



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de São José dos Campos
Instituto de Ciência e Tecnologia

CARLOS ARIEL RODRIGUES DE ARAÚJO

**AVALIAÇÃO DA OCORRÊNCIA DA FENDA MARGINAL EM
RESTAURAÇÕES DE RESINA COMPOSTA**

2018

CARLOS ARIEL RODRIGUES DE ARAÚJO

**AVALIAÇÃO DA OCORRÊNCIA DA FENDA MARGINAL EM RESTAURAÇÕES
DE RESINA COMPOSTA**

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Campus de São José dos Campos, como parte dos requisitos para obtenção do título de MESTRE, pelo Programa de Pós-Graduação em ODONTOLOGIA RESTAURADORA.

Área: Dentística. Linha de pesquisa: Avaliação clínica e laboratorial de alterações da estrutura dental, de materiais e de técnicas de prevenção e tratamento em dentística.

Orientador: Prof. Dr. César Rogério Pucci
Coorientadora: Profa. Dra. Alessandra Bühler Borges

São José dos Campos
2018

Instituto de Ciência e Tecnologia [internet]. Normalização de tese e dissertação [acesso em 2019]. Disponível em <http://www.ict.unesp.br/biblioteca/normalizacao>

Apresentação gráfica e normalização de acordo com as normas estabelecidas pelo Serviço de Normalização de Documentos da Seção Técnica de Referência e Atendimento ao Usuário e Documentação (STRAUD).

Rodrigues de Araújo, Carlos Ariel

Avaliação da ocorrência da fenda marginal em restaurações de resina composta / Carlos Ariel Rodrigues de Araújo. - São José dos Campos : [s.n.], 2018.
58 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Odontologia Restauradora) - Pós-Graduação em Odontologia Restauradora - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos, 2018.

Orientador: César Rogério Pucci

Coorientador: Alessandra Bühler Borges

1. Fenda marginal. 2. Resina composta. I. Pucci, César Rogério , orient. II. Borges, Alessandra Bühler , coorient. III. Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos. IV. Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho' - Unesp. V. Universidade Estadual Paulista (Unesp). VI. Título.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. César Rogério Pucci (Orientador)

Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Instituto de Ciência e Tecnologia

Campus de São José dos Campos

Profa. Dra. Rebeca Di Nicoló

Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Instituto de Ciência e Tecnologia

Campus de São José dos Campos

Profa. Dra. Rayssa Ferreira Zanatta

Faculdade de Odontologia da APCD (FAOA)

Campus de São Paulo

São José dos Campos, 3 de dezembro de 2018 .

DEDICATÓRIA

Dedico o presente trabalho á DEUS,
pois se estou aqui,
foi porque ELE permitiu!!!!

AGRADECIMENTOS

Á DEUS, por se fazer presente em cada momento da minha vida.

Aos meus pais José Carlos de Araújo e Cássia Maria dos Santos Rodrigues de Araújo, pelo incentivo á prosseguir na vida acadêmica.

Ao meu orientador Professor Doutor César Rogério Pucci, pela habilidade com que orientou nosso trabalho.

Aos meus professores, pelos ensinamentos.

Aos funcionários, por fazerem da universidade uma estrutura melhor.

Á Universidade Estadual Paulista, pela estrutura que contribui para o meu aprendizado.

SUMÁRIO

RESUMO.....	6
ABSTRACT	7
1 INTRODUÇÃO	8
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	10
2.1 Fenda Marginal	10
3 PROPOSIÇÃO	26
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	27
4.1 Delineamento Experimental.....	27
4.1.1 Unidades Experimentais	27
4.1.2 Fatores em Estudo	27
4.1.3 Variável de Resposta.....	27
5 RESULTADO	38
5.1 Estatística descritiva	38
5.2 Estatística inferencial.....	39
5.3 Área da fenda marginal	41
6 DISCUSSÃO	51
7 CONCLUSÃO	55
REFERÊNCIAS.....	56

Rodrigues de Araújo CA. Avaliação da ocorrência da fenda marginal em restaurações de resina composta [dissertação]. São José dos Campos (SP): Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia; 2018.

