

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CLÍNICA ODONTOLÓGICA

GERALDO MÁRCIO DE AZEVEDO JÚNIOR

**MICROINFILTRAÇÃO EM RESTAURAÇÕES COM RESINAS COMPOSTAS
DE BAIXA CONTRAÇÃO DE POLIMERIZAÇÃO**

VITÓRIA

2020

GERALDO MÁRCIO DE AZEVEDO JÚNIOR

**MICROINFILTRAÇÃO EM RESTAURAÇÕES COM RESINAS COMPOSTAS
DE BAIXA CONTRAÇÃO DE POLIMERIZAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Clínica Odontológica do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Clínica Odontológica.

Orientadora: Profa. Dra. Jackeline C. Guimarães

VITÓRIA

2020

“Julgue seu sucesso pelas coisas que você
teve que renunciar para conseguir.”

Admirando Esforços
Dalai Lama

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente a Deus por ter me dado a chance de ter chegado até aqui e concluído este trabalho. Ao meu **PAI, Geraldo Márcio de Azevedo** e à minha **MÃE, Ana Cristina Campos de Oliveira Azevedo**, pelo amor incondicional e principalmente nesse momento, pela sólida formação educacional que me foi dada desde a minha infância, me proporcionando essa continuidade nos estudos até à chegada a este mestrado, a vocês, os meus eternos agradecimentos. A minha esposa **Tatiana Gasparini Costa**, agradeço todo o seu amor, carinho, dedicação, e pela presença incansável com que me apoiou ao longo desse difícil período de elaboração deste trabalho, amor eu te amo muito!!!! Aos seus pais e a tia Adriana pelo carinho e amor, que me deram, proporcionando a mim, todo suporte e apoio preciso para conquista desta vitória. E sem dúvida nenhuma aos maiores presentes que recebi de Deus, Davi e Laís, fonte da minha vida, luz e paz que reina em meu coração, minha vida e dedicação diária são por vocês.

Obrigado meus irmãos Thiago e Carol, vó, primos, tios e tias, cunhado, cunhada e a minha tão amada madrinha Angélica, a todos vocês que nos momentos da minha ausência, dedicado ao estudo, sempre me apoiaram e oraram por mim, dando forças para superar todas as dificuldades. A todos obrigado por permitirem que esta tese seja uma realidade.

Agradeço à Instituição UFES, que permitiu que esta obra fosse realizada. Agradeço ao corpo docente, que me orientou durante todo o caminho até aqui. Agradeço a toda a equipe que esteve envolvida nesse programa, aos membros da banca da defesa desta dissertação, **Professora Cláudia Machado de Almeida Mattos e Professora Juliana Malacarne Zanon**, pelas importantes contribuições para a melhoria do trabalho. Deixo um agradecimento especial a minha orientadora **Jackeline Coutinho Guimarães**, pelo incentivo e pela dedicação do seu escasso tempo a minha pesquisa, mesmo passando por momentos pessoais difíceis nunca desistiu de mim e do nosso trabalho. Muito obrigado!!!

Meus agradecimentos aos colegas do Curso, pela amizade e companheirismo. Aos meus amigos e companheiros de trabalho em especial a **Lucas Campagnaro Maciel**

e **Ricardo Huver de Jesus**, irmãos na amizade que fizeram parte da minha formação e que vão continuar sempre presentes em minha vida. Agradeço também a **Adolfo Coutinho Martins** pela disponibilidade e conhecimento com que me ajudou a fazer as fotos deste trabalho e a instituição UNESP que por intermédio do meu amigo **Guilherme da Rocha Scalzer Lopes**, abriram as portas dos seus laboratórios para realização de algumas fases do meu trabalho.

A elaboração deste trabalho não teria sido possível sem a colaboração, estímulo e empenho de diversas pessoas. Gostaria de expressar toda a minha gratidão e carinho a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para que esta conquista se tornasse uma realidade.

Muito obrigado!!!!

RESUMO

O objetivo deste estudo *in vitro* foi avaliar a microinfiltração marginal em restaurações com diferentes resinas compostas de baixa contração de polimerização (RBCs) quando comparadas a uma resina composta convencional (RC). Foram confeccionadas cavidades padronizadas na face vestibular de cinquenta incisivos centrais bovinos. Os dentes preparados foram aleatoriamente distribuídos em cinco grupos (n=10), de acordo com o material restaurador: FTKC (RC Filtek Z350 XT/3M ESPE), FTKBC (RBC Filtek Bulk Fill /3M ESPE), ARBC (RBC Aura Bulk Fill/SDI), TNBC (RBC Tetric N Ceram Bulk Fill/Ivoclar Vivadent) e SF (RBC SonicFill/Kerr). Após a termociclagem, as amostras foram imersas em solução aquosa a 1% de azul de metileno durante 24 horas. Os dentes foram posteriormente seccionados na região das restaurações no sentido cervico-incisal. Para cada amostra, foram feitas imagens das duas margens restauradas (incisal-I e cervical-C), utilizando um estereomicroscópio com ampliação de 20x. A profundidade de microinfiltração foi classificado por meio de um sistema ordinal de escores (0 a 4). A análise estatística utilizou o teste de Kruskal-Wallis para avaliação da microinfiltração das diferentes resinas compostas ($\alpha= 0,05$) e o teste de Wilcoxon para a comparação da microinfiltração entre as margens analisadas ($\alpha= 0,05$). Os resultados mostraram não haver diferença estatística na microinfiltração entre os grupos, entre as diferentes RBC e entre as diferentes margens (C e I) avaliadas da restauração. Conclui-se que, independente da margem avaliada da restauração, a microinfiltração marginal das diferentes RBCs estudadas é similar é a de uma RC, além disto não foram observadas diferenças na microinfiltração marginal entre as RBCs avaliadas.

Palavras-chave: Resinas Compostas, Adaptação Marginal Dentária, Infiltração Dentária

ABSTRACT

The aim of this *in vitro* study was to assess the marginal microleakage in restorations with different bulk-fill resin composite (RBC) when compared with a conventional resin-based composite (RC). Standardized cavities in the buccal aspect of bovine central incisors were made. The prepared teeth were randomly distributed into five groups according to restorative material: FTKC (RC Filtek Z350 XT/3M ESPE); FTKBC (RBC Filtek Bulk Fill /3M ESPE); ARBC (RBC Aura Bulk Fill/SDI); TNBC (RBC Tetric N Ceram Bulk Fill/Ivoclar Vivadent); and SF (RBC SonicFill/Kerr). After thermocycling the samples were immersed in aqueous solution to 1% methylene blue for 24 hours. The teeth were subsequently sectioned in the region of the restorations in the cervical-incisal direction. For each sample, images of the two restored margins (I – incisal; C – cervical) were obtained using a stereomicroscope with 20x magnification. The microleakage degree was classified through an ordinal score system (0 to 4). For the statistical analysis, the Kruskal-Wallis test were as used to evaluate the microleakage of different composite resins ($\alpha= 0.05$), and the Wilcoxon test were as used to compare the microleakage between the analyzed margins ($\alpha= 0.05$). The results showed no significant difference in microleakage between the groups, between the different RBCs and between the different evaluated margins (C and I) of the restoration. It is concluded that, regardless of the evaluated margin of restoration, the marginal microleakage of the different RBCs is similar to that of a RC; in addition, we were found no differences in marginal microleakage among the evaluated RBCs.

Keywords: Composite Resins, Dental Marginal Adaptation, Dental Leakage

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL.....	9
2 OBJETIVO GERAL.....	14
3 ARTIGO (VERSÃO EM PORTUGUÊS).....	15
3.1 RESUMO.....	16
3.2 INTRODUÇÃO.....	17
3.3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	18
3.3.1 PREPARO E RESTAURAÇÃO DAS AMOSTRAS.....	19
3.3.2 TERMOCICLAGEM.....	21
3.3.3 AVALIAÇÃO DA MICROINFILTRAÇÃO.....	22
3.3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	23
3.4 RESULTADOS.....	23
3.5 DISCUSSÃO.....	24
3.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28
4 CONCLUSÕES GERAIS.....	32
5 REFERÊNCIAS GERAIS.....	33
ANEXO A.....	36
APÊNDICE A.....	43
APÊNDICE B.....	44

1 INTRODUÇÃO GERAL

As resinas compostas, atualmente, são consideradas o material de escolha na odontologia restauradora e muito se deve ao aumento da demanda clínica por resultados estéticos de alta qualidade. Isso só foi possível devido ao seu grande desenvolvimento científico dos últimos tempos, provando serem clinicamente estéticas e eficazes (PEUTZFELDT et al., 2018; SCOTTI et al., 2014). Propriedades como lisura superficial, cor, resistência à abrasão, resistência à compressão e manuseio foram aprimoradas (VAN ENDE et al., 2017). No entanto, apesar de todas essas melhorias, o profissional ainda enfrenta alguns desafios no uso das resinas compostas no seu dia a dia (SAVADI OSKOEI et al., 2017; TOMASZEWSKA et al., 2015).

O sucesso clínico destes materiais depende da realização de procedimentos bem executados para obtenção da melhor adesão possível às estruturas dentárias (VAN DIJKEN; PALLESEN, 2016). Além disso, é imprescindível o controle dos efeitos da contração de polimerização (POLITI et al., 2018). É importante notar que o fator deletério não é a contração do material em si, mais sim a tensão gerada na interface dente-restauração enquanto a resina está contraindo dentro de uma cavidade dentária. Estas tensões têm sido consideradas uma das razões para a falha das restaurações com resinas compostas (ALQUUDAIHI et al., 2019; HAN; PARK, 2018), fazendo com que seja um desafio a obtenção de longevidade das restaurações (RIZK; AL-RUTHEA; HABIBULLAH, 2018).

As tensões geradas pela contração de polimerização podem desprender o material restaurador da parede do dente, gerando a formação de espaços e conseqüentemente uma infiltração marginal (POLITI et al., 2018). A microinfiltração marginal é definida como a passagem de bactérias, líquidos, moléculas e íons através da parede da cavidade e do material restaurador, sendo muitas vezes clinicamente indetectável (ALSAGOB et al., 2018). É um fator importante que afeta negativamente a durabilidade das restaurações, causando hipersensibilidade dentária, manchamento marginal, cárie secundária, patologias da polpa, fissuras e fraturas nos dentes e nas restaurações (ALQUUDAIHI et al., 2019). Sendo assim, uma interface uniforme entre o

dente e o material restaurador é indispensável para aumentar a durabilidade da restauração e obter sucesso no desempenho clínico (MOSHARRAFIAN; HEIDARI; RAHBAR, 2017; SAVADI OSKOEI et al., 2017).

Durante as últimas décadas, várias estratégias têm sido apresentadas na literatura, com a tentativa de solucionar ou controlar esses problemas, entre as quais podem ser citadas a modificação da técnica de inserção das resinas compostas convencionais na cavidade e o uso das resinas compostas de baixa contração de polimerização (MEEREIS et al., 2018; VELOSO et al., 2019).

As restaurações com resinas compostas convencionais são realizadas de forma eficaz pela técnica incremental (ALQUDAIHI et al., 2019), que é uma abordagem comumente usada para tentar eliminar a formação de espaços e obter uma adaptação adequada do compósito às estruturas dentárias. A técnica consiste na inserção da resina composta em múltiplos incrementos, sendo cada incremento polimerizado separadamente após sua inserção oblíqua em uma espessura igual ou inferior a 2 mm (AL-HARBI et al., 2016). Essa técnica busca diminuir o fator de configuração cavitária ou Fator C, calculado pela razão entre a área da superfície do material restaurador aderida ao dente e a das superfícies livres, não aderidas. Dessa forma, uma penetração de luz adequada entre os incrementos irá gerar um maior grau de conversão e uma melhoria nas características do material (AL-HARBI et al., 2015; ALQUDAIHI et al., 2019; FURNESS et al., 2014). Entretanto, embora eficaz, esta técnica é demorada e de difícil execução, principalmente em cavidades muito profundas, em pacientes com dificuldade de abertura de boca e não cooperativos. A dificuldade de execução e a exigência de um protocolo clínico bem executado podem levar a defeitos como bolhas de ar ou espaços vazios no interior das resinas, polimerização inadequada, além de contaminação na porção interna do material (CAMPOS et al., 2014; KAPOOR; BAHUGUNA; ANAND, 2016).

Na tentativa de contornar estes problemas por meio da inserção do material de forma única na cavidade e com redução da contração de polimerização, novas tecnologias têm sido desenvolvidas para otimizar as propriedades desses materiais restauradores. Algumas alterações foram realizadas na composição das resinas compostas, sendo essas feitas principalmente na matriz orgânica, inorgânica e nos sistemas iniciadores de polimerização. Na matriz orgânica através do

desenvolvimento de novos monômeros (MEEREIS et al., 2018), na matriz inorgânica com o um aumento na concentração e aprimoramento das partículas de carga e nos sistemas iniciadores de polimerização tornando os mais reativos e sensíveis a luz (DE CASTRO KRULY et al., 2018). O desenvolvimento desses materiais resultou nas resinas de baixa contração de polimerização (RBCs) que permitem a inserção de incrementos únicos de 4 mm de espessura em média (ALSAGOB et al., 2018; GAMARRA et al., 2018; VELOSO et al., 2019).

De acordo com o documento técnico do fabricante, na resina Filtek Bull Fill® (3M/ESPE, St. Paul, MN, EUA) foi feita a alteração na composição da matriz adicionando um monômero de fragmentação adicional (AFM), que apresenta como característica a capacidade de se fragmentar durante a polimerização, favorecendo o alívio das tensões geradas pela contração de polimerização. Outro componente na matriz resinosa é o uretano dimetacrilato aromático (AUDMA), que por ser um monômero de maior tamanho, quando comparado aos dimetacrilatos tradicionais, limita o número de zonas de contração, auxiliando na redução da contração e tensão que ocorrem durante a polimerização. Para a resina Sonic Fill® (Ivoclar Vivadent, Alemanha), o documento técnico do fabricante desta traz que foi adicionado o monômero o EBPDMA, um monômero de menor peso molecular, e que essa resina apresenta alta porcentagem de carga inorgânica (HIRATA et al., 2018).

