas superfícies com vigorosa fricção com o microaplicador durante 10 segundos; Aplica-se a segunda camada de adesivo durante mais 10 segundos e leve jato de ar por 10 segundos para evaporação do solvente. Fotopolimerização com luz azul por 10s.

Fonte: tabela elaborada pelo autor com base nas instruções dos fabricantes dos sistemas adesivos.

Quadro 03 - Composição das Resinas compostas, fabricantes e forma de utilização

Resina	Fabricante	Composição	Forma de utilização
Filtek Z350 XT Cor-A2B Lote 671670	3M ESPE Dental Products St. Paul, MN	Matriz orgânica de Bis-GMA, UDMA, TEGDMA, PEGDMA e Bis-EMA e partículas inorgânicas de Zircônia/Sílica com 63,3% em volume e 78,5% em peso nas cores de esmalte (E), Corpo (B) e dentina (D) e 55,6% em volume e 72,5% em peso nas cores translúcidas (T), todas as partículas não aglomeradas abaixo de 100Nm e tamanho médio de nanoaglomerados entre 0,6µm a 20µm.	Inserção do material restaurador em incrementos de 2mm e tempo de polimerização de 20 s.
Filtek Bulk Fill Cor-A2 Lote N867072	55144-1000 EUA	BIS-GMA, Bis-EMA, diuretanodimetacrilato (UDMA), Uretano dimetacrilato aromático, fluoreto de itérbio, 1,12 dodecanodimetacrilato (DDDMA), Água, Monômero AFM-1, Etil 4-dimetilaminobenzoato (EDMAB), Benzotriazol. Combinação de sílica (20Nm) não-aglomerada/ não-agregada, de zircônia 4-11Nm, não-aglomerada/não-agregada, aglomerados de zircônia e sílica (20 Nm de sílica e de 4-11Nm de partículas de zircônia) e aglomerados de partículas de trifluoreto de itérbio (100Nm), Dióxido de titânio. A carga é de cerca de 76, 5% em peso e 58,4% em volume.	Em Cavidades classe II, inserção de incrementos de até 5 mm de profundidade e fotopolimerização de 10 s oclusal, 10 s vestibular e 10 s lingual.
Oppus Fill APS Cor – A2 Lote 270317	FGM Joinville - SC 89219-501 Brasil	Ingredientes ativos: monômeros uretanadimetacrilícos, estabilizantes, fotoiniciadores e co-iniciadores. Ingredientes inativos: cargas inorgânicas de dióxido de silício (sílica) silanizado, estabilizantes e pigmentos.	Aplicação na cavidade de incrementos de até 5 mm nas partes mais profundas e condensação contra as paredes, fotopolimerização durante 40 s para aparelhos com potência de 450- 1000 mW/ cm ² Ou 30 s se utilizar aparelho com potência de 1000-2000 mW/cm ² . Sugere-se distribuir o tempo de polimerização incidindo a luz em diferentes ângulos e superfícies. O equipamento deve ter o comprimento de onda na faixa de 400- 500 nn e a ponteira deve estar o mais perto possível do dente/restauração.

continua...

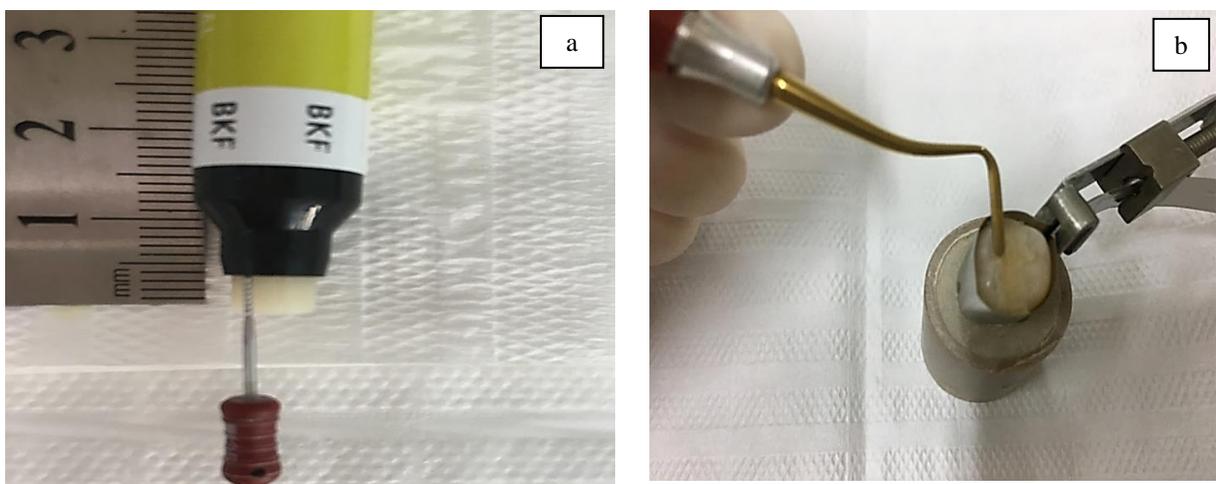
Resina	Fabricante	Composição	continuação... Forma de utilização
Aura Fill Cor – BKF Lote 160744	SDI Limited Bayswater Victoria 3153 Austrália	Monômeros acrílicos. Dimetacrilato de diuretano, dimetacrilato de trietilenoglicol; 2,2-bis [4-(2-metacriloxi-etoxifenilpropano).	Aplicação na cavidade em incrementos não maiores que 5mm, polimerizar durante 20 s (comprimento de onda de 460-480 Nm, fotopolimerizador Led de alta potência).

Fonte: quadro elaborado pelo autor com base nas instruções dos fabricantes das resinas.

Para realizar o procedimento restaurador foi utilizada matriz metálica de 0.7 mm (Preven, Guapirama, São Paulo, Brasil), porta- matriz Toflemire (Prata, Laranjeiras, São Paulo, Brasil) e a resina composta distribuída e acomodada com espátula de titânio nº 2 (Prisma®, Pirituba, São Paulo, Brasil).

Para as resinas do tipo *Bulk-fill*, primeiramente restaurou-se as caixas proximais até a altura da parede pulpar em incremento único, fotopolimerizou-se de acordo com tempo sugerido pelo fabricante, seguido do total preenchimento da caixa oclusal com incremento único de aproximadamente 4 mm (figura 11 a/b), exceto para a resina convencional nanoparticulada Filtek Z-350 XT (3M©- ESPE), que demandou a técnica incremental, com camadas de até 2 mm por incremento nas caixas proximais e oclusal.

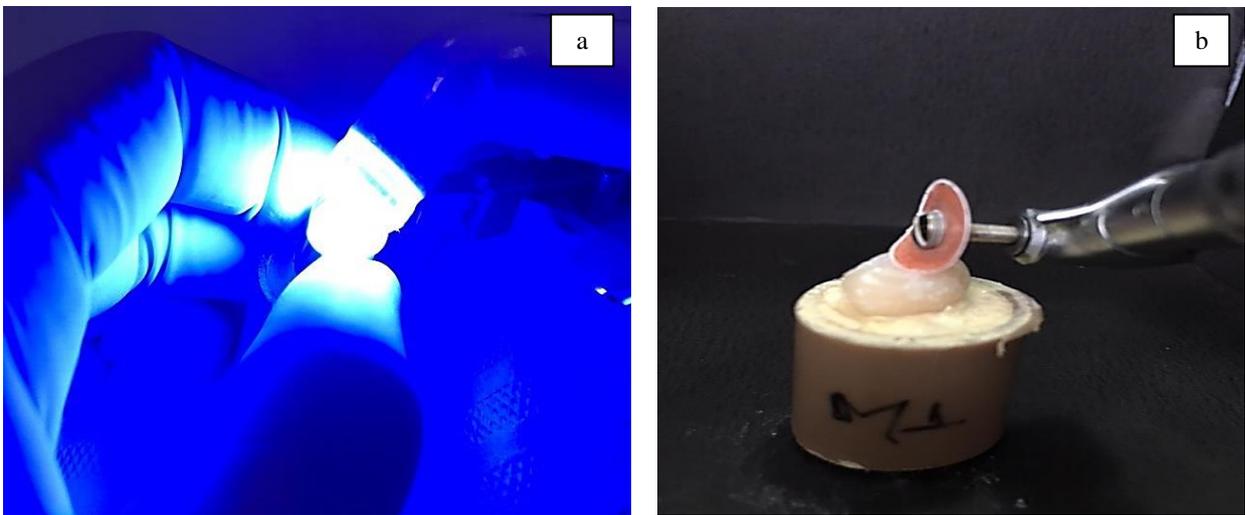
Figura 11 – Técnica de incremento único: (a) Incremento da resina bulk-fill de 4 mm; (b) Acomodação da resina composta em único incremento na caixa oclusal



Fonte: Acervo próprio (2017).

Nos procedimentos de fotopolimerização (figura 12 a), em todos os grupos, foi utilizado o aparelho fotopolimerizador LED RADII- CAL (SDI, Victória, Austrália) de densidade de potência de 1200 mW/cm², comprimento de onda entre 440- 480 Nm, com potência verificada por radiômetro interno próprio do aparelho. Após 48h, realizou-se acabamento e polimento com discos Soft- lex (3M ©- ESPE) e pontas tipo Enhance (Dentsply®, Nova Iorque, EUA) (figura 12 b).

