

Fernanda Haverroth Schünemann

**ADAPTAÇÃO MARGINAL EM RESTAURAÇÕES CLASSE II DE
RESINA BULK FILL**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Odontologia, área de concentração em Dentística Restauradora.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Jussara Karina Bernardon

Co-orientador: Prof. Dr. Luiz Narciso Baratieri

Florianópolis
2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Schünemann, Fernanda Haverroth
ADAPTAÇÃO MARGINAL EM RESTAURAÇÕES CLASSE II DE RESINA
BULK FILL. / Fernanda Haverroth Schünemann ; orientadora,
Jussara Karina Bernardon ; coorientador, Luiz Narciso
Baratieri. - Florianópolis, SC, 2017.
115 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Ciências da Saúde. Programa de Pós
Graduação em Odontologia.

Inclui referências

1. Odontologia. 2. infiltração dentária. 3. resinas
compostas. 4. restauração dentária permanente . I.
Bernardon , Jussara Karina . II. Baratieri, Luiz Narciso.
III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de
Pós-Graduação em Odontologia. IV. Título.

Fernanda Haverroth Schünemann

**ADAPTAÇÃO MARGINAL EM RESTAURAÇÕES
CLASSE II DE RESINA BULK FILL**

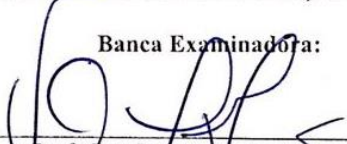
Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de Mestre em Odontologia, área de concentração Dentística Restauradora, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 20 de fevereiro de 2017.

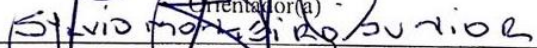


Prof.ª Dr.ª Izabel Cristina Santos Almeida
Coordenadora do Curso de Pós-Graduação em Odontologia

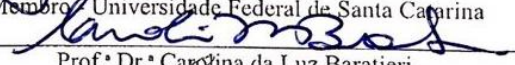
Banca Examinadora:



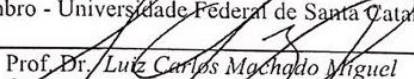
Prof.ª Dr.ª Jussara Karina Bernardon
Orientadora



Prof. Dr. Sylvio Monteiro Junior
Membro - Universidade Federal de Santa Catarina



Prof.ª Dr.ª Carolina da Luz Baratieri
Membro - Universidade Federal de Santa Catarina



Prof. Dr. Luiz Carlos Machado Miguel
Membro Externo - Universidade da Região de Joinville -
UNIVILLE



Dedicatória

Dedico esta realização aos maiores amores da minha vida:

Deus, meu maior conselheiro e meu maior amor, por que eu nada seria se não fosse por Ele, minha inspiração.

Meus pais *Alda e Marlene*, porquê cada palavra deste trabalho foi escrita graças ao suor de vocês, que incansavelmente dedicaram cada minuto das suas vidas para oferecer o melhor a mim e meus irmãos.

Meu esposo *Wagner*, por todo apoio, paciência e amor. Dedico este trabalho a você que acreditou em mim e me incentivou em cada passo que dei para chegar até aqui.



Agradecimentos

A quem escreveu minha história, *Deus*. Ele tem guiado todos os meus dias nesta jornada. Foi graças a Ele que estou aqui e é a Ele que dedico tudo o que sou. Antes mesmo de eu existir, Ele já tinha escrito toda essa história maravilhosa, no qual eu agradeço demais por cada linha traçada por Ele. Tudo está sendo perfeito Deus. Obrigada.

Meu esposo *Wagner*, que sempre me ouviu pacientemente nos momentos em que meu desânimo foi maior do que a vontade de prosseguir. Nos tempos em que eu festejei pelo meu dia e nos tempos em que tive vontade de “jogar tudo para o alto”, você esteve do meu lado, me fazendo sorrir, me animando, me dando forças e me incentivando para que eu pudesse concluir mais esta etapa da minha vida. Obrigada por ser meu marido, meu amigo, meu companheiro e meu amor. Te amo.

Minha mãe *Marlene*, sempre muito preocupada com o meu futuro, se dedicou ao máximo para que eu pudesse concluir esta etapa da vida. Mãe, você nunca recusou nenhum dos meus pedidos, por mais difícil que fosse a situação. Quando decidi fazer odontologia em uma escola particular, você abriu um sorriso tão lindo, de orgulho, mesmo sabendo que as dificuldades seriam enormes para me manter em outra cidade, pagando um alto preço. Você me apoiou na decisão de casar e após meu casamento, você me perguntou todas as semanas, se eu precisava de ajuda, se eu estava bem, se eu estava feliz. Quero que saiba que você sempre me deu mais do que eu merecia e eu quero te dar o meu melhor todos os dias, quero poder te orgulhar em tudo o que eu fizer, por que eu sei que vai ser difícil eu retribuir a você tudo o que já fizestes por mim. Então, o que eu tenho a fazer é te agradecer: obrigada mãe. Muito obrigada, por tudo.

Meu Pai *Alde*, pelo qual tenho um amor e um carinho enorme, que fica difícil colocar em palavras como sou grata por tudo o que você fez, tudo o que você faz e tudo o que você é para mim. Quando chego na sua casa e vejo seus olhos lacrimejando de emoção, ou quando vou embora e você faz um coração com os braços, eu vejo o amor que você tem por mim. Amor de um pai que não se cansa de lutar, de trabalhar, seja sob chuva ou sol, para ver seus filhos bem-sucedidos e bem encaminhados. Você é o meu herói, você é o meu exemplo. Sou eternamente grata por ser o melhor pai do mundo.

Minha irmã *Suzana* que possui no rosto o sorriso mais animador e sincero que conheço, por maiores que sejam as dificuldades que as vezes enfrenta. Deus me deu a oportunidade de morar com você por 3 anos e nestes 3 anos eu pude reconhecer ainda mais a imensidade deste seu coração. Para você não há tristeza, não há crise, não há dificuldades que não possam ser superadas, não há falta de vontade. Você é minha irmã e ao mesmo tempo minha mãe. Sem dúvida nenhuma você é um exemplo enorme para mim. Obrigada também por ter filhos tão lindos e amáveis, *João Vitor e Felipe* e um esposo que eu considero como meu segundo pai, *Arlando*. Vocês todos são muito especiais para mim, obrigada por todo amor e carinho que vocês têm comigo.

Meu irmão *Sidnei*, por este coração de ouro que tens. Obrigada por sempre cuidar tão bem de mim, mesmo eu te incomodando tanto. Temos tantas lembranças juntos e em cada uma delas sempre há um sorriso verdadeiro, uma lágrima de felicidade e saudades de bons momentos que a vida nos proporcionou. Obrigada irmão, pela família que você formou com a *Elisabeth*, trazendo ela para nossa família e nos presenteando com um filho maravilhoso, *Mateus*.

Toda família do meu esposo, que agora são minha família também: *Werner, Vitoria, Nathalia, Lucas, Daniel*, sobrinhos e concunhados. Obrigada por me aceitarem na família de vocês e por serem minha família hoje. Amo muito cada um de vocês.

Minha afilhada *Luiza*, que faz com que eu me sinta a melhor dinda do mundo, mesmo estando sempre tão longe e visitando-a tão pouco. Obrigada por sempre abrir um sorriso lindo quando me vê e por me dar um abraço tão sincero renovando meu dia.

Aos meus tios e primos, cada um de vocês faz parte da minha história e sem dúvida alguma não há no mundo todo (sem exagero), uma festa de Natal tão legal quanto a nossa. Obrigada a cada um de vocês por tornarem a minha família, a melhor do mundo.

Minha amiga irmã *Saraiva*, pela sua amizade, por todas as vezes que você me recebeu tão bem na tua casa, por nossas viagens inesquecíveis,

por saber o que eu estou pensando sem precisar falar, por me conhecer melhor que nenhuma outra amiga. Você é especial demais para mim.

Meu amigo, professor, “dindo double” *Carlos Eduardo*, que além de meu professor de prótese e de clínica, é meu paizão. Obrigada por me tratar como se eu fosse uma filha e por zoar comigo, eu nunca te disse isso, mas, eu adoro isso.

Ao Prof. Dr. *Luiz Carlos Machado Miguel*, um exemplo de responsabilidade, determinação e perseverança. Você conquistou meu carinho, minha admiração e minha amizade. Lembro-me que ao término da graduação eu estava com dificuldades para lidar com algumas situações da formatura, e você se importou, dedicou seu tempo para ajudar a turma e se preocupou com todos os alunos para que ninguém saísse prejudicado. Sou eternamente grata por isso. Você tem meu respeito e minha admiração.

Todos os meus amigos, em especial a *Jéssica Varassori*, *Amenda*, *Taciana*, *Parath*, *Ana Claudia* que de alguma forma me ajudaram a chegar até aqui. Cada um de vocês tem um lugar especial no meu coração, muito obrigada.

Minha orientadora Prof^{ta} Dr^a *Jussara Karina Bernardes*, por aceitar me orientar e desempenhar seu trabalho com tanto amor e dedicação. Você passou por momentos de grandes mudanças na sua vida. Mesmo com as semanas contadas para trazer ao mundo uma linda princesinha, ou até mesmo após um dia inteiro de trabalho, você me recebeu sempre em sua casa com todo amor e carinho. Sou grata a Deus por ter permitido que você me orientasse. Agradeço de coração por me ensinar a fotografar, pelas oportunidades incríveis, por sua alegria contagiante e até mesmo pelas vezes em que me fizeste chorar, pois elas me fizeram mais forte. Você é uma guerreira e um exemplo para mim. Eu creio que Deus tem planos maravilhosos para sua vida e desejo que Ele esteja contigo em cada passo que deres.

Prof. Dr. *Hamilton Maia Pires* (in memoriam) que com toda a sua dedicação gastou muitas horas do seu tempo me ajudando. Agradeço a ele por me lembrar diariamente dos meus compromissos através de mensagens no whats app: “Dissertação, dissertação, dissertação”. Jamais me esquecerei do dia em que me perguntou por que eu não estava

respondendo suas mensagens no celular e quando eu respondi que havia estragado, ele prontamente me presenteou (isso mesmo, me presenteou) com o seu celular antigo. São poucas as pessoas que são assim generosas e com um coração tão bom quanto ele, sou eternamente grata por tudo.

Meu coorientador Prof. Dr. *Luis Narcisa Barateri*, por ser essa grande inspiração na minha vida profissional. Por incentivar cada um de nós, cirurgiões dentistas, a sermos excelentes na profissão que escolhemos, fazendo com que a gente sinta que realmente escolhemos a melhor profissão do mundo. É impossível conversar com você, sem se apaixonar ainda mais pela odontologia.

Prof. Dr. *Sylvia Monteiro Junior*, por transmitir essa paixão que tem por odontologia, cativando todos os que estão ao seu redor e afirmando que, com certeza, escolhemos a melhor profissão do mundo. Obrigada por cada “puxão de orelha”, que foram difíceis de entender e aceitar, mas hoje compreendo os motivos, pois com certeza me fizeram crescer muito. Você foi um dos meus maiores incentivos, mostrou o quanto eu sou capaz, acreditou em mim e me motivou para que eu chegasse até onde cheguei.

Prof.^aDr.^a *Carolina da Luz Barateri*, agradeço pela oportunidade de poder ter trabalhado ao seu lado, você é uma pessoa especial para todos nós. A maneira que você conduz a sua vida com simplicidade, determinação e amor é um exemplo a ser seguido.

Prof. Dr. *Luis Clavis Cardoso Vieira* (in memoriam), pelas conversas e conselhos, por todo aprendizado que me proporcionou em tão pouco tempo que estivemos juntos e por ser um exemplo de simplicidade e dedicação à profissão.

Prof. Dr. *Maura Amaral Cadeira de Andrade* pelas oportunidades que proporcionou aos alunos da Dentística para estarem mais unidos e por ter um carinho tão grande por todos nós.

Prof. Dr. *Gilberto Arcari*, por suas aulas de fotografias que me encantaram ainda mais por essa profissão.

Prof. Dr. *Guilherme Carpena Lopes*, por nos ajudar a “pousar o avião” que ficou por muito tempo plainando, conforme o senhor sempre dizia em suas aulas. Obrigada por fazer eu acreditar mais em mim e confiar mais nas minhas respostas, ao invés de sempre perguntar: “Será”?

Prof^a. Dr^a *Renata Gonda Machado* que com simples atitudes demonstra sua preocupação com os alunos e seu interesse em ajuda-los. És uma professora que eu tenho como exemplo. Você sabe a hora de fazer brincadeiras, dar risadas e a hora em que as coisas devem ser levadas mais à sério. Levarei você para sempre no me coração e lembrarei que pequenas atitudes demonstraram quem você realmente é, e és realmente especial.

Prof. Dr. *Clea Nunes*, agradeço por sempre me tratar com simpatia e respeito.

Prof^a Dr^a *Sheila Cristina Staff* por toda sua humildade, honestidade e simplicidade.

Prof^a Dr^a *Beatriz Barros*, pela simpatia com que sempre me recebeu.

À funcionária Dona *Lea*, muito obrigada por sua organização, carinho e educação. Você sempre me recebeu com muito amor e sou muito grata a isso.

À **Universidade Federal de Santa Catarina** e ao **Programa de Pós-Graduação em odontologia**, em especial a Prof.^a Dr.^a *Izabel Cristina Santos Almeida* e a Sr^a. *Ana Maria Vieira Frandazola* por se dedicarem ao máximo para que todos os alunos do mestrado e doutorado pudessem desfrutar, da melhor forma possível, o curso oferecido pela Instituição.

Aos alunos da quinta fase, por deixarem esclarecido em minha vida a vontade de ensinar e aprender ainda mais sobre essa profissão maravilhosa.

À toda equipe do **CEO-UFSC** que se tornaram mais que meus colegas de trabalho, que transformaram o ambiente de trabalho em um lugar leve, divertido e prazeroso. Posso dizer com maior amor e orgulho que participei da melhor equipe do **CEO-UFSC**, no qual todos são competentes e trabalham com amor, diversão e responsabilidade.

Agradeço em especial a *Maria de Fátima Rocha, Ramilla Cardoso* e a Prof.^a Dr.^a *Dayane Ribeiro* por toda dedicação, paciência e organização. Tenho um carinho enorme por cada uma de vocês.

Ao povo brasileiro que trabalha diariamente e não mede esforços para oferecer ao país estudo de qualidade, saúde e educação.

Aos meus colegas de Pós-Graduação:

Tamires e *Sheila*, por jamais se recusarem a ajudar em todas as vezes que precisei, por estarem presentes em todos os momentos e por todas as aulas que me ajudaram a fotografar. Obrigada por serem sempre honestas e por poder depositar toda minha confiança em vocês. Tenho certeza que nossa turma de mestrado foi a melhor de todos os tempos, graças a vocês.

Vitor por nunca recusar ajudar e explicar tudo com paciência, por me incomodar (por que eu adoro quando você me incomoda, é sério, dou muita risada). Obrigada também por ser esse exemplo de aluno e professor, sem dúvidas você é um dos melhores.

Renata, a você “Renatinha”, agradeço por ser exemplo de simplicidade, humildade e de amor à profissão. Quero que saiba que eu te admiro muito por tua capacidade, inteligência e por tua coragem de enfrentar uma vida de mestrado e doutorado longe das pessoas que você mais ama, te admiro muito mesmo e quero que saibas que eu estou sempre ao seu lado quando precisares. Obrigada por todo o carinho que tens com minha família e o Pumba, obrigada por todas as risadas que você me fez dar (que não foram poucas). Obrigada, obrigada.

Maynara por animar meus dias no CEO, cantando e dançando nas segundas-feiras de manhã, por toda sua simpatia, sinceridade e amizade.

Andria, por suas histórias que me renderam muitas risadas,

Alana por ser exemplo de dedicação e amor ao seu trabalho e *Caral* por sempre se dispor ao que fosse preciso, pelo companheirismo e por sua dedicação.

Agradeço a todos os outros alunos da pós graduação, que sempre me cumprimentam nos corredores, sempre estão dispostos a ajudar e demonstram o quanto se dedicam à carreira que escolheram. Agradeço em especial à *Rarin* do CEPID, por cuidar tão bem da minha mãe e se preocupar com ela. Agradeço também a *Mariane Sardi* pela amizade verdadeira, por ser minha companheira de estudo nas férias, por todas as risadas e principalmente por ter espirros escandalosos fazendo com que eu me sinta normal com os meus.

Ao *Eduarda* por ter sempre em mãos tudo o que eu precisava e por deixar eu pagar quando pudesse. Muito obrigada pela confiança, sentirei saudades.

O meu grande desejo e a minha esperança são de nunca falhar no meu dever, para que, sempre e agora ainda mais, eu tenha muita coragem. E assim, em tudo o que eu disser e fizer, tanto na vida como na morte, eu poderei levar a outros a reconhecerem a grandeza de Cristo.