No que se refere às alterações realizadas na matriz inorgânica das resinas de baixa contração de polimerização, podemos citar o aumento na concentração de carga dentro da composição desse material. Isso foi feito aumentando o tamanho das partículas de carga e diminuindo a quantidade das mesmas. (VAN ENDE et al., 2017). O tamanho da carga nas resinas de baixa contração de polimerização comercialmente disponíveis no mercado foi aumentado em aproximadamente 20 µm em relação as resinas convencionais, levando a uma diminuição na quantidade de partículas (DE CASTRO KRULY et al., 2018). Conseqüentemente, com a diminuição na quantidade e o aumento no volume das partículas, se tem uma redução no preenchimento da matriz orgânica dentro da resina, diminuindo assim a contração de polimerização, aumentando a resistência mecânica, tornando o material mais translúcido e possibilitando uma maior penetração da luz em zonas mais profundas da restauração. (MEEREIS et al., 2018; MILETIC et al., 2016).

Em algumas resinas o tipo de carga também foi modificado. As partículas de carga convencionalmente usadas, como partículas de quartzo, sílica e vidro, são rígidas e aumentam o módulo de elasticidade do material, tornando a resina um material com alta dureza, levando a maiores níveis de tensões internas no sistema dente/restauração, podendo levar a fraturas do dente e do material restaurador. (MILETIC et al., 2016). Assim, algumas cargas alternativas foram desenvolvidas. As cargas de polietileno de alta densidade (HDPE) têm sido utilizadas devido à natureza polimérica menos rígida de suas esferas e a ocorrência de uma deformação plástica durante a contração de polimerização, favorecendo a dissipação de tensões. Por outro lado, as propriedades mecânicas ficam reduzidas, limitando assim a aplicação das esferas de HDPE como cargas de reforço (DE CASTRO KRULY et al., 2018; MEEREIS et al., 2018). Fibras de vidro também têm sido utilizadas na tentativa de dar resistência mecânica às resinas e ao mesmo tempo reduzir a contração de polimerização, já que esse material tem uma maior capacidade de dissipar as tensões geradas na contração quando comparadas às cargas inorgânicas convencionais utilizadas (MEEREIS et al., 2018; VAN ENDE et al., 2017).

A adição de fotoiniciadores alternativos na formulação de resinas compostas de baixa contração de polimerização é outro aspecto relevante envolvido no desempenho da profundidade de polimerização desses materiais (VAN ENDE et al., 2017). Além da Canforoquinona e das aminas terciárias, um fotoiniciador alternativo à base de germânio benzoílo, comercialmente conhecido como Ivocerin®, foi incorporado a Resina Bulk Fill Tetric EvoCeram® (Ivoclar Vivadent) (MEEREIS et al., 2018). Este fotoiniciador é classificado como tipo I, o que significa que não requer um co-iniciador para produzir radicais livres. De fato, ele apresenta maior reatividade durante a fotopolimerização, o que pode ser considerado benéfico quando maior for o volume de material que está sendo polimerizado em um único incremento. No entanto, esse fotoiniciador é sensível a comprimentos de onda menores (entre 380 e 450 nm), quando comparado à canforoquinona (450-490 nm). (DE CASTRO KRULY et al., 2018; MEEREIS et al., 2018).

Diante do exposto, pode-se afirmar que a simplificação dos procedimentos operatórios e o controle dos efeitos da contração de polimerização são características desejáveis na prática clínica diária. Neste contexto, as resinas de baixa contração de

polimerização são uma alternativa cada vez mais consistente no que diz respeito aos procedimentos restauradores na odontologia atual. Dessa forma, considerando o selamento marginal como um dos aspectos capazes de predizer o sucesso clínico de um material restaurador, este estudo tem como objetivo avaliar a microinfiltração marginal de restaurações com resinas compostas de baixa contração de polimerização quando comparadas com uma resina convencional.

2 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste estudo foi avaliar:

(A) se a profundidade da microinfiltração nas restaurações confeccionadas com diferentes resinas de baixa contração de polimerização é similar à encontrada nas restaurações realizadas com a resina convencional;

(B) se há diferenças na profundidade da microinfiltração entre as resinas de baixa contração de polimerização estudadas;

(C) se a profundidade da microinfiltração varia nas duas margens avaliadas da restauração.

3 ARTIGO (VERSÃO EM PORTUGUÊS)^Δ

TÍTULO DO ARTIGO: Microinfiltração em restaurações com resinas compostas de baixa contração de polimerização

TÍTULO RESUMIDO DO ARTIGO: Microinfiltração em restaurações com resinas

AUTORES:

Geraldo Márcio de Azevedo Júnior (Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, Espírito Santo, Brazil)

Jackeline Coutinho Guimarães (Departamento de Prótese Dentária, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, Espírito Santo, Brazil)

AUTOR PARA CORRESPONDÊNCIA:

Geraldo Márcio de Azevedo Júnior

Av. Ranulpho Barbosa dos Santos n°. 150, apto. 102

Jardim Camburi, Vitória – ES

29090-120

(gma.jr@hotmail.com)

^ΔArtigo escrito parcialmente nas normas da Revista “Brazilian Dental Journal” (Anexo A).

3.1 Resumo

O objetivo desse estudo *in vitro* foi avaliar a microinfiltração marginal em restaurações com diferentes resinas compostas de baixa contração de polimerização (RBCs) quando comparadas a uma resina composta convencional (RC). Foram confeccionadas cavidades padronizadas na face vestibular de cinquenta incisivos centrais bovinos. Os dentes preparados foram aleatoriamente distribuídos em cinco grupos (n=10), de acordo com o material restaurador: FTKC (RC Filtek Z350 XT/3M ESPE), FTKBC (RBC Filtek Bulk Fill /3M ESPE), ARBC (RBC Aura Bulk Fill/SDI), TNBC (RBC Tetric N Ceram Bulk Fill/Ivoclar Vivadent) e SF (RBC SonicFill/Kerr). Após a termociclagem, as amostras foram imersas em solução aquosa a 1% de azul de metileno durante 24 horas. Os dentes foram posteriormente seccionados na região das restaurações no sentido cervico-incisal. Para cada amostra, foram feitas imagens das duas margens restauradas (incisal-I e cervical-C), utilizando um estereomicroscópio com ampliação de 20x. A profundidade de microinfiltração foi classificado por meio de um sistema ordinal de escores (0 a 4). A análise estatística utilizou o teste de Kruskal-Wallis para avaliação da microinfiltração das diferentes resinas compostas ($\alpha= 0,05$) e o teste de Wilcoxon para a comparação da microinfiltração entre as margens analisadas ($\alpha= 0,05$). Os resultados mostraram não haver diferença estatística na microinfiltração entre os grupos, entre as diferentes RBC e entre as diferentes margens (C e I) avaliadas da restauração. Conclui-se que, independente da margem avaliada da restauração, a microinfiltração marginal das diferentes RBCs estudadas é similar é a de uma RC, além disto não foram observadas diferenças na microinfiltração marginal entre as RBCs avaliadas.

Palavras-chave: Resinas Compostas, Adaptação Marginal Dentária, Infiltração Dentária

3.2 Introdução

O sucesso das restaurações realizadas com materiais restauradores estéticos e adesivos, como as resinas compostas, dependem de protocolos de execução bem realizados, para que se obtenha a melhor união possível entre as estruturas dentárias e o material restaurador. Porém, problemas como a microinfiltração marginal ainda ocorrem, (1) limitando a durabilidade dos procedimentos restauradores. (2)

Um dos fatores que podem levar ao aumento da microinfiltração é a contração de polimerização, que consiste em uma característica intrínseca da resina e ocorre pela aproximação abrupta dos monômeros resinosos durante a polimerização. No entanto, é importante notar que o dano não se deve à contração do material em si, mais sim à tensão gerada na interface dente-restauração. (3) Essas tensões podem romper a união do material restaurador ao dente, levando à formação de espaços e conseqüentemente à microinfiltração marginal. (4) Esta última afeta negativamente a durabilidade das restaurações, podendo causar hipersensibilidade dentinária, manchamento marginal, cárie secundária, alterações pulpares, fissuras e fraturas nos dentes e nas restaurações. (1) Sendo assim, uma união adequada nas áreas de interface entre a estrutura dentária e os materiais restauradores é indispensável para aumentar a durabilidade da restauração e obter um adequado desempenho clínico. (1)

Durante as últimas décadas, algumas estratégias têm sido apresentadas na literatura na tentativa de solucionar os problemas relacionados à contração de polimerização e conseqüentemente à microinfiltração, entre as quais destacam-se a inserção incremental das resinas compostas na cavidade e o uso de resinas compostas de baixa contração de polimerização.

A técnica incremental de inserção da resina composta convencional (RCs) na cavidade pode minimizar as tensões geradas pela contração de polimerização, pois reduz o fator de configuração cavitária (Fator-C). (5) No entanto, a dificuldade desta técnica e a exigência de um protocolo clínico bem executado, pode resultar em erros como bolhas de ar ou espaços vazios no interior das resinas, polimerização inadequada, (6) além de contaminação na porção interna da resina, entre os

incrementos da restauração, (7) principalmente em cavidades muito profundas, em pacientes com dificuldade de abertura de boca ou não cooperativos. (8)

Por outro lado, algumas alterações na composição das resinas compostas permitiram o desenvolvimento mais recente de materiais conhecidos como resinas de “baixa contração de polimerização” (RBCs), “de preenchimento em massa” ou de “alto nivelamento”. (3, 7, 9) Estes materiais são indicados para uso em camada única em cavidades profundas (4 a 5 mm) e de elevado Fator C, simplificando as etapas clínicas. (10) Alguns estudos mostraram que as RBCs apresentaram adequada adaptação marginal, (11) baixa contração de polimerização (10) e resultados satisfatórios na resistência de união. (5, 12)

Diante deste contexto, as RBCs seriam uma alternativa cada vez mais consistente no que diz respeito às restaurações com compósitos, uma vez que a simplificação dos procedimentos operatórios e o controle dos efeitos da contração de polimerização são características desejáveis. Dessa forma, considerando a microinfiltração marginal como um dos aspectos capazes de predizer o sucesso clínico de um material, este estudo tem como objetivo avaliar a microinfiltração marginal de restaurações com resinas compostas de baixa contração de polimerização quando comparadas com uma resina convencional. As hipóteses nulas testadas foram: (A) que a profundidade da microinfiltração nas restaurações confeccionadas com as diferentes resinas de baixa contração de polimerização é similar a encontrada nas restaurações realizadas com a resina convencional; (B) que não há diferenças na profundidade da microinfiltração entre as resinas de baixa contração de polimerização estudadas; (C) que não há diferenças na profundidade da microinfiltração entre as diferentes margens da restauração.

3.3 Materiais e Métodos[♦]

Este estudo foi submetido à Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal do Espírito Santo e aprovado sob o número 31/2018 (Anexo B).

[♦] O Apêndice B apresenta a descrição do item “Materiais e Métodos” ilustrado com figuras.

3.3.1 Preparo e restauração das amostras

Cinquenta incisivos centrais bovinos livres de cáries, rachaduras, trincas, fraturas e/ou anomalias de formação dentária foram selecionados, limpos e estocados em água destilada a $37\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 24 horas.

Os dentes foram seccionados com um disco diamantado dupla face 7020, (KG Sorensen, São Paulo, Brasil) na altura do limite amelocementário, para remoção das raízes, que foram adequadamente descartadas como lixo biológico. A polpa foi removida com auxílio de uma cureta e a região interna da câmara pulpar foi restaurada com resina composta.

Na sequência foram realizados, em alta rotação com refrigeração, preparos na face vestibular dos dentes, utilizando a ponta diamantada 3131 (KG Sorensen, São Paulo, Brasil), com a profundidade de 4 mm (correspondente à altura da parte ativa da ponta diamantada), extensão mesio-distal de 4 mm e extensão de cervical-incisal 2,5 mm de (diâmetro da ponta diamantada). As pontas diamantadas foram trocadas a cada cinco preparos. A padronização das cavidades foi aferida utilizando uma sonda milimetrada (Sonda North Carolina, PS15 mm – Hu-Friedy®, Chicago, IL/ EUA). A seguir os dentes foram aleatoriamente distribuídos em cinco grupos (n=10) de acordo com o material restaurador a ser utilizado. A Tabela 1 apresenta informações sobre as diferentes resinas compostas e grupos estudados.

Após o preparo das amostras, o esmalte foi condicionado com ácido fosfórico 35% (Ultra-Etch, Ultradent Products Inc., Salt Lake City, Utah, EUA) por 20 segundos e então lavado com jato de ar-água por 40 segundos. O excesso de água foi removido com com jato de ar e o sistema adesivo auto-condicionante Clearfil SE Bond (Kuraray Medical Inc., Kurashiki, Okayama, Japão) foi aplicado de acordo com as recomendações do fabricante, sendo a seguir polimerizado por 10 segundos. As resinas compostas foram inseridas de acordo com a Tabela 1 para cada grupo, e o assentamento da resina foi realizado com uma espátula (XTS Goldstein Flexi- Thin 3 - Hu-Friedy®, Chicago, IL/ EUA).

Para o grupo FTKC, uma sonda milimetrada foi utilizada para aferir a espessura de 2 mm de cada incremento e a inserção manual foi realizada primeiramente na parede mesial, seguida da parede distal e por fim de um incremento mediano, posicionado

entre os dois anteriores, sendo que nesse último incremento uma tira de poliéster foi posicionada acima da cavidade. Cada incremento foi polimerizado separadamente por 20 segundos após a sua inserção na cavidade

Tabela 1 – Composição das diferentes resinas utilizadas e grupos estudados.