Figura 12 – Procedimentos de fotopolimerização: (a) Polimerização da resina composta; (b) Acabamento e polimento.

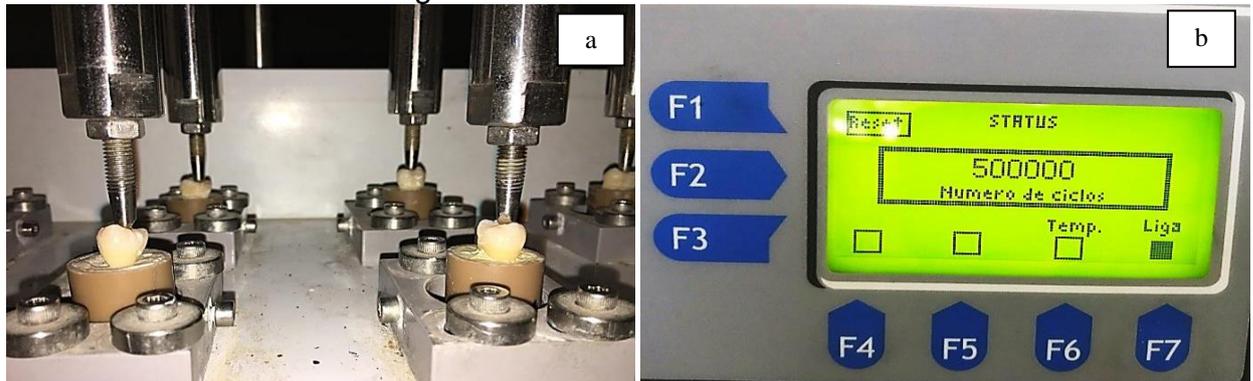


Fonte: Acervo próprio (2017).

4.8 Ciclagem mecânica

Após o procedimento restaurador as amostras foram submetidas ao envelhecimento (GALE et al., 1999; BEKTAS, et al., 2012) através da ciclagem mecânica (figura 13 a), na Cicladora Mecânica (Biopdi, São Carlos, São Paulo, Brasil); consistindo de 500.000 ciclos regulares (figura 13 b), com características constantes durante todo o teste, em uma frequência de 75 repetições por minuto com carga axial de 120N (LUDGREEN et al., 1987).

Figura 13 - Ciclagem mecânica: (a) amostras submetidas à ciclagem mecânica (b) Término da ciclagem.



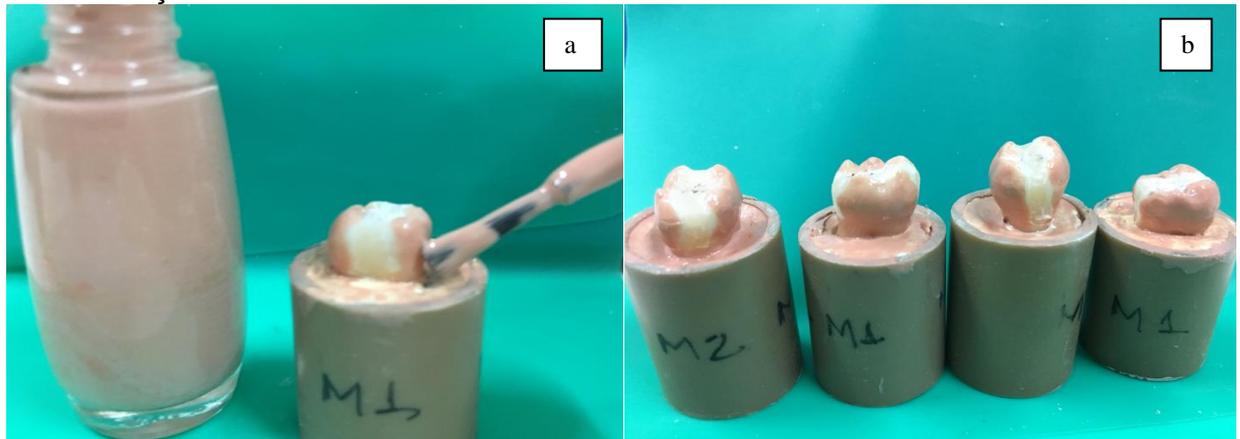
Fonte: Acervo próprio (2017).

Os 500.000 ciclos foram escolhidos para simular seis meses da restauração em função (HOYER et al., 2001). O carregamento foi definido em 75 ciclos/min, por ser semelhante ao reportado como a frequência mastigatória humana (KHRAISAT et al., 2004).

4.9 Aplicação do Agente Infiltrante

Para evitar que houvesse a penetração do corante pelos microtúbulos dentinários fora da interface dente-restauração, os dentes foram isolados com duas camadas de esmalte de unha (Impala, Mundial SA, Caxias do sul, Rio grande do sul, Brasil) após a conclusão dos ensaios mecânicos. Através de magnificação, tomou-se o cuidado para que a restauração e a área de $\pm 1,0$ mm ao seu redor não fosse impermeabilizada, viabilizando a penetração da solução corante apenas por essa região (figura 14 a e b).

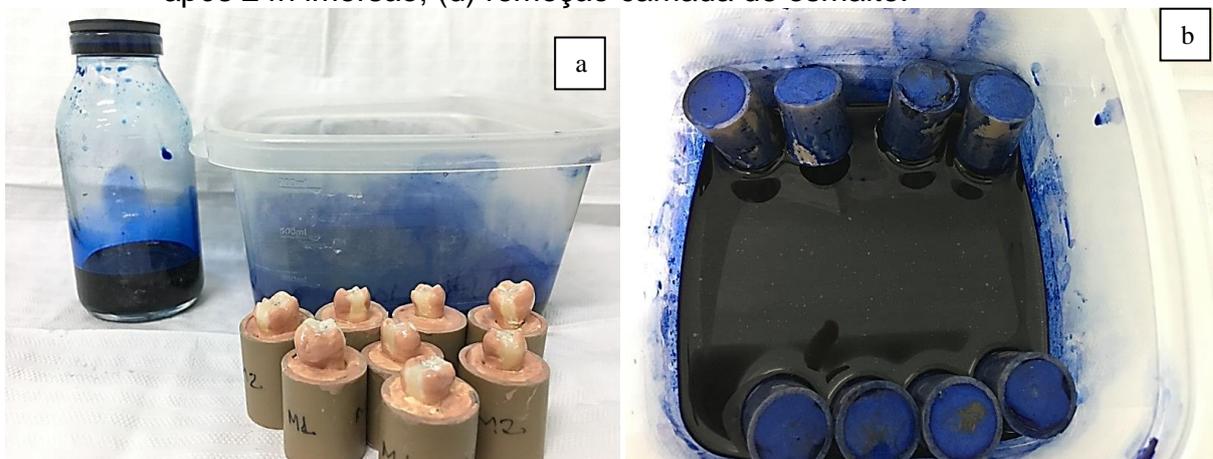
Figura 14 - Impermeabilização coronária, com exceção da interface dente restauração.

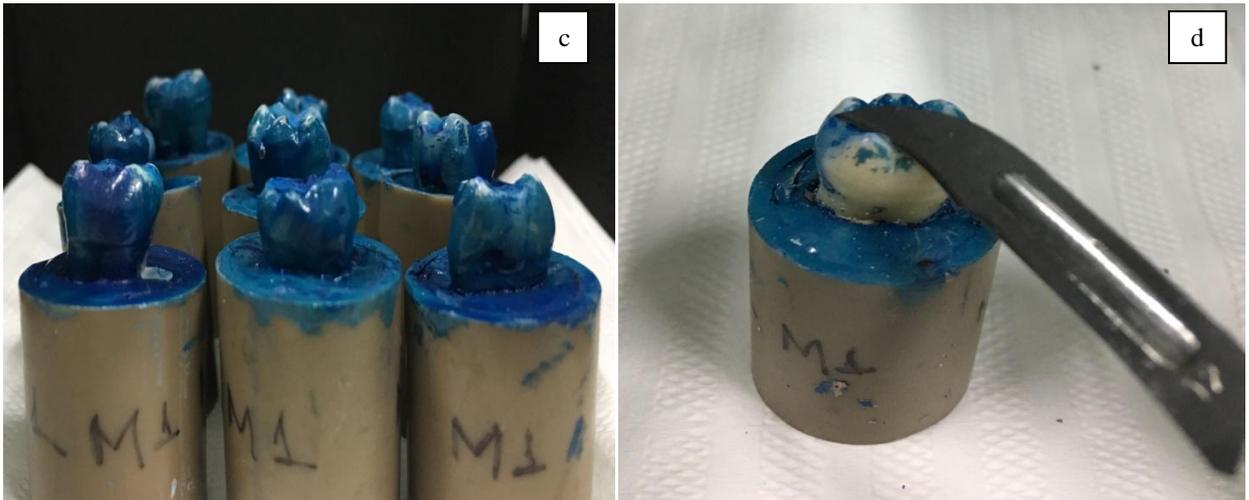


Fonte: Acervo próprio (2017).