(Filipenses 1:20)

Não fiz o melhor, mas fiz tudo para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas não sou o que era antes.

Martin Luther King

Um dia, quando olhares para trás, verás que os dias mais belos foram aqueles que lutaste.

Sigmund Freud

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a adaptação marginal em margens de esmalte e dentina de restaurações classe II com resina composta convencional (Gc), resina bulk fill (Gb) e resina bulk fill flow (Gf), após envelhecimento por ciclagem térmica e mecânica. Foram confeccionadas cavidades méso-ocluso-distal (MOD) em 21 molares humanos (n=7) com 4 mm de profundidade na caixa oclusal, 3 mm de largura em toda a cavidade, margem em esmalte posicionado 1 mm aquém da junção amelo-cementária (JAC) margem em dentina 1 mm além da JAC. O mesmo sistema adesivo foi utilizado em todos os grupos e os incrementos foram fotopolimerizados de acordo com as recomendações do fabricante. As amostras foram envelhecidas em ciclagem térmica (500 ciclos) e em ciclagem mecânica (força oclusal de 200 N por 250.000 ciclos). Após envelhecimento, a margem da restauração foi avaliada segundo critérios para avaliação de fendas da Federação Dentária Internacional (FDI). Posteriormente, as amostras foram recobertas com esmalte para unhas, um milímetro aquém da margem da restauração e imersos em nitrato de prata por 24h, posteriormente em solução reveladora por 8h. Foram realizados dois cortes no sentido méso-distal e selecionado a fatia com maior infiltração de prata. A fatia foi fotografada para análise da microinfiltração. Após realizadas as fotografias, as fatias foram desidratadas e recobertas com carbono para análise da nanoinfiltração (teste EDS). Os dados foram analisados pelo teste Kolmogorov-Smirnov, Kruskal-Wallis e Mann-Whitney ($p<0,05$). Quanto ao comportamento do substrato, para todos os testes as margens em esmalte apresentaram menores valores do que as margens em dentina (estatisticamente significativa). Quanto ao comportamento do material, para o teste de avaliação de fendas não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos. Para o teste de nanoinfiltração, houve diferença estatisticamente significativa entre os três grupos em dentina, sendo que Gc apresentou menores valores de microinfiltração e Gf maiores valores. Para o teste EDS também houve diferença estatisticamente significativa em dentina, no qual Gc apresentou os menores valores e Gb os maiores valores. Conclui-se que as resinas bulk fill e bulk fill flow apresentaram comportamento similar à resina composta convencional quanto ao esmalte. Já em dentina, o comportamento das resinas bulk fill e bulk fill flow foi inferior ao das resinas convencionais.

Palavras-chaves: infiltração dentária, resinas compostas, restauração dentária permanente.

ABSTRACT

SCHÜNEMANN, F. H. MARGINAL ADAPTATION IN BULK FILL RESIN CLASS II RESTORATION, 2017. 113 p. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

The objective of this study was to evaluate the marginal adaptation in enamel and dentin margins in Class II restorations with conventional composite resin (Gc), bulk fill resin (Gb) and bulk fill flow resin (Gf), after aging by thermal and mechanical cycling. Mesial-occlusal-distal cavities (MOD) were made in 21 human molars ($n = 7$), with 4 mm of depth in the occlusal box, 3 mm of width in the whole cavity, margin in enamel positioned 1 mm below the cemento-enamel junction (JAC) margin in dentin 1 mm beyond JAC. The same adhesive system was used in all the groups and the increments were photopolymerized according to the manufacturer's recommendations. The samples were aged in thermal cycling (500 cycles) and in mechanical cycling (occlusal strength of 200 N per 250,000 cycles). After aging, the margin of the restoration was evaluated according to the criteria for the International Dental Federation (IDF) slit evaluation. Subsequently, the samples were covered with nail polish, one millimeter short of the restoration's margin and immersed in silver nitrate for 24 hours, then in revealing solution for 8 hours. Two cuts were made in the mesio-distal direction and the slice with greater silver infiltration was selected. The slice was photographed for microleakage analysis. After the photographs were taken, the slices were dehydrated and covered with carbon for nanoinfiltration analysis (EDS test). Data were analyzed by the Kolmogorov-Smirnov, Kruskal-Wallis and Mann-Whitney test ($\alpha = 0.05$). Regarding the behavior of the substrate, for all the resins, the enamel presented lower values in the FDI, microleakage and nanoinfiltration (statistically significant) than the dentin margins. As for the behavior of the material, Gc presented lower values in FDI, microleakage and nanoinfiltration (statistically significant) than Gb and Gf. When comparing the behavior of Gb and Gf, in all tests the first one obtained smaller values for enamel margins, while the second one obtained lower values for dentin margins only in the nanoinfiltration test (Gb dentine: 17.43% Gf dentine: 14.61%). It is concluded that Gc presents better behavior in relation to the marginal adaptation to margins in enamel and dentin. Gb presents better enamel behavior when compared to Gf, however, Gf presents better behavior in dentin.

Key words: dental infiltration, composite resins, permanent dental restoration.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- (a) Raspagem com cureta periodontal; (b) Profilaxia por meio de taça de borracha com pasta de pedra-pomes e água.....	61
Figura 2- (a) Avaliação da presença de trincas por meio de um transiluminador; (b) presença de defeito na JAC.....	62
Figura 3- Simulação do ligamento periodontal.....	63
Figura 4- Estabilização do dente no delineador protético.....	63
Figura 5- Imersão do dente na resina acrílica.....	63
Figura 6 - Pontas diamantadas nº 3131 com diferentes granulações.....	63
Figura 7 - Guia de silicone para auxiliar na confecção da profundidade do preparo.....	65
Figura 8 - (a) 1 mm aquém da JAC na mesial; (b) 1mm além da JAC na distal; (c) Largura do ístimo 4 mm (d); Profundidade 4 mm.....	65
Figura 9 - (a) Aplicação do ácido fosfórico 37% em esmalte por 15s; (b) Aplicação do ácido fosfórico em dentina por 15 s e esmalte por mais 15 s; (c) Proteção da dentina por meio de algodão; (d) Aplicação do adesivo.....	67
Figura 10 - Estabilização da fita matriz com pressão digital.....	67
Figura 11 – Inserção incremental.....	68
Figura 12 – Inserção única.....	68
Figura 13 – Técnica sanduíche.....	68
Figura 14 – Excesso de material restaurador.....	68
Figura 15 - Máquina Biopdi Thermocyclecermat.....	69
Figura 16 – Máquina Electro Force Series II 3330.....	70
Figura 17 – Esfera metálica em contato com as cúspides.	70
Figura 18 – Amostra recoberta por esmalte.....	73
Figura 19 – Traçado com 1 mm de distância no centro da restauração.....	73
Figura 20- Amostras posicionados nos <i>stubs</i> e recobertos com carbono.....	74
Figura 21 - Local de avaliação da infiltração: a direita em esmalte e a esquerda.....	75
Figura 22 - Máquina Jeol JSM-6390LV, Scanning Electron Microscope.....	75
Figura 23 - Representação gráfica das médias aritméticas de nanoinfiltração dos grupos avaliados de acordo com o substrato dental.....	84

LISTA DE QUADROS

Quadro I- Materiais utilizados no estudo, descritos de acordo com a instrução do fabricante.....	60
Quadro II - Critérios para avaliação de fendas segundo critérios da FDI World Dental Federation.....	71
Quadro III - Critérios para avaliação da microinfiltração.....	73
Quadro IV - Imagens ilustrativas dos resultados obtidos referentes a microinfiltração.....	87
Quadro V – Imagens ilustrativas dos resultados obtidos referentes a nanoinfiltração (EDS).....	88

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tamanho da amostra (n), Frequência (F) e Porcentagem (P) dos escores correspondentes ao critério FDI para cada grupo, de acordo com o substrato dental.....	79
Tabela 2 – Médias, medianas e resultados estatísticos da comparação do critério FDI para cada grupo no esmalte e na dentina.....	80
Tabela 3 – Tamanho da amostra (n), Frequência (F) e Porcentagem (P) dos escores correspondentes à microinfiltração para cada grupo, de acordo com o substrato dental.....	81
Tabela 4 – Médias, medianas e resultados estatísticos da comparação da microinfiltração para cada grupo no esmalte e na dentina	82
Tabela 5 – Tamanho da amostra (n), Médias Aritméticas, Desvios-Padrão (DP), Erro-Padrão (EP), valores mínimo e máximo obtidos pela mensuração da porcentagem de nanoinfiltração (teste EDS) dos grupos de acordo com o substrato dental.....	84
Tabela 6 – Médias e resultados estatísticos da porcentagem de nanoinfiltração (EDS) dos grupos de acordo com o substrato dental....	85

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AUDMA - Uretano Dimetacrilato Aromático
AFM – Monômero de Fragmentação Adicional
BisGMA- Bisfenol A–Glicidil metacrilato
BisEMA- Bisfenol A-etileno metacrilato
BSE - backscattering elétron (Elétrons Retroespalhados)
CERMAT - Núcleo de Pesquisas de Materiais Cerâmicos e Compósitos
EDS- Espectroscopia de Energia Dispersiva
DDMA - decano dimetacrilato
FDI- Federação Dentária Internacional
Gc- Grupo Controle
Gb- Grupo Bulk fill
Gbf- Grupo Bulk fill flow.
Hz-Hertz
ISO- Organização Internacional para Padronização
JAC - junção amelo-cementária
LCME- Laboratório Central de Microscopia Eletrônica.
MEV- Microscopia eletrônica de varredura
MOD – Mésio – Ocluso - Distal
mm- Milímetro
N-Newton
s- Segundos
TEGDMA- Trietilenoglicol dimetacrilato
UDMA- Uretano dimetacrilato
% vol- Percentual, em volume, de carga inorgânica da resina composta
°C- grau celsius
µM - micrometros

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	37
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	41
2.1	Resina composta.....	41
2.2	Envelhecimento das amostras.....	45
2.3	Microinfiltração e nanoinfiltração.....	46
2.4	Estudos com Bulk Fill e metodologia empregada.....	47
3	OBJETIVOS.....	55
3.1	OBJETIVOS GERAIS	55
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	55
4	HIPÓTESE NULA.....	55
5	MATERIAIS E MÉTODOS.....	59
5.1	MATERIAIS.....	59
5.2	MÉTODOS.....	61
5.2.1	Preparo das amostras e divisão dos grupos.....	61
5.2.2	Envelhecimento da mostra	69
5.2.3	Avaliação de fendas (critérios da FDI World Dental Federation).....	71
5.2.4	Avaliação da microinfiltração.....	73
5.2.5	Avaliação da nanoinfiltração (teste EDS).....	74
5.2.6	Testes estatísticos.....	76
6	RESULTADOS.....	79
6.1	RESULTADOS SEGUNDO AVALIAÇÃO DE FENDAS (CRITÉRIOS DA FDI WORLD DENTAL FEDERATION).....	79
6.2	RESULTADOS SEGUNDO AVALIAÇÃO DA MICROINFILTRAÇÃO.....	80
6.3	RESULTADOS SEGUNDO AVALIAÇÃO DA NANOINFILTRAÇÃO (TESTE EDS).....	81
7	DISCUSSÃO.....	91
7.1	DISCUSSÃO DA METODOLOGIA.....	91
7.2	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	92
8	CONCLUSÃO.....	97
9	REFERÊNCIAS.....	101
10	APÊNDICE A ao C.....	109
11	ANEXO 1.....	115



Introdução

1. INTRODUÇÃO

As resinas convencionais são compostas por matriz orgânica unida a partículas de carga, inseridas de forma incremental na cavidade (DIETSCHI et al., 2002; LUTZ; KREJCI; OLDENBURG, 1986). No entanto, devido a contração deste material, forma-se uma interface adesiva que pode ocasionar infiltração marginal, cárie secundária e sensibilidade pós-operatória, tornando desvantajoso o seu uso para restaurações diretas (HICKEL, MANHART 2001). Com o intuito de melhorar as propriedades do material e agilizar o processo restaurador, constantemente são realizadas modificações na composição da matriz orgânica, nas partículas de carga e na forma restauradora (SIDERIDOU; TSERKI; PAPANASTASIOU, 2002).

Nesse sentido, as resinas bulk fill foram desenvolvidas com objetivo de simplificar a execução, pois permitem a inserção em incrementos de 4 a 5 mm (FLURY et al., 2012; FILTEK™ BULK FILL PRODUCT PROFILE, 2013 FILTEK™ BULK FILL FLOWABLE RESTORATIVE, 2012; EL-DAMANHOURY; PLATT, 2014; GORACCI et al., 2014). Tal possibilidade se deve à presença de monômeros dimetacrilatos inovadores, que reduzem a contração de polimerização e promovem fluidez ao material restaurador, com intuito de não comprometer as propriedades físicas do material (CAMPOS et al., 2014; EL-DAMANHOURY; PLATT, 2014).

Apesar destas informações, o preenchimento da cavidade em incremento único ainda é questionável, devido à tensão gerada nas paredes resultante da contração de polimerização. Esta tensão pode ser maior do que a força de adesão entre o material restaurador e a parede dentinária, gerando fendas (PEUTZFELDT., 1997; BAUSCH, 1982). Tendo em vista a necessidade de inserir incrementalmente um compósito restaurador para evitar fendas marginais, que o objetivo deste estudo foi avaliar a inserção da resina bulk fill e bulk fill flow, em incremento único. Para tal, foi avaliada a adaptação marginal em esmalte e em dentina por meio de critérios estabelecidos pela FDI World Dental Federation. Foram então avaliadas fendas, microinfiltração, nanoinfiltração (teste de espectroscopia de energia dispersiva - EDS) em cavidades classe II restauradas pela técnica bulk fill, bulk fill flow e técnica convencional, após envelhecimento térmico e mecânico.



*Revisão de
Literatura*

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 RESINA COMPOSTA

A utilização de compósitos restauradores na odontologia vem sendo difundido desde 1955, quando Buonocore revolucionou a odontologia por meio da técnica do condicionamento ácido. Após esta descoberta, em 1963 o pesquisador Bowen desenvolveu um monômero denominado Bisfenol A-Glicidil metacrilato (BisGMA), que ao incorporar cargas inorgânicas resultou em propriedades superiores às da resina acrílica ativada quimicamente, denominando uma combinação de dois ou mais materiais diferentes como “compósito” (ANUSAVICE; PHILLIPS, 1998).

As resinas compostas apresentam comportamento clínico, físico e mecânico determinado por sua composição (WILLEMS et al., 1993), que constituem de matriz resinosa (fase orgânica), partícula de carga (fase inorgânica) e agente de união (PEUTZFELDT, 1997). A matriz orgânica, consiste na presença de monômeros contendo radicais livres de dimetacrilato, atóxicos e capazes de polimerizar na presença de oxigênio e água. O monômero Bis-GMA é o dimetacrilato mais comumente encontrado, apresentando alto peso molecular e conseqüentemente, alta viscosidade, que dificulta o bom assentamento do material na cavidade. Com o intuito de controlar a viscosidade do compósito, acrescentou-se um monômero com tamanho reduzido, denominado trietilenoglicol dimetacrilato (TEGDMA). No entanto, o tamanho reduzido aumenta a contração de polimerização do material, gerando maior estresse na interface restauradora (PEUTZFELDT, 1997; SIDERIDOU; TSERKI; PAPANASTASIOU, 2002). Para reduzir os elevados valores da contração de polimerização, fabricantes acrescentaram à composição monômeros com maior peso molecular, como o Bisfenol A- etileno metacrilato (Bis-EMA) e o uretano dimetacrilato (UDMA). Estes monômeros apresentam viscosidade inferior ao Bis-GMA. O acréscimo do monômero Bis-EMA melhorou as propriedades mecânicas do material por apresentar menor absorção de água e conseqüentemente maior dureza sob estresse mastigatório. Já a adição de UDMA, proporcionou à resina maior flexibilidade e maior grau de conversão, devido seu tamanho aumentado em relação ao TEGDMA. Além disso, UDMA reduziu a contração de polimerização da matriz resinosa (SIDERIDOU; TSERKI; PAPANASTASIOU, 2002).

A contração do material durante a polimerização é um dos maiores obstáculos encontrados para o sucesso clínico restaurador. Segundo Bausch

e colaboradores (1982), esta contração pode ocorrer de maneira livre ou restrita. A contração volumétrica livre é o valor total de contração do material quando não está em contato com superfície. Já a contração volumétrica restrita, é quando há o contato do material com alguma superfície, não se contraindo de forma livre e gerando tensões na interface adesiva. A partir deste conhecimento, compreende-se que quanto maior for o número de superfícies em contato com o material, maior será o estresse gerado na interface adesiva, sendo que este fenômeno é conhecido como fator de configuração (fator-C) (FEILZER; GEE; DAVIDSON; 1987). Diante disso, para reduzir o estresse de contração, as resinas compostas são inseridas em incrementos de no máximo 2 mm na cavidade. Isso torna esta técnica desvantajosa devido a necessidade de maior tempo clínico do profissional com o paciente (COLI; BRANNSTROM, 1993; FLURY et al., 2012;).