Material (Grupo)	Fabricante	Matriz Orgânica	Carga inorgânica	Carga (peso %)	Tamanho do incremento	Técnica de inserção
Resina composta convencional Filtek Z350 XT® (FTKC) Cor: A2B	3M/ESPE, St. Paul, MN, EUA	Bis-GMA, Bis-EMA UDMA TEGDMA	Nanopartículas de sílica de 20nm e zircônia de 4-11nm, tratadas com silano, trifluoreto de itérbio de 100nm, dióxido de titânio	72,5%	2mm	TI/ IM
Resina composta de baixa contração de polimerização Filtek Bulk Fill® (FTKBC) Cor: A2	3M/ESPE, St. Paul, MN, EUA	UDMA DDDMA EDMAB Uretano AUDMA AFM	Nanopartículas de sílica de 20nm e zircônia de 4-11nm, tratadas com silano, trifluoreto de itérbio de 100nm, dióxido de titânio	76,5%	4mm	TU/ IM
Resina composta de baixa contração de polimerização Aura Bulk Fill® (ARBC) Cor: Universal	SDI, Austrália	UDMA Bis-GMA	Carga UHD, sílica de 0,02-0,04µm, vidro de bário de 0,4µm	81%	4mm	TU/ IM
Resina composta de baixa contração de polimerização Tetric N-Ceram Bulk Fill® (TNBC) Cor: IVA	Ivoclar Vivadent, Schaan, Alemanha	Bis-GMA, Bis-EMA UDMA	Vidro de bário, trifluoreto de itérbio, óxidos mistos 40nm a 3000nm, copolímeros de tamanho médio 0,6µm	75-77%	4mm	TU/ IM
Resina composta de baixa contração de polimerização SonicFill® (SF) Cor A2	Kerr, West Collins, Orange, CA, USA	TEGDMA Bis-EMA UDMA	Vidro, óxido, produtos químicos (10-30%), Dióxido de silício (5-10%).	83,8%	4mm	TU/ IS

UDMA: Diuretano dimetacrilato; **BisGMA:** Bisfenol A diglicidil éter dimetacrilato; **BisEMA:** Bisfenol A polietileno glycol dieter dimetacrilato; **TEGDMA:** Dimetacrilato de trietileno glicol; **DDDMA:** 1,12-dodecano dimetacrilato; **EDMAB:** Etil 4-dimetil aminobenzoato; **AFM:** Monômero de Adição e Fragmentação; **AUDMA:** Uretano dimetacrilato aromático. **TI:** técnica incremental; **TU:** técnica de incremento único; **IM:** inserção manual; **IS:** inserção sônica.

Para os grupos FTKBC, ARBC, TNBC a inserção manual foi realizada em um único incremento de 4mm de profundidade, sendo posteriormente posicionada uma tira de

poliéster acima da cavidade preenchida e realizada a fotopolimerização por 20 segundos.

No Grupo SF, a inserção, também, foi em incremento único de 4mm de profundidade, porém utilizando um equipamento específico (Peça de Mão Sonicfill, Kerr, West Collins, Orange, CA, EUA) na intensidade 5. Após o preenchimento da cavidade, uma tira de poliéster foi posicionada e realizada a polimerização por 20 segundos.

Todos os procedimentos de polimerização foram realizados utilizando um fotopolimerizador Bluephase G2 (Ivoclar Vivadent, Canada) com 1200 mW/cm² de intensidade de luz, que foi aferida, após cada uso, com um radiômetro (MARC Blue-light Analytics Inc., Halifax, NS, Canada). O mesmo operador confeccionou todas as restaurações.

Após o término das restaurações, as amostras foram estocadas em água destilada a 37 °C ± 1 °C por 24 horas. Decorrido este tempo, foram executados os procedimentos de acabamento e o polimento com discos de lixa (Sof-Lex Pop on, 3M ESPE, Minnesota, EUA) de quatro granulações e escova de carbeto de silício (Astrobrush, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein). Cada disco de lixa foi passado na restauração em um único sentido por 20 segundos, sendo substituído a cada três amostras. Posteriormente, foi utilizada a escova de carbeto de silício, também pelo tempo de 20 segundos. Ao fim dessas etapas, os corpos de prova foram armazenados novamente em água destilada a 37 °C ± 1 °C.

3.3.2 Termociclagem

Todas as amostras foram submetidas a 1000 ciclos de termociclagem (Thermocycle, Biopdi, Equipamentos científicos, São Carlos, Brasil), com variação de temperatura de 5 °C e 55 °C, tempo de imersão de 30 segundos e intervalo de transferência entre os dois banhos de 10 segundos.

3.3.3 Avaliação da microinfiltração

Todas as superfícies das amostras foram secas e revestidas com duas camadas de esmalte para unha a uma distância de 1,0mm aquém da margem da restauração, previamente coberta com cera. Após 24h a cera que recobria as restaurações foi removida e os dentes foram lavados e secos. Posteriormente, as amostras preparadas foram imersas em uma solução aquosa a 1% de azul de metileno durante 24 horas à temperatura ambiente. Decorrido este tempo, os dentes foram lavados em água corrente e, após a remoção do esmalte com cureta, foi realizada uma nova lavagem por 10 minutos para remoção de qualquer excesso de corante. Em seguida, foram secos com jato de ar e armazenados em recipientes hermeticamente fechados.

Cada amostra foi, então, seccionada paralelamente ao longo eixo do dente no centro da restauração, utilizando uma máquina de corte (Labcut 1010 Exetec, Corp. Enfield CT, EUA). Duas secções foram obtidas de cada dente e a secção com a maior penetração do corante foi selecionada para representar o dente. As amostras obtidas foram submetidas ao polimento na politriz (Metalprisma, ERIOS Equipamentos Técnicos e Científicos Ltda., São Paulo, Brasil) a 300 rpm, com 4 lbs de peso e lixas d'água de granulação #400, #600 e #1200 (Norton Abrasivos Ltda, São Paulo, SP, Brasil) por 15 segundos em cada. As faces proximais dos dentes seccionados também foram lixadas na politriz, de forma que a superfície do corte com a restauração a ser avaliada ficasse paralela ao solo.

As amostras seccionadas e lixadas foram lavadas com spray de ar /água da seringa tríplice e água corrente abundante como o objetivo de remover qualquer detrito gerado pelo corte, e após serem secas com um jato de ar, foram armazenadas em uma estufa a $37\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 24 horas para remoção do excesso de umidade.

Para cada amostra seccionada, foram feitas fotografias das duas margens restauradas, a margem voltada para a incisal do dente e a margem voltada para cervical, utilizando um estereomicroscópio (LEICA EZ4 HD, Leica Microsystems, Suíça), com uma ampliação de 20x. Após serem transferidas para um computador, a extensão da infiltração do corante na imagem foi mensurada ao longo das paredes laterais de cada restauração por um examinador previamente treinado. Em cada restauração foram avaliadas a parede lateral voltada para incisal e cervical, usando

uma escala modificada com quatro níveis: (13-17) escore 0- ausência de penetração do corante; escore 1- penetração do corante limitada ao esmalte; escore 2- penetração do corante além da junção amelodentinária, mas limitada a 2/3 da profundidade da restauração na parede cervical/ incisal; escore 3- penetração do corante além de 2/3 da profundidade da restauração na parede cervical/ incisal, até o ângulo da parede pulpar; escore 4- penetração do corante até a parede pulpar.

3.3.4 Análise estatística

Os dados foram tabulados e os resultados analisados estatisticamente com o auxílio do software Biostat 5.0 (Biostat, Maringá, Paraná, Brasil). Foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis para avaliação da microinfiltração das diferentes resinas compostas ($\alpha= 0,05$) e o teste de Wilcoxon para a comparação da microinfiltração entre as margens analisadas ($\alpha= 0,05$).

3.4 Resultados

A figura 1 apresenta imagens representativas dos escores avaliados. Os dados relacionados ao grau de microinfiltração em cada grupo nas margens da restauração são apresentados na Tabela 2.

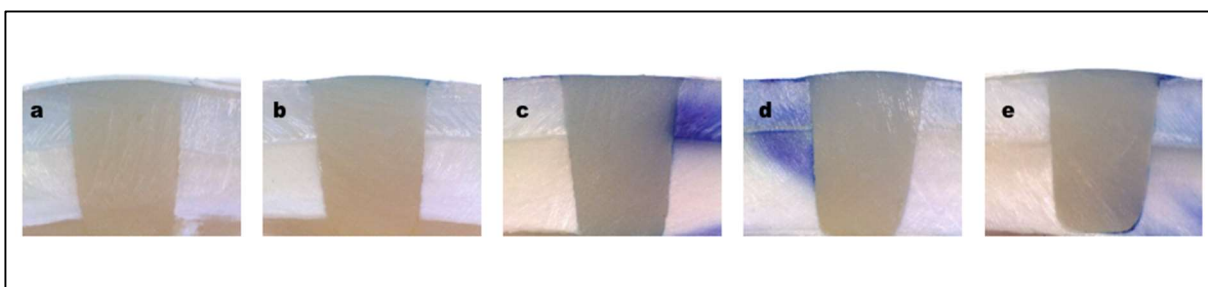


Figura 1- Imagens representando as microinfiltrações marginais: (a) Escore 0 - ausência de penetração do corante; (b) escore 1 - penetração do corante limitada ao esmalte; (c) escore 2 - penetração do corante além da junção amelo-dentinária, mas limitada a 2/3 da profundidade da restauração na parede cervical/ incisal; (d) escore 3 - penetração do corante além de 2/3 da profundidade da restauração na parede cervical/ incisal, até o ângulo da parede pulpar; (e) escore 4 - penetração do corante até a parede pulpar.

Observa-se uma maior frequência de microinfiltração com escore 1 em todos os grupos tanto na margem cervical quanto na incisal. O grupo FTKC apresentou a maior incidência de escore (0) nas duas margens. Somente o grupo ARBC apresentou escore (3) na margem incisal e escore (4) na margem cervical. A análise estatística indicou que não houve diferença estatística na microinfiltração marginal entre as diferentes resinas testadas ($p>0,05$). Comparando os valores de microinfiltração nas margens cervical e incisal das restaurações, observou-se que independente das resinas utilizadas não houve diferença estatisticamente significativa entre as regiões analisadas ($p>0,05$).

Tabela 2: Distribuição dos escores de microinfiltração em cada grupo ao longo das margens cervical e incisal da restauração.

Margem	Escore	Grupos (n=10)				
		FTKC	FTKBC	ARBC	TNBC	SF
Cervical	0	4	2	2	3	3
	1	6	6	6	6	7
	2	0	2	1	1	0
	3	0	0	0	0	0
	4	0	0	1	0	0
Incisal	0	4	3	2	1	2
	1	5	7	7	8	7
	2	1	0	0	1	1
	3	0	0	1	0	0
	4	0	0	0	0	0

Foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis para avaliação da microinfiltração das diferentes resinas compostas ($\alpha= 0,05$) e o teste de Wilcoxon para a comparação da microinfiltração entre as margens analisadas ($\alpha= 0,05$).

3.5 Discussão

As hipóteses nulas do presente estudo foram aceitas frente aos resultados encontrados, pois a microinfiltração marginal encontrada nas diferentes resinas compostas de baixa contração de polimerização não apresentaram diferenças estatisticamente significantes quando comparadas ao grupo da resina convencional, independente da margem avaliada da restauração. De forma similar, também não houve diferenças estatisticamente significantes entre os grupos das resinas

compostas de baixa contração de polimerização, mostrando que, das resinas utilizadas, os grupos não se diferiram quanto à microinfiltração marginal.

Revisões sistemáticas com metanálise (9, 18) corroboram com nossos resultados, indicando que restaurações realizadas com compósitos de baixa contração de polimerização mostraram desempenho clínico semelhante às restaurações realizadas com resinas compostas convencionais.

Porém, estudos laboratoriais são controversos. Alguns trabalhos, (14, 16, 19, 20) assim como o nosso, indicaram similaridade na microinfiltração entre as restaurações com compósitos de baixa contração de polimerização inseridos em incremento único e convencionais quando inseridos pela técnica incremental. Outros autores, (7, 21) indicaram que a resina composta convencional inserida de forma incremental proporcionou uma menor microinfiltração marginal. De fato, as resinas compostas convencionais quando inseridas na cavidade em incrementos menores fornecem um melhor controle do Fator C, promovendo uma redução nas tensões geradas durante a polimerização e um aumento no grau de conversão. Por outro lado, algumas pesquisas (8, 22) mostraram que as resinas compostas de baixa contração de polimerização testadas pela técnica de inserção única foram mais eficazes na redução de microinfiltração. Esses resultados podem estar relacionados às melhorias na composição das resinas de baixa contração.

Meereis et al. (2018) (3) realizaram uma revisão sistemática para determinar quais alterações na composição das resinas compostas de baixa contração de polimerização obtiveram melhores resultados. Os autores concluíram que as modificações realizadas nos monômeros resinosos, nas cargas inorgânicas (quantidade e tipo) e nos fotoiniciadores são os fatores que influenciam na contração de polimerização e conseqüentemente na microinfiltração marginal.

As resinas de baixa contração de polimerização utilizadas neste estudo apresentam algumas alterações em sua composição que podem justificar o fato da sua inserção em incremento único apresentar similaridade na microinfiltração quando comparada às resinas convencionais inseridas incrementalmente.