O agente infiltrante utilizado foi solução de Azul de metileno a 1% (manipulação própria) (MENTE et al., 2010). Os dentes foram imersos na solução aquosa de Azul de metileno a 1%, por vinte e quatro horas, num ambiente escuro e fechado (figura 15 a, b, c). Para eliminar-se cuidadosamente a solução de cada dente, os dentes foram lavados em água corrente e as camadas de esmalte e removidas (figura 15 d) com lâminas de bisturi nº 1 (solidor®, Barueri, São Paulo, Brasil). Em seguida, os espécimes foram colocados em recipientes isolados da luz, contendo soro fisiológico durante 24h, em temperatura ambiente.

Figura 15 - Aplicação do Agente Infiltrante: (a) Solução de Azul de metileno 1% de manipulação própria; (b) Imersão em agente infiltrante, (c) aspecto após 24h imersão; (d) remoção camada de esmalte.

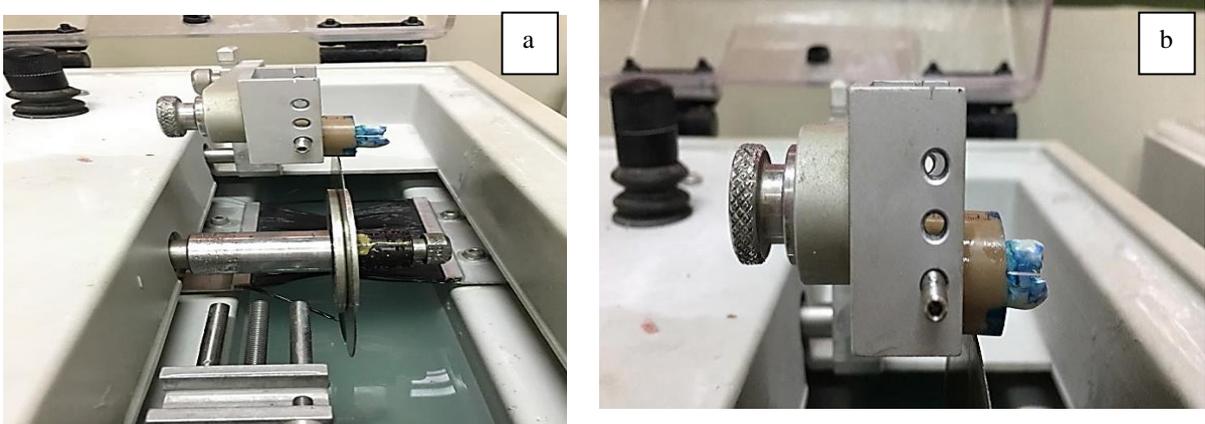




Fonte: Acervo próprio (2017).

Posteriormente, os corpos de prova foram estabilizados na base de fixação para execução da secção no sentido méso/distal através de Disco diamantado de alta concentração (Extec Corp, Enfield, CT, EUA) montado sob-refrigeração com água, em recortadora de precisão e baixa velocidade IsoMet™ (Buehler©, Lake Bluff, Illinois) (figura 16 a e b). Após os cortes e a identificação, as amostras foram armazenadas em soro fisiológico a 37°C em recipientes que não permitiam a passagem de luz para posterior avaliação quanto ao perímetro de penetração do agente infiltrante.

Figura 16 - Secção no sentido méso-distal em recortadora de precisão em baixa velocidade

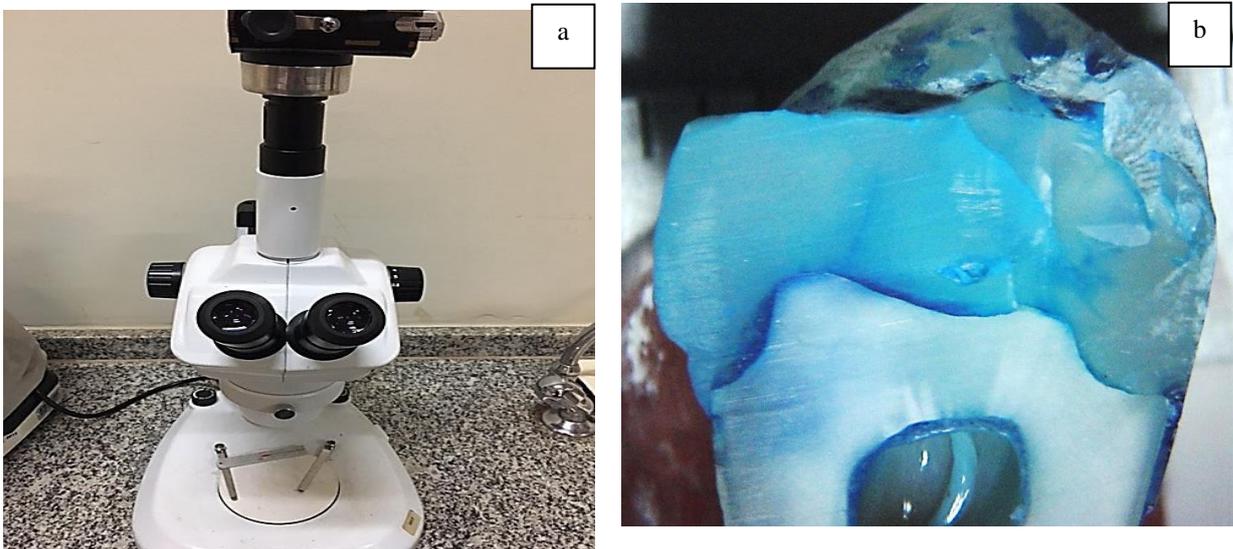


Fonte: Acervo próprio (2017).

4.10 Avaliação da Infiltração Marginal

Com a finalidade de avaliar a infiltração marginal, a penetração do agente corante foi inspecionada através de lupa estereoscópica (Microscopia óptica, Coleman Equipamentos para Laboratório Com. e Imp. Ltda., SP, BRA) (figura 17 a) com aumento de 10x e 40x. Através de máquina fotográfica Sony® Cybershot, se obtiveram fotografias das restaurações e das áreas de infiltração marginal (figura 17 b) e apenas a secção com o maior grau de infiltração foi considerada para o estudo.

Figura 17 - Avaliação da infiltração marginal: (a) lupa estereoscópica; (b) imagem obtida após secção méso-distal.

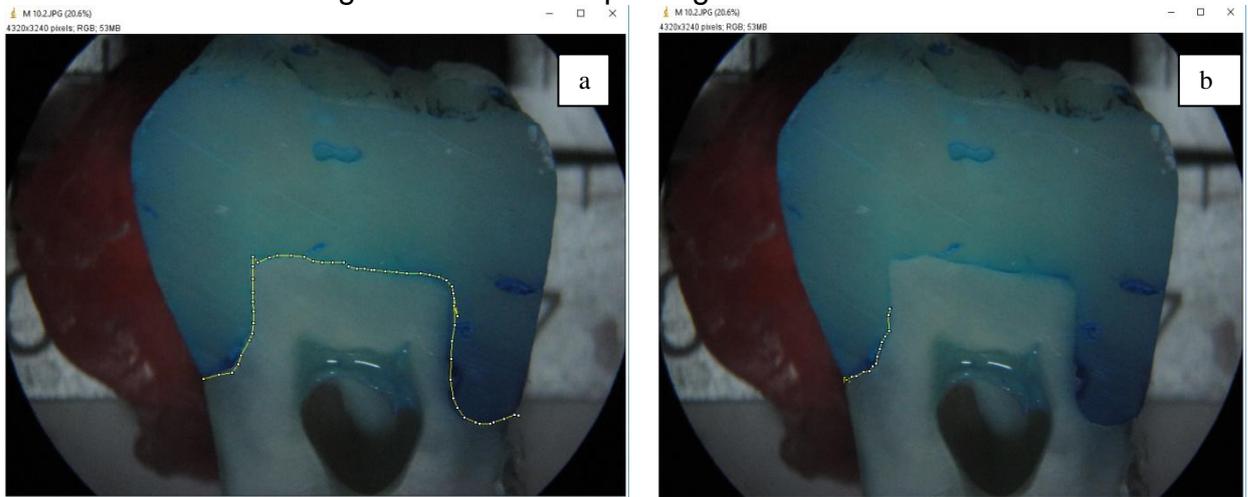


Fonte: Acervo próprio (2017).

As secções resultantes de cada amostra foram submetidas ao software de análise de imagens *ImageJ 1.5j8* (Wayne Rasband National Institutes of Health, USA), o qual através da ferramenta de mão permitiu que se acompanhasse fielmente o contorno do perímetro total da margem do preparo MOD (figura 18 a) e os segmentos do perímetro afetados pelo corante (figura 18 b). A seguinte relação foi usada para determinar a porcentagem de infiltração marginal dos preparos cavitários: $\{\text{soma dos segmentos do perímetro afetados pelo corante (mm)} / \text{Perímetro total da cavidade (mm)} \times 100\}$.

Os dados foram registrados e submetidos à análise estatística para avaliação intra-grupos e inter-grupos através do software GraphPad Prism, versão 6.01 (análises descritivas e inferenciais) e GPower, versão 3.1 (teste de poder).

Figura 18 - Análise das imagens da amostra do grupo M6 (resina *Oppus Fill*) no software *ImageJ*: (a) perímetro total do preparo MOD; (b) perímetro de um dos segmentos marcado pelo agente infiltrante.