Diante da necessidade de materiais que acelerem o processo restaurador (ILIE, 2013) e da compreensão de que a composição do material determina suas propriedades físicas e mecânicas, que modificações nos componentes das resinas compostas são realizados para obter um material com baixa viscosidade, baixa contração de polimerização, praticidade, agilidade e durabilidade (BERNARDON, 2007; PEUTZFELDT, 1997).

Na tentativa de oferecer ao cirurgião dentista um material que obtenha estas qualidades, foi lançado no mercado uma classe de material restaurador denominado bulk fill. Este material é disponível em duas consistências: em forma de pasta e fluida. A resina Filtek™ Bulk Fill (3M ESPE, EUA) utilizada neste estudo em forma de pasta, apresenta em sua composição dois monômeros metacrilatos, responsáveis pela diminuição do estresse na contração de polimerização, sem comprometer o desgaste. O primeiro monômero é o Monômero de Fragmentação Adicional (AFM). Este monômero fragmenta o grupo central durante a polimerização, aliviando as tensões que ocorrem no material, fazendo com que estes fragmentos reajam com outras cadeias poliméricas em formação. O segundo monômero adicionado na Filtek™ Bulk Fill é o Uretano Dimetacrilato Aromático (AUDMA). Este monômero, diferentemente dos dimetacrilatos tradicionais, apresenta maior peso molecular, reduzindo a quantidade de contração gerado no momento da polimerização. Devido à presença destes monômeros, a resina Filtek™ Bulk Fill possibilita a inserção incremental única de até 5 mm na cavidade (FILTEK™ BULK FILL, 2013).

Em relação à composição da resina Bulk™ Fill Flow (3M ESPE, EUA) utilizada neste estudo, há uma combinação de quatro monômeros de

alto peso molecular, proporcionando uma menor viscosidade ao material quando comparado com a Filtek™ Bulk Fill. A menor viscosidade do material possibilita a inserção por meio de uma ponteira fornecida pelo fabricante. Os monômeros adicionados na composição são BisGMA, Resina Procrilate (dois componentes chaves do material), BisEMA e UDMA. O monômero procrilate é similar ao BisGMA, porém com menor viscosidade. Os monômeros BisEMA e UDMA foram incluídos com intuito de diminuir a viscosidade do material, por apresentarem alto peso molecular que, conseqüentemente, diminui a contração de polimerização. Outro monômero presente na Filtek™ Bulk Fill Flow é o TEGDMA, que apesar de proporcionar uma elevada contração, está presente para manter a viscosidade suficientemente baixa para fluir. Segundo o fabricante, a presença destes quatro monômeros tende a maximizar a resistência ao desgaste, elevar as propriedades físicas e mecânicas, minimizar a contração de polimerização e possibilitar a inserção do material em incrementos de até 4 mm (FILTEK™ BULK FILL FLOW, 2012).

Todos os monômeros relatados até então, presentes na matriz orgânica das resinas compostas, apresentam baixa resistência ao desgaste. Para aumentar a resistência mecânica do material, partículas de carga inorgânicas silanizadas foram introduzidas a matriz. Além disso, a incorporação de carga inorgânica diminui a quantidade de matriz resinosa, aperfeiçoando as propriedades físicas e mecânicas do material, melhorando a consistência de manipulação e reduzindo consideravelmente a contração de polimerização (BOWEN, 1963; RAWLS; UPSHAW, 2005). A redução da contração de polimerização ao incorporar partículas de carga à matriz, foi comprovada por Bowen (1963), que ao adicionar 55% em volume (70% em peso) de partículas de quartzo silanizada ao BisGMA, reduziu de 6,2% para 2,7% a contração de polimerização volumétrica livre do material.

A classificação da resina composta é definida pela concentração e peso médio das partículas de carga introduzidas, sendo essa classificação definida como: macroparticulada, microparticulada, híbrida, nanohíbrida, condensável e flow (ALBERS, 2002; MITRA; WU; HOLMES, 2003). Neste estudo, todas as resinas são classificadas como nanohíbridas. Na resina composta convencional (Z350, 3M ESPE) a carga contém 72,5% do peso (55,5% vol) e o principal componente é a sílica/zircônia (FILTEK Z350, 2010). Já a resina composta Filtek™ Bulk Fill em consistência de pasta (Filtek Bulk Fill, 3M ESPE), a carga incorporada é composta por zircônia/sílica e fluoreto de itérbio (YbF_3) em 76,5% do peso (58,4% vol) (FILTEK™ BULK FILL, 2013). Quanto à carga inorgânica presente na Filtek™ Bulk Fill Flow, o componente principal é a zircônia/sílica e o

YbF³, contendo 64,5% do peso (42,5% vol) (BUCUTA; ILIE, 2014; FILTEK™ BULK FILL FLOWABLE RESTORATIVE, 2012).

A desvantagem da presença de uma grande quantidade de carga nos materiais é a redução da capacidade de escoamento que a partícula de carga proporciona, podendo ocasionar fendas devido a maior tensão gerada na interface adesiva (SUH, 1999). Peutzfeld e colaboradores (2004) relataram outros fatores que também influenciam na formação de fendas, como: a qualidade do esmalte e da dentina, o stress de contração dos materiais restauradores, o tamanho e geometria da cavidade devido ao fator-C, o protocolo de aplicação do material restaurador, o sistema adesivo e a fotopolimerização.

Quanto ao sistema adesivo, Heintze (2013) afirma que cáries marginais em restaurações classe II ocorrem mais relacionados à dieta do paciente do que das propriedades de vedação do sistema adesivo. Apesar desta informação, sabe-se que, quando a resistência de união fornecida pelo adesivo é menor que a tensão gerada na fotoativação, ocorre o rompimento do adesivo das paredes da cavidade e consequentemente a formação de fendas (BAUSCH et al., 1982; PEUTZFELDT, 1997). Para obter maior microretenção do adesivo à estrutura dentaria, autores recomendam o condicionamento ácido do esmalte e da dentina previamente a aplicação do adesivo, portanto deve ser cautelosa a escolha do sistema adesivo (HEINTZE, 2013; ROGGENDORF et al., 2011).

O sistema adesivo não é o único fator que deve ser cauteloso, mas também sua fotopolimerização. Autores afirmam que para obter uma adequada polimerização do material, deve-se levar em consideração a intensidade da luz, o tempo de polimerização e a distância entre a ponta do fotopolimerizador e o material (COOK; SRANDISH, 1983; PIRES et al., 1993). Suh (1999) afirma que a fotopolimerização deve apresentar menor intensidade de luz no início, pois no estágio inicial da polimerização, a formação das cadeias ocorre de forma linear (fase pré-gel). A intensidade deve ser aumentada gradativamente devido a fase de geleificação, que consiste em alívio das tensões quando inicia a formação da cadeia polimérica, sendo que as tensões se dissipam por meio do escoamento do material. A medida que a reação progride, as cadeias começam a formar ligações cruzadas, dificultando o escoamento e aumentando as tensões (fase de pós-gel). Por este motivo, sabe-se que prolongar a fase pré gel auxiliaria na diminuição das tensões (SUH., 1999).

2.2 ENVELHECIMENTO DAS AMOSTRAS

Os materiais dentários podem apresentar alterações nas propriedades ao longo do tempo, estas alterações podem ser simuladas laboratorialmente com o envelhecimento das amostras por meio de armazenagem, ciclagem térmica e mecânica (NACALCI; ULUSOY, 2007). Sabe-se que a ciclagem térmica busca simular as variações de temperatura que ocorrem na cavidade bucal, devido à ingestão de alimentos quentes e frios. Plant e colaboradores (1974) relataram que a temperatura confortável de calor e frio da cavidade humana é entre 5°C e 55°C, sendo este valor apropriado para avaliação de termociclagem de materiais dentários. Gale e Darvell (1999) verificaram que o número de ciclos necessários para simular um ano na cavidade oral, é de aproximadamente 10.000 ciclos de variação da temperatura. Apesar desta informação, outros estudos realizados com menor número de ciclos demonstraram que houve diferença estatística nos resultados antes e após a ciclagem. O estudo de Scotti e colaboradores (2014), relatou que amostras envelhecidas em uma termocicladora com 1000 ciclos de variação entre 5° e 55° C e armazenamento em saliva artificial por 12 meses, obtiveram maior infiltração marginal quando comparado com amostras que não foram envelhecidas artificialmente. Os autores Nacalci e Ulusoy (2007) afirmam que a termociclagem é uma simulação laboratorial de grande influência para desenvolver infiltrações. Em contrapartida, Heintze (2013) mostraram que somente o estresse térmico não apresenta evidências clinicamente relevantes, e deve ser realizada simultaneamente ao carregamento oclusal.

O carregamento oclusal é realizado por meio de ciclagem mecânica, que consiste na repetição de ciclos que simulam a mastigação humana. Delong e Douglas (1991), relatam que ao simularem a força da mastigação humana em uma câmara de acrílico contendo água a 37° C, semelhante ao que ocorre na cavidade bucal, o desgaste produzido artificialmente com 250.000 ciclos equivale a um ano em cavidade bucal. Como não há padronização para valores de frequência, carga e força, encontram-se na literatura diferentes metodologias. No trabalho realizado por Roggendorf e colaboradores (2011), amostras restauradas com resinas compostas bulk fill fluidas por meio de sistemas adesivos convencionais e autocondicionantes, foram avaliadas antes e após a ciclagem mecânica, com frequência de 0,5 Hz por 100.000 ciclos e força de 50 N. Os autores relatam que o desempenho dos materiais piorou quando avaliados após ciclagem mecânica e afirmam que o envelhecimento mecânico *in vitro* proporciona melhor compreensão do comportamento do material quanto à adesão que *in vivo*.

Dietschi e colaboradores (2002) e Manhart e Trumm (2010) aplicaram diferentes cargas mecânica sob dentes restaurados com diversos sistemas adesivos. Manhart padronizou a força de 50 N por 50.000 vezes, na frequência de 1 Hz. Já Dietschi aplicou força de 50 N por 250.000 ciclos; 75 N por 250.000 ciclos e 100 N por 500.000 ciclos. Para os dois autores a ciclagem mecânica influenciou estatisticamente nos resultados.

2.3 MICROINFILTRAÇÃO E NANOINFILTRAÇÃO

Preferencialmente recomenda-se avaliar o comportamento das resinas compostas *in vivo*, por analisar integralmente o comportamento do material. No entanto, o envolvimento de questões éticas e o longo prazo para gerar resultados, torna justificativa a avaliação *in vitro* (WILLEMS, 1995). Segundo Heintze (2013), testes laboratoriais são indicados devido à possibilidade de avaliação do material previamente a utilização em pacientes. Além disso, tem-se a possibilidade da avaliação em diferentes estágios do estudo e a economia de tempo e custo.

A ocorrência de fendas na interface adesiva pode ser avaliada por diferentes métodos, sendo a análise qualitativa da interface adesiva uma metodologia crucial para verificar a adaptação entre o material restaurador e a estrutura dental. Going, Massler e Dute publicaram em 1960 o primeiro artigo utilizando corante para avaliar a infiltração marginal, denominando esta avaliação como microinfiltração. A microinfiltração é um termo que descreve a passagem clinicamente indetectável de bactérias, fluidos ou moléculas entre o material restaurador e a estrutura dental (KIDD, 1976). Comumente esta análise é realizada em restaurações Classe II de dentes extraídos. Segundo a Organização Internacional para Padronização (ISO) (2003), a cavidade deve apresentar no mínimo 3 mm de diâmetro e 1 mm de profundidade. Para a análise, é realizada a penetração de uma solução pigmentada para simular a infiltração que este material sofreria caso estivesse imerso na cavidade oral contaminada. Segundo a ISO não há um corante específico para avaliar a microinfiltração marginal. No entanto, encontram-se com frequência na literatura os corantes de metileno e fucsina básica para a avaliação da microinfiltração marginal, além do nitrato de prata, utilizado somente para análise da nanoinfiltração (HEINTZE, 2013; SANO et al., 1995).

O nitrato de prata fornece claramente a localização e a extensão da nanoinfiltração marginal, que diferente da microinfiltração, foi definido em 1995 como difusão de pequenos íons ou moléculas na camada híbrida, mesmo na ausência de formação de fendas (SANO et al., 1995). Segundo

Sano e colaboradores (1995), a avaliação da qualidade da adaptação marginal por meio do teste de nanoinfiltração é naturalmente detectável em microscopia eletrônica de varredura (MEV). A avaliação em MEV permite a visualização de nanoestruturas por meio de um feixe primário, que ao incidir na amostra, gera elétrons retroespalhados. Estes possibilitam a produção de imagem com contraste em função do número atômico presente na amostra, resultando em uma imagem fotográfica com maior definição (MANSUR, 2012).

Devido às amostras acumularem carga elétrica do feixe emitido e gerarem artefatos na imagem, essas devem ser recobertas com ouro ou carbono. Geralmente utiliza-se ouro por proporcionar imagem com maior definição. Estes componentes são utilizados para nivelar a carga elétrica e para possibilitar melhor emissão de elétrons secundários, gerando uma imagem com maior definição. Adicionalmente ao processo de formação de imagens, a detecção dos raios x emitidos pela amostra possibilitam a microanálise elementar em EDS, que permite a análise qualitativa e quantitativa da extensão e distribuição dos elementos químicos presentes na imagem. Para esta análise, algumas amostras requerem desidratação com protocolos específicos sem sofrerem alterações na morfologia (PIOCH et al., 2001; YUAN et al., 2007; MANSUR, 2012).

2.4 ESTUDOS COM BULK FILL E METODOLOGIA EMPREGADA

Para verificar a validade das informações fornecidas pelos fabricantes das resinas compostas bulk fill em pasta e bulk fill em forma fluida, alguns autores realizaram estudos clínicos, laboratoriais e por meio de escores. Estes estudos foram realizados com objetivo de avaliar a adaptação marginal, as propriedades físicas e mecânicas e a eficácia da utilização clínica.

Harbi e colaboradores (2016) testaram a integridade da margem cervical em restaurações classe II, confeccionadas com resina composta convencional (Tetric Ceram HB, Ivoclar; Tetric EvoFlow, Ivoclar Vivaden; Filtek P90) e bulk fill (SDR, Dentsply; SonicFill Composite, Kerr; Tetric N-Ceram Bulk Fill, Ivoclar; Tetric EvoCeram Bulk Fill, Ivoclar) e dois sistemas adesivos, convencional e autocondicionante. Foram utilizados 91 molares (n=7), imersos em resina acrílica com simulação do ligamento periodontal 2 mm além da junção amelo-cementária (JAC). As cavidades foram preparadas com término cervical em esmalte e em dentina, formando cavidades méso-ocluso-distal (MOD). Diferentes técnicas restauradoras

foram aplicadas: incremental, sanduíche e incremento único. Todos os incrementos foram fotopolimerizados por 20 segundos. Após finalizadas as restaurações, as amostras passaram por termociclagem (5000 ciclos, por 30 segundos cada banho e 15 segundos de transferência) e termomecânica (25 e 100 N, 20 Hz por 1000 ciclos). Após o envelhecimento, foram avaliados em MEV (200x) e segundo critérios FDI World Dental Federation por meio de escores de 1 a 5, sendo 1 o escore com melhor adaptação marginal e 5 com pior. Os resultados em MEV mostraram que margens em esmalte apresentam integridade de 85,6% a 94,9% e em dentina de 70% a 93,3%. Quanto ao FDI, cada grupo apresentou em média 71,4% escore 1 e 28,6% escore 2 para esmalte. Para dentina a média foi de 42,9% para escore 1, 57,1% escore 2 e 28,6% para escore 3. Nenhum dos testes mostraram diferença estatisticamente significativa entre os grupos. Observou-se que nenhum dos grupos apresentou margem 100% íntegra e os melhores resultados foram obtidos em esmalte do que em dentina e em sistema adesivo convencional, apesar de não ser relevante estatisticamente. Os autores concluíram que a integridade marginal não foi influenciada pela utilização do material tipo bulk fill, pelo sistema adesivo ou pelo posicionamento da margem cervical (esmalte ou dentina). Porém a resina composta convencional apresentou resultados superiores, apesar de não ser estatisticamente significativa.