Aparentemente, apesar de não haver diferenças estatísticas entre as resinas de baixa contração, observou-se uma correlação entre as menores alterações de composição

e a incidência dos escores mais elevados de microinfiltração. O grupo ARBC foi o único que apresentou o escore 3 e 4 em seus resultados. Esse grupo utiliza a resina Aura Bulk Fill® pela técnica de inserção única e essa resina é a que apresenta modificações mais sutis na sua composição quando comparada às resinas convencionais do mesmo fabricante. Há uma alteração apenas na quantidade de carga, passando de 51% pp (por peso) na resina Aura convencional para 81% pp, na resina AURA Bulk Fill®, sendo utilizada principalmente partículas de sílica pré-polimerizadas.

Já nos grupos com maiores alterações na composição da resina (FTKBC, TNBC e SF) houve uma incidência maior do escore 1, seguido do escore 0 e do escore 2, com pouca diferença entre as margens. No grupo FTKBC foi utilizada a resina Filtek Bulk Fill®, que no que se refere a carga, apenas aumentou em quantidade, passando de 72,5% pp, na resina convencional para 76,5% pp. Sua principal alteração está relacionada ao monômero de fragmentação adicional (AFM), que apresenta como característica a capacidade de se fragmentar durante a polimerização, favorecendo o alívio das tensões geradas pela contração de polimerização. Outro componente na matriz resinosa é o uretano dimetacrilato aromático (AUDMA), que por ser um monômero de maior tamanho, quando comparado aos dimetacrilatos tradicionais, limita o número de zonas de contração, auxiliando na redução da contração e tensão que ocorrem durante a polimerização.

A resina Tetric N-Ceram Bulk Fill®, utilizada no grupo TNBC apresenta um aumento na translucidez, obtido pela diminuição na quantidade e um aumento no tamanho de partículas de carga. Além disto, o uso de partículas como o vidro de bário, resulta em menor dispersão de luz e conseqüente aumento de sua penetração em profundidade. Outra característica que melhora a polimerização dessa resina é a presença na sua composição de um fotoiniciador, o Ivocerin®, que não requer um co-iniciador para produzir radicais livres e apresenta maior reatividade durante a fotopolimerização. Isto pode ser considerado vantajoso quando um maior volume de material está sendo polimerizado em uma restauração de incremento único.

No grupo SF foi utilizado o sistema Sonic Fill®, que possui o EBPDMA, um monômero de menor peso molecular e que apresenta alta porcentagem de carga inorgânica.

Além disso, difere-se das demais resinas de baixa contração pela presença de modificadores adicionados à carga inorgânica, que permitem que uma ativação sônica altere a viscosidade do material, melhorando o escoamento, facilitando sua inserção e adaptação na cavidade. (23) A consistência menos viscosa dessa resina quando aplicada, combinado com seu alto conteúdo de carga e baixo módulo de elasticidade, (24) supostamente poderiam proporcionar a esse material valores menores de microinfiltração marginal. Os tipos de carga e a translucidez desse material possibilitam um aumento na penetração de luz e no grau de conversão, possibilitando a inserção desse material de forma única e em incrementos de 5 mm. (25)

Mesmo com todas essas modificações descritas, os grupos que utilizaram as resinas de baixa contração de polimerização apresentaram resultados de microinfiltração marginal estatisticamente similares aos do grupo FTKC, que utilizou a técnica incremental com resina composta convencional, como já previamente destacado.

No presente estudo, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes nos valores de microinfiltração entre as margens das restaurações, indicando que a margem da restauração não influenciou na quantidade de penetração do corante. Os estudos realizados por Ozel et al. (2016); (22) Gamarra et al. (2018) (6) e Mari et al. (2019) (26) fizeram uma análise similar em restaurações do tipo classe II e encontraram diferença significativa entre as margens oclusal e cervical. Nesses estudos havia diferença nos substratos, pois na margem cervical de uma cavidade classe II há maior quantidade de tecido dentinário e menor de esmalte, diferente da margem localizada na região oclusal. Os piores resultados foram observados nas margens cervicais. De modo diferente, no nosso estudo, as margens voltadas para cervical e incisal apresentavam praticamente a mesma quantidade dos substratos dentais (esmalte e dentina), o que pode justificar a ausência de diferença na microinfiltração entre as margens estudadas.

Apesar de todas as limitações inerentes a um estudo *in vitro*, nosso estudo procurou manter constantes os fatores relacionados à confecção da cavidade, ao procedimento restaurador e à termociclagem. Cuidados foram tomados durante o preparo das cavidades para obter uma padronização e conseqüentemente, um Fator C constante para todas as restaurações. O sistema adesivo foi escolhido e aplicado estritamente de acordo com as instruções de uso para garantir a melhor adesão possível. Além

disto, a fotopolimerização foi realizada com uma unidade de LED de alto desempenho, sendo a potência de intensidade continuamente monitorada. Dessa forma, buscou-se limitar as causas da microinfiltração às características do material e da técnica restauradora diminuindo outros fatores que poderiam influenciar nos resultados obtidos. (27)

Uma limitação desse estudo é o uso de dentes bovinos em substituição aos dentes humanos. De acordo com estudos comparativos entre características de dentes humanos e dentes bovinos, o esmalte bovino apresenta características de estrutura e composição bem similares ao dente humano, contudo a dentina bovina apresenta estrutura e composição mineral diferentes, caracterizada por túbulos dentinários de maiores dimensões e maior composição mineral peritubular. (28, 29) Logo, esse fator não interferiu tanto nos resultados desse estudo já que as análises de microinfiltração praticamente se limitaram a interface esmalte restauração, chegando, em alguns casos, até ao limite amelo-dentinário.

Com base nos resultados do presente estudo, pode-se concluir que a profundidade da microinfiltração nas restaurações confeccionadas com diferentes resinas de baixa contração de polimerização é similar, independentemente da margem avaliada da restauração, a da resina convencional. Além disto, não foram observadas diferenças na profundidade da microinfiltração entre as resinas de baixa contração de polimerização estudadas.

3.6 Referências Bibliográficas

1. Alizadeh Oskoe P, Pournaghi Azar F, Jafari Navimipour E, Ebrahimi Chaharom ME, Naser Alavi F, Salari A. The effect of repeated preheating of dimethacrylate and silorane-based composite resins on marginal gap of class V restorations. J Dent Res Dent Clin Dent Prospects. 2017;11(1):36-42.
2. Han SH, Park SH. Incremental and Bulk-fill Techniques With Bulk-fill Resin Composite in Different Cavity Configurations. Oper Dent. 2018;43(6):631-41.

3. Meereis CTW, Munchow EA, de Oliveira da Rosa WL, da Silva AF, Piva E. Polymerization shrinkage stress of resin-based dental materials: A systematic review and meta-analyses of composition strategies. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2018;82:268-81.
4. Rizk HM, Al-Ruthea M, Habibullah MA. The effect of three lining materials on microleakage of packable composite resin restorations in young premolars with cavity margins located on enamel and dentin/cementum - An In vitro study. *Int J Health Sci (Qassim).* 2018;12(6):8-17.
5. Sagsoz O, Ilday NO, Karatas O, Cayabatmaz M, Parlak H, Olmez MH, et al. The bond strength of highly filled flowable composites placed in two different configuration factors. *J Conserv Dent.* 2016;19(1):21-5.
6. Gamarra VSS, Borges GA, Junior LHB, Spohr AM. Marginal adaptation and microleakage of a bulk-fill composite resin photopolymerized with different techniques. *Odontology.* 2018;106(1):56-63.
7. AlSagob EI, Bardwell DN, Ali AO, Khayat SG, Stark PC. Comparison of microleakage between bulk-fill flowable and nanofilled resin-based composites. *Interv Med Appl Sci.* 2018;10(2):102-9.
8. Kapoor N, Bahuguna N, Anand S. Influence of composite insertion technique on gap formation. *J Conserv Dent.* 2016;19(1):77-81.
9. Veloso SRM, Lemos CAA, de Moraes SLD, do Egito Vasconcelos BC, Pellizzer EP, de Melo Monteiro GQ. Clinical performance of bulk-fill and conventional resin composite restorations in posterior teeth: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig.* 2019;23(1):221-33.
10. Sampaio CS, Chiu KJ, Farrokhmanesh E, Janal M, Puppin-Rontani RM, Giannini M, et al. Microcomputed Tomography Evaluation of Polymerization Shrinkage of Class I Flowable Resin Composite Restorations. *Oper Dent.* 2017;42(1):E16-E23.
11. Campos EA, Ardu S, Lefever D, Jasse FF, Bortolotto T, Krejci I. Marginal adaptation of class II cavities restored with bulk-fill composites. *J Dent.* 2014;42(5):575-81.

12. Kumagai RY, Zeidan LC, Rodrigues JA, Reis AF, Roulet JF. Bond Strength of a Flowable Bulk-fill Resin Composite in Class II MOD Cavities. *J Adhes Dent*. 2015;17(5):427-32.
13. McHugh LEJ, Politi I, Al-Fodeh RS, Fleming GJP. Implications of resin-based composite (RBC) restoration on cuspal deflection and microleakage score in molar teeth: Placement protocol and restorative material. *Dent Mater*. 2017;33(9):e329-e35.
14. Mosharrafian S, Heidari A, Rahbar P. Microleakage of Two Bulk Fill and One Conventional Composite in Class II Restorations of Primary Posterior Teeth. *J Dent (Tehran)*. 2017;14(3):123-31.
15. Poggio C, Chiesa M, Scribante A, Mekler J, Colombo M. Microleakage in Class II composite restorations with margins below the CEJ: in vitro evaluation of different restorative techniques. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2013;18(5):e793-8.
16. Politi I, McHugh LEJ, Al-Fodeh RS, Fleming GJP. Modification of the restoration protocol for resin-based composite (RBC) restoratives (conventional and bulk fill) on cuspal movement and microleakage score in molar teeth. *Dent Mater*. 2018;34(9):1271-7.
17. Tomaszewska IM, Kearns JO, Ilie N, Fleming GJ. Bulk fill restoratives: to cap or not to cap--that is the question? *J Dent*. 2015;43(3):309-16.
18. Kruly PC, Giannini M, Pascotto RC, Tokubo LM, Suga USG, Marques ACR, et al. Meta-analysis of the clinical behavior of posterior direct resin restorations: Low polymerization shrinkage resin in comparison to methacrylate composite resin. *PLoS One*. 2018;13(2):e0191942.
19. Miletic V, Peric D, Milosevic M, Manojlovic D, Mitrovic N. Local deformation fields and marginal integrity of sculptable bulk-fill, low-shrinkage and conventional composites. *Dent Mater*. 2016;32(11):1441-51.
20. Al-Harbi F, Kaisarly D, Bader D, El Gezawi M. Marginal Integrity of Bulk Versus Incremental Fill Class II Composite Restorations. *Oper Dent*. 2016;41(2):146-56.

21. Alqudaihi FS, Cook NB, Diefenderfer KE, Bottino MC, Platt JA. Comparison of Internal Adaptation of Bulk-fill and Increment-fill Resin Composite Materials. *Oper Dent*. 2019;44(1):E32-E44.
22. Ozel E, Tuna EB, Firatli E. The effects of cavity-filling techniques on microleakage in class II resin restorations prepared with Er:YAG laser and diamond bur: A scanning electron microscopy study. *Scanning*. 2016;38(5):389-95.
23. Hirata R, Pacheco RR, Caceres E, Janal MN, Romero MF, Giannini M, et al. Effect of Sonic Resin Composite Delivery on Void Formation Assessed by Micro-computed Tomography. *Oper Dent*. 2018;43(2):144-50.
24. Orłowski M, Tarczydło B, Chalas R. Evaluation of marginal integrity of four bulk-fill dental composite materials: in vitro study. *ScientificWorldJournal*. 2015;2015:701262.
25. Kalmowicz J, Phebus JG, Owens BM, Johnson WW, King GT. Microleakage of Class I and II Composite Resin Restorations Using a Sonic-resin Placement System. *Oper Dent*. 2015;40(6):653-61.
26. Mari LG, Gil AC, Puy CL. In vitro evaluation of microleakage in Class II composite restorations: High-viscosity bulk-fill vs conventional composites. *Dent Mater J*. 2019;38(5):721-7.
27. Peutzfeldt A, Muhlebach S, Lussi A, Flury S. Marginal Gap Formation in Approximal "Bulk Fill" Resin Composite Restorations After Artificial Ageing. *Oper Dent*. 2018;43(2):180-9.
28. Ruttermann S, Braun A, Janda R. Shear bond strength and fracture analysis of human vs. bovine teeth. *PLoS One*. 2013;8(3):e59181.
29. Soares LE, Santo AM. Morphological and chemical comparative analysis of the human and bovine dentin-adhesive layer. *Microsc Microanal*. 2015;21(1):204-13.

4 CONCLUSÕES GERAIS

Com base nos resultados deste estudo, conclui-se que:

(A) a profundidade da microinfiltração nas restaurações confeccionadas com diferentes resinas de baixa contração de polimerização é similar a encontrada nas restaurações realizadas com a resina convencional;

(B) não há diferenças na profundidade da microinfiltração entre as resinas de baixa contração de polimerização estudadas;

(C) a profundidade da microinfiltração não variou nas margens avaliadas da restauração, independente do tipo de resina composta.

5 REFERÊNCIAS GERAIS

AL-HARBI, F. et al. Cervical interfacial bonding effectiveness of Class II bulk versus incremental fill resin composite restorations. **Operative Dentistry**, v. 40, n. 6, p. 622–635, 2015.

AL-HARBI, F. et al. Marginal integrity of bulk versus incremental fill class II composite restorations. **Operative Dentistry**, v. 41, n. 2, p. 146–156, 2016.

ALQUDAIHI, F. S. et al. Comparison of internal adaptation of bulk-fill and increment-fill resin composite materials. **Operative Dentistry**, v. 44, n. 1, p. E32–E44, 2019.