RESUMO

O objetivo do estudo foi avaliar a ocorrência da fenda marginal em restaurações de resinas flow, com e sem ciclagem termomecânica. Utilizou-se neste estudo 60 incisivos bovinos. Os preparos cavitários foram padronizados por meio de um dispositivo que proporcionou preparos uniformizados realizados com uma ponta diamantada (3286P-KG Sorensen). O sistema adesivo Single Bond Universal (3M-ESPE) foi aplicado e os compósitos foram utilizados: FILTEK BULK FILL FLOW (3M-ESPE), ADMIRA FUSION FLOW (VOCO) e FILTEK Z350 XT FLOW (3M ESPE). Metade dos espécimes foram submetidos à ciclagem termomecânica. Foi realizada a avaliação da área da fenda marginal por meio da medição no microscópio óptico DISCOVERY V20 (ZEISS). Os valores de média e desvio-padrão de área da fenda marginal (μm^2) obtidos nos 6 grupos estudados foram: FBNC = $332,75 \pm 214,76$; AFNC = $376,20 \pm 196,04$; FZNC = $861,12 \pm 393,68$; FBC = $951,68 \pm 273,67$; AFC = $598,82 \pm 392,60$; FZC = $1157,59 \pm 563,76$. O teste ANOVA dois fatores apresentou o valor de $p < 0,05$ para ambos os fatores, o teste de Tukey a 5% mostrou média e desvio padrão (μm^2) para o fator envelhecimento: com ciclagem = $902,70 \pm 455,37^a$; sem ciclagem = $523,35 \pm 345,28^b$, e para o fator resina composta mostrou média e desvio padrão (μm^2): FZ = $1009,36 \pm 466,43^a$; FB = $642,21 \pm 399,27^{ab}$; AF = $487,51 \pm 307,80^b$. A ciclagem termomecânica resultou no aumento da área da fenda marginal, a resina AF apresentou resultados superiores em relação à FZ. A resina FB não apresentou diferenças em relação as demais.

Palavras-chave: Fenda marginal. Resina composta.

Rodrigues de Araújo CA. Occurrence Evaluation of the Marginal Gap in Composite Resin Restorations [dissertation]. São José dos Campos (SP): São Paulo State University (Unesp), Institute of Science and Technology; 2018.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the occurrence of marginal gap of different restorations, using different flowable composite, with and without thermo mechanical cycling. 60 incisive bovine tooth were used. The cavity preparations were standardized by means of a device that provided uniform preparations made with a diamond bur (3286P, KG Sorensen, Barueri, SP, Brazil). Universal Single Bond (3M) adhesive system was applied and the composites were applied: FILTEK BULK FILL FLOW (3M), ADMIRA FUSION FLOW (VOCO) e FILTEK Z350 XT FLOW (3M). Half of each group were submitted to thermo cycling. Evaluation of marginal gap were done by optical microscopy DISCOVERY V20 (ZEISS). The mean and standard deviation values of the marginal gap area (μm^2) obtained in the 6 groups studied were: FBNC = $332,75 \pm 214,76$; AFNC = $376,20 \pm 196,04$; FZNC = $861,12 \pm 393,68$; FBC = $951,68 \pm 273,67$; AFC = $598,82 \pm 392,60$; FZC = $1157,59 \pm 563,76$. The two-way ANOVA presented p lesser than 0.05 for both factors, the Tukey test at 5% showed mean and standard deviation (μm^2) for termo mechanical cycling factor: Cycling = $902,70 \pm 455,37^a$; No cycling = $523,35 \pm 345,28^b$ and for composite resin factor: FZ = $1009,36 \pm 466,43^a$; FB = $642,21 \pm 399,27^{ab}$; AF = $487,51 \pm 307,80^b$. The thermomechanical cycling resulted in an increase in the marginal gap area; and the composite AF presented statistically superior results in relation to FZ. The FB composite showed no differences in relation to the other composites.

Keywords: Marginal gap. Composite resin.

1 INTRODUÇÃO

O dente humano é um órgão de extrema importância, entretanto pode ser acometido por lesões. As lesões cervicais não-cariosas são um relevante exemplo disso, dentre elas estão: abfração, abrasão, atrição e biocorrosão ou erosão (Grippio, 1991).