Scotti e colaboradores (2014) avaliaram a capacidade de vedação marginal em esmalte e dentina, por meio de microinfiltração, antes e após o envelhecimento, por meio de termociclagem. Os autores utilizaram a resina bulk fill flow (Venus Diamond Flow, Heraeus e Surefil SDR Flow, Dentsply), comparada a resina bulk fill (Venus Diamond, Heraeus) como controle. Foram confeccionadas quatro cavidades Classe V em 48 molares (n=16). Cada grupo foi subdividido em dois grupos (n=8). O primeiro grupo não sofreu envelhecimento e o segundo grupo passou por 1000 ciclos de variação de temperatura (5^o e 55^o C), em uma termocicladora e 12 meses imersos em saliva artificial. Os resultados mostraram, para todas as amostras, que a infiltração marginal foi menor em esmalte em comparação com a dentina. Os autores explicam que este fato ocorre devido ao baixo conteúdo orgânico do esmalte em comparação com a dentina, que apresenta uma estrutura complexa, rica em moléculas orgânicas, tornando a adesão mais difícil. Outro resultado importante foi que as amostras envelhecidas artificialmente apresentaram maior infiltração marginal e que nenhuma das amostras foi isenta de infiltração, sendo que as resinas fluidas tiveram menores valores de infiltração em dentina (37,18%) do que as resinas convencionais (53,10%). Segundo os autores, este resultado se explica devido à baixa tensão das resinas fluidas e a facilidade de inserção na

cavidade, apresentando melhor adaptação às paredes, quando comparadas com resinas em pasta.

Alkhudhairy e Ahmad (2016) avaliaram por meio de estudo *in vitro* a microinfiltração da resina SDR surefill, Biodentine, Bioactive restauraive e Ever X posterior em 20 pré-molares. Foram confeccionadas duas restaurações classe II em cada dente, passaram por ciclagem térmica (1000 ciclos de 5^o a 55^oC, 30 segundos em cada temperatura) e então recobertos com esmalte até 1 mm aquém da margem da restauração para imersão em azul de metileno por 12 horas. Os dentes foram cortados e avaliados segundo escores: 1 - sem penetração de corante, 2 - penetração parcial, 3 - penetração de corante ao longo da margem, porém sem incluir o ângulo axio-pulpar e 4 - penetração do corante incluindo o ângulo axio-pulpar (sendo considerado o pior escore). No geral os resultados mostraram que 27,5% das amostras tiveram escore 1 e 22,5% escore 4. A resina que apresentou melhores resultados foi a SDR com quatro amostras escore 1 e uma amostra escore 4. Segundo os autores, o comportamento da SDR foi melhor por apresentar na sua composição o monômero UDMA, que influencia na cinética da polimerização. O autor concluiu que a resina flow se sobressaiu nos resultados quando comparado às outras resinas.

Furness e colaboradores (2014) avaliaram a integridade marginal do compósito restaurador bulk fill (SureFil SDR Flow, Quixx, Dentsply; SonicFill, Kerr; Tetric EvoCeram BF, Ivoclar) e da resina composta convencional (Filtelk Supreme, 3M). Para todos os compósitos foi confeccionado incremento único de 4 mm e dois incrementos de 2 mm, para cavidades classe I, em 50 molares humanos. O excesso de material restaurador foi removido com pontas diamantadas sob irrigação. Os dentes passaram por termociclagem, 1000 ciclos entre 5^o e 55^oC. Foram seccionados no sentido ocluso gengival, aplicado corante na parte interna e a avaliação foi realizada na região de esmalte, da dentina média e próximo a polpa. Os resultados mostraram que incrementos de 4 mm apresentaram maior número de fendas próximo a polpa do que em esmalte. Segundo os autores, este fato ocorre devido ao decrescente grau de conversão dos monômeros em polímeros após 2 mm de profundidade devido à translucidez reduzida do material quando inserido em incremento único. Os autores afirmam que os novos produtos bulk fill não eliminam a formação de fendas marginais e que apresentam comportamento similar (porém ainda inferior) a resina convencional, sendo necessários mais estudos para comprovar sua eficácia.

Van Ende e colaboradores (2013) avaliaram o efeito da adesão em cavidades com alto fator C, restauradas por meio da técnica de preenchimento único e incremental. Para esta avaliação foi utilizado uma

resina flow (G-anial Universal Flo; GC), uma bulk fill flow (SDR Posterior Bulk Fill Flowable Base; Dentsply) e uma resina composta convencional (Z100, 3M ESPE). O adesivo utilizado foi G-anial Bond. Foram confeccionadas cavidades com diferente fator C (Classe I com 2,5 de profundidade, preenchimento único; Classe I com 4 mm de profundidade, preenchimento único; Classe I com 2,5 de profundidade, preenchimento incremental). Após uma semana, as amostras foram seccionadas em quatro micro espécimes e passaram por teste de microtração. Os resultados mostraram que a resina bulk fill, independente da técnica utilizada (preenchimento único ou incremental) apresentou resultados satisfatórios. Enquanto que a resina composta convencional não apresentou boa adesão quando utilizada em preenchimento único em cavidades de 4 mm, devido ao alto fator C e por que a profundidade de cura máxima para compósitos convencionais ter sido excedida. Os autores concluíram que a técnica de preenchimento apresenta impacto no resultado da adesão, em cavidades com alto fator-C e salienta que apesar dos resultados obtidos, deve ser cautelosa a utilização de incremento único das resinas fluidas e em pasta em cavidades profundas.

Campos e colaboradores (2014) avaliaram a adaptação marginal em cavidades Classe II MOD, restauradas com bulk fill pela técnica sanduíche (4 + 2 mm). Foram utilizados 40 molares divididos em 5 grupos (n=8): A) Venus Bulk-Fill/Venus Diamond; B) Tetric EvoCeram BulkFill/Tetric EvoCeram; C) Surefil SDR/Ceram-X; D) SonicFill; E) Ceram-X/Ceram-X (controle). Foi realizado envelhecimento por meio de termomecânica com 240.000 ciclos (49N e 1,7Hz) e termociclagem 600 ciclos (5⁰ e 55⁰C), simultaneamente. Antes e após o envelhecimento foi confeccionado uma réplica em resina epóxi para avaliação da porção oclusal, proximal e cervical, em MEV. Quando comparado a porcentagem de integridade da resina bulk fill com a resina convencional, o comportamento em esmalte variou entre 72,42 e 83,93% (convencional: 80,86%). O comportamento em dentina variou entre 19,89 e 61,70% (convencional: 46,62%). Para todos os grupos testados houve uma piora na integridade das margens após o envelhecimento, mesmo sem diferença estatística. Com estes resultados, os autores afirmam que a bulk fill apresenta uma adequada adaptação marginal, porém ainda necessita de mais estudos para confirmar sua eficácia. Afirmam também que, para todas as resinas testadas, a integridade da margem em dentina é pior quando comparada com a margem em esmalte e que estes valores decaem após envelhecimento.

Roggendorf e colaboradores (2011) avaliaram a integridade marginal em esmalte e em dentina de cavidades restauradas com resina flow

(SDR, Dentsply), por meio da técnica sanduíche, utilizando diferentes resinas compostas para recobrimento (SDR com CeramX mono, Tetric EvoCeram, Filtek Supreme XT e Venus Diamond). Foram utilizados sistemas adesivos convencional e autocondicionante (XP Bond, Dentsply; Xeno V, Dentsply; Syntac, Ivoclar; Prompt L-Pop, 3M; iBond SE, Heraeus). As amostras foram envelhecidas por meio de termociclagem (2500 ciclos em uma variação de temperatura de 5^o a 55^oC) e termomecânica (100.000 ciclos a 50 N em uma frequência de 0,5 Hz). Realizou-se avaliação em MEV antes e após o envelhecimento. A integridade marginal em esmalte variou entre 89,9% a 100% antes do envelhecimento e 42,1% a 91,5% após o envelhecimento. Para dentina a integridade variou entre 92,2% e 100% antes do envelhecimento e entre 38,5% e 66,6% após envelhecimento. No geral antes do envelhecimento as margens em esmalte e dentina apresentavam-se de 90 a 100% livres de fendas. Após o envelhecimento piorou a integridade marginal para todos os grupos, porém as amostras restauradas com adesivos convencionais tiveram melhores resultado, com isso o autor afirma que o condicionamento com ácido fosfórico previamente ao adesivo, continua sendo a metodologia de adesão mais eficaz. Os resultados também mostraram que a resina fluida apresentou boa adaptação interna independente da resina utilizada como recobrimento. Concluindo sobre a importância de recobrir a resina fluida com uma resina composta convencional, devido a maior resistência ao desgaste que esta proporciona.

Bucuta e colaboradores (2014) avaliaram a transmissão de luz que transpassa diferentes espessuras de incrementos na resina composta fluida (GrandioSO Flow, Voco; Clearfil Flow, Kuraray Dental), resina bulk fill (baixa viscosidade: x-tra base, voco; SDR, Dentsply; Venus Bulk Fill, Heraeus; Filtek Bulk Fill, 3M ESPE. Alta viscosidade: x-tra fill, Voco; SonicFill, Kerr; Tetric EvoCeram, Ivoclar) e resina composta convencional (GrandioSO, Voco; Promise, Kerr; Tetric EvoCeram, Ivoclar; Venus Diamond, Heraeus; CeramXmono, Dentsply). Amostras com espessuras de 2 mm, 4 mm e 6 mm foram confeccionadas em um tubo cilíndrico e avaliadas durante a fotopolimerização de 20 segundos por meio de espectrômetro. Avaliaram também o modulo de elasticidade e a dureza de vickers. Os resultados mostraram que com as resinas Venus Bulk Fill, SDR, x-tra fil e Tetric EvoCeram Bulk Fill as propriedades mecânicas na parte superior e inferior da amostra se mantiveram semelhantes nos incrementos de 2 mm, 4 mm e 6 mm. Para a resina Promise, houve decréscimo do valor para o incremento de 4 mm e para os outros materiais houve decréscimo no incremento de 6 mm. Para todos os materiais houve aumento na translucidez durante a fotopolimerização, que segundo o autor, ocorre

devido ao aumento da densidade da matriz polimérica, conseqüentemente aumentando a transmissão de luz durante a polimerização. Notou-se também que a translucidez das resinas bulk fill (com exceção da SDR) é maior que das resinas convencionais, porém, as propriedades mecânicas são menores. Isso se deve à maior quantidade de matriz resinosa e menor quantidade de carga quando comparado com a resina composta convencional, pois as partículas de carga apresentam maior absorção de luz e os monômeros presentes na matriz refratam a luz, promovendo maior translucidez ao material. Porém, devido a menor quantidade de carga, a dureza é reduzida e conseqüentemente suas propriedades mecânicas são menores. Segundo o autor, a resina SDR apresenta maior translucidez que as outras resinas bulk fill devido ao diferente formato das partículas de carga, apresentando menor contração e difusão da luz. Os autores concluíram que as resinas apresentaram bom desempenho quando utilizadas conforme a instrução dos fabricantes e que a profundidade de cura depende da translucidez.

Olsson (2012) avaliou a microinfiltração de restauração classe II da resina bulk fill (Venus Bulk fill, Heraeus Kulzer) em esmalte e dentina, comparando com uma resina convencional (Charisma, Heraeus Kulzer). Para tal, os dentes foram imersos em fucsina básica 0,5% fatiadas com 1 mm de espessura, fotografadas e analisadas em ImageJ. Os resultados mostraram que a bulk fill apresentou maior infiltração marginal (esmalte com escore de 3.8 e dentina de 4) do que a convencional (esmalte com escore de 1.69 e dentina de 3.23). O autor conclui que as resinas bulk fill devem ser utilizadas com cautela, visto aos elevados valores de microinfiltração.



Objetivos

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVOS GERAIS

Avaliar a adaptação marginal de cavidades classe II restauradas com resina composta convencional, resina bulk fill e resina bulk fill flow após envelhecimento térmico e mecânico.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1) Avaliar as fendas marginais segundo critérios da FDI World Dental Federation em cavidades classe II com margem em esmalte e dentina, restauradas com uma resina convencional, bulk fill e bulk fill flow.

2) Avaliar a microinfiltração por meio de escores em cavidades classe II com margem em esmalte e dentina, restauradas com uma resina convencional, bulk fill e bulk fill flow.

3) Avaliar a nanoinfiltração por meio de EDS em cavidades classe II com margem em esmalte e dentina, restauradas com uma resina convencional, bulk fill e bulk fill flow.

4 HIPÓTESE NULA

Não há diferença estatisticamente significativa entre as diferentes resinas compostas utilizadas, tanto em esmalte quanto em dentina, nos testes de avaliação de fendas, microinfiltração e nanoinfiltração.






*Materiais e
Métodos*

5 MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo *in vitro* foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), processo número parecer nº 1.486.474 (Anexo 1).

5.1 MATERIAIS

Posteriormente ao estudo piloto realizado com seis molares humanos, foram confeccionadas vinte e uma restaurações com o mesmo sistema adesivo convencional, ácido fosfórico 37% (FGM, Joinville, Brasil) e Single Bond Universal. Estes dentes foram restaurados com três diferentes resinas, resina composta convencional (Filtek Z350), bulk fill (Filtek Bulk Fill, 3M ESPE) e bulk fill flow (Filtek Bulk Fill Flow, 3M ESPE). Todos os materiais estão descritos no Quadro 1.

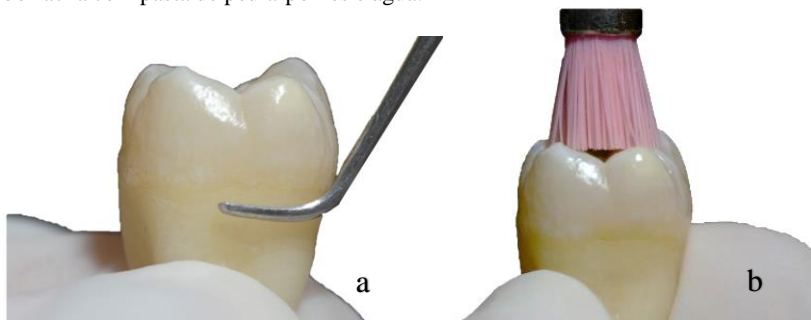
Quadro I- Materiais utilizados no estudo, descritos de acordo com a instrução do fabricante.						
Material	Monômeros	% Carga; %vol/ %peso	Composição das partículas de carga	Lote	Espessura máxima do incremento	Técnica de inserção
Filtek Z350 (Gc) 	Bis-GMA UDMA Bis-EMA TEGDMA	55,5% vol 72,5% peso	Sílica Zircônia	1632911476	2 mm	Incremental
Filtek Bulk Fill (Gb) 	AUDMA UDMA AFM DDMA	58,4% vol 76,5% peso	Sílica Zircônia Fluoreto de Itérbio	1521800365	5 mm	Incremento Único
Filtek Bulk Fill Flow (Gf) 	UDMA Bis-EMA Bis-GMA TEGDMA Resina Procritate	42,5% vol 64,5% peso	Sílica Zircônia Fluoreto de Itérbio	1610200282	4 mm (+ 1 mm Z350; camada de cobertura)	Técnica Sanduíche
Single Bond Universal 	-	-	-	1606000371	-	Espalhar 20 s com Microbrush. Volatilizar o solvente 5 s.

5.2 MÉTODOS

5.2.1 Preparo das amostras e divisão dos grupos

Foram selecionados 21 terceiros molares humanos com formato oclusal semelhante, livres de cáries e trincas evidentes, cuja extração foi realizada por motivos alheios aos da pesquisa. Estes molares foram raspados e limpos por meio de curetas periodontais (Gracey Duflex 7/8, SS White, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e pasta profilática (Figura 1).

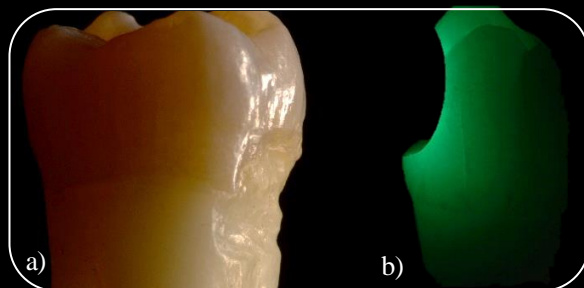
Figura 1. (a) Raspagem com cureta periodontal; (b) Profilaxia por meio de taça de borracha com pasta de pedra-pomes e água.



Como critério de exclusão, os dentes que apresentaram defeitos anatômicos na junção amelo-cementária ou trincas próximas à margem da cavidade, foram eliminados. Para auxiliar na visualização destas anormalidades, foi utilizado um transiluminador (figura 2).

Os dentes selecionados foram armazenados em água com timol 0,1%, a 37°C até iniciar a termociclagem.

Figura 2. a) presença de defeito na JAC. b) Avaliação da presença de trincas por meio de um transiluminador.