ALSAGOB, E. I. et al. Comparison of microleakage between bulk-fill flowable and nanofilled resin-based composites. **Interventional Medicine and Applied Science**, v. 10, n. 2, p. 102–109, 2018.

CAMPOS, E. A. et al. Marginal adaptation of class II cavities restored with bulk-fill composites. **Journal of Dentistry**, v. 42, n. 5, p. 575–581, 2014.

DE CASTRO KRULY, P. et al. Meta-analysis of the clinical behavior of posterior direct resin restorations: Low polymerization shrinkage resin in comparison to methacrylate composite resin. **PLoS ONE**, v. 13, n. 2, p. 1–18, 2018.

FURNESS, A. et al. Effect of bulk/incremental fill on internal gap formation of bulk-fill composites. **Journal of Dentistry**, v. 42, n. 4, p. 439–449, 2014.

GAMARRA, V. S. S. et al. Marginal adaptation and microleakage of a bulk-fill composite resin photopolymerized with different techniques. **Odontology**, v. 106, n. 1, p. 56–63, 2018.

HAN, S. H.; PARK, S. H. Incremental and bulk-fill techniques with bulk-fill resin composite in different cavity configurations. **Operative Dentistry**, v. 43, n. 6, p. 631–641, 2018.

HIRATA, R. et al. Effect of sonic resin composite delivery on void formation assessed by micro-computed tomography. **Operative Dentistry**, v. 43, n. 2, p. 144–150, 2018.

KAPOOR, N.; BAHUGUNA, N.; ANAND, S. Influence of composite insertion technique on gap formation. **Journal of Conservative Dentistry**, v. 19, n. 1, p. 77-81, 2016.

MEEREIS, C. T. W. et al. Polymerization shrinkage stress of resin-based dental materials: A systematic review and meta-analyses of composition strategies. **Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials**, v. 82, n. October 2017, p. 268–281, 2018.

MILETIC, V. et al. Local deformation fields and marginal integrity of sculptable bulk-fill, low-shrinkage and conventional composites. **Dental Materials**, v. 32, n. 11, p. 1441–1451, 2016.

MOSHARRAFIAN, S.; HEIDARI, A.; RAHBAR, P. Microleakage of Two Bulk Fill and One Conventional Composite in Class II Restorations of Primary Posterior Teeth. **Journal of dentistry (Tehran, Iran)**, v. 14, n. 3, p. 123-131, 2017.

PEUTZFELDT, A. et al. Marginal gap formation in approximal “bulk fill” resin composite restorations after artificial ageing. **Operative Dentistry**, v. 43, n. 2, p. 180–189, 2018.

POLITI, I. et al. Modification of the restoration protocol for resin-based composite (RBC) restoratives (conventional and bulk fill) on cuspal movement and microleakage score in molar teeth. **Dental Materials**, v. 34, n. 9, p. 1271–1277, 2018.

RIZK, H. M.; AL-RUTHEA, M.; HABIBULLAH, M. A. The effect of three lining materials on microleakage of packable composite resin restorations in young premolars with cavity margins located on enamel and dentin/cementum - An In vitro study. **International journal of health sciences**, v. 12, n. 6, p. 8–17, 2018.

SAVADI OSKOEI, S. et al. Factors affecting marginal integrity of class II bulk-fill composite resin restorations. **Journal of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects**, v. 11, n. 2, p. 101–109, 2017.

SCOTTI, N. et al. Microleakage at enamel and dentin margins with a bulk fills flowable resin. **European Journal of Dentistry**, v. 8, n. 1, p. 1–8, 2014.

TOMASZEWSKA, I. M. et al. ScienceDirect Bulk fill restoratives : To cap or not to cap

– That is the question ? **Journal of Dentistry**, v. 43, n. 3, p. 309–316, 2015.

VAN DIJKEN, J. W. V.; PALLESEN, U. Posterior bulk-filled resin composite restorations: A 5-year randomized controlled clinical study. **Journal of Dentistry**, v. 51, p. 29–35, 2016.

VAN ENDE, A. et al. Bulk-fill composites: A review of the current literature. **Journal of Adhesive Dentistry**, v. 19, n. 2, p. 95–109, 2017.

VELOSO, S. R. M. et al. Clinical performance of bulk-fill and conventional resin composite restorations in posterior teeth: a systematic review and meta-analysis. **Clinical Oral Investigations**, v. 23, n. 1, p. 221–233, 2019.

ANEXO A

NORMAS DA REVISTA BRAZILIAN DENTAL JOURNAL



INSTRUÇÕES AOS AUTORES

- [Escopo e política](#)
- [Forma e preparação de manuscritos](#)
- [Envio de manuscritos](#)

ISSN 0103-6440 *versão
impressa*
ISSN 1806-4760 *versão
online*

Escopo e política

O Brazilian Dental Journal é um periódico científico revisado por pares (sistema duplo-cego) que publica Documentos Originais Completos, Comunicações Curtas, Relatórios de Casos e Críticas Convidadas, tratando os diversos campos da Odontologia ou áreas relacionadas, com acesso aberto. Serão considerados para publicação apenas artigos originais. Na submissão de um manuscrito, os autores devem informar em carta de encaminhamento que o material não foi publicado anteriormente e não está sendo considerado para publicação em outro periódico, quer seja no formato impresso ou eletrônico.

ENDEREÇO ELETRÔNICO PARA SUBMISSÃO:

<http://mc04.manuscriptcentral.com/bdj-scielo>

SERÃO CONSIDERADOS APENAS TRABALHOS REDIGIDOS EM INGLÊS. Autores cuja língua nativa não seja o Inglês, devem ter seus manuscritos revisados por profissionais proficientes na Língua Inglesa. **Os trabalhos aceitos para publicação serão submetidos à Revisão Técnica, que compreende revisão lingüística, revisão das normas técnicas e adequação ao padrão de publicação do periódico. O custo da Revisão Técnica será repassado aos autores. A submissão de um manuscrito ao BDJ implica na aceitação prévia desta condição.** A decisão de aceitação para publicação é de responsabilidade dos Editores e baseia-se nas recomendações do corpo editorial e/ou revisores "*ad hoc*". Os manuscritos que não forem considerados aptos para publicação receberão um e-mail

justificando a decisão. Os conceitos emitidos nos trabalhos publicados no BDJ são de responsabilidade exclusiva dos autores, não refletindo obrigatoriamente a opinião do corpo editorial.

Todos os manuscritos serão submetidos a revisão por pares. Autores e revisores serão mantidos anônimos durante o processo de revisão. Os artigos aceitos para a publicação se tornam propriedade da revista.

Brazilian Dental Journal é um jornal de acesso aberto, o que significa que todos os artigos publicados estão disponíveis gratuitamente na Internet imediatamente após a publicação.

O Brazilian Dental Journal manterá os direitos autorais e editoriais de todos os artigos publicados, incluindo traduções. Os usuários podem usar, reutilizar e construir sobre o material publicado na revista, mas apenas para fins não comerciais e desde que a fonte seja claramente e adequadamente mencionada.

A Revista adota sistema para identificação de plágio (AntiPlagiarist - ACNP Software).

O Brazilian Dental Journal está indexado na base de dados DOAJ para acesso público.

Forma e preparação de manuscritos

AS NORMAS DESCRITAS A SEGUIR DEVERÃO SER CRITERIOSAMENTE SEGUIDAS.

GERAL

- Submeter o manuscrito em Word e em PDF, composto pela página de rosto, texto, tabelas, legendas das figuras e figuras (fotografias, micrografias, desenhos esquemáticos, gráficos e imagens geradas em computador, etc).
- O manuscrito deve ser digitado usando fonte Times New Roman 12, espaço entrelinhas de 1,5 e margens de 2,5 cm em todos os lados. **NÃO UTILIZAR** negrito, marcas d'água ou outros recursos para tornar o texto visualmente atrativo.
- As páginas devem ser numeradas seqüencialmente, começando no *Summary*.
- Trabalhos completos devem estar divididos seqüencialmente conforme os itens abaixo:

1. Página de Rosto
2. Summary e Key Words
3. Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão
4. Resumo em Português (obrigatório apenas para os autores nacionais)
5. Agradecimentos (se houver)
6. Referências
7. Tabelas
8. Legendas das figuras
9. Figuras

- Todos os títulos dos capítulos (Introdução, Material e Métodos, etc) em letras maiúsculas e sem negrito.
- Resultados e Discussão **NÃO** podem ser apresentados conjuntamente.
- Comunicações rápidas e relatos de casos devem ser divididos em itens apropriados.
- Produtos, equipamentos e materiais: na primeira citação mencionar o nome do fabricante e o local de fabricação completo (cidade, estado e país). Nas demais citações, incluir apenas o nome do fabricante.
- Todas as abreviações devem ter sua descrição por extenso, entre parênteses, na primeira vez em que são mencionadas.

PÁGINA DE ROSTO

- A primeira página deve conter: título do trabalho, título resumido (*short title*) com no máximo 40 caracteres, nome dos autores (máximo 6), Departamento, Faculdade e/ou Universidade/Instituição a que pertencem (incluindo cidade, estado e país). **NÃO INCLUIR** titulação (DDS, MSc, PhD etc) e/ou cargos dos autores (Professor, Aluno de Pós-Graduação, etc).
- Incluir o nome e endereço **completo** do autor para correspondência (**informar e-mail, telefone e fax**).
- A página de rosto deve ser incluída em arquivo separado do manuscrito.

MANUSCRITO

- **O manuscrito deve conter:**
A primeira página do manuscrito deve conter: título do trabalho, título resumido (*short title*) com no máximo 40 caracteres, sem o nome dos autores.

SUMMARY

- A segunda página deve conter o *Summary* (resumo em Inglês; máximo 250 palavras), em redação contínua, descrevendo o objetivo, material e métodos,

resultados e conclusões. Não dividir em tópicos e não citar referências.

- Abaixo do *Summary* deve ser incluída uma lista de Key Words (5 no máximo), em letras minúsculas, separadas por vírgulas.

INTRODUÇÃO

- Breve descrição dos objetivos do estudo, apresentando somente as referências pertinentes. Não deve ser feita uma extensa revisão da literatura existente. As hipóteses do trabalho devem ser claramente apresentadas.

MATERIAL E MÉTODOS

- A metodologia, bem como os materiais, técnicas e equipamentos utilizados devem ser apresentados de forma detalhada. **Indicar os testes estatísticos utilizados neste capítulo.**

RESULTADOS

- Apresentar os resultados em uma seqüência lógica no texto, tabelas e figuras, enfatizando as informações importantes.
- Os dados das tabelas e figuras não devem ser repetidos no texto.
- Tabelas e figuras devem trazer informações distintas ou complementares entre si.
- Os dados estatísticos devem ser descritos neste capítulo.

DISCUSSÃO

- Resumir os fatos encontrados sem repetir em detalhes os dados fornecidos nos Resultados.
- Comparar as observações do trabalho com as de outros estudos relevantes, indicando as implicações dos achados e suas limitações. Citar outros estudos pertinentes.
- Apresentar as conclusões no final deste capítulo. Preferencialmente, as conclusões devem ser dispostas de forma corrida, isto é, evitar citá-las em tópicos.

RESUMO (em Português) - Somente para autores nacionais

O resumo em Português deve ser **IDÊNTICO** ao resumo em Inglês (Summary). OBS: **NÃO COLOCAR** título e palavras-chave em Português.

AGRADECIMENTOS

O Apoio financeiro de agências governamentais deve ser mencionado. Agradecimentos a auxílio técnico e assistência de colaboradores podem ser feitos neste capítulo.

REFERÊNCIAS

- As referências devem ser apresentadas de acordo com o estilo do **Brazilian Dental Journal**. É recomendado aos autores consultar números recentes do BDJ para se familiarizar com a forma de citação das referências.
- As referências devem ser numeradas por ordem de aparecimento no texto e citadas entre parênteses, sem espaço entre os números: (1), (3,5,8), (10-15). **NÃO USAR SOBRESCRITO.**
- Para artigos com dois autores deve-se citar os dois nomes sempre que o artigo for referido. Ex: "According to Santos **and** Silva (1)...". Para artigos com três ou mais autores, citar apenas o primeiro autor, seguido de "et al.". Ex: "Pécora et al. (2) reported that..."
- Na lista de referências, os nomes de TODOS OS AUTORES de cada artigo devem ser relacionados. Para trabalhos com 7 ou mais autores, os 6 primeiros autores devem ser listados seguido de "et al."
- A lista de referências deve ser digitada no final do manuscrito, em seqüência numérica. Citar **NO MÁXIMO** 25 referências.
- A citação de abstracts e livros, bem como de artigos publicados em revistas não indexadas deve ser evitada, a menos que seja absolutamente necessário. **Não citar referências em Português.**
- Os títulos dos periódicos devem estar abreviados de acordo com o Dental Index. O estilo e pontuação das referências devem seguir o formato indicado abaixo:

Periódico

1. Lea SC, Landini G, Walmsley AD. A novel method for the evaluation of powered toothbrush oscillation characteristics. *Am J Dent* 2004;17:307-309.

Livro

2. Shafer WG, Hine MK, Levy BM. A textbook of oral pathology. 4th ed. Philadelphia: WB Saunders; 1983.

Capítulo de Livro

3. Walton RE, Rotstein I. Bleaching discolored teeth: internal and external. In: Principles and Practice of Endodontics. Walton RE (Editor). 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders; 1996. p 385-400.

TABELAS

- As tabelas com seus respectivos títulos devem ser inseridas após o texto, numeradas com algarismos

arábicos; **NÃO UTILIZAR** linhas verticais, negrito e letras maiúsculas (exceto as iniciais).

- O título de cada tabela deve ser colocado na parte superior.
- Cada tabela deve conter toda a informação necessária, de modo a ser compreendida independentemente do texto.