Fonte: Acervo próprio (2017).

4 RESULTADOS

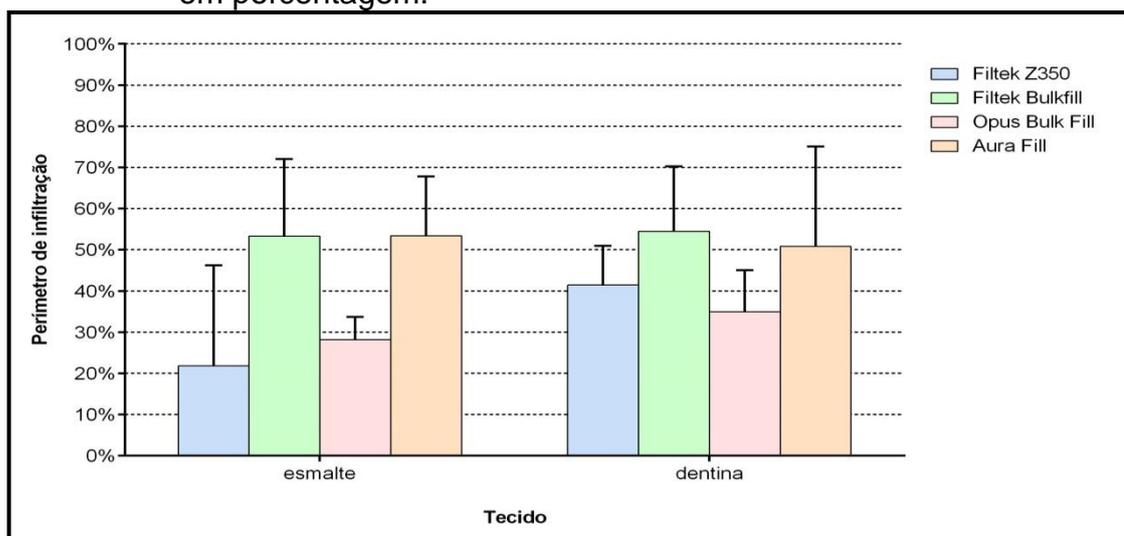
Para a análise preliminar delineou-se o experimento contendo 4 grupos independentes (fator “resina”), analisados em 2 situações distintas (fator vinculante “tecido”), contendo 5 amostras em cada grupo (n=5). A variável mensurada “perímetro de infiltração marginal”, expressa em mm, é de natureza quantitativa contínua, tendo o tratamento estatístico exigido análise preliminar para determinação da natureza da distribuição amostral, teste estatístico propriamente dito e teste *post hoc* que permitisse comparações das variáveis duas a duas entre grupos (em caso de significância estatística para nível de significância $\alpha=0,05$).

De acordo com a análise descritiva, os valores da média e do desvio-padrão da porcentagem de infiltração marginal foram expressos na Tabela 01, bem como no Gráfico 01.

Tabela 01 - Perímetro de infiltração marginal, em esmalte e dentina, expresso em porcentagem.

	Filtek Z350	Filtek Bulkfill	Opus Bulk Fill	Aura Fill
esmalte	21,83 ± 24,44	53,32 ± 18,74	28,13 ± 5,59	53,40 ± 14,39
dentina	41,41 ± 9,58	54,49 ± 15,78	34,93 ± 10,08	50,84 ± 24,24

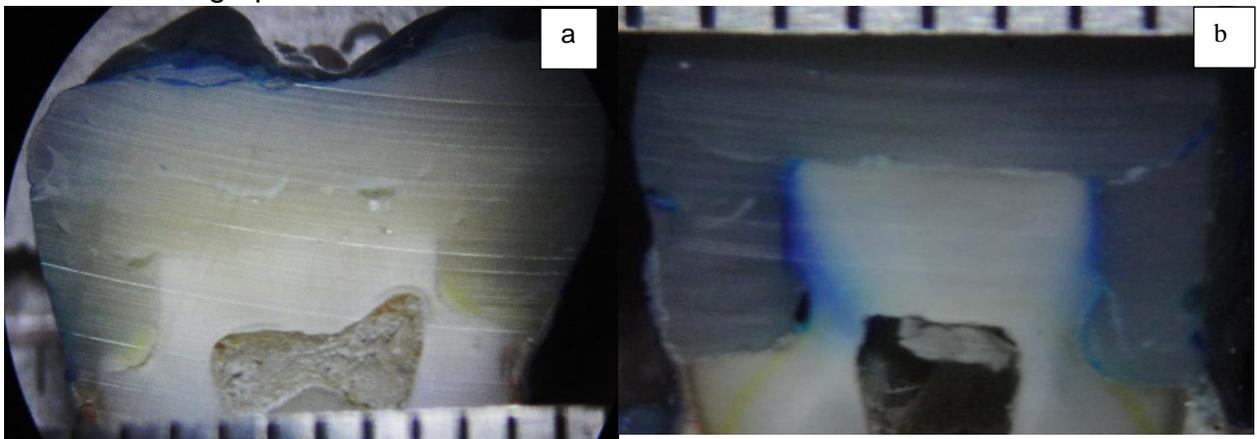
Gráfico 1 - Perímetro de infiltração marginal, em esmalte e dentina, expresso em porcentagem.



Na análise inferencial, o teste de normalidade, aplicado aos grupos testados, evidenciou uma distribuição gaussiana dos resultados obtidos, o que autorizou a aplicação de testes paramétricos. A análise de variância de duas vias aplicada aos

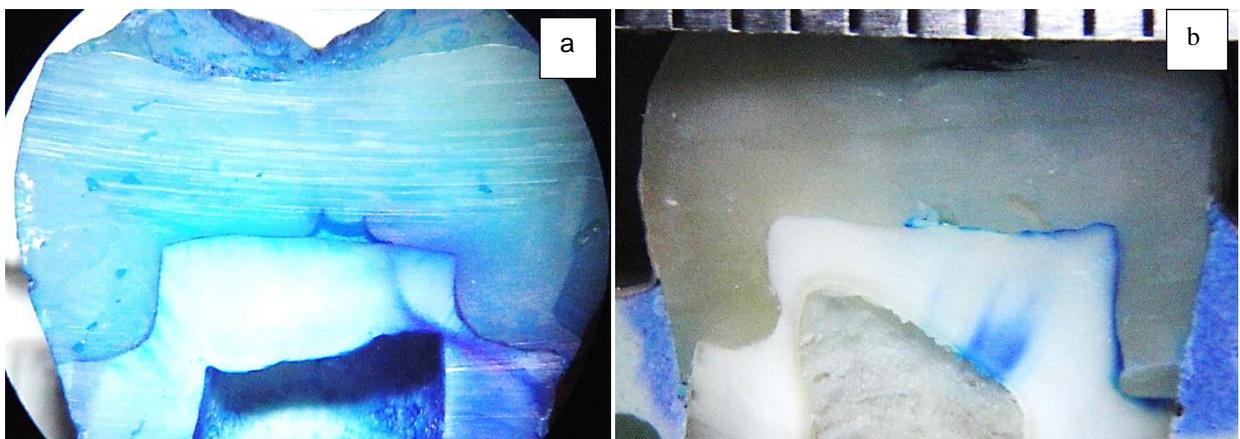
tecidos dentários revelou não existir diferenças significativas na infiltração marginal entre margens em esmalte e dentina ($p=0,244$). Quanto às resinas, o mesmo teste mostrou diferenças significantes entre as mesmas, observadas somente no esmalte. O teste complementar de Sidak mostrou que as marcas Filtek *BulkFill* e *Aura Fill* eram semelhantes entre si, apresentando maior infiltração que a resina Filtek Z350 XT e *Oppus Bulk Fill* ($p=0,004$). Na dentina, não foram observadas diferenças significantes na infiltração marginal entre as resinas ($p > 0,05$). A infiltração marginal em cada subgrupo pode ser exemplificada através das figuras 19 a 22:

Figura 19- Penetração do corante no grupo 1 (Resina Filtek Z350 XT): (a) Margem em esmalte - amostra do subgrupo M1; (b) Margem em dentina-amostra do subgrupo M2.



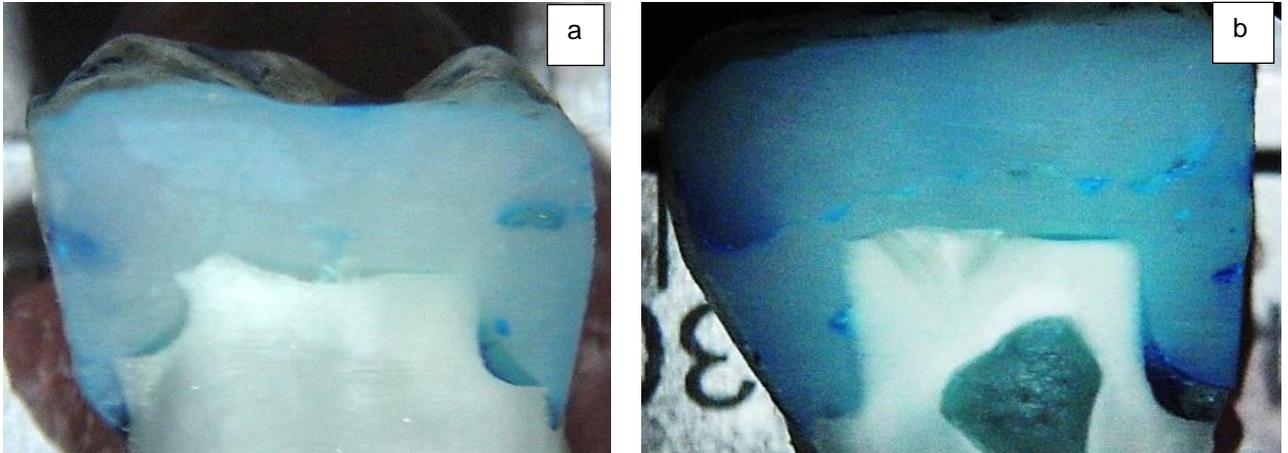
Fonte: Acervo próprio (2017).