Abfração é a perda patológica de substância dentária de tecido duro causada por forças biomecânicas de carga (Grippio, 1991). As lesões de abfração são dadas por um complexo de causas multifatoriais (química, abrasiva e mecânica), contudo, existem estudos que confirmam forças oclusais como contribuintes (Mercuri et al., 2017). Estas lesões são devidas à flexão e à fadiga final do esmalte e da dentina em um local afastado do ponto de carregamento (Grippio, 1991).

Uma combinação de distintos fatores etiológicos procederá na introdução e aumento de lesões de abfração que podem diferir em suas aparências clínicas (Nascimento et al., 2016). O resultado cumulativo do aumento do estresse e perda de prismas de esmalte na região cervical do dente resultaria em abfração assim como a idade favorece o desenvolvimento de diferentes doenças (Vandana et al., 2016).

A progressão das lesões cervicais não-cariosas está correlacionada com o estresse oclusal integral e forças oclusais relativas na posição de intercuspidação máxima de acordo com estudo clínico de 5 anos (Sawlan et al., 2016). A assimilação e o gerenciamento de possíveis fatores etiológicos são decisivos para um diagnóstico apropriado e plano de tratamento (Nascimento et al., 2016).

Além disso, os mecanismos de corrosão sobre tensão, flexão, criadores de estresse, carregamento cíclico e efeitos piezoelétricos nos dentes, assim como restaurações, demandam mais pesquisas e constatação (Grippio, 1996).

Em alguns estudos, os resultados sugerem que os principais fatores que comprometem o desempenho biomecânico de pré-molares foram os tipos de carga e a importância de restaurar as lesões cervicais não-cariosas com resinas compostas (Soares et al., 2015), adicionalmente a remoção dos fatores causais é outro fator de extrema importância.

As resinas compostas fazem parte de uma alternativa relevante de

tratamentos de abfrações, elas são cada vez mais solicitadas pelos pacientes, devido á sua excelência em estética. Mas por outro lado, as restaurações de resinas compostas estão susceptíveis á acontecimentos como: a formação de fendas e a microinfiltração marginal. Portanto por esses e outros motivos são necessários os estudos e as pesquisas sobre os diferentes tipos de resinas compostas para restaurações e pode-se ressaltar a remoção dos fatores causais para o tratamento integral das lesões de abfração.

O ciclo térmico é um fator importante e afeta as propriedades mecânicas dos compósitos de resina (Morresi et al., 2015). Acrescenta-se com o carregamento mecânico, a penetração bacteriana e profundidade de lesão in vitro (Ferracane, 2017). Há uma forte evidência in vitro de um efeito sinérgico do carregamento cíclico e exposição de micro-organismos que ajuda a penetração bacteriana na margem da restauração (Khvostenko et al., 2015).

Os estudos in vitro da integridade marginal apresentam uma importante ferramenta para comparação com o desempenho clínico das restaurações estéticas (Frankenberger et al., 2007), assim apesar da interferência de outros fatores, torna-se importante a comparação da performance de resinas compostas com diferentes propriedades.

Portanto diante do conteúdo exposto, torna-se relevante avaliar a ocorrência da fenda marginal ao longo do cavo-superficial das restaurações de diferentes resinas flow em dentina, com e sem ciclagem termomecânica. Dessa forma pode-se obter um maior conhecimento acerca do tema podendo esclarecer intercorrências relacionadas com a durabilidade das restaurações de resina composta.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A elaboração desta revisão da literatura tem por objetivo abordar algumas das mais relevantes pesquisas que precederam este estudo e facilitar o entendimento dos assuntos abordados.