FIGURAS

- **NÃO SERÃO ACEITAS FIGURAS INSERIDAS EM ARQUIVOS ORIGINADOS EM EDITORES DE TEXTO COMO O WORD E NEM FIGURAS EM POWER POINT;**
- Os arquivos digitais das imagens devem ser gerados em Photoshop, Corel ou outro software similar, com extensão TIFF e resolução mínima de 300 dpi. Apenas figuras em PRETO E BRANCO são publicadas. Salvar as figuras no CD-ROM.
- Letras e marcas de identificação devem ser claras e definidas. Áreas críticas de radiografias e fotomicrografias devem estar isoladas e/ou demarcadas.
- Partes separadas de uma mesma figura devem ser legendadas com letras maiúsculas (A, B, C, etc). Figuras simples e pranchas de figuras devem ter largura mínima de 8 cm e 16 cm, respectivamente.
- As legendas das figuras devem ser numeradas com algarismos arábicos e apresentadas em uma página separada, após a lista de referências (ou após as tabelas, quando houver).

Envio de manuscritos

CHECAR OS ITENS ABAIXO ANTES DE ENVIAR O MANUSCRITO À REVISTA

1. Carta de submissão.
2. Página de rosto.
3. Manuscrito (incluindo tabelas e legendas).
4. No manuscrito, observar:
 - identificação dos autores somente na página de rosto.
 - texto digitado em fonte Times New Roman 12, espaço entrelinhas de 1,5 e margem de 2,5 cm em todos os lados.
 - tabelas, legendas e figuras ao final do texto.

5. Os arquivos digitais as figuras em preto e branco, salvas em TIFF, com resolução mínima de 300 dpi.

Não há taxas para submissão e avaliação de artigos.

A Taxa de Revisão técnica varia de R\$ 450,00 a R\$ 500,00 Reais Brasileiros (para autores nacionais) ou U\$ 200 a U\$ 300 Dólares Americanos (para autores estrangeiros) e será cobrada do autor correspondente, ainda que apenas pequenas correções no manuscrito sejam necessárias.

[\[Home\]](#) [\[Sobre a revista\]](#) [\[Corpo editorial\]](#) [\[Assinaturas\]](#)



Todo o conteúdo do periódico, exceto onde está identificado, está licenciado sob uma [Licença Creative Commons](#)


Fundação Odontológica de Ribeirão Preto
Av. do Café, S/N
14040-904 Ribeirão Preto SP Brasil
Tel.: (55 16) 3602-3982
Fax: (55 16) 3633-0999




bdj@forp.usp.br

APÊNDICE A

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO DA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO



**Universidade Federal
do Espírito Santo**



CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada *Adaptação marginal e microinfiltração em restaurações com resinas compostas de baixa contração de polimerização*

Registrada sob o n.º 31/2018 **sob a responsabilidade de** *JACKELINE COUTINHO GUIMARÃES*

que envolve a produção, manutenção ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da Lei 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto n.167 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovada pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO, em reunião no dia 11 de dezembro de 2018

Vigência da autorização: jan/2019 **a jul/2019**
Finalidade: Pesquisa

Espécie(s): Bovino

Linagem(ns)/raça(s): Nelore

Peso: 18 a 20 arrobas

Idade: 48 a 60 meses **Sexo:** Ambos

Número de animais: 18 (sexo aleatório)

Origem: Frigorífico Matfrical, Cariacica-ES

Breno S. Salgado
Breno Souza Salgado
Coordenador da CEUA-UFES

Vitória-ES, 11 de dezembro de 2018

Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA
 Avenida Marechal Campos, 1468 – Maruípe – Vitória/ES – CEP 29043-910 - Telefone: (27) 3335-7026 – ceua@ufes.br – www.ceua.ufes.br

APÊNDICE B

DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS E MÉTODOS COM FIGURAS

3.3 Materiais e Métodos

Este estudo foi submetido à Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal do Espírito Santo e aprovado sob o número 31/2018 (Anexo B).

3.3.1 Preparo e restauração das amostras

Cinquenta incisivos centrais bovinos livres de cáries, rachaduras, trincas, fraturas e/ou anomalias de formação dentária foram selecionados, limpos e estocados em água destilada a $37\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 24 horas (Figura 1).



Figura 1: (a) Dentes bovinos excluídos e incluídos no estudo; (b) dente bovino sendo limpo com cureta periodontal.

Os dentes foram seccionados com um disco diamantado dupla face 7020, (KG Sorensen, São Paulo, Brasil) na altura do limite amelocementário, para remoção das raízes, que foram adequadamente descartadas como lixo biológico (Figura 2). A polpa foi removida com auxílio de uma cureta (Figura 2) e a região interna da câmara pulpar foi restaurada com resina composta (Figura 3).

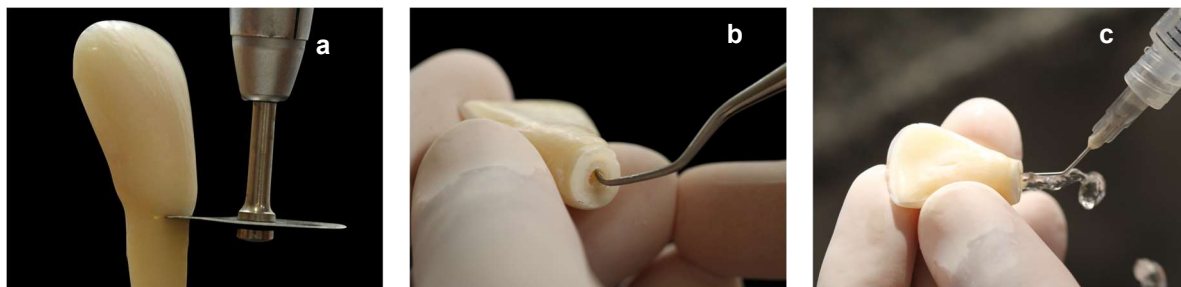


Figura 2: (a) Dente bovino sendo seccionado com um disco diamantado na altura do limite amelocementário; (b) polpa do dente bovino sendo removida com cureta; (c) a seguir foi realizada a irrigação da região.

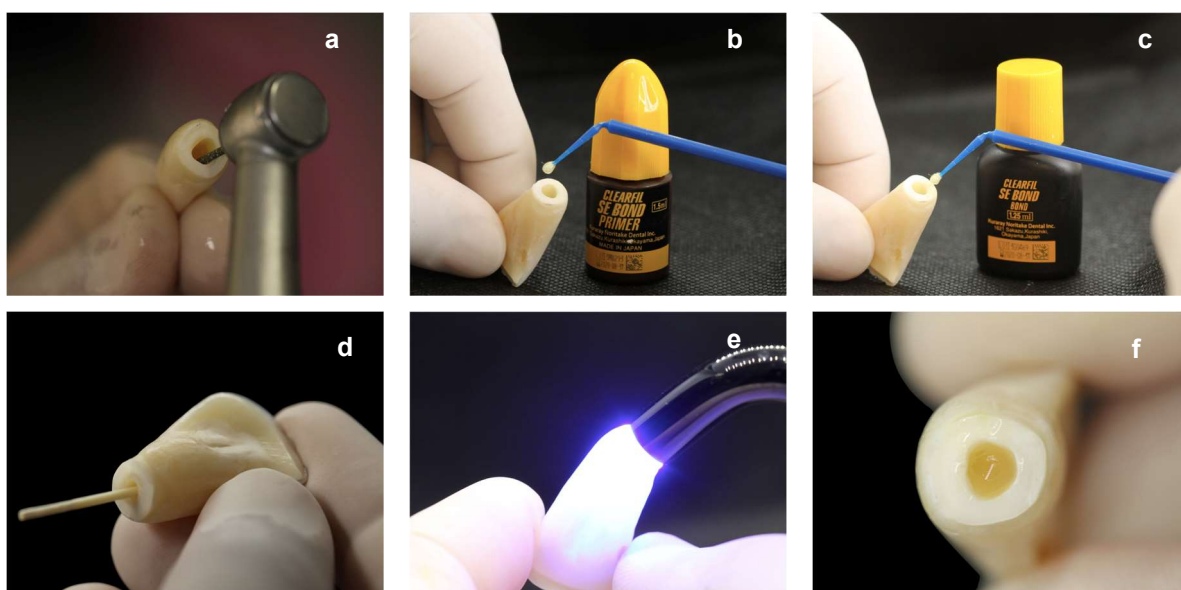


Figura 3: (a) Desgaste da região da câmara pulpar para melhor adaptação da resina composta; (b, c) sistema adesivo; (d) remoção dos excessos do sistema adesivo com papel absorvente; (e) fotopolimerização do sistema adesivo; (f) restauração da câmara pulpar com resina composta.

Na sequência foram realizados, em alta rotação com refrigeração, preparos na face vestibular dos dentes, utilizando a ponta diamantada 3131 (KG Sorensen, São Paulo, Brasil), com a profundidade de 4 mm (correspondente à altura da parte ativa da ponta diamantada), extensão méso-distal de 4 mm e extensão de cervical-incisal 2,5 mm de (diâmetro da ponta diamantada) (Figura 4). As pontas diamantadas foram trocadas a cada cinco preparos. A padronização das cavidades foi aferida utilizando uma sonda milimetrada (Sonda North Carolina, PS15 mm – Hu-Friedy®, Chicago, IL/ EUA). A seguir os dentes foram aleatoriamente distribuídos em cinco grupos (n=10) de acordo

com o material restaurador a ser utilizado. A Tabela 1 apresenta informações sobre as diferentes resinas compostas e grupos estudados.

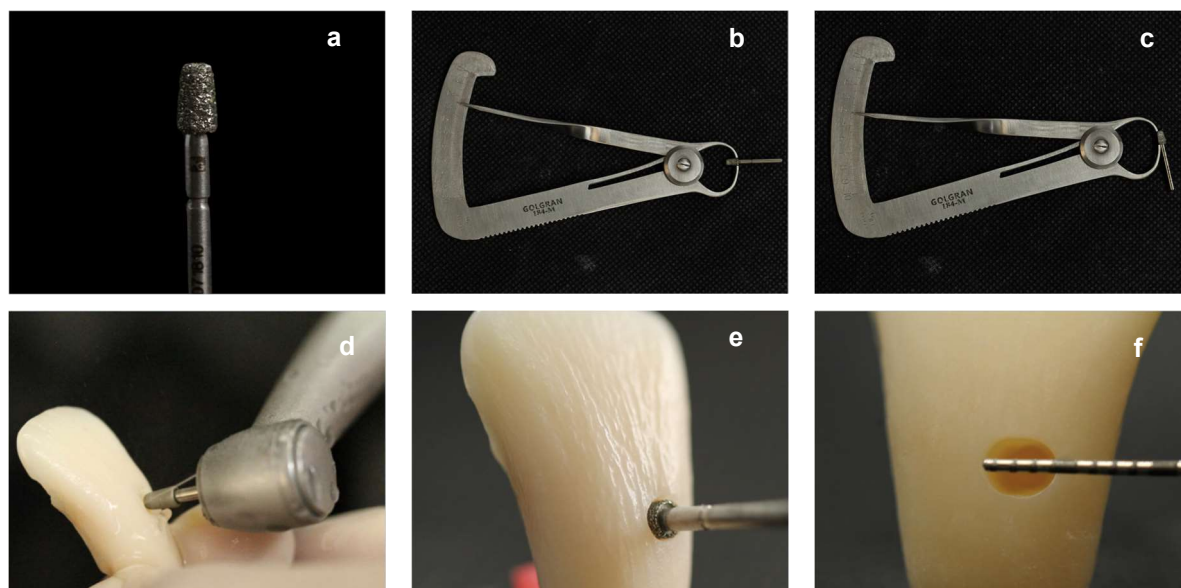


Figura 4: (a) Ponta diamantada 3131; (b, c) altura e diâmetro da ponta diamantada 3131; (d, e) preparo da cavidade com a alta-rotação; (f) cavidade padronizada para todos os dentes.

Após o preparo das amostras, o esmalte foi condicionado com ácido fosfórico 35% (Ultra-Etch, Ultradent Products Inc., Salt Lake City, Utah, EUA) por 20 segundos e então lavado com jato de ar-água por 40 segundos (Figura 5). O excesso de água foi removido com jato de ar e o sistema adesivo auto-condicionante Clearfil SE Bond (Kuraray Medical Inc., Kurashiki, Okayama, Japão) foi aplicado de acordo com as recomendações do fabricante, sendo a seguir polimerizado por 10 segundos (Figura 5). As resinas compostas foram inseridas de acordo com a Tabela 1 para cada grupo, e o assentamento da resina foi realizado com uma espátula (XTS Goldstein Flexi- Thin 3 - Hu-Friedy®, Chicago, IL/ EUA).

Para o grupo FTKC, uma sonda milimetrada foi utilizada para aferir a espessura de 2 mm de cada incremento e a inserção manual foi realizada primeiramente na parede mesial, seguida da parede distal e por fim de um incremento mediano, posicionado entre os dois anteriores, sendo que nesse último incremento uma tira de poliéster foi posicionada acima da cavidade (Figura 6). Cada incremento foi polimerizado separadamente por 20 segundos após a sua inserção na cavidade.

Tabela 1 – Composição das diferentes resinas utilizadas e grupos estudados.