Figura 20 - Penetração do corante no grupo 2 (Resina Filtek *Bulk Fill*): (a) Margem em esmalte - amostra do subgrupo M3; (b) Margem em dentina - amostra do subgrupo M4.



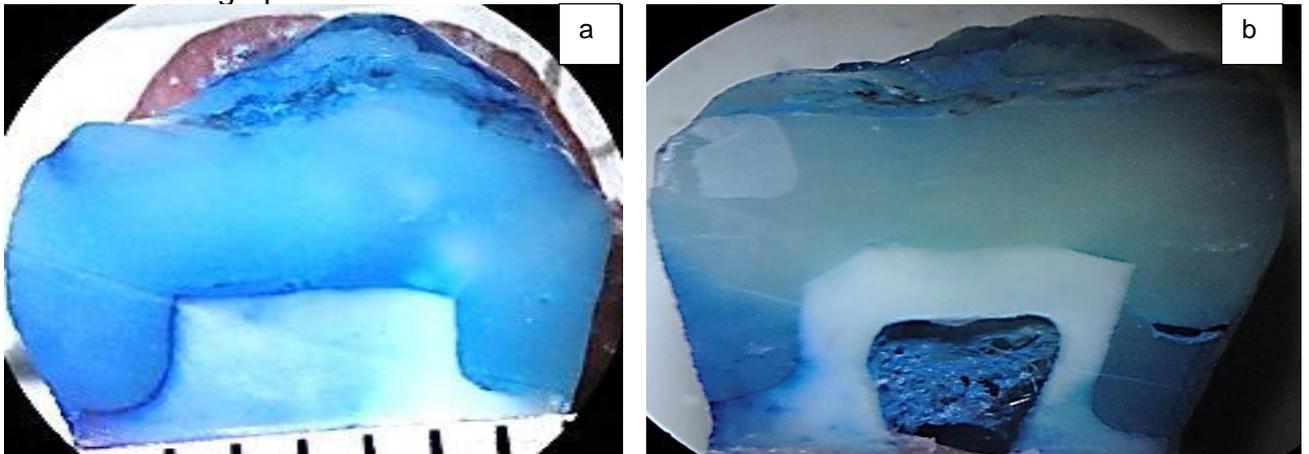
Fonte: Acervo próprio (2017).

Figura 21 - Penetração do corante no grupo 3 (Resina Oppus Fill): (a) Margem em esmalte - amostra do subgrupo M5; (b) Margem em dentina - amostra do subgrupo M6.



Fonte: Acervo próprio (2017).

Figura 22 - Penetração do corante no grupo 4 (Resina Aura-fill): (a) Margem em esmalte - amostra do subgrupo M7; (b) Margem em dentina - amostra do subgrupo M8.



Fonte: Acervo próprio (2017).

6 DISCUSSÃO

Diversos novos materiais restauradores têm sido anunciados como sendo do tipo “*Bulk-fill*”, ou seja, resinas de incremento único (DIJKEN et al., 2014; ALSHALI et al., 2015; CALIXTO et al., 2015; KABBACH; CLAVIJ, 2015). A proposta das resinas do tipo “*Bulk-fill*” permite que elas possam ser colocadas em preparos com alto fator cavitário e ainda exibir um baixo stress de contração de polimerização enquanto mantém um alto grau de polimerização por toda ela (LLIE, 2013; CAMPOS et al., 2014; RENGO et al., 2015, MILETIC et al., 2016). O reduzido stress de polimerização minimiza a formação de fenda marginal interna e externa, em comparação com compósitos convencionais colocados de maneira incremental. As recém-desenvolvidas resinas “*Bulk-fill*” afirmam oferecer incrementos únicos de colocação que variam de 4 a 6 mm, ao invés do valor convencional de dois milímetros comumente usado (FURNESS et al., 2014; HIRATA et al., 2015; CALIXTO et al., 2015).

Os clínicos que adotam a longo tempo a filosofia de polimerização incremental devem criteriosamente questionar-se o que mudou, para que agora seja permitido que os compósitos possam ser colocados em incrementos superiores à espessura de 2 mm (CAMPOS et al., 2014; FURNESS et al., 2014; MILETIC et al., 2016). Assim, a controvérsia da técnica incremental versus a técnica monoincremental também foi reiniciada pela introdução dos materiais restauradores “*Bulk-fill*”. Enquanto o principal interesse em comercializar esta classe de produtos é baseado no tempo e, portanto, na redução de custos, outros aspectos clínicos devem ser relevantes a despeito dos recentes esforços de marketing na promoção das Resinas “*Bulk-fill*” (FURNESS et al., 2014).

O presente estudo avaliou a infiltração marginal *in vitro* de uma resina convencional nanohíbrida e de três resinas Bulk-fill, com margens cervicais em esmalte e dentina, após ciclagem mecânica e verificou-se não haver diferença significativa no grau de infiltração marginal *in vitro* quanto ao substrato do término cervical ($p=0,244$), mas em relação ao tipo de resina, foram encontradas diferenças estatísticas significantes ($p=0.004$) apenas nos preparos com margens em esmalte.

Para execução do estudo foram utilizados 40 molares, os quais foram armazenados em soro fisiológico, para evitar a desidratação, como nos experimentos de Orłowski et al. (2015) e Pacheco et al. (2015). Os demais estudos

de infiltração marginal citados utilizaram água destilada (MOORTHY et al., 2012; ROSAS et al., 2015; SCOTTI et al., 2015), Thymol (FURNESS et al., 2014; CAMPOS et al., 2014; MILETC et al., 2016), cloramina 0,5% (RENGO et al., 2015). Não foi citado por Koyuturk, et al. (2014) o meio de armazenagem. Todas as soluções empregadas pelos autores estavam de acordo com as conclusões de Aydin et al. (2015), que constatou que não houver diferença estatística significativa para as soluções de armazenagem água destilada, thymol 0,05% e cloreto Sódio 0,9%.

Com a finalidade investigar a infiltração de acordo com o substrato dental, metade das amostras do experimento tiveram as margens do preparo terminadas em esmalte e a outra metade em dentina, ± 1 mm abaixo da JCE, diferentemente dos estudos de Moorthy et al. (2012); Furness et al. (2014); Orłowski et al. (2015); Pacheco et al. (2015); Rosas et al. (2015), cujas as margens do preparo foram apenas em esmalte e de Koyuturk et al. (2014); Campos et al. (2014); Rengo et al. (2015); Miletic et al. (2016), cujas margens foram situadas apenas em dentina. O estudo de Scotti et al. (2015) foi o único que contemplou términos cervicais distintos entre os grupos e verificou que a resina Bulk-flow mostrou menos microinfiltração marginal em dentina, comparada com a resina convencional nanohíbrida, mas esta manteve a melhor habilidade de selamento nas margens em esmalte. A porcentagem de infiltração em esmalte foi significativamente mais baixa do que em dentina ($P=0.0001$). Diferentemente, nossos resultados revelaram não existir diferenças significativas entre a infiltração em margens de esmalte e dentina ($p=0,244$). Assim, a adesão à dentina mostrou comportamento e previsibilidade similar ao esmalte, a despeito de sua complexa estrutura rica em moléculas orgânicas, se comparada ao esmalte, que possui um alto teor inorgânico.

Tal resultado pode ser atribuído as importantes melhorias nos adesivos dentários, que possibilitou o sucesso conjunto da adesão micromecânica e química, respectivamente, pela penetração do adesivo nas imperfeições microscópicas de superfície no esmalte e dentina, e pela parcial desmineralização da dentina que apresenta uma quantidade substancial de cristais de hidroxiapatita ao redor das fibras colágenas. Apoiam nesse sentido as investigações de Koyuturk et al. (2014), que indicaram não haver perda na performance do adesivo em termos de adaptação interna e qualidade da adaptação marginal e de Chambara et al. (2017), que verificaram que os compósitos *Bulk-Fill* apresentaram resistências de união

semelhantes e superiores a resina convencional. Tais evidências corroboram com a hipótese de que nas resinas Bulk-fill as tensões resultantes da contração de polimerização foram semelhantes às resinas convencionais, quando em margens de dentina, não sendo suficiente para romper a resistência adesiva.