Após a limpeza dos dentes, foi simulado o ligamento periodontal (LP), no qual a porção radicular de cada dente (até 2 mm além da JAC) foi coberta por 0,3 mm de cera utilidade (figura 3). Para isso, a cera foi aquecida até obter consistência líquida, a raiz foi inserida na cera e em seguida, removida. Para conferir a espessura da cera, foi utilizado uma sonda milimetrada (SS White Duflex, Rio de Janeiro, Brasil) seccionada 0,3 mm aquém da primeira linha. Após conferido a espessura da cera, os dentes foram estabilizados em cera utilidade (New Wax, Technew, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) fixada na haste de um delineador protético (Bioart, São Carlos, SP, Brasil (Figura 4), com objetivo de posicionar todos os dentes de forma centralizada, paralela ao longo eixo do dente e visível apenas a coroa dental até 2 mm da JAC (HARBI, et al., 2016).

Os dentes estabilizados e com a raiz envolta por cera, foram embutidos individualmente no interior de um tubo de PVC (Tigre, Brasil) de 25 mm de diâmetro, preenchida com resina acrílica autopolimerizável (Jet Clássico, São Paulo, SP, Brasil), (figura 5). Após ser inserido em resina acrílica, a cera foi substituída por material de moldagem a base de poliéster (Impregum Soft, 3M ESPE, São Paulo, SP, Brasil) (Harbi, 2016; SOARES et al., 2005).

Figura 3. Simulação do ligamento periodontal.



Figura 4. Estabilização do dente no delineador protético.

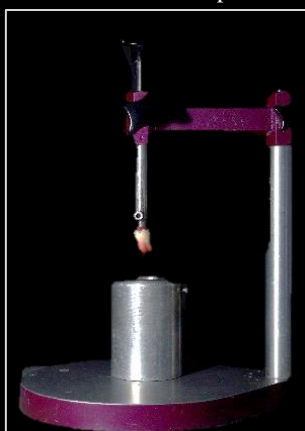
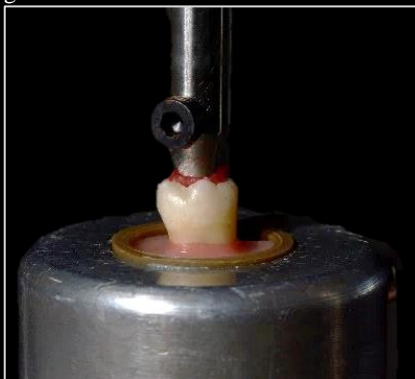


Figura 5. Imersão do dente na resina acrílica



Os 21 dentes foram divididos aleatoriamente em três grupos (n=7) e restaurados da seguinte forma: Gc: restaurados com resina nanohíbrida; Gb: restaurados com resina Filtek Bulk Fill; Gbf: restaurados com resina Bulk Fill Flow.

Os dentes foram preparados por um único operador utilizando pontas diamantadas nº 3131 (KG Sorensen), com granulometria 91µm a 126 µm, seguido pelas pontas diamantadas de granulometria fina nº 3131F (46 µm) (KG Sorensen) e extrafina nº 3131FF (30 µm) (KG Sorensen) (Figura 6), com água abundante e substituídas por pontas novas após cada cinco dentes devido ao desgaste ocorrido na superfície da ponta diamantada. Foi utilizada uma sonda milimetrada para confirmar as medidas realizadas (FRANCIS et al., 2015). Como referência para o fundo de sulco, foi utilizada uma guia de silicone confeccionada previamente ao preparo da cavidade, utilizando a mesma metodologia descrita por Rauber, 2016 (Figura 7).

Foram preparadas cavidades MOD, com margem cervical de 1 mm aquém da JAC na mesial e 1 mm além da JAC na distal. As dimensões das cavidades foram de 4 mm do fundo de sulco até a parede pulpar e 4 mm de extensão vestibulo-lingual/palatal em toda a cavidade (HARBI, et al., 2016; MANHART; TRUMM, 2010) (Figura 8).

Figura 6. Pontas nº 3131 com granulações

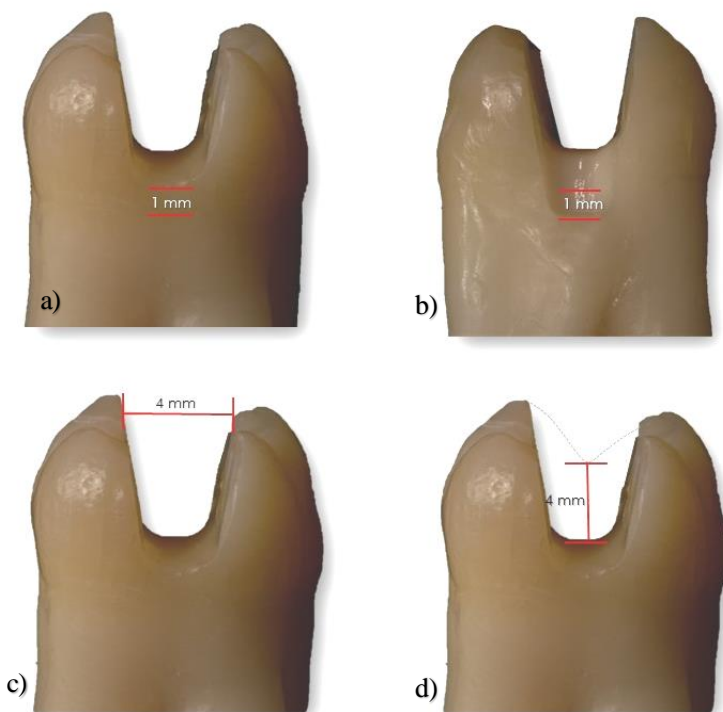


diamantadas diferentes

Figura 7. Guia de silicone para auxiliar na confecção da profundidade do preparo.



Figura 8. (a) 1 mm aquém da JAC na mesial; (b) 1mm além da JAC na distal; (c) Largura do ístimo 4 mm (d); Profundidade 4 mm.



Todas as amostras passaram por condicionamento com ácido fosfórico a 37% (3M do Brasil Ltda. São Paulo) por 30 segundos em esmalte e 15 segundos em dentina. Foram enxaguados e secos, mantendo a dentina umedecida com algodão. Foi realizada a aplicação do sistema adesivo (Single Bond Universal – 3M do Brasil Ltda) em todo o esmalte e dentina durante 20 segundos (Figura 9), seguido de fotopolimerização 10 segundos por oclusal conforme recomendação do fabricante.

Para evitar o extravasamento do material restaurador na margem gengival, uma matriz metálica foi posicionada e pressionada com os dedos constantemente (Figura 10) (KARAMAN; OZGUNALTAY, 2014; KHOSRAVI; MOUSAVINASAB; SAMANI, 2015; RAUBER, 2016). A inserção do material restaurador e a fotopolimerização foi realizada de acordo com a recomendação do fabricante para cada grupo:

Gc: os incrementos de 2 mm foram inseridos por meio de espátula para resina e fotopolimerizados por 20 segundos cada incremento (Figura 11).

Gb: foi inserido um único incremento de até 5 mm por meio de espátula para resina e fotopolimerizada durante 10 segundos por oclusal, 10 segundos por vestibular e 10 segundos por lingual (Figura 12).

Gbf: a inserção foi conforme a técnica sanduíche, 4 mm de resina bulk fill flow (fotopolimerizado por 20 segundos) e 1 mm de Filtek Z350 (fotopolimerizado por 20 segundos) (Figura 13) (HARBI, et al., 2016).

A fotopolimerização do adesivo e dos incrementos foi feita por meio de um fotopolimerizador LED de alta intensidade (>1200 mW/cm²) controlado por um radiômetro.

Os dentes foram fotografados na proximal para avaliar a presença de excesso de material restaurador (Figura 14). Os dentes que apresentaram excesso de material foram lixados com discos Sof-Lex (3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil) (KARAMAN; OZGUNALTAY, 2014).

Figura 9: (a) Aplicação do ácido fosfórico 37% em esmalte por 15 segundos; (b) Aplicação do ácido fosfórico em dentina por 15 segundos e esmalte por mais 15 segundos; (c) Proteção da dentina por meio de algodão; (d) Aplicação do adesivo.

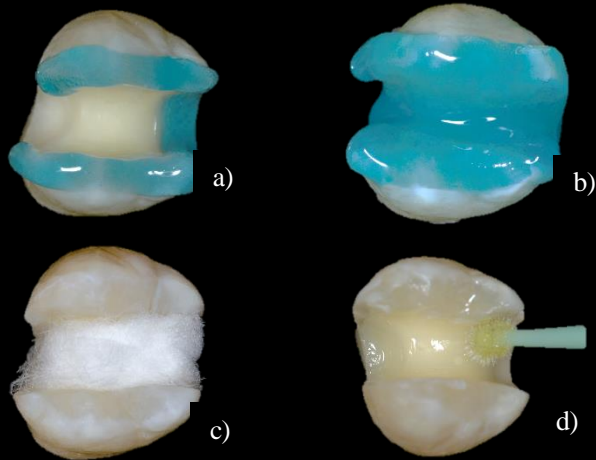


Figura 10. Estabilização da fita matriz



Figura 11. Inserção incremental.

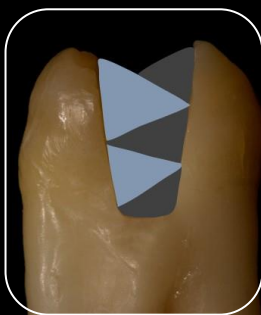


Figura 12. Inserção única.



Figura 13. Técnica sanduíche.

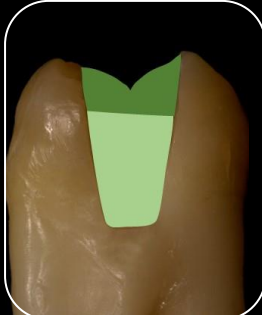


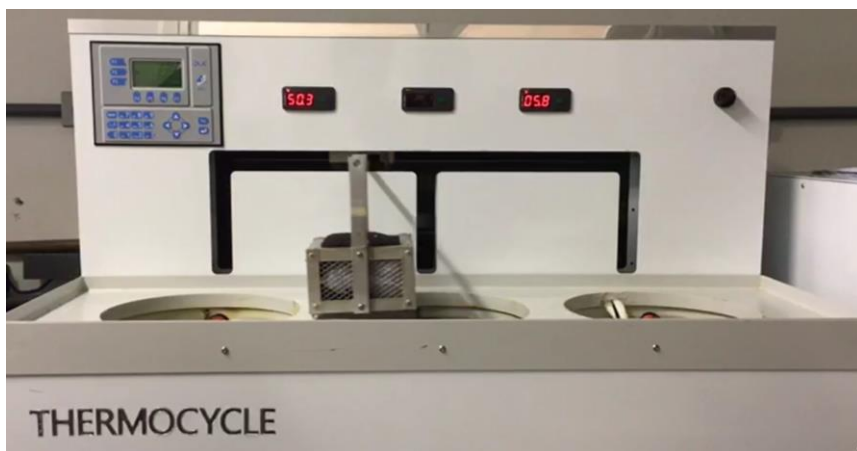
Figura 14. Excesso de material restaurador



5.2.2 Envelhecimento da amostra

O passo seguinte à restauração foi o envelhecimento das amostras, que ocorreu inicialmente por meio de armazenamento em 0,1% de timol por um período de quatro meses. Após esse período, as amostras foram submetidas à uma simulação de envelhecimento por meio de ciclagem térmica, durante 500 ciclos, à uma variação de temperatura de $5^0 \pm 2^0$ C a $55^0 \pm 2^0$ C por 30 segundos em cada uma das temperaturas, com intervalo de 15 segundos para transferência (GALE; DARVELL, 1999; KHOSRAVI, 2016). Para esta simulação, foi utilizada uma máquina termocicladora (Biopdi Thermocyclecermat) (figura 15) localizada no Núcleo de Pesquisas de Materiais Cerâmicos e Compósitos (CERMAT) da UFSC.

Figura 15. Máquina Biopdi Thermocyclecermat.



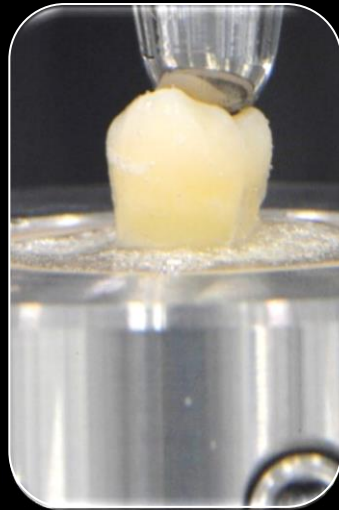
Após a termociclagem, a simulação de envelhecimento mecânico foi realizada, por meio de forças mastigatórias em uma máquina dinâmica eletromagnética ElectroForce® Series II 3330 (Bose, Eden Prairie, MN, USA) situada no Laboratório de Engenharia Biomecânica (LEBm) da UFSC (Figura 16).

O ciclo mastigatório foi reproduzido por contração isométrica, no qual o corpo de prova foi posicionado no centro de uma plataforma metálica fixada à máquina de ensaios dinâmicos de forma que se mantivesse bem fixo e que uma esfera metálica de 6 mm de diâmetro tivesse contato simultâneo e igual nas cúspides (Figura 17) (MANHART; TRUMM, 2010). A plataforma em que o corpo de prova foi posicionado é constituído por uma base em metal, um resistor (com controle de temperatura) e uma câmara em acrílico fixada na base, onde foi preenchida com água destilada até a completa imersão da amostra durante o teste, com objetivo de manter a temperatura da água em 37° C, para simular a temperatura bucal. Cargas cíclicas foram aplicadas com uma frequência de 5 Hz, por meio de uma força de 200 N por 250.000 mil ciclos (DELONG; DOUGLAS, 1991; VUKICEVIC et al., 2015).

Figura 16. Máquina Electro-Force® Series II 3330.



Figura 17. Esfera metálica em contato com as cúspides.



5.2.3 Avaliação de fendas (critérios da FDI World Dental Federation)

Após envelhecimento, a qualidade da adaptação da restauração nas margens em esmalte e dentina foi sucedida por dois avaliadores cirurgiões-dentistas calibrados, utilizando uma lupa com aumento de 3,5 x (Bio Art, São Carlos, Brasil), que entraram em comum acordo. A avaliação foi conduzida de acordo com critérios do FDI World Dental Federation, sugeridos por Hickel et al (2010) descritos no Quadro II.

Quadro II - Critérios para avaliação de fendas segundo critérios da FDI World Dental Federation (HICKEL, 2010).

Escore	Propriedade funcional	Método para avaliação de fendas e fraturas
1	Excelente	Ausência de fendas ou fraturas.
2	Bom	Pequenas linhas nas margens (<150 μm) indicadas pela presença de linhas brancas, removíveis ao polimento.
3	Satisfatório	Linhas nas margens (<250 μm) indicadas por lacunas bem definidas, não removíveis ao polimento
4	Insatisfatório	Lacunas nas margens (>250 μm), exposição severa da dentina.
5	Irreparável	Fratura nas margens, grandes irregularidades.

5.2.4 Avaliação da microinfiltração

Após avaliação de fendas, as amostras passaram por um protocolo previamente ao teste de microinfiltração. O protocolo consistiu em selamento do ápice com resina composta para impedir a infiltração de corante através do ápice, posteriormente foram envolvidos por duas camadas de esmalte para unhas em até 1 mm ao redor da restauração (figura 18). Após a finalização das duas camadas de esmalte, as amostras foram reidratadas em água destilada por 10 minutos e posteriormente imersas em solução de prata amoniacal por 24 horas em local escuro. Posteriormente, todas as amostras foram lavadas em água destilada e imersas em solução reveladora por oito horas.

Os dentes foram seccionados longitudinalmente no sentido mésio-distal, com 1 mm de espessura (Figura 19), resultando em duas fatias centrais. Destas duas fatias, foi selecionada apenas a amostra que apresentava maior infiltração quando analisada a olho nu (HASS et al., 2016). Para avaliação da microinfiltração, foram realizadas tomadas fotográficas envolvendo toda a coroa, com aumento padronizado de 1:1, utilizando uma câmera digital Nikon, modelo D3600, com 105 mm. A localização da infiltração na margem em esmalte e em dentina foi avaliada por meio de escores descritos no quadro III.

Figura 18. Amostra recoberta por esmalte.

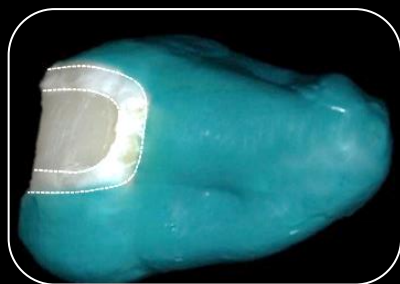
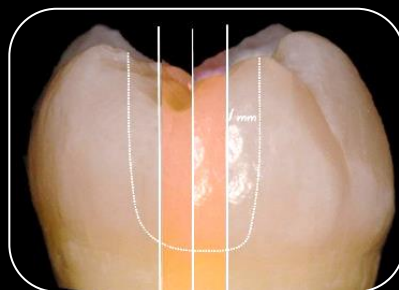


Figura 19. Traçado com 1 mm de distância no centro da restauração.