Material (Grupo)	Fabricante	Matriz Orgânica	Carga inorgânica	Carga (peso %)	Tamanho do incremento	Técnica de inserção
Resina composta convencional Filtek Z350 XT® (FTKC) Cor: A2B	3M/ESPE, St. Paul, MN, EUA	Bis-GMA, Bis-EMA UDMA TEGDMA	Nanopartículas de sílica de 20nm e zircônia de 4-11nm, tratadas com silano, trifluoreto de itérbio de 100nm, dióxido de titânio	72,5%	2mm	TI/ IM
Resina composta de baixa contração de polimerização Filtek Bulk Fill® (FTKBC) Cor: A2	3M/ESPE, St. Paul, MN, EUA	UDMA DDDMA EDMAB Uretano AUDMA AFM	Nanopartículas de sílica de 20nm e zircônia de 4-11nm, tratadas com silano, trifluoreto de itérbio de 100nm, dióxido de titânio	76,5%	4mm	TU/ IM
Resina composta de baixa contração de polimerização Aura Bulk Fill® (ARBC) Cor: Universal	SDI, Austrália	UDMA Bis-GMA	Carga UHD, sílica de 0,02-0,04µm, vidro de bário de 0,4µm	81%	4mm	TU/ IM
Resina composta de baixa contração de polimerização Tetric N-Ceram Bulk Fill® (TNBC) Cor: IVA	Ivoclar Vivadent, Schaan, Alemanha	Bis-GMA, Bis-EMA UDMA	Vidro de bário, trifluoreto de itérbio, óxidos mistos 40nm a 3000nm, copolímeros de tamanho médio 0,6µm	75-77%	4mm	TU/ IM
Resina composta de baixa contração de polimerização SonicFill® (SF) Cor: A2	Kerr, West Collins, Orange, CA, USA	TEGDMA Bis-EMA UDMA	Vidro, óxido, produtos químicos (10-30%), Dióxido de silício (5-10%).	83,8%	4mm	TU/ IS

UDMA: Diuretano dimetacrilato; **BisGMA:** Bisfenol A diglicidil éter dimetacrilato; **BisEMA:** Bisfenol A polietileno glycol dieter dimetacrilato; **TEGDMA:** Dimetacrilato de trietileno glicol; **DDDMA:** 1,12-dodecano dimetacrilato; **EDMAB:** Etil 4-dimetil aminobenzoato; **AFM:** Monômero de Adição e Fragmentação; **AUDMA:** Uretano dimetacrilato aromático. **TI:** técnica incremental; **TU:** técnica de incremento único; **IM:** inserção manual; **IS:** inserção sônica.

Para os grupos FTKBC, ARBC, TNBC a inserção manual foi realizada em um único incremento de 4 mm de profundidade, sendo posteriormente posicionada uma tira de poliéster acima da cavidade preenchida e realizada a fotopolimerização por 20 segundos (Figura 7).

No Grupo SF, a inserção, também, foi em incremento único de 4mm de profundidade, porém utilizando um equipamento específico (Peça de Mão Sonicfill, Kerr, West Collins, Orange, CA, EUA) na intensidade 5 (Figura 8). Após o preenchimento da cavidade, uma tira de poliéster foi posicionada e realizada a polimerização por 20 segundos.

Todos os procedimentos de polimerização foram realizados utilizando um fotopolimerizador Bluephase G2 (Ivoclar Vivadent, Canada) com 1200 mW/cm² de intensidade de luz, que foi aferida, após cada uso, com um radiômetro (MARC Blue-light Analytics Inc., Halifax, NS, Canada). O mesmo operador confeccionou todas as restaurações.

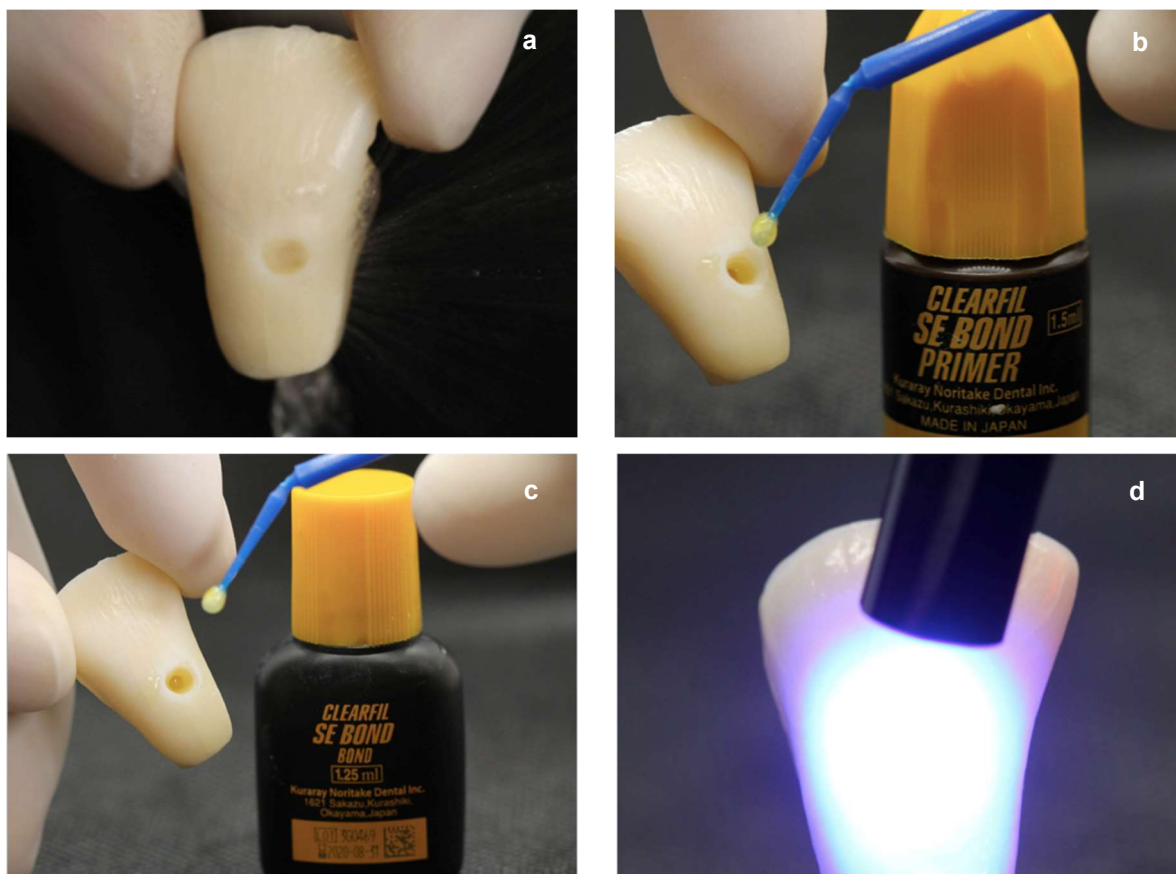


Figura 5: (a) Lavagem do ácido fosfórico; (b; c) aplicação do sistema adesivo; (d) fotopolimerização do sistema adesivo.

Após o término das restaurações, as amostras foram estocadas em água destilada a 37 °C \pm 1 °C por 24 horas. Decorrido este tempo, foram executados os procedimentos de acabamento e o polimento com discos de lixa (Sof-Lex Pop on, 3M ESPE, Minnesota, EUA) de quatro granulações e escova de carbeto de silício (Astrobrush, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) (Figura 9). Cada disco de lixa foi passado na restauração em um único sentido por 20 segundos, sendo substituído a cada três amostras. Posteriormente, foi utilizada a escova de carbeto de silício, também pelo tempo de 20 segundos. Ao fim dessas etapas, os corpos de prova foram armazenados novamente em água destilada a 37 °C \pm 1 °C (Figura 10).

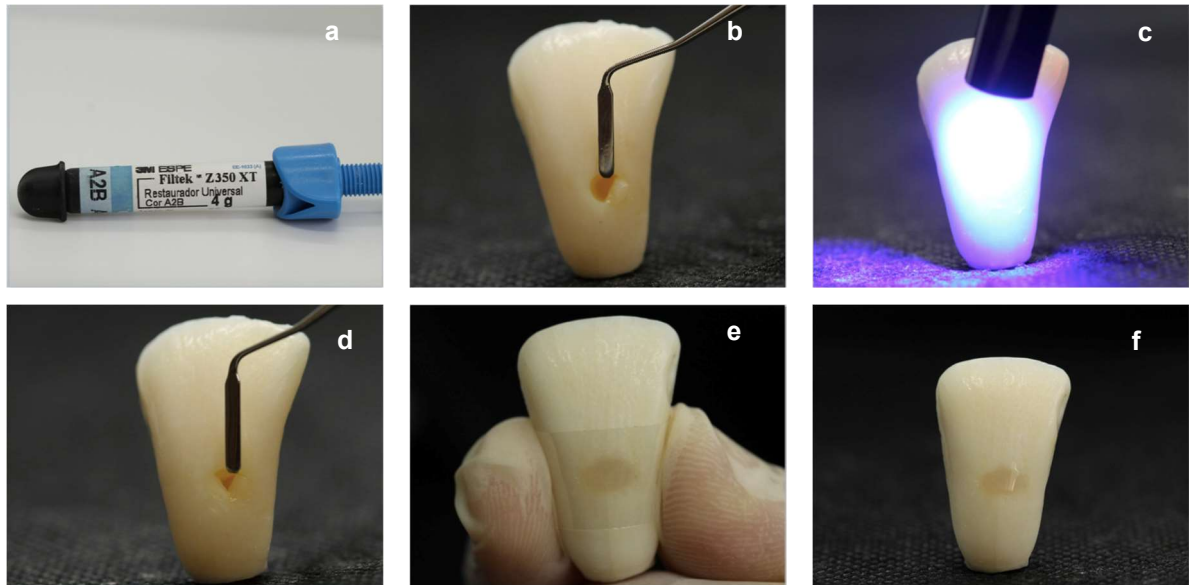


Figura 6: (a) Resina composta Filtek Z350 XT®; (b, c, d, e) inserção incremental da resina composta; (f) restauração concluída com a resina composta Filtek Z350 XT®.

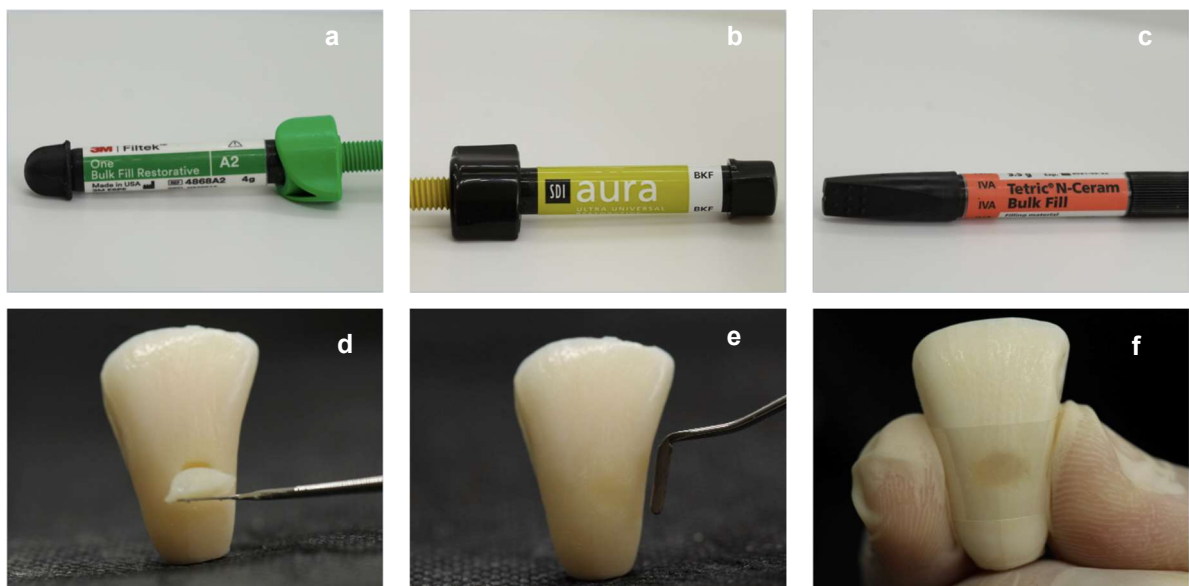


Figura 7: (a) Resina composta Filtek Bulk Fill®; (b) resina composta Aura Bulk Fill®; (c) resina composta Tetric N-Ceram Bulk Fill®; (d, e, f) inserção da resina composta em incremento único.

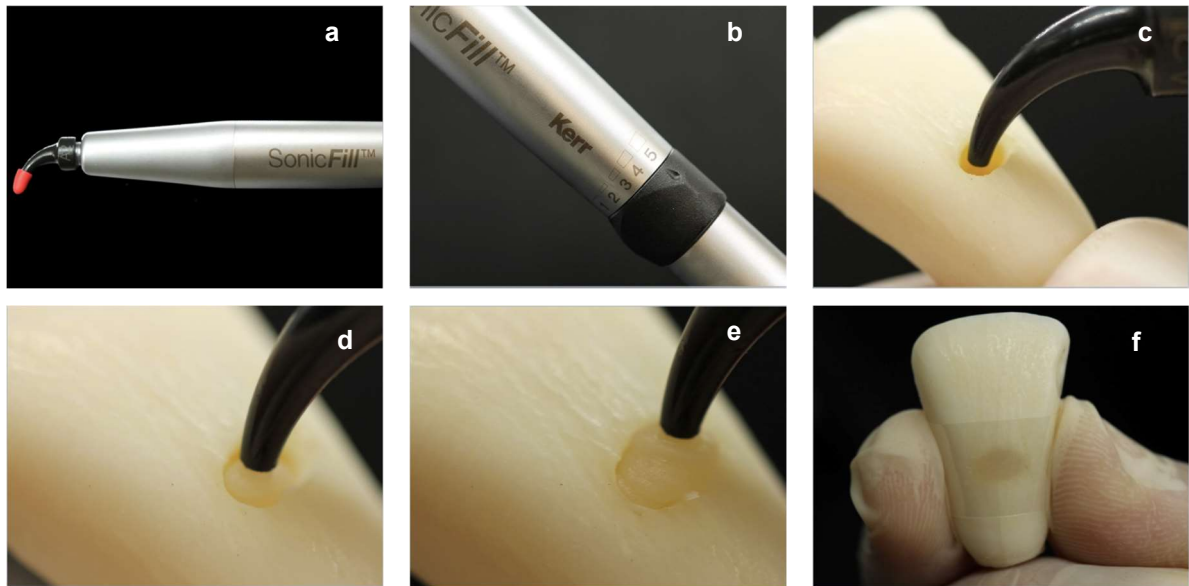


Figura 8: (a) Resina composta SonicFill® adaptada na peça de mão; (b) velocidade de inserção da resina composta; (c, d, e, f) inserção da resina composta em incremento único.