Em se tratando de sistemas adesivos, este estudo tentou empregar um único tipo de adesivo (Single Bond Universal- 3M©ESPE) a todas as resinas para reduzir a variabilidade dos resultados, entretanto o fabricante da resina *Oppus Fill* recomendou o uso de sistema adesivo específico da mesma marca (Ambar APS-FGM), não tendo a resina Aura Fill (SDI) demandado sistema adesivo específico. De maneira semelhante, nos experimentos que envolveram resinas *Bulk-fill* regular de Pacheco et al. (2015); Rosas et al. (2015) e Rengo et al. (2015) utilizou-se apenas um adesivo, enquanto Furness et al. (2014) e Miletic et al. (2016) empregaram vários adesivos e Campos et al. (2014) utilizou um único adesivo de três passos. Dos trabalhos acima mencionados, valeram-se da mesma marca de sistema adesivo aplicado neste experimento Rosas et al., 2015 e Miletic et al., 2016.

No que diz respeito ao tipo de resina empregada e modo de aplicação na cavidade, o presente estudo utilizou uma resina convencional nanoparticulada (Filtek Z350 XT- 3M ESPE), inserida na cavidade com a técnica incremental estratificada e três resinas do tipo *Bulk-fill* consistência Regular (*Oppus-fill* APS-FGM, Filtek *Bulkfill*- 3M© ESPE, Aura Bulk *Fill*- SDI) inseridas de modo monoincremental, semelhante aos ensaios de Pacheco et al. (2015); Rosas et al. (2015) e Miletic et al. (2016), os quais avaliaram apenas resinas convencionais e resinas *Bulk-fill* de consistência regular e constataram, respectivamente: que não houve diferença estatística significativa na adaptação marginal entre a técnica incremental estratificada e monoincremental; ambas as técnicas apresentaram valores similares de estabilidade marginal no cavo-superficial e que a contração volumétrica das resinas bulk foi similar ou mais baixa do que a resina convencional controle. Assim, tais resultados assemelham-se aos achados desse estudo, em margens de dentina, nas quais não houve diferenças significantes na infiltração marginal entre as resinas de técnica incremental estratificada (Z350 XT- 3M ESPE) e monoincremental (*Oppus-fill* APS-FGM, Filtek *Bulkfill*- 3M© ESPE, Aura Bulk *Fill*- SDI), com $p > 0,05$.

Ao analisar os diferentes tipos de resina foram encontradas diferenças estatísticas significantes ($P = 0.004$) entre as mesmas, apenas nos preparos com margens em esmalte, tendo as resinas Filtek Z350 XT e *Oppus-fill* apresentado

desempenho semelhante e as menores porcentagens de infiltração marginal. Observou-se que as marcas Filtek *Bulk-fill* e *Aura-fill* foram semelhantes entre si e apresentaram maior infiltração que a resina convencional Filtek Z 350 XT e *Oppus-fill*. Na dentina, não foram observadas diferenças significativas na infiltração marginal entre as resinas estudadas ($p > 0,05$), apontando não haver diferença na infiltração marginal apesar da técnica incremental ser indicada para compensar a contração de polimerização da resina pela redução do stress desenvolvido na interface dente-restauração. Resultados semelhantes foram encontrados (FURNESS et al., 2014; SCOTTI et al., 2014; RENGO et al., 2015; PACHECO et al., 2015) demonstrando que a integridade marginal não foi afetada pela técnica de inserção *Bulk-fill*. A performance superior da resina *Oppus Fill* em relação às demais resinas *Bulk-fill* em margens de esmalte e com resultados próximos à resina Z350- XT pode estar associada ao uso de sistema adesivo específico empregado por recomendação específica do fabricante que pode ter contribuído para o melhor desempenho da capacidade adesiva.

Nas margens em dentina, não houve diferenças significativas na performance das resinas Bulk-fill em relação à resina convencional nanoparticulada ($P > 0.05$). Tal fato também pode ser associado ao mecanismo pelo qual estas resinas sofreram contração volumétrica, possivelmente reduzida, que é muito variável e cada fabricante apresenta sua própria tecnologia (MOORTHY et al., 2012; HIRATA et al., 2015; CALIXTO et al., 2015). Dentre os princípios utilizados pelos diversos fabricantes, podemos citar a utilização de monômeros específicos, monômeros coadjuvantes, diferentes fotoiniciadores, inclusão de diferentes cargas inorgânicas (fibras de vidro) e utilização de energia ultrassônica anterior à fotopolimerização (HIRATA et al., 2015, CALIXTO et al., 2015; CANEPPELE; BRASCIANI, 2016). Esse menor stress de polimerização se deve ao alongamento de fase pré-gel alcançado pelo uso de moduladores de polimerização que interagem com a canforoquinona para reduzir o módulo de contração e aumentar o número de ligações lineares. O resultado imediato é um baixo stress de contração e preservação do grau de polimerização (SCOTTI et al., 2014; MILETIC et al., 2016).

Historicamente, diversas desvantagens para inserção em único incremento são reconhecidas, tais como: a incapacidade de polimerizar adequadamente a resina em profundidades maiores que 2 mm, os desafios relacionados ao design do preparo no fator C, bem como as potenciais complicações em virtude da contração

de polimerização e o aumento da formação de fendas marginais (FURNESS et al., 2014; DIJKEN, 2016).

Uma das razões pelo qual se recomenda a colocação incremental de 2 mm de espessura da resina refere-se também a adequada da penetração da luz através desse material (DIJKEN; PALLESEN, 2014). Teme-se que nas resinas *Bulk-fill* o material possa não polimerizar adequadamente em profundidade (CAMPOS et al., 2014; MILETIC et al., 2016). Entretanto, estudos recentes ao avaliarem a eficiência de polimerização baseada na microdureza e verificaram que os materiais *bulk-fill* apresentaram suficiente polimerização a 4 mm de profundidade (AJAJ, 2015; CANEPPELE et al., 2016) e aqueles que não atingiram a profundidade de cura, após 24h tiveram aumento na microdureza devido à polimerização tardia (DIONYSOPOULOS et al., 2016). A profundidade de cura superior desses materiais é consequência da sua maior translucidez, do tamanho aumentado das partículas de carga e de sua menor concentração, apresentam ainda menor tensão de contração que, por sua vez, gera um menor estresse dentro da cavidade (ASHALI et al., 2013; CALIXTO et al., 2015).

Para garantir adequada fotopolimerização em toda extensão da resina, foi utilizado aparelho fotopolimerizador LED de densidade de potência de 1200 mW/cm², comprimento de onda entre 440- 480 Nm, em acordo com as exigências das resinas empregadas. Campos et al. (2014) utilizaram o aparelho que mais se assemelhou a essa potência aplicada (aparelho LED Potência 1100 mW/cm²). Outros autores empregaram também luz a LED (ORLOWSKI et al., 2015; SCOTTI et al. 2015; MILETIC et al., 2016) e luz halógena (KOYUTURK et al., 2014; PACHECO et al., 2015, ROSAS et al., 2015; RENGO et al., 2015) com potências inferiores (500-900 mW/cm²), mas ainda dentro da recomendada e possivelmente atingiram a polimerização adequada das resinas *Bulk-fill* de consistência regular, pois o tempo de 40s foi empregado por grande parte dos autores. Moorthy et al. (2012) e Furness et al. (2014); relataram apenas que seguiram as orientações do fabricante e nenhum dos autores citados informou haver executado a verificação da potência do aparelho por radiômetro como o presente estudo. Acredita-se que a adequada polimerização em toda a extensão do incremento também possa ter colaborado para o desempenho similar de todas as resinas *Bulk-fill* em relação à resina convencional Z350-XT nos preparos com margens em dentina.

Nos estudos *in vitro*, o envelhecimento dos compósitos resinosos é feito por métodos diferentes, tais como armazenagem de água, imersão em ácido cítrico, fadiga mecânica e ciclagem térmica (KOYUTURK et al., 2014). A fadiga mecânica foi usada para o envelhecimento artificial das amostras através de 500.000 ciclos regulares (HOYER et al., 2001), em uma frequência de 75 repetições por minuto (KHRAISAT et al., 2004) com carga axial de 120N (LUDGREEN et al., 1987). Os estudos de Moorthy et al. (2012); Furness et al. (2014); Rosas et al. (2015) utilizaram apenas ciclos térmicos. Já os experimentos de Campos et al. (2014) e Koyuturk et al. (2014) tiveram envelhecimento termo-mecânico. No entanto, foi verificado por Bektas et al. (2012) que 500 ciclos não afetaram a força de adesão da resina à dentina, como supunha o padrão ISO considerado apropriado para o envelhecimento, também nenhum efeito foi observado com 1000 ciclos. Dos autores anteriormente citados, apenas Koyuturk et al. (2014) utilizaram um número de ciclos considerável para a ciclagem térmica (10000). Por outro lado, a pesquisa de Pacheco et al. (2015); Orłowski et al. (2015); Rengo et al. (2015) e Miletic et al. (2016) não utilizou qualquer tipo de envelhecimento. Microfraturas em esmalte são normalmente encontradas em estudos *in vitro* devido à carga mecânica (CAMPOS et al., 2014). O presente estudo também observou rachaduras no esmalte em todos os grupos, especialmente na superfície proximal devido o carregamento mecânico. Os melhores resultados atingidos pelas resinas Z350 XT e *Oppus Fill* em esmalte podem estar relacionados às propriedades mecânicas superiores destes compósitos que permitiram uma melhor resistência às forças mecânicas aplicadas, apesar da ação de esforços mecânicos na degradação superficial.