2.1 Fenda Marginal

Frankenberger et al. (2007) combinaram fatos conhecidos e recentes resultados para responder à pergunta sobre a previsibilidade in vitro da integridade clínica marginal e os resultados relacionados. A literatura na área de 1990-2005 foi analisada quanto à integridade marginal in vitro e in vivo, especialmente em artigos frequentemente citados. Cinco adesivos diferentes, um adesivo de 4 etapas para lavagem e enxágue (Syntac), um adesivo Etch-and-Rinse de 3 passos (OptiBond FL), um adesivo Etch-and-Rinse de 2 passos (Single Bond), um autocondicionante de 2 passos (Clearfil SE Bond), e um adesivo autocondicionante de 1 passo (Xeno III) foram utilizados para colagem de resina composta (Tetric Ceram) em cavidades de Classe I ($n = 8$ in vitro e $n = 8$ in vivo). In vitro, as restaurações foram termomecanicamente carregadas (TML; 100.000 com 50 N e 2500 ciclos de 5/55) de acordo com um protocolo previamente publicado. Réplicas de restaurações foram analisadas inicialmente e após TML (in vitro) e dois anos de serviço clínico (respectivamente). A integridade marginal é previsível em estudos in vitro laboratoriais, simulando circunstâncias clínicas. Entretanto, análises marginais de restaurações diretas in vitro ainda não conseguem determinar uma menor linha, isto é, os resultados in vitro ainda podem resultar em restaurações aceitáveis in vivo. A comparação in vitro – in vivo revelou adaptação marginal significativamente melhor nas margens (do esmalte) quando adesivos etch-and-rinse foram usados para colagem. Após 2 anos de serviço clínico, as restaurações coladas com adesivos autocondicionantes não falharam clinicamente, mas exibiram significativamente mais lacunas marginais. O comportamento clínico das margens de restauração é

previsível. No entanto, a adaptação marginal é apenas uma entre vários aspectos importantes na odontologia restauradora, ou seja, o resultado clínico não é previsível da integridade marginal isolada.

Sarrett (2007) examinou a literatura sobre o que se sabe sobre as taxas e causas de insucesso das restaurações, avaliação dos resultados de restauração e qualidade marginal, a relação entre qualidade marginal e cárie secundária, e a relação de contração da polimerização e falhas clínicas. A causa mais freqüentemente relatada para a substituição da restauração é a cárie secundária. A evidência de que baixa qualidade marginal promove ou é a principal causa de cárie secundária é limitada e indica que qualquer relação direta é improvável. Há evidências de que a cárie secundária está relacionada com a composição bacteriana da placa marginal, e que esta e higiene oral são os principais fatores no início da doença. Existem também evidências de que dentistas variam em seus diagnósticos de cárie e que, exceto na presença de cárie secundária, não é possível diagnosticar cáries secundárias com alta sensibilidade e especificidade com base no exame visual e tátil das margens de restauração. Fendas marginais criadas por contração de polimerização não parecem aumentar o risco de cáries secundárias, mas pode levar à coloração marginal. A qualidade marginal inicial não deve afetar a longevidade, pois não aumenta necessariamente o risco de cáries secundárias. Contudo, A má qualidade marginal é, de fato, provável que diminua a longevidade clínica devido ao diagnóstico errôneo da cárie secundária.

Siegward (2007) encontrou estudos que correlacionassem os resultados testes de resistência de união com microinfiltração ou análise de fenda para os mesmos materiais, e encontrar estudos que correlacionaram os resultados de microinfiltração e / ou fendas com os parâmetros clínicos para os mesmos materiais. Além disso, fatores que influenciam os resultados dos exames laboratoriais foram revisados e avaliados. Para a primeira questão, as pesquisas foram conduzidas no banco de dados MEDLINE e IADR / AADR online com critérios específicos de busca e inclusão. O resultado de cada estudo foi avaliado em com base no teste estatístico aplicado no estudo e, finalmente, o número de estudos com ou sem correlação foi compilado. Para a segunda questão, os resultados da análise marginal quantitativa das restaurações Classe V publicadas a Universidade de Zurique com o mesmo protocolo de teste e ensaios clínicos prospectivos foram pesquisados e investigaram