Quadro III - Critérios para avaliação da microinfiltração (ALKHUDHAIRY, 2016)

Escore	Método de avaliação	Localização da infiltração
1	Ausência de infiltração	
2	Menos da 1/2 de infiltração na caixa proximal	
3	Mais da 1/2 de infiltração na caixa proximal, sem envolvimento do ângulo axio-pulpar	
4	Envolvimento do ângulo axio-pulpar	
5	100% de infiltração	

5.2.5 Avaliação da nanoinfiltração (teste EDS).

Após as tomadas fotográficas para avaliação da microinfiltração, as fatias selecionadas foram imersas em glutaraldeído 2,5% por 12 horas e posteriormente desidratadas em álcool nas concentrações de 25% por 20 min, 50% por 20 min, 75% por 20 min, 95% por 30 min e 100% por 60 min (PEUMANS et al., 1999; CHEN et al., 2015). Na sequência, as amostras foram polidas com lixas de granulação de 800 e 1200, e armazenadas em ambiente seco à 37°C por 24 horas. As amostras foram montadas em *stubs* e recobertas com carbono para análise em MEV (Figura 20).

Figura 20: Amostras posicionados nos *stubs* e recobertos com carbono.



A avaliação da infiltração de prata foi realizada nas margens em esmalte e dentina (Figura 21). Como método de análise para verificar a infiltração de prata, foram realizadas fotografias backscattering elétron (BSE) na máquina Jeol JSM-6390LV, Scanning Electron Microscope (figura 22), no Laboratório Central de Microscopia Eletrônica (LCME) da UFSC, com aproximação de 200x. Além das fotografias, foi verificada a quantidade de prata infiltrada por meio de detector EDS, que permite identificar a porcentagem de prata infiltrada na área determinada (YUAN et al., 2007; SWAPNA et al., 2014). Foi realizada análise estatística dos valores de EDS.

Figura 21. Local de avaliação da infiltração: a direita em esmalte e a esquerda em dentina.

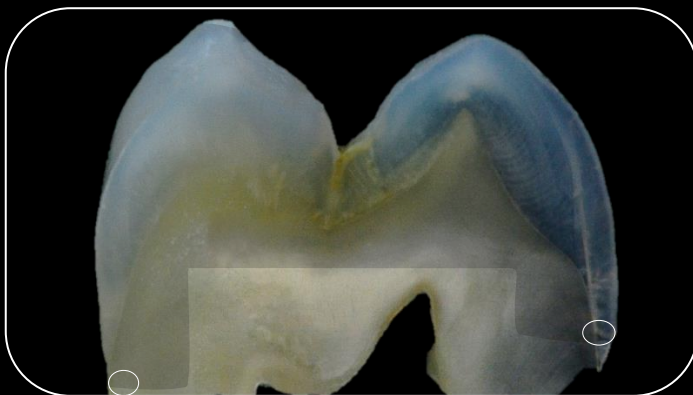
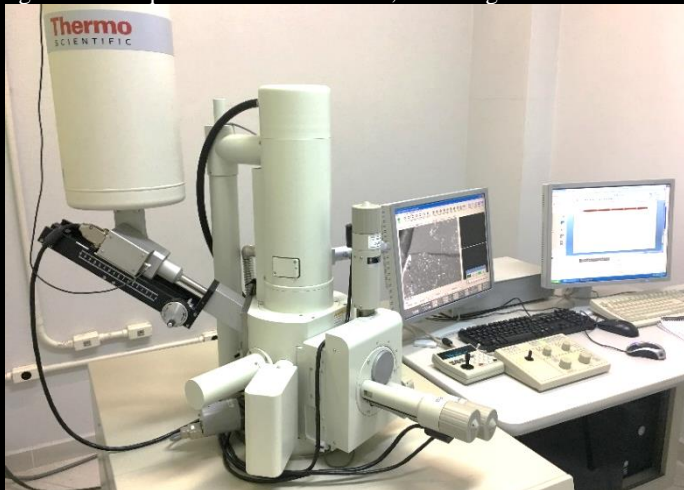


Figura 22. Máquina Jeol JSM-6390LV, Scanning Electron Microscope.



5.2.6 Testes estatísticos

Para análise estatística dos resultados foi utilizado o teste Kolmogorov-Smirnov, o teste não paramétrico Kruskal-Wallis e o teste não-paramétrico Mann-Whitney.



Resultados

6. RESULTADOS

6.1 RESULTADOS SEGUNDO AVALIAÇÃO DE FENDAS

Na avaliação dos dados do teste de análise das margens das restaurações por meio do critério FDI foram consideradas a frequência e a porcentagem dos escores (1, 2, 3, 4 e 5) em cada grupo (GC, GB e GF) de acordo com o substrato (esmalte ou dentina), constituindo sete valores por grupo. A estatística descritiva dos escores do critério FDI dos grupos está disposta na Tabela 1.

Tabela 1 – Tamanho da amostra (n), Frequência (F) e Porcentagem (P) dos escores correspondentes ao critério FDI para cada grupo, de acordo com o substrato dental.

Grupo	Substrato	n	Escores				
			1	2	3	4	5
			F (P)	F (P)	F (P)	F (P)	F (P)
GC	esmalte	7	7 (100)	-	-	-	-
	dentina	7	1 (14,29)	4 (57,14)	2 (28,57)	-	-
GB	esmalte	7	7 (100)	-	-	-	-
	dentina	7	-	4 (57,14)	3 (42,86)	-	-
GF	esmalte	7	5 (71,43)	-	2 (28,57)	-	-
	dentina	7	-	2 (28,57)	3 (42,86)	2 (28,57)	-

Observa-se na Tabela 1, que o escore 1 foi predominante no esmalte para todos os grupos. Já na dentina, o escore 2 foi predominante nos grupos GC e GB. Ainda, na dentina, o grupo GF apresentou uma pequena porcentagem de escores 2, 3 e 4.

O teste não-paramétrico Kruskal-Wallis mostrou que não há diferença estatística entre os grupos no esmalte ($p>0,05$) e na dentina ($p>0,05$). Já o teste não-paramétrico Mann-Whitney mostrou que há diferença estatística significativa na comparação entre esmalte e dentina para todos os grupos ($p<0,05$). A Tabela 2 mostra o detalhamento dos testes Kruskal-Wallis e Mann-Whitney na comparação dos valores dos grupos GC, GB e GF.

Tabela 2 – Médias, medianas e resultados estatísticos da comparação do critério FDI para cada grupo no esmalte e na dentina.

Grupo	Substrato	
	Esmalte	Dentina
GC	1 aA	2 aB
GB	1 aA	2 aB
GF	1 aA	3 aB

Nota: Letras minúsculas diferentes na mesma coluna significam diferença estatística significativa (Kruskal-Wallis $p<0,05$).

Letras maiúsculas diferentes na mesma linha significam diferença estatística significativa (Mann-Whitney $p<0,05$).

Observa-se na Tabela 2 que não há diferença estatística entre os grupos tanto no esmalte quanto na dentina. Também, observa-se que a dentina apresentou escores mais altos em comparação com o esmalte, em todos os grupos.

6.2 RESULTADOS SEGUNDO AVALIAÇÃO DA MICROINFILTRAÇÃO

Na análise dos dados do teste de microinfiltração foram consideradas a frequência e a porcentagem dos escores (1, 2, 3, 4 e 5) em cada grupo (GC, GB e GF) de acordo com o substrato (esmalte ou dentina), constituindo sete valores por grupo. A estatística descritiva dos escores da microinfiltração dos grupos está disposta na Tabela 3.

Tabela 3 – Tamanho da amostra (n), Frequência (F) e Porcentagem (P) dos escores correspondentes à microinfiltração para cada grupo, de acordo com o substrato dental.

Grupo	Substrato	n	Escore				
			1	2	3	4	5
			F (P)	F (P)	F (P)	F (P)	F (P)
GC	esmalte	7	7 (100)	-	-	-	-
	dentina	7	2 (28,57)	5 (71,43)	-	-	-
GB	esmalte	7	7 (100)	-	-	-	-
	dentina	7	-	2 (28,57)	3 (42,86)	2 (28,57)	-
GF	esmalte	7	5 (71,43)	-	-	-	2 (28,57)
	dentina	7	-	-	2 (28,57)	3 (42,86)	2 (28,57)

Observa-se na Tabela 3, que o escore 1 foi predominante no esmalte para todos os grupos. Já na dentina, o escore 2 foi predominante nos grupos GC. Ainda, na dentina, o grupo GB apresentou uma pequena porcentagem de escores 2, 3 e 4, e o grupo GF apresentou uma pequena porcentagem de escores 3, 4 e 5.

O teste não-paramétrico Kruskal-Wallis mostrou que não há diferença estatística entre os grupos no esmalte ($p > 0,05$), porém na dentina

há diferença estatística entre os grupos ($p > 0,05$). Já o teste não-paramétrico Mann-Whitney mostrou que há diferença estatística significativa na comparação entre esmalte e dentina nos grupos GC e GB ($p < 0,05$), porém no grupo GF não há diferença estatística entre os dois substratos ($p > 0,05$). A Tabela 4 mostra o detalhamento dos testes Kurskal-Wallis e Mann Whitney na comparação dos valores entre os grupos GC, GB e GF.

Tabela 4 – Médias, medianas e resultados estatísticos da comparação da microinfiltração para cada grupo no esmalte e na dentina.

Grupo	Substrato	
	Esmalte	Dentina
GC	1 aA	2 aB
GB	1 aA	2 bB
GF	1 aA	4 cA

Nota: Letras minúsculas diferentes na mesma coluna significam diferença estatística significativa (Kruskal-Wallis $p < 0,05$).

Letras maiúsculas diferentes na mesma linha significam diferença estatística significativa (Mann-Whitney $p < 0,05$).

Observa-se na Tabela 4 que não há diferença estatística entre os grupos no esmalte. Na dentina, há diferença entre os grupos, sendo que o grupo GF apresentou escores mais altos. Ainda, observa-se que a dentina apresentou escores mais altos em comparação com o Esmalte nos grupos GC e GB.

6.3 RESULTADOS SEGUNDO AVALIAÇÃO DA NANOINFILTRAÇÃO (TESTE EDS)

Na análise estatística dos dados do teste EDS foram considerados os valores de porcentagem de nanoinfiltração. Inicialmente todos os dados foram submetidos ao teste de Kolmogorov-Smirnov para verificar a

distribuição dos dados. Constatando que todos os dados não apresentavam distribuição normal, as possíveis variações na porcentagem de nanoinfiltração foram verificadas por meio do teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis. Na comparação entre os substratos (esmalte e dentina) para cada grupo (GC, GB e GF) foi realizado o teste não-paramétrico Mann-Whitney. Foram considerados significativos os valores de $\alpha=0,05$, ou seja, nível de significância de no mínimo 5%. O procedimento da análise foi realizado com auxílio dos programas Microsoft Excel 2010 (Microsoft Office system 2010) e SPSS 21 (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA). As hipóteses nulas testadas foram: não há diferença estatisticamente significativa para as diferentes resinas compostas tanto em esmalte quanto em dentina, dos testes de avaliação de fendas segundo critérios FDI, microinfiltração e nanoinfiltração.

Para analisar a resistência de nanoinfiltração (%) entre os grupos no esmalte e na dentina, foram considerados os valores médios de nanoinfiltração (%) dos espécimes. Dessa forma, a análise é constituída por 21 valores médios de nanoinfiltração divididos em três grupos (GB, GC, GF), constituindo sete valores por grupo.

A estatística descritiva da dispersão dos valores médios de nanoinfiltração dos grupos está disposta na Tabela 5.

O teste Kruskal-Wallis mostrou que há diferença estatisticamente significativa entre os grupos apenas na dentina ($p<0,05$). Já o teste Mann-Whitney mostrou que houve diferença significativa entre esmalte e dentina para todos os grupos ($p<0,05$).

A Tabela 5 apresenta os resultados do detalhamento do teste Kruskal-Wallis, para comparação entre os grupos no esmalte e na dentina separadamente e Mann Whitney para comparar os valores entre esmalte e dentina em cada grupo. As médias com letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si e as médias com letras maiúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si, ao nível de significância de 5%.

Tabela 5 – Tamanho da amostra (n), Médias Aritméticas, Desvios-Padrão (DP), Erro-Padrão (EP), valores mínimo e máximo obtidos pela mensuração da porcentagem de nanoinfiltração (teste EDS) dos grupos de acordo com o substrato dental.

EDS							
Grupo	Substrato	n	Média	DP	EP	Mín	Máx
GC	esmalte	7	0	0	0	0	0
	dentina	7	6,10	3,40	1,29	0	11,75
GB	esmalte	7	0,19	0,51	0,19	0	1,35
	dentina	7	17,43	3,58	1,35	11,68	23,95
GF	esmalte	7	1,35	2,47	0,93	0	6,26
	dentina	7	14,61	5,55	2,10	7,07	20,58

Tabela 6 – Médias e resultados estatísticos da porcentagem de nanoinfiltração (EDS) dos grupos de acordo com o substrato dental.

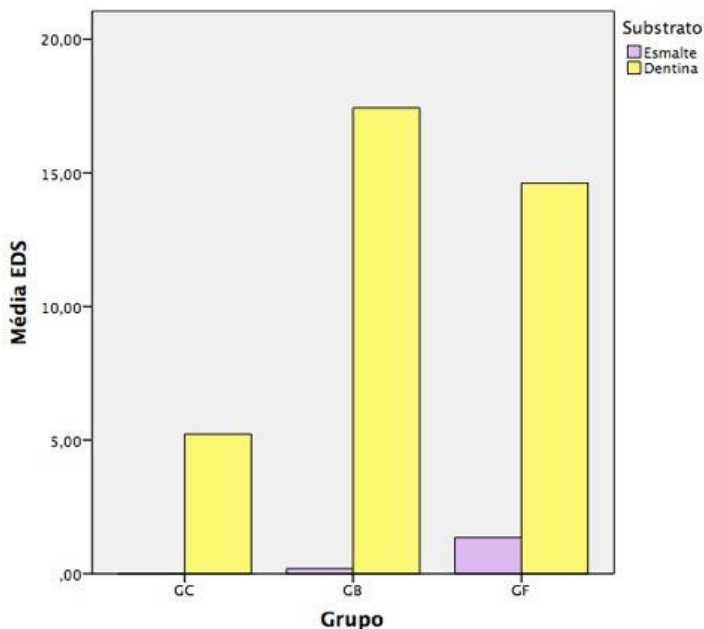
EDS (%)		
Grupo	Substrato	
	Esmalte	Dentina
GC	0 aA	6,10 aB
GB	0,19 aA	17,43 bB
GF	1,35 aA	14,61 bB

Nota: Letras minúsculas diferentes na mesma coluna significam diferença estatística significativa (Kruskal-Wallis $p < 0,05$).

Letras maiúsculas diferentes na mesma linha significam diferença estatística significativa (Mann-Whitney $p < 0,05$).

Observa-se na Tabela 6, que no esmalte não houve diferença significativa entre os grupos ($p > 0,05$). Porém, na dentina observa-se que o grupo GC apresentou os menores valores de nanoinfiltração. Esses valores foram estatisticamente diferentes dos demais grupos, os quais foram significativamente semelhantes entre si. Ainda, observam-se na Tabela 6 que em todos os grupos os valores de nanoinfiltração foram maiores na dentina do que no esmalte. A Figura 23 demonstra graficamente as médias de nanoinfiltração (%) dos grupos avaliados de acordo com o substrato dental.

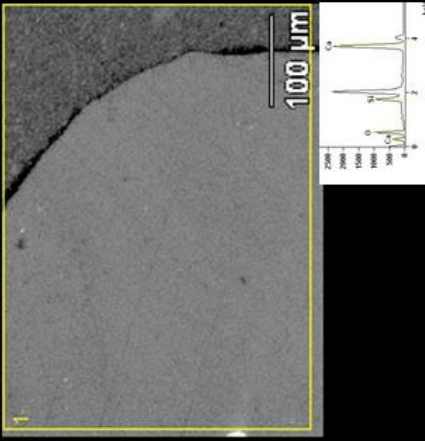
Figura 23 - Representação gráfica das médias aritméticas de nanoinfiltração dos grupos avaliados de acordo com o substrato dental.