A avaliação da microinfiltração é um importante método usado para constatação do sucesso de um material restaurador (KOYUTURK et al., 2014). A penetração de corantes é uma estabelecida metodologia *in vitro* para investigar a infiltração marginal ao longo da interface dente-restauração verificada após o corte do dente na direção longitudinal, conforme se constatou o emprego em metodologias recentes (MOORTHY et al., 2012; CAMPOS et al., 2014; FURNESS et al., 2014; KOYUTURK et al., 2014; ORŁOWSKI et al., 2015; PACHECO et al., 2015; ROSAS et al., 2015; RENGO et al., 2015; SCOTTI et al., 2015; MILETIC et al., 2016). Vários agentes corantes estão disponíveis para verificar a microinfiltração e estudos (MENTE et al., 2010; SCOTTI et al., 2014) indicaram não haver diferença significativa entre fucsina, nitrato de prata e azul de metileno. Sendo assim, foi

empregada uma solução de manipulação própria de Azul de metileno a 1%, por ser o mais comum dos traçadores e permitir o uso em diferentes concentrações. Assemelharam-se a este processo Orlowski et al. (2015), empregando o mesmo tempo de imersão das amostras (24h) e concentração; Rosas et al. (2015) apenas na concentração, mas tempos de imersão inferiores às 24h e Scotti et al. (2014) com apenas 30 min de imersão em azul de metileno a 2%. Outros pesquisadores (CAMPOS et al., 2014; RENGÓ et al., 2015 e MILETIC et al., 2016) utilizaram a prata como agente corante por valerem-se da microscopia eletrônica de varredura para análise da infiltração. Moorthy et al. (2012) e Koyuturk et al. (2014) aplicaram fucsina básica 0,2% e Furness et al. (2014) solução evidenciadora de cáries. Pacheco et al. (2015) não executou aplicação de corantes, pois sua metodologia apenas avaliava a perda da continuidade da adaptação marginal.

Foi observado maior grau de penetração do corante ao redor da dentina coronal, comparada à apical foi verificado e pode ser atribuído ao fato de que os túbulos dentinários da polpa coronal têm maiores diâmetros do que aqueles na área apical. Contribuiu ainda neste sentido, o fato do azul de metileno ser um pigmento com moléculas de pigmento 10^{-3} menores do que as bactérias e alguns autores (MENTE et al., 2010; SCOTTI et al., 2014) sugerirem que devido à pequena área de superfície das partículas (aproximadamente $0,52 \text{ Nm}^2$) ele poderia levar a uma superestimação da infiltração na interface dente-restauração. Conforme apontado por Mente et al., 2010 é muito provável que o tamanho extremamente pequeno das moléculas de pigmento possa ter sido o fator que levou a excessiva pigmentação do bloco resinoso por inteiro e causou uma maior penetração do pigmento. Além disso, uma maior penetração na dentina pode estar associada com a presença de redes de metaloproteinases na dentina desmineralizada, que uma vez ativadas pelo condicionamento ácido, podem vagarosamente degradar as fibras de colágeno da resina infiltrada na camada híbrida. (SCOTTI et al., 2014).

Apesar de a infiltração marginal ser comumente avaliada através da atribuição de escores numéricos à interface dente- restauração numa escala de 0-3, de acordo com parâmetros prévios mostrados na literatura (MOORTHY et al., 2012; KOYUTURK et al., 2014; ORLOWSKI et al., 2015; RENGÓ et al., 2015) este método é influenciado pela habilidade do operador em avaliar o substrato infiltrado e uma baixa confiabilidade inter-examinadores é reportada, destacando a natureza subjetiva da avaliação da microinfiltração pela pontuação numérica da penetração

do corante (SCOTTI et al., 2014). Para minimizar essa questão, foi utilizado um método quantitativo calculando a porcentagem da área infiltrada através de programa de análise de imagens e valeram-se de metodologia semelhante os recentes estudos de Campos et al., 2014; Furness et al., 2014; Pacheco et al., 2015; Rosas et al., 2015; Scotti et al., 2015 e Miletic et al., 2016. O perímetro total da restauração foi estabelecido em 100% e analisada a quantidade de tecido infiltrado como uma porcentagem do comprimento total.

A técnica incremental oblíqua possui algumas desvantagens. Ela caracteriza-se por ser um processo complexo, sensível e que requer um maior tempo e formação clínica e facilmente pode ocasionar espaços vazios ou incorporar resíduos entre a interface dente-restauração, o que provoca uma diminuição da adaptação da resina (PACHECO et al., 2015). Em cavidades profundas é comum presença de bolhas possivelmente devido à perda da capacidade do controle visual do operador, o que favorece o surgimento de bolhas. Sabe-se que o oxigênio nas bolhas é inibidor da polimerização e a resina não polimerizada pode produzir alterações dimensionais (PACHECO et al., 2015). Em nosso experimento, foi detectada a presença de bolhas de ar incorporadas ao bloco de resina tanto na técnica incremental estratificada da resina convencional Filtek Z350 XT, quanto na técnica monoincremental das resinas do tipo Bulk-fill, semelhante aos achados de Pacheco et al. (2015).

7 CONCLUSÕES

Baseado na metodologia dos materiais utilizados e nos resultados obtidos no trabalho, concluiu-se que as resinas Filtek *Bulk-fill* e *Aura-fill* configuraram-se semelhantes entre si, apresentando maior infiltração que as resinas Filtek Z350 XT e *Oppus Bulk-fill*. No entanto, percebe-se que a formação da fenda marginal é o produto final de inúmeros fatores clínicos, tendo a sua causa comumente associada a fatores como a técnica restauradora, a contração de polimerização das resinas compostas e as forças geradas por estes fatores, as quais são capazes de tensionar ou até mesmo romper a resistência adesiva levando à formação de *gaps*.

De acordo com os resultados, em esmalte, uma das resinas Bulk-fill (*Oppus Fill*) demonstrou desempenho aproximado à resina convencional Z350-XT e nas margens em dentina, a ausência de diferenças estatisticamente significante entre a resina convencional e o grupo de resina Bulk-fill nas medições de microinfiltração em dentina sugerem que as formulações para aplicação em grandes incrementos alcançaram a capacidade de vedação semelhante à resina convencional nanoparticulada Z350 XT, implicando que a economia de tempo e simplificação permitidos pela técnica de preencher em grandes incrementos (*Bulk-fill*) não afetou a qualidade da interface dente-restauração. Entretanto, o comportamento de um compósito ou alguns compósitos não fornece evidência conclusiva para toda uma classe, sendo necessários mais testes em relação às propriedades mecânicas e mais estudos clínicos de longo prazo para verificar se estes materiais devem ou podem substituir as resinas convencionais.

REFERÊNCIAS*

Aydin B, Pamir T, Baltaci A, Orman MN, Turk T. Effect of storage solutions on microhardness of crown enamel and dentin. *Eur J Dent* 2015;9:262-6.

Ajaj RA. Relative Microhardness and Flexural Strength of Different Bulk Fill Resin Composite Restorative Materials. *J Am Sci* 2015; 11(7): 155-9.

Alshali RZ, Salim NA, Satterthwait JD et al. Long-term sorption and solubility of bulk-fill and conventional resin-composites in water and artificial saliva. *J Dent* 2015 Dec; 43 (12): 1511-8.

Bektas OO, Eren D, Herguner S et al. Effect of thermocycling on the bond strength of composite resin to bur and laser treated composite resin. *Lasers Med Sci* 2012; 27: 723-8.

Campos EA, Ardu S, Lefever D et al. Marginal Adaptation Of Class II Cavities Restored with Bulk-Fill Composites. *J Dent* 2014; 42: 575-81.

Calixto R, Massing N, Silva Júnior ME. Resinas tipo “bulk-fill”. *Rev dental Press Estét.* 2015 Jul-Set; 12 (3): 19-35.

Caneppele TMF, Bresciani E. Resinas bulk-fill. O estado da arte. *Rev Assoc Paul Cir Dent* 2016; 70(3): 242-8.

Charamba CF, Meireles SS, Duarte RM et al. Resistência de união de compósitos do tipo Bulk Fill: análise *in vitro*. *Rev Odontol. UNESP-* [online]. 2017, 46 (2): 77-81.

Estilo Vancouver apresentado pelo Comitê Internacional de Editores de Revistas Médicas, publicada inicialmente em 1979.

Didem A, Gözde Y, Nurhan O. Comparative Mechanical Properties of Bulk-Fill Resins. *Open Journal of Composite Materials*, 2014; 4: 117-21.

Dionysopoulos D, Tolidis K, Gerasimou P. The Effect of Composition, Temperature and Post-Irradiation Curing of Bulk Fill Resin Composites on Polymerization Efficiency. *Materials Research*. 2016; 19(2): 466-73.

Dijken JWV, Pallesen U. A randomized controlled three year evaluation of “bulk-filled” posterior resin restorations based on stress decreasing resin technology. *Dent Mater* 2014; 30: e245-e51.

Dijken JWV, Pallesen U. Posterior bulk-filled resin composite restorations: A 5-year randomized controlled clinical study, *J Dent* 2016; 51: 29–35.

Furness A, Tadros MY, Looney SW et al. Effect of Bulk/Incremental Fill on Internal Gap Formation of Bulk-Fill Composites. *J Dent* 2014; 42: 439-9.