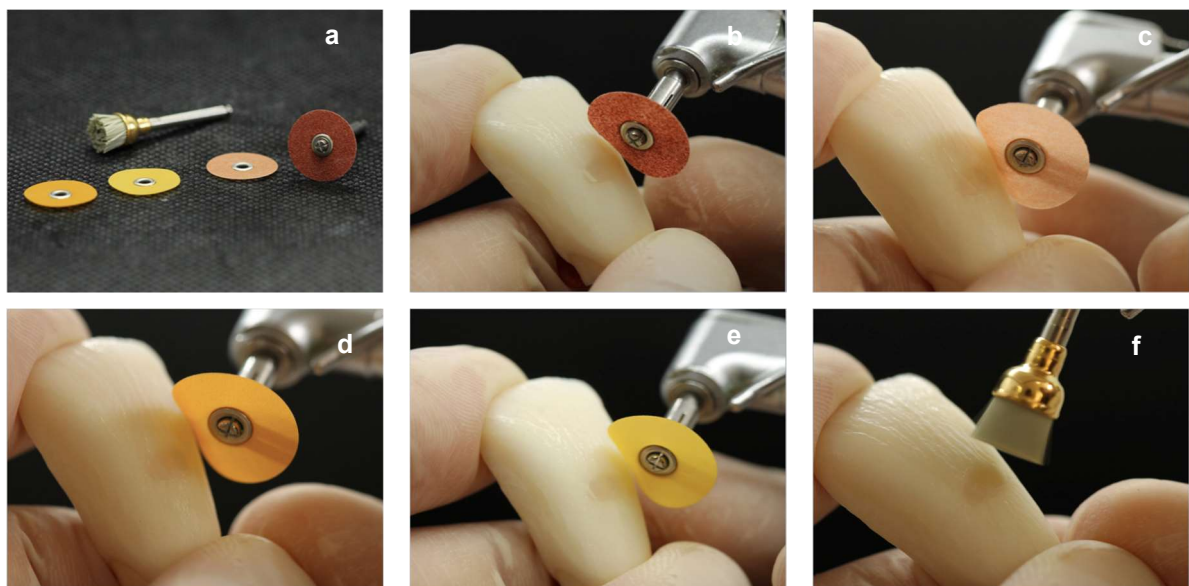


Figura 9: (a) Discos de lixa Sof-Lex Pop on® e escova de carbeto de silício Astrobrush®, utilizados no acabamento e polimento; (b, c, d, e) sequência de utilização dos discos de lixa; (f) polimento final com escova de carbeto de silício.



Figura 10: (a, b) Corpos de prova armazenados em água destilada.

3.3.2 Termociclagem

Todas as amostras foram submetidas a 1000 ciclos de termociclagem (Thermocycle, Biopdi, Equipamentos científicos, São Carlos, Brasil), com variação de temperatura de 5 °C e 55 °C, tempo de imersão de 30 segundos e intervalo de transferência entre os dois banhos de 10 segundos (Figura 11).



Figura 11: (a, b) Dentes separados para a termociclagem; (c, d) Termociclagem.

3.3.3 Avaliação da microinfiltração

Todas as superfícies das amostras foram secas e revestidas com duas camadas de esmalte para unha a uma distância de 1,0mm aquém da margem da restauração, previamente coberta com cera (Figura 12). Após 24hs a cera que recobria as restaurações foi removida e os dentes foram lavados e secos. Posteriormente, as amostras preparadas foram imersas em uma solução aquosa a 1% de azul de metileno durante 24 horas à temperatura ambiente (Figura 13). Decorrido este tempo, os dentes foram lavados em água corrente e, após a remoção do esmalte com cureta, foi realizada uma nova lavagem por 10 minutos para remoção de qualquer excesso de corante. Em seguida, foram secos com jato de ar e armazenados em recipientes hermeticamente fechados.



Figura 12: (a) Cera cobrindo a restauração com resina composta; (b, c) esmalte de unha sendo aplicado a uma distância de 1,0 mm aquém da margem da restauração.

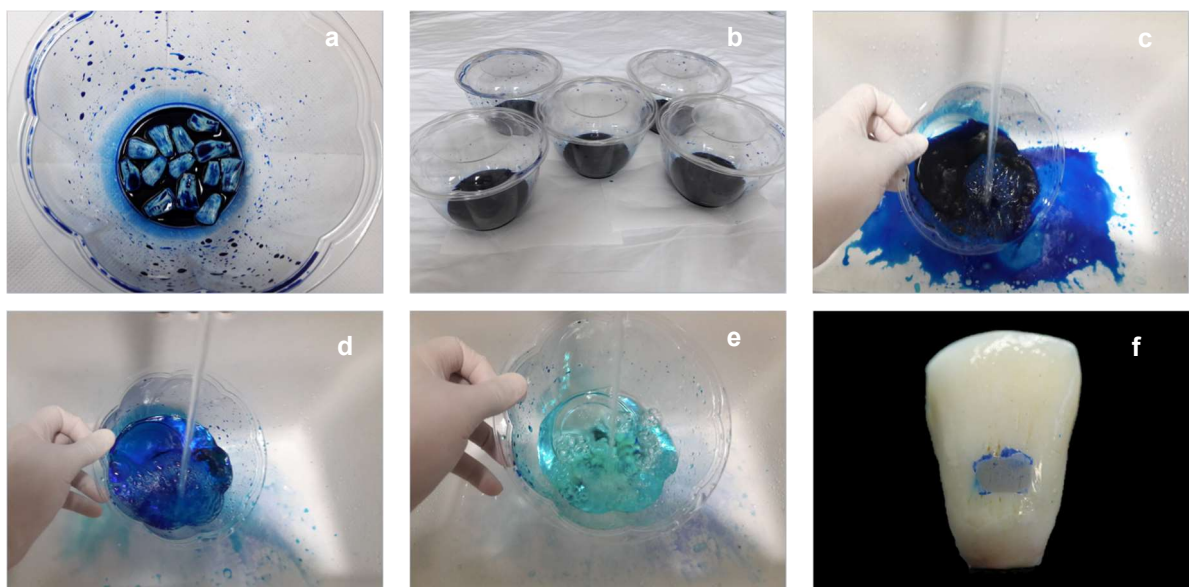


Figura 13: (a, b) As amostras imersas em uma solução aquosa a 1% de azul de metileno; (c, d, e) lavagem das amostras em água corrente; (f) amostra após a lavagem.

Cada amostra foi, então, seccionada paralelamente ao longo eixo do dente no centro da restauração, utilizando uma máquina de corte (Labcut 1010 Exetec, Corp. Enfield CT, EUA) (Figura 14). Duas secções foram obtidas de cada dente e a secção com a maior penetração do corante foi selecionada para representar o dente. As amostras obtidas foram submetidas ao polimento na politriz (Metalprisma, ERIOS Equipamentos Técnicos e Científicos Ltda., São Paulo, Brasil) a 300 rpm, com 4 lbs de peso e lixas d'água de granulação #400, #600 e #1200 (Norton Abrasivos Ltda, São Paulo, SP, Brasil) por 15 segundos em cada (Figura 15a). As faces proximais dos dentes seccionados também foram lixadas na politriz, de forma que a superfície do corte com a restauração a ser avaliada ficasse paralela ao solo (Figura 15b e 15c).

As amostras seccionadas e lixadas foram lavadas com spray de ar /água da seringa tríplice e água corrente abundante como o objetivo de remover qualquer detrito gerado pelo corte, e após serem secas com um jato de ar, foram armazenadas em uma estufa a $37\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 24 horas para remoção do excesso de umidade.

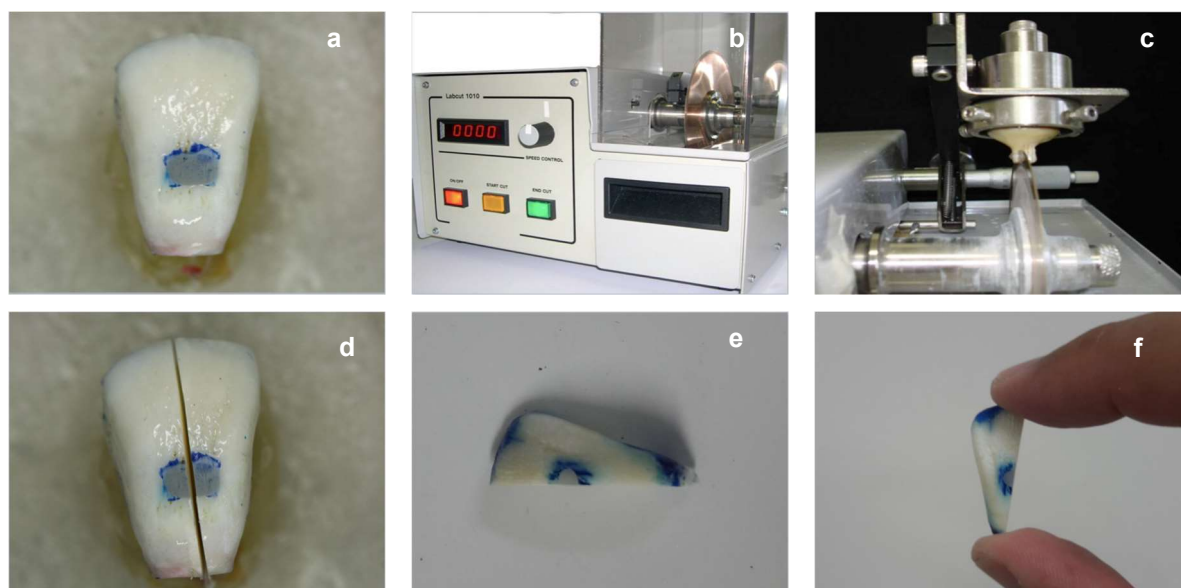


Figura 14: (a) Amostra fixada para ser submetida ao corte; (b; c) máquina de corte; (d, e, f) amostra após o corte.

Para cada amostra seccionada (Figura 16), foram feitas fotografias das duas margens restauradas, a margem voltada para a incisal do dente e a margem voltada para cervical, utilizando um estereomicroscópio (LEICA EZ4 HD, Leica Microsystems, Suíça), com uma ampliação de 20x (Figura 16). Após serem transferidas para um

computador, a extensão da infiltração do corante na imagem foi mensurada ao longo das paredes laterais de cada restauração por um examinador previamente treinado. Em cada restauração foram avaliadas a parede lateral voltada para incisal e cervical, usando uma escala modificada com quatro níveis: (13-17) escore 0- ausência de penetração do corante; escore 1- penetração do corante limitada ao esmalte; escore 2- penetração do corante além da junção amelodentinária, mas limitada a 2/3 da profundidade da restauração na parede cervical/ incisal; escore 3- penetração do corante além de 2/3 da profundidade da restauração na parede cervical/ incisal, até o ângulo da parede pulpar; escore 4- penetração do corante até a parede pulpar.



Figura 15: (a) Polimento da amostra; (b, c) amostra após o polimento.

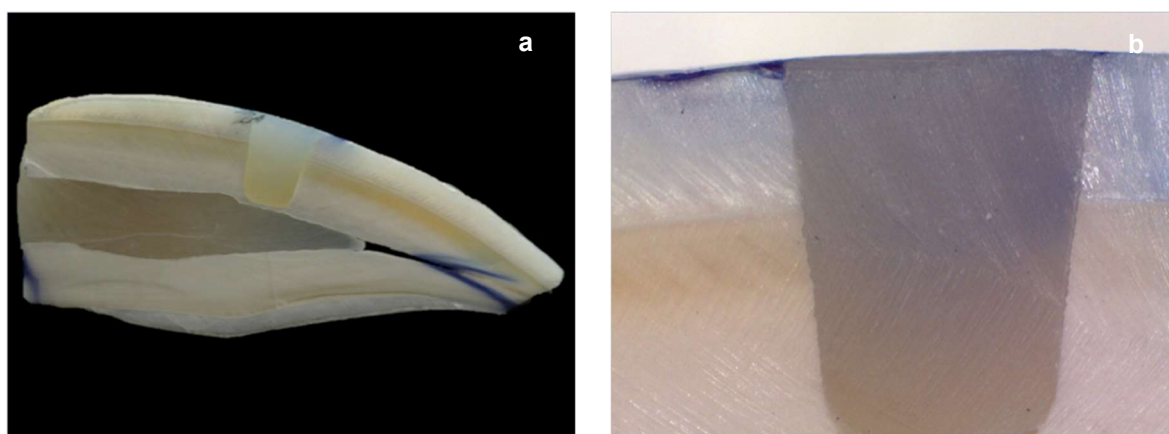


Figura 16: (a) Amostra que foi levada ao estereomicroscópio; (b) fotografia feita no estereomicroscópio.

3.3.4 Análise estatística

Os dados foram tabulados e os resultados analisados estatisticamente com o auxílio do software Biostat 5.0 (Biostat, Maringá, Paraná, Brasil). Foi utilizado o teste de

Kruskal-Wallis para avaliação da microinfiltração das diferentes resinas compostas ($\alpha= 0,05$) e o teste de Wilcoxon para a comparação da microinfiltração entre as margens analisadas ($\alpha= 0,05$).