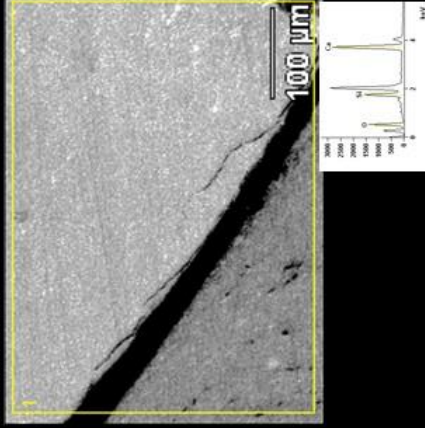
A hipótese nula de que não há diferença estatística significativa nos valores de nanoinfiltração entre os grupos avaliados tanto no esmalte quanto em dentina foi parcialmente aceito, uma vez que apenas no esmalte houve semelhança estatística entre os grupos. Contudo, a hipótese nula de que não há diferença estatística significativa nos valores de nanoinfiltração entre esmalte e dentina para cada grupo foi rejeitada, já que houve diferença significativa entre os dois substratos para todos os grupos.

A seguir serão apresentadas imagens ilustrativas dos resultados obtidos referentes aos testes de microinfiltração (quadro IV) e nanoinfiltração com EDS (quadro V).

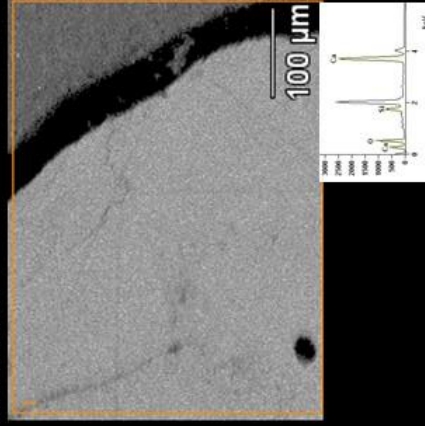
Gc Esmalte



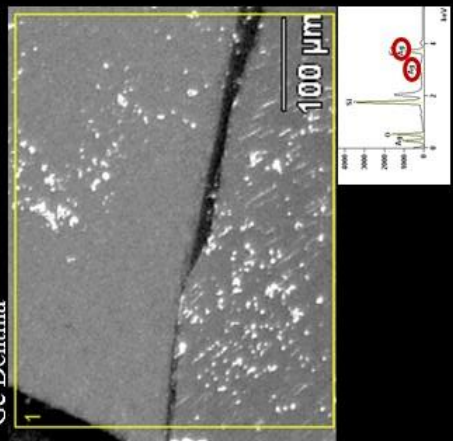
Gb Esmalte



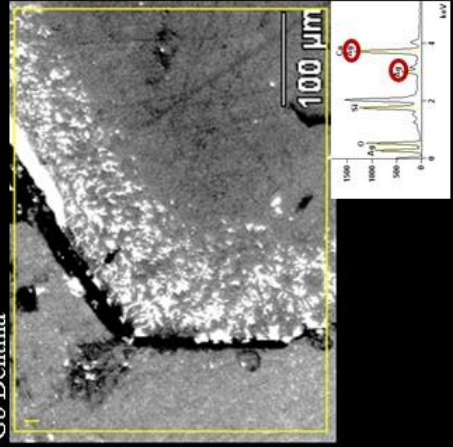
Gf Esmalte



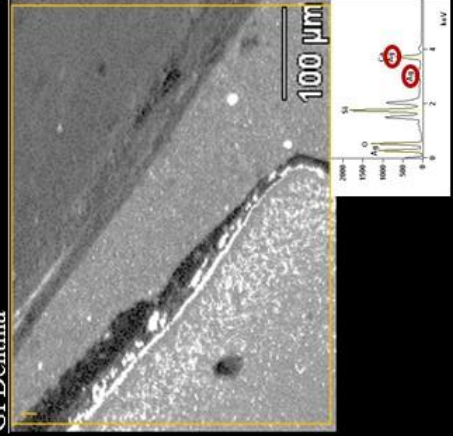
Gc Dentina



Gb Dentina



Gf Dentina



Quadro IV - Imagens ilustrativas dos resultados obtidos referentes a microinfiltração



Escore 1 em margem de
esmalte e dentina
(Fotografia Gc)



Escore 1 em margem de
esmalte e escore 2 em dentina
(Fotografia Gc)



Escore 1 em margem de
esmalte e escore 3 em dentina
(Fotografia Gb)



Escore 1 em margem de
esmalte e escore 4 em dentina
(Fotografia Gb)



Discussão

7. DISCUSSÃO

7.1 DISCUSSÃO DA METODOLOGIA

Alguns dos grandes desafios das restaurações classe II consistem na difícil visualização e acesso, bem como, na possibilidade de se trabalhar com diferentes substratos simultaneamente: esmalte e dentina (VAN ENDE, 2013). Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar *in vitro* a adaptação marginal em esmalte e dentina, utilizando uma resina composta do tipo bulk fill em incremento único, após envelhecimento térmico e mecânico

Devido à diferença de comportamento que estes materiais apresentam em relação às propriedades e à escassez de trabalhos que comparem as duas consistências optou-se por trabalhar com resinas bulk fill de consistência em pasta e fluida. As diferentes consistências são influenciadas diretamente pela composição do material, que segundo Peutzfeld (1997) interferem na magnitude do estresse gerado nas paredes cavitárias, no qual, monômeros com baixo peso molecular e tamanho reduzido podem diminuir a viscosidade, porém, aumentam a contração devido a redução dos espaços entre os monômeros após a polimerização, ocasionando adaptação marginal.

Dentre outros fatores responsáveis pela adaptação marginal a literatura relata: o tipo de substrato, o sistema adesivo, o tamanho e geometria da cavidade e o protocolo de aplicação e fotoativação do material restaurador. Sendo assim, as amostras foram preparadas de maneira padronizada: 4 mm distância intercuspídea, 4 mm fundo de sulco até a parede pulpar, margem de esmalte 1 mm acima da JAC e de dentina 1 mm abaixo da JAC, corroborando com Harbi et al, 2016. Foi utilizado o mesmo sistema adesivo (Single Bond Universal) e mesma intensidade de luz (≥ 1200 mw/cm², fotopolimerizador Bluephase, ativação gradativa corroborando com Suh, 1999), diferenciando apenas na forma de inserção e tempo de fotoativação, realizado segundo a instrução do fabricante e por um único operador. O número estabelecido de amostras por grupo foi o mesmo utilizado por Harbi e colaboradores (2016) e comprovado por cálculo amostral.

Ainda quanto à metodologia, cabe salientar a dificuldade de adaptar a matriz metálica nas margens do preparo, evitando o extravasamento do material. Para tal, foi utilizada a tira metálica estabilizada em tofflemire, de forma que envolvesse as duas caixas proximais do preparo, e aplicada uma pressão digital na área externa da matriz, conforme descrito na literatura

(KARAMAN; OZGUNALTAY, 2014; RAUBER, 2016; OLSSON, 2016; KHOSRAVI; MOUSAVINASAB; SAMANI, 2016)

Para avaliar as restaurações *in vitro* numa condição que se assemelha à situação clínica, as amostras foram envelhecidas por ciclagem térmica e mecânica (CAMPOS, 2014). Quanto ao envelhecimento térmico, foram realizados 500 ciclos, similar ao trabalho de Khosravi (2016). Para a ciclagem mecânica foi utilizado uma carga de 200 N (que representa a força mastigatória humana segundo Anusavice, 1998) e 250.000 ciclos, que segundo Delong et al (1991) equivale a um ano na cavidade oral.

Embora seja comumente utilizado para o teste de microinfiltração os corantes fucsina básica ou azul de metileno, utilizou-se neste estudo o nitrato de prata, pois desta forma foi possível avaliar micro e nanoinfiltração na mesma amostra. Quanto ao recobrimento da amostra para análise da nanoinfiltração, sabe-se que geralmente é realizado com ouro para obter imagens de melhor qualidade, porém devido problemas de operacionalidade, optou-se pela utilização do carbono, que pode ser utilizado como substituto do ouro sem interferir na análise da prata (MANSUR, 2012).

7.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Na avaliação de fendas, o comportamento da resina composta convencional em esmalte e dentina foi semelhante às resinas bulk fill, sem resultado estatisticamente significativo. Já no teste de microinfiltração e EDS, a resina composta convencional apresentou melhor comportamento em dentina com resultado estatisticamente significativo (teste não-paramétrico Mann-Whitney) concordando com Furness, 2014, Campos, 2014, Olsson, 2016 e Harbi, 2016. Segundo esses autores, a técnica convencional implica em utilizar uma pequena espessura, o que permite o maior grau de conversão e um controle maior do estresse gerado nas paredes da cavidade, independente do fator-C. O que não acontece na técnica de incremento único das resinas bulk fill, onde o fator-C sempre será elevado e esta redução do estresse gerado fica dependente da composição da bulk fill que será utilizada (PEUTZFELDT, 1997; VAN ENDE, 2013; FURNESS, et al., 2014; CAMPOS, 2014). A composição da resina composta é outro fator que pode ter influenciado nos resultados, pois dentre os materiais utilizados neste estudo, é a única que apresenta como principais componentes o BisGMA, UDMA, TEGDMA e BisEMA. Sabe-se que a presença do UDMA proporciona maior grau de conversão dos monômeros em polímeros, o TEGDMA controla a viscosidade, porém por apresentar menor peso molecular gera contração volumétrica. O BisEMA

também controla a viscosidade, porém por apresentar maior peso molecular proporciona menor contração volumétrica o que pode resultar em menor estresse de contração (SIDERIDOU; TSERKI; PAPANASTASIOU, 2002).

Quanto ao comportamento em esmalte das resinas bulk fill e bulk fill flow, estatisticamente não houve diferença para nenhum teste. Já quando analisado descritivamente os valores de escores na avaliação de fendas, na microinfiltração e a porcentagem no teste EDS, nota-se que o desempenho foi melhor nas resinas bulk fill. Para critérios segundo FDI e microinfiltração, o escore 1 em esmalte prevaleceu em 100% das amostras de bulk fill, enquanto que na bulk fill flow o valor foi de 71,43% (valores aproximados aos critérios do FDI no trabalho de Harbi (2016) com 71,4% de escore 1 em esmalte). Para o teste de nanoinfiltração, 0,19% de prata foi detectada em esmalte na resina bulk fill e 1,35% na bulk fill flow (similar aos trabalhos de Roggendorf, 2011; Campos, 2011 e Harbi 2016 que varia de 0% a 12% em esmalte).

Quanto ao comportamento em dentina das resinas bulk fill e bulk fill flow para avaliação de fendas, foi semelhante. O valor obtido na avaliação de fendas segundo FDI para resina bulk fill foi de 57,14% com escore 2 e de 42,86% com escore 3. Para a resina bulk fill flow foi de 28,7% com escore 2, de 42,86% com escore 3 e de 28,57% com escore 4 (valores aproximados aos critérios do FDI no trabalho de Harbi (2016) com 57,1% de escore 2 e 28,6% com escore 3 em dentina).

Já para microinfiltração, o pior desempenho foi da resina bulk fill flow, comprovado estatisticamente pelo teste Mann-Whitney ($p < 0,05$). A resina bulk fill 28,57% obteve escore 4 e para bulk fill flow 28,57% com escore 5 (valores aproximados aos de Alkhudhairy, 2016 onde 22,5% das amostras apresentaram o pior escore). Cabe salientar que estes valores não foram concordantes quando analisados em EDS, no qual a adaptação marginal na dentina em resina bulk fill flow foi superior (14,64% de prata) à resina bulk fill (17,43% de prata), porém sem valores estatisticamente significantes (teste não-paramétrico Mann-Whitney). Estes resultados deixam um questionamento em aberto, uma vez que os testes deveriam apresentar resultados similares devido avaliarem a mesma variável.

Devido à análise tridimensional e maior identificação da prata que o teste EDS proporciona, levou-se em consideração que o comportamento da resina bulk fill flow foi melhor para o substrato em dentina. Isto pode estar relacionado à maior translucidez do material, alcançando maior profundidade de cura quando comparado com a resina Filtek Bulk Fill. Este fato se explica devido à quantidade de luz transmitida através da resina, que depende da quantidade de luz espalhada e absorvida no material, influenciada pela proporção entre a presença de carga e matriz.

Portanto, quanto menor a quantidade de carga, maior a quantidade de matriz, permitindo uma maior difusão da luz em profundidade e aumentando o grau de conversão do monômero em polímero. Isso explica por que a resina bulk fill obteve melhores resultados, pois a carga presente na resina Filtek Bulk Fill é de 58,4% vol (76,5% peso), permitindo menor passagem de luz que a resina Filtek Bulk Fill Flow que apresenta em sua composição carga de 42,5% vol (64,5% peso) (ILIE; BUCUTA; DRAENERT, 2013).

Outro fator que pode ter influenciado no melhor comportamento da bulk fill flow em dentina é a incorporação de sistemas iniciadores mais eficientes (GARCIA et al., 2014). Porém nenhum sistema iniciador para polimerização é mencionado pelo fabricante das resinas bulk fill testadas neste estudo, impossibilitando esta justificativa para os comportamentos dos materiais. O que se sabe é que o melhor comportamento em dentina da bulk fill flow pode estar associado ao seu baixo módulo de elasticidade, pois ele permite um maior alívio das tensões, gerando menos estresse na interface e menor o acúmulo de tensão entre dente e material restaurador (ANUSAVICE, 1998). Scotti, 2014 obteve comportamento similar da bulk fill flow em relação à dentina (37,18% de infiltração na dentina em bulk fill flow e 53,20% em resina composta convencional). Mais estudos são necessários para comprovar a eficácia da resina bulk fill flow em dentina, porém, diante do comportamento observado, nota-se que a fluidez da bulk fill favorece a sua utilização em cavidades profundas, que além de reduzir o estresse, gerando uma menor sensibilidade pós-operatória, facilita a técnica restauradora, reduzindo o número de incrementos.

Quando considerado o comportamento dos diferentes substratos, as margens em esmalte apresentaram melhor adaptação marginal quando comparada às margens em dentina, para todos os testes. A prevalência de escore 1 em esmalte foi 90% na avaliação segundo critérios FDI e microinfiltração. A presença de prata foi entre 0 e 1,35%. Quanto a prevalência de escore 1 em dentina foi 14,29% na avaliação segundo critérios da FDI e 28,57% para microinfiltração. A presença de prata foi entre 6,10 e 17,43%. Tal comportamento corrobora os trabalhos de Harbi e colaboradores (2016), Furness e colaboradores (2014) e Campos e colaboradores (2014). Para estes autores, os resultados em esmalte foram superiores devido ser mais propício à adesão, por apresentar maior conteúdo inorgânico. A dentina apresenta uma estrutura mais complexa, rica em matéria orgânica, influenciando diretamente na contração do material.



Conclusão

8 CONCLUSÃO

Dentro das limitações do presente estudo, é possível concluir que ambas as resinas bulk fill (pasta e fluida) utilizadas neste estudo, apresentaram comportamento similar quanto a adaptação marginal em esmalte. Já quando avaliado em dentina, o comportamento foi inferior ao das resinas convencionais, independentemente do tipo de resina bulk fill (pasta ou fluida) utilizada.



Referências

9. REFERÊNCIAS

ALBERS, H. F. Tooth-colored restorative: principles and techniques. 9. ed. Hamilton: BC Decker Inc, 2002.

ALKHUDHAIRY F.; AHMAD Z H. Comparison of Shear Bond Strength and Microleakage of Various Bulk-fill Bioactive Dentin substitutes: Na in vitro Study. **Journal of contemporary dental practice**, v. 17, n. 12, p. 997-1002, 2016.

ANUSAVICE, K. J.; PHILLIPS, R. W. **Phillips materiais dentários**. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998

BAUSCH, J. R. et al. Clinical significance of polymerization shrinkage of composite resins. **Journal of Prosthetic Dentistry**, St. Louis, v. 48, n. 1, p. 58- 67, July 1982.

BERNARDON, J. K. Avaliação comparativa das propriedades físico-mecânicas de diferentes resinas compostas. 2007. 114 f. **Dissertação (Mestrado)** - Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

BOWEN, R. L. Effect of particle shape and size distribution in a reinforced polymer. **Journal of the American Dental Association**, v. 69, p. 481-495, 1964.

BUCUTA, S.; ILIE, N. Light transmittance and micro-mechanical properties of bulk fill vs. conventional resin based composites. **Clinical Oral Investigations**, p. 1–10, 2014.

BUONOCORE, M. G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic Filling materials to enamel surfaces. **Journal Dentistry Research**, v. 34, n. 6, p. 849-853.

CAMPOS, E. A. et al. Marginal adaptation of class II cavities restored with bulk-fill composites. **Journal of Dentistry**, v. 2, p. 0–6, 2014.

CHEN, C. et al. Bonding of universal adhesives to dentine-Old wine in new bottles? **Journal of Dentistry**, v. 43, n. 5, p. 525–536, 2015.

COOK, W. D.; STANDISH, P. M. Cure of resin based restorative materials II. White light photopolymerized resins. **Australian Dental Journal**, Sydney, v.28, p. 307-311, 1983.