Gale MS, Darvell BW. Thermal cycling procedures for testing of dental restorations. *J Dent*. 1999; 27(2): 89-99.

Hirata R, Kabbach W et al. *Bulk Fill* composites: an anatomic sculpting technique. *J Esthet Restor Dent* 2015; 27: 335-43.

Hoyer SA, Stanford CM, Buranadham S et al. Dynamic fatigue properties of the dental implant-abutment interface: joint opening in wide diameter versus standard-diameter hex-type implants. *J Prosthet Dent* 2001 Jun; 85(6): 599-607.

Ilie N, Bucuta S, Draenert M. Bulk-fill resin-based composites: an in vitro assessment of their mechanical performance. *Oper Dent* 2013 Nov-Dec; 38(6): 618-25.

Ilie N, Hickel R. Investigations on a methacrylate-based flowable composite based on the SDR™ technology. *Dent Mater* 2011 Apr; 27(4): 348-55.

Kabbach W, Clavij V. What to make of technical Bulk fill? International J of Braz Dentistry 2015 Abr-Jun; 11 (2): 114-6.

Khraisat A, Hashimoto A, Nomura S, Miyakawa O. Effect of lateral cyclic loading on abutment screw loosening of an external hexagon implant system. J Prosthet Dent 2004 Apr; 91(4): 326-34.

Koyuturk AE, Sari ME, Cortcu M *et al.* Influence of the bulk fill restorative technique on microleakage and microtensile of class II restorations. P Dent J 2014; 24 (3): 148-52.

Kidd EAM. Microleakage: a review. J Dent. 1976 Sep; 4(5): 199-206.

Lundgren D, Laurell L, Falk H, Bergendal T. Occlusal force pattern during mastication in dentitions with mandibular fixed partial dentures supported on osseointegrated implants. J Prosthet Dent 1987, 58(2):197-203.

Miletic V, Peric D, Milosevic M *et al.* Local Deformation Fields And Marginal Integrity of Sculptable Bulk-Fill, Low-Shrinkage and Conventional Composites. Dent Mater 2016 Nov; 32 (11):1441-51.

Moorthy A, Hogg CH, Dowling AH *et al.* Cuspal Deflection ind. Microleakage in Premolar Teeth Restored with Bulk-Fill Flowable Resin-Based Composite Base Material. J Dent 2012; 40: 500-5.

Opdam NJ, Bronkhorst EM, Loomans BA *et al.* 12-year survival of composite vs. amalgam restorations. J Dent Res 2010 Oct; 89(10): 1063-7.

Orlowski M, Tarczydlo B, Chalas. Evaluation of Marginal Integrity of Four Bulk-Fill Dental Composite Materials: In Vitro Study. Sci World J 2015; 2015: 701262.

Pacheco FC, Gehrkué LA, Ruiz AP. Evaluación de la adaptación interna de resinas compuestas: Técnica incremental versus bulk-fill con activación sónica. Av. Odontoestomatol 2015; 31 (5): 313-21.

Rengo C, Spagnoulo G, Ametrano G et al. Marginal Leakage of Bulk Fill Composites In Class II Restorations: A Micro CT and Digital Microscope Analysis. *Int J Adhesion & Adhesives* 2015; 60:123-9.

Roulet JF, Salchow B, Wald M. Margin analysis of posterior composites in vivo. *Dent Mater* 1991 Jan; 7(1): 44-9.

Rosas BA, Soto RV, Ruiz AP et al. Estabilidad Marginal de una Resina Condensable versus Resina Monoincremental Activada Sónicamente en Restauraciones Clase II: Estudio In Vitro. *Av. Odontoestomatol* 2016; 32 (1): 45-53.

Scotti N, Comba A, Gambino A et al. Microleakage at enamel and dentin margins with a bulk fills flowable resin. *Eur J Dent* 2014; 8:1-8.

ANEXO A

APROVAÇÃO COMITÊ DE ÉTICA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO DA MICROINFILTRAÇÃO EM CAVIDADES CLASSE II RESTAURADAS COM RESINAS DO TIPO BULK-FILL

Pesquisador: MARYANNE DE MENDONÇA E SILVA REBOUÇAS

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 67167117.9.0000.0021

Instituição Proponente: Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.038.054

Apresentação do Projeto:

A pesquisadora ressalta que um novo conceito de resinas compostas surgiu nos últimos anos, com o objetivo de simplificar a aplicação e reduzir o tempo de trabalho nas resinas posteriores. Também afirma que as resinas Bulk- fill (preenchimento em massa) oferecem possibilidade de trabalho utilizando incrementos de até 05 mm. Entretanto, restaurar dentes posteriores é desafiador no sentido de se obter resultados eficientes do ponto de vista anatômico-funcional, selamento marginal, polimento e conseqüente longevidade. Assim, o objetivo do estudo é avaliar in vitro a microinfiltração marginal em cavidades Classe II de 64 terceiros molares humanos. Para tanto, cavidades com término cervical em esmalte e dentina serão restauradas com as resinas Tetric EvoCeram, Bulk-fill (Ivoclar), Resina Filtek Bulk Fill (3M ESPE) e resina Aura Bulk Fill (SDI) e comparadas com a resina convencional Filtek Z- 350 XT (3M ESPE). As amostras serão submetidas à ciclagem termomecânica com amplitude térmica de 5°C até 55°C, num total de 1000 repetições e ao teste de fadiga mecânica, consistindo de 500.000 ciclos em uma frequência de 75 repetições por minuto com carga axial de 120N imergidos em saliva artificial. A microinfiltração será avaliada através de lupa esteroscópica após imersão em solução de azul de metileno a 1%.

Endereço: Pró Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação/UFMS
Bairro: Caixa Postal 549 **CEP:** 79.070-110
UF: MS **Município:** CAMPO GRANDE
Telefone: (67)3345-7187 **Fax:** (67)3345-7187 **E-mail:** bioetica@propp.ufms.br



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MATO GROSSO DO SUL -
UFMS**



Continuação do Parecer: 2.038.054

Objetivo da Pesquisa:

Primário-Avaliar in vitro o grau de microinfiltração das resinas do tipo Bulk- fill em cavidades do tipo classe II. Secundário-Comparar o grau de microinfiltração das resinas tipo Bulk- fill Tetric EvoCeram Bulk-fill (Ivoclar), Resina Filtek Bulk Fill (3M ESPE) e resina Aura Bulk Fill (SDI) em comparação a resina convencional Filtek Z- 350 XT(3M ESPE), com término cervical em esmalte e em dentina.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

A pesquisadora ressalta que por ser uma pesquisa in vitro, com os elementos dentários já extraídos e pertencentes ao banco de dentes de FAODO, a pesquisa não apresenta riscos a indivíduos. Do ponto de vista ético, os riscos estariam envolvidos na ausência de medidas de precaução quanto ao anonimato dos indivíduos doadores dos dentes. Entretanto, foram adotadas medidas para a garantia do sigilo e anonimato dos mesmos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa bem escrita e relevante para a área de odontologia.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram apresentados: Folha de rosto; Declaração do Banco de Dentes; Declaração de infra-estrutura. A pesquisadora afirma que o banco de dentes já adotou todos os procedimentos necessários para a garantia da autonomia dos indivíduos, justificando a dispensa do TCLE.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_885638.pdf	02/04/2017 13:08:53		Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	autorizacaolaboratorio.pdf	02/04/2017 13:07:50	MARYANNE DE MENDONÇA E SILVA REBOUÇAS	Aceito

Endereço: Pró Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação/UFMS

Bairro: Caixa Postal 549 **CEP:** 79.070-110

UF: MS **Município:** CAMPO GRANDE

Telefone: (67)3345-7187 **Fax:** (67)3345-7187 **E-mail:** bioetica@propp.ufms.br



Continuação do Parecer: 2.038.054

Declaração de Manuseio Material Biológico / Biorepositório / Biobanco	bancodentes.pdf	02/04/2017 13:04:26	MARYANNE DE MENDONÇA E SILVA REBOUÇAS	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	declinfraestrutura.pdf	02/04/2017 13:03:48	MARYANNE DE MENDONÇA E SILVA REBOUÇAS	Aceito
Folha de Rosto	folharosto.pdf	29/03/2017 21:42:56	MARYANNE DE MENDONÇA E SILVA REBOUÇAS	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto.docx	27/03/2017 21:31:07	MARYANNE DE MENDONÇA E SILVA REBOUÇAS	Aceito
Orçamento	orcamento.docx	27/03/2017 21:27:26	MARYANNE DE MENDONÇA E SILVA REBOUÇAS	Aceito
Cronograma	cronograma.docx	27/03/2017 21:26:50	MARYANNE DE MENDONÇA E SILVA REBOUÇAS	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CAMPO GRANDE, 28 de Abril de 2017

Assinado por:
PAULO ROBERTO HAIDAMUS DE OLIVEIRA BASTOS
 (Coordenador)

Endereço: Pró Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação/UFMS
Bairro: Caixa Postal 549 **CEP:** 79.070-110
UF: MS **Município:** CAMPO GRANDE
Telefone: (67)3345-7187 **Fax:** (67)3345-7187 **E-mail:** bioetica@propp.ufms.br