o mesmos materiais por pelo menos 2 anos em cavidades Classe V. Coeficientes de correlação de Pearson foram calculados para dados agrupados de materiais e parâmetros de resultado clínico, como perda de retenção, descoloração marginal, integridade marginal e cárie secundária. Para a correlação entre penetração de corante e resultado clínico, estudos em restaurações de Classe V publicados pelo mesmo instituto de pesquisa foram pesquisados na MEDLINE que examinou os mesmos sistemas adesivos que os selecionados testes clínicos. Para a correlação força de ligação / microinfiltração, 30 estudos foram incluídos na revisão, e para a correlação análise de força de adesão / fenda 18 estudos. Para ambos os tópicos, cerca de 80% dos estudos revelaram que não houve correlação entre os dois métodos. Para a correlação análise marginal quantitativa / desfecho clínico, os dados foram em comparação com o resultado clínico de 11 estudos clínicos selecionados. Em apenas 2 dos 11 estudos (18%) o estudo clínico resultado coincide com o prognóstico com base nos testes de laboratório; os demais estudos não mostraram correlação. Quando agrupando dados em 20 sistemas adesivos, não foi encontrada correlação entre a porcentagem de margem contínua de restaurações colocadas em pré-molares extraídos e a porcentagem de dentes que não apresentaram perda de retenção em estudos clínicos, sem margens descoloridas, margens aceitáveis ou ausência de cáries secundárias. Com relação à correlação penetração do corante e estudos clínicos, não foi encontrado número suficiente de estudos que correspondessem aos critérios de inclusão. Contudo, dados da literatura sugerem que não há correlação entre os dados de microinfiltração medidos em laboratório e parâmetros clínicos. Os resultados dos testes de resistência de união não se correlacionaram com os testes laboratoriais que avaliaram o selo marginal de restaurações como microinfiltração ou análise de fendas. A análise marginal quantitativa de Classe V no laboratório foi incapaz de prever o desempenho dos mesmos materiais in vivo. Portanto, testes de microinfiltração ou análise marginal quantitativa deve ser abandonada e a pesquisa deve se concentrar nos testes laboratoriais validados no que diz respeito à sua capacidade de prever de forma satisfatória o desempenho clínico de materiais restauradores.

Fronza et al. (2015) avaliaram o grau de conversão, a microdureza Knoop, a adaptação marginal interna e a tensão de contração de polimerização de um compósito convencional e bulk-fill. Os compósitos bulk-fill testados foram Surefil

SDR, Filtek Bulk-Fill, Tetric Evo-Ceram Bulk-Fill e EverX Posterior. O compósito convencional Herculite Classic foi testado usando técnicas de inserção incremental e bulk-fill. Os preparos padronizados de Classe I (4 mm de profundidade) foram preparadas em molares extraídos e restauradas com cada sistema de produto (N = 5). Após 1 semana de armazenamento úmido, as restaurações foram seccionadas e o grau de conversão e a microdureza Knoop foram avaliadas em quatro profundidades (1, 2, 3 e 4 mm) usando técnicas de espectroscopia confocal Raman e microdureza Knoop, respectivamente. As réplicas da resina epóxi das restaurações foram avaliadas por microscopia eletrônica de varredura para adaptação marginal interna. A tensão de contração de polimerização foi determinada usando-se adesivos colados a hastes de acrílico presas a uma máquina universal de ensaios (N = 5). Nos produtos bulk-fill, apenas Surefil SDR e Filtek Bulk-Fill demonstraram grau de conversão semelhantes em todas as profundidades, e os valores de microdureza Knoop não diferiram estatisticamente entre as profundidades, com exceção do Tetric Evo-Ceram Bulk-Fill. Nenhum método de colocação nem profundidade afetou microdureza Knoop ou grau de conversão, exceto o grau de conversão de Herculite Classic bulk-fill em 4 mm. O Herculite Classic com camadas incrementais e o Surefil SDR e o Tetric Evo-Ceram Bulk-Fill com preenchimento a 4 mm demonstraram a menor proporção de intervalos internos. Os valores de tensão de contração de polimerização mais alto e mais baixo foram medidos para EverX Posterior e Tetric Evo-Ceram Bulk-Fill, respectivamente.

Khvostenko et al. (2015) investigaram o efeito combinado da carga cíclica e da exposição bacteriana na penetração bacteriana em fendas na interface entre dentina e resina, utilizando um novo sistema de biorreatores e o delineamento de amostras de teste. Os molares humanos foram preparados em discos de 3 mm de espessura com 2 mm de profundidade × 5 mm de diâmetro em preparações cavitárias nas quais restaurações compostas foram colocadas. Um intervalo marginal de 15–30 µm (pequeno) ou 300 µm de largura (grande) foi introduzido ao longo da metade da interface entre a dentina e a restauração. Os biofilmes de *Streptococcus mutans* foram cultivados em cada amostra antes de cada teste em um biorreator com e sem carga cíclica. Ambos os grupos de amostras foram testados por 2 semanas e a viabilidade do biofilme pós-teste foi confirmada com o ensaio de mortos vivos. As amostras foram fixadas, montadas e seccionadas para

revelar as fendas e observar a profundidade da penetração bacteriana. Mostrou-se