DELONG, R.; DOUGLAS, W. H. An artificial oral environment for testing dental materials. **IEEE Transactions on Biomedical Engineering**, v. 38, n. 4, p. 339–345, 1991.

DIETSCHI, D. et al. Marginal and internal adaptation of class II restorations after immediate or delayed composite placement. **Journal of Dentistry**, v. 30, n. 5-6, p. 259–269, 2002

EL-DAMANHOURY, H.; PLATT, J. Polymerization Shrinkage Stress Kinetics and Related Properties of Bulk-fill Resin Composites. **Operative dentistry**, v. 39, n. 4, p. 374–82, 2014.

FEILZER AJ, DE GEE AJ, DAVIDSON CL. Setting stress in composite resin in relation to configuration of the restoration. **Journal of Dental Research**, v. 66, p. 1636–1639, 1987

FILTEK™ Bulk Fill Perfil Técnico 2013. Disponível em: <http://multimedia.3m.com/mws/media/9766340/filtek-bulk-fill-posterior-restorative-technical-product-profile.pdf>. Acesso em: 31 maio 2016.

FILTEK™ Bulk Fill Flowable Restorative. Perfil técnico. 3M ESPE. 2012. Disponível em: <http://multimedia.3m.com/mws/media/7923190/filtek-bulk-fill-flowable-restorative.pdf>. Acesso em: 31 maio 2016.

FILTEK Z350XT. Perfil técnico. 3M ESPE. 2010. Disponível em: <http://multimedia.3m.com/mws/media/6562330/perfil-tecnico-filtek-z350-xt.pdf>. Acesso em: 31 maio 2016

FLURY, S. et al. Depth of cure of resin composites: Is the ISO 4049 method suitable for bulk fill materials? **Dental Materials**, v. 28, n. 5, p. 521–528, 2012.

FRANCIS, A V. et al. Cuspal Flexure and Extent of Cure of a Bulk-fill Flowable Base Composite. **Operative dentistry**, v. 40, n. 2, p. -, 2015.

FURNESS S, 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.

GALE, M. S.; DARVELL, B. W. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. **Operative dentistry**, v. 27, p. 89–99, 1999.

GOING, R. E.; MASSLER, M.; DUTE, H. L. Marginal penetration of dental restorations by different radioactive isotopes. **Journal of Dental Research** v. 39, p. 273–284, 1960.

GORACCI, C. et al. Polymerization efficiency and flexural strength of low-stress restorative composites. **Dental Materials**, v. 30, n. 6, p. 688–694, 2014.

HARBI, F. A. et al. Marginal Integrity of Bulk Versus Incremental Fill Class II Composite Restorations. **Operative Dentistry**, v. 41, n. 2, p. 146–156, 2016.

HASS, V. et al. Collagen cross-linkers on dentin bonding: Stability of the adhesive interfaces, degree of conversion of the adhesive, cytotoxicity and in situ MMP inhibition. **Dental Materials**, p. 1–10, 2016.

HEINTZE S D. Clinical relevance of tests on bond strength, microleakage and marginal adaptation. **Dental Materials** v. 29, n. 1, p. 59-84, 2013.

HICKEL, R.; MANHART, J. Longevity of restorations in posterior teeth and reasons for failure. **Journal Adhesive. Dentistry**, New Malden, v. 3, n.1, p. 45-64, 2001.

HICKEL, R. et al. FDI World Dental Federation: clinical criteria for the evaluation of direct and indirect restorations—update and clinical examples. **Clinical Oral Investigations**, v. 14, p. 349-366, 2010.

ILIE, N.; HICKEL, R. Investigations on a methacrylate-based flowable composite based on the SDR technology. **Dental Materials**, v. 27, n. 4, p. 348–355, 2011.

ILIE, N.; BUCUTA, S.; DRAENERT, M. Bulk-fill resin-based composites: an in vitro assessment of their mechanical performance. **Operative dentistry**, v. 38, n. 6, p. 618–25, 2013.

ISO. Dental materials – testing of adhesion to tooth structure. **Technical Specification**, 2003.

KARAMAN, E.; OZGUNALTAY, G. Polymerization Shrinkage of Different Types of Composite Resins and Microleakage With and Without Liner in Class II Cavities. **Operative Dentistry**, v. 39, n. 3, p. 325-331, 2014.

KHOSRAVI, K.; MOUSAVINASAB, S.-M.; SAMANI, M. S. Comparison of microleakage in Class II cavities restored with silorane-based and methacrylate-based composite resins using different restorative techniques over time. **Dental research journal**, v. 12, n. 2, p. 150–6, 2015.

KIDD, E. A. M. Microleakage: a review. **Journal of Dentistry**, v. 4, n.5, p. 199-206, 1976

LUTZ, E.; KREJCI, I.; OLDENBURG, T. R. Elimination of polymerization stresses at the margins of posterior composite resin restorations: a new restorative technique. **Quintessence international**, v. 17, n. 12, p. 777, 1986.

MANHART, J.; TRUMM, C. Marginal adaptation of an etch-and-rinse adhesive with a new type of solvent in class II cavities after artificial aging. **Clinical Oral Investigations**, v. 14, n. 6, p. 699–705, 2010.

MANSUR, H. S. Técnicas de caracterização de materiais. In: Rodrigo Lambert Orefice. *Biomateriais - Fundamentos e Aplicações*. Guanabara Koogan, 2012.

MITRA, S. B.; WU, D.; HOLMES, B. N. An application of nanotechnology in advanced dental materials. **American Dental Association**. Chicago, v. 6, n. 6, p. 351-358, 2003.

NACALCI, A.; ULUSOY, N. Effect of thermocycling on microleakage of resin composites polymerized with LED curing techniques. **Quintessence International**. v. 38, p. 433–9. 2007

OLSSON, B. Microinfiltração em restaurações classe II com resina bulk fill. **Trabalho de Conclusão de Curso**. Florianópolis, 2016.

PEUMANS, M. et al. Porcelain veneers bonded to tooth structure: an ultra-morphological FE-SEM examination of the adhesive interface. **Dental materials** v. 15, p. 105–119, 1999.

PEUTZFELDT, A. Resin composites in dentistry: the monomer systems. **European Journal of Oral Sciences** v. 105, n. 2, p. 97-116, 1997.

PEUTZFELDT, A.; ASMUSSEN, E. Determinants of in vitro gap formation of resin composites. **Journal of Dentistry**, v. 32, n. 2, p. 109–115, 2004.

PIOCH, T. et al. Nanoleakage at the composit-dentin interface: A review. **American Journal of Dentistry**, v. 14, n. 4, p. 252- 258, 2001.

PIRES, J. A. F. et al. Effects of curing tip distance on light intensity and composite resin microhardness. **Quintessence International**, Berlin, v.24, p.517-521, 1993.

PLANT, C. G.; JONES, D. W.; DARVELL, B. W. The heat evolved and the temperatures attained during the setting of restorative materials. **British Dental Journal**, v. 137, p. 233-238, 1974.

RAWLS, R.; UPSHAW, E. Resinas restauradoras. In: ANUSAVICE, K. J. **Phillips materiais dentários**. 11. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. p. 375- 417.

RAUBER, G. B. et al., *In vitro* fatigue Resistance of Teeth Restored With Bulk Fill versus Convencional Composite Resin. **Brazilian Dental Journal**, v. 27, n. 4, p. 1-6, 2016.

ROGGENDORF, M. J. et al. Marginal quality of flowable 4-mm base vs. Conventionally layered resin composite. **Journal of Dentistry**, v. 39, n. 10, p. 643–647, 2011.

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

SIDERIDOU, I.; TSERKI, V.; PAPANASTASIOU, G. Effect of chemical structure on degree of conversion in light-cured dimethacrylate-based dental resins. **Biomaterials**, Oxford, v. 23, n. 8, p.1819-1829, Apr. 2002.

SOARES, C. J.; PIZI, E. C. G; FONSECA, R. B.; MARTINS, L. R; M. et al. Influence of root embedment material and periodontal ligament simulation on fracture resistance tests. **Brazilian Oral Research**, v. 19, n. 1, p. 11–16, 2005.

SUH, B. I. Controlling and understanding the polymerization shrinkage induced stresses in light-cure composite. **Compend. Contin. Educ. Dent.**, Jamesburg, v. 20, n. 25, p. 34-41, Nov. 1999.

TAY, F. R.; PASHLEY, D. H.; YOSHIYAMA, M. Two modes of nanoleakage expression in single-step adhesives. **Journal of Dental Research**, v. 81, n. 7, p. 472–476, 2002.

VAN ENDE, A. et al. Bulk-filling of high C-factor posterior cavities: Effect on adhesion to cavity-bottom dentin. **Dental Materials**, v. 29, n. 3, p. 269–277, 2013.

VUKICEVIC, A. M. et al. Influence of dental restorations and mastication loadings on dentine fatigue behaviour: Image-based modelling approach. **Journal of Dentistry**, v. 43, n. 5, p. 556–567, 2015.

WILLEMS, G. et al. Composite resins in the 21st century. **Quintessence International**, v. 24, n. 9, p. 641- 658, 1993.

WILLEMS, G. Resinas compostas. In: BARATIERI, L. N. et al. Estética: Restaurações adesivas diretas em dentes anteriores fraturados, Sao Paulo p. 75-113. 1995.

YUAN, Y. et al. Qualitative analysis of adhesive interface nanoleakage using FE-SEM/EDS. **Dental Materials**, v. 23, n. 5, p. 561–569, 2007.



Apêndices

10 APÊNDICES

APÊNDICE A



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO ODONTOLOGIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO - DENTÍSTICA
RESTAURADORA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Pesquisador Responsável: Fernanda Haverroth Schünemann
Telefone para contato (48) 88106996
Orientadora da Pesquisa: Jussara Bernardon.
Telefone para contato (48) 84350607

Prezada Senhor(a), você está sendo convidado a participar desta pesquisa intitulada como “Avaliação da nanoinfiltração da restauração de resina bulk fill após submetido à fadiga”, que tem como objetivo avaliar a presença de infiltração de bactérias provenientes da cavidade bucal entre o dente e a restauração após passarem por um teste que simula a mastigação. Esse estudo visa o benefício da sociedade por meio do conhecimento científico e não haverá nenhum tipo de benefício individual. Este estudo se justifica pela importância de um material restaurador em promover um bom selamento à estrutura dental, impedindo dessa maneira a infiltração de bactérias, que pode levar a perda dental. Este estudo está respaldado na Resolução 466/2012 criada pelo Conselho Nacional de Saúde, o qual preconiza a segurança e proteção dos participantes de pesquisas que envolvem seres humanos, e segue todas as diretrizes e procedimentos da Comissão de Ética da UFSC. Apesar disso, a pesquisa apresenta alguns riscos, como a perda de sigilo, a perda da estrutura dentária e irritabilidade ou desconforto ao ler este termo, porém os pesquisadores se comprometerão a tomar os devidos cuidados para ameniza-los a fim de evita-los. O senhor (a) tem direito de assistência integral gratuita pelo tempo que for necessário devido aos danos diretos/indiretos e imediatos/tardios. Garantimos que qualquer despesa que o senhor (a) tiver para participar desta pesquisa será

ressarcida, seja com transporte, alimentação ou qualquer outro gasto, de forma que não aja nenhuma despesa de sua parte.

Se o senhor(a) quiser participar da pesquisa, precisamos da sua compreensão a respeito do que será realizado em seu órgão (dente extraído) e da sua assinatura por livre e espontânea vontade. Ressaltamos que a não concordância em doar os dentes para este estudo não implica em qualquer modificação no tratamento estabelecido. Além disso, você também pode retirar seu consentimento em qualquer etapa da pesquisa, entrando em contato com o pesquisador responsável, sem que isso acarrete prejuízos a você e ao estudo. Os resultados da pesquisa serão divulgados na Universidade Federal de Santa Catarina, podendo ser publicados posteriormente, em congressos e publicações científicas, resguardado o anonimato de todos os participantes

Esta pesquisa é orientada pela professora Jussara Karina Bernardon e conduzida pela mestrande Fernanda Haverroth Schunemann, ambos do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da área de Dentística da UFSC. Este estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFSC, localizado no Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401, Trindade, Florianópolis/SC CEP 88.040-400, para contato você pode utilizar o e-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br e Telefone: + 55 48 3721-6094.

Ao concordar em doar seu dente para participar da pesquisa você declara que está de acordo com este termo e que tem liberdade de participar ou não da pesquisa, bem como do seu direito de deixar de participar do estudo, sem que isto lhe traga qualquer prejuízo. Está ciente da segurança de que não haverá divulgação de dados pessoais e que se manterá o caráter confidencial das informações registradas e de que as informações fornecidas serão arquivadas sem identificação pessoal junto ao banco de dados do pesquisador responsável. Está ciente dos eventuais riscos aos quais possa estar exposto em decorrência da participação da presente pesquisa. Este documento será confeccionado em duas vias, devidamente assinada pelo doador e pelos pesquisadores, e serve como documento judiciário. É importante que você guarde em segurança, caso se sinta de alguma maneira violado, a lei lhe assegura o direito de indenização, inclusive para perda de sigilo.

Agradecemos a sua colaboração!

Ficamos desde já agradecidos pela sua cooperação.

Estou ciente dos critérios e concordo em participar do estudo.

PARA SER PREENCHIDO PELO PACIENTE

Eu,,
 CPF nº, autorizo a coleta, o depósito, o
 armazenamento e a utilização do(s) meu(s) dente(s)
, extraídos por indicação terapêutica, conforme
 consta em meu prontuário clínico, para a pesquisa “AVALIAÇÃO DA
 NANOINFILTRAÇÃO DA RESTAURAÇÃO DE RESINA BULK FILL
 APÓS SUBMETIDO À FADIGA”.

Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com o
 pesquisador responsável e a outra com o sujeito da pesquisa.

Declaro que compreendi os objetivos desta pesquisa, como ela será
 realizada, e concordo que meu dente extraído devido indicação do cirurgião
 dentista seja utilizado para a pesquisa conforme descrito à cima..

Florianópolis, ____ de _____ de _____

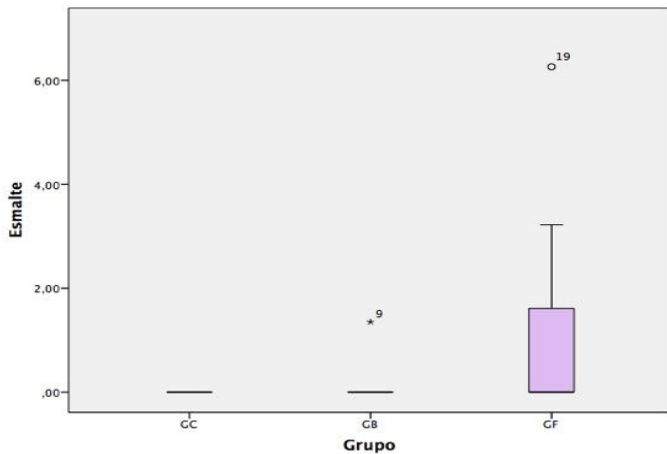
 Assinatura do doador

 Assinatura do Pesquisador

 Testemunha

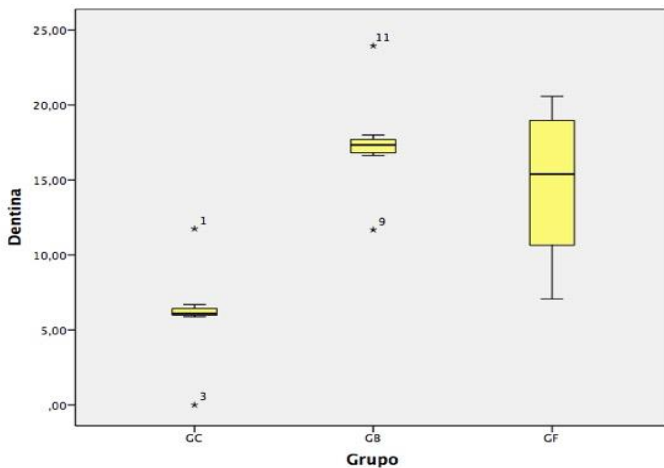
APÊNDICE B

Gráfico de dispersão (Box-plot), mostrando a distribuição dos dados representativos de nanoinfiltração dos grupos no esmalte.



APÊNDICE C

Gráfico de dispersão (Box-plot), mostrando a distribuição dos dados representativos de nanoinfiltração dos grupos na dentina.



Anexo

11. ANEXO 1

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO DA NANOINFILTRAÇÃO DA RESTAURAÇÃO DE RESINA BULK FILL APÓS SUBMETIDO À FADIGA.

Pesquisador: Jussara Karina Bernardon

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 53670515.3.0000.0121

Instituição Proponente: Universidade Federal de Santa Catarina

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.486.474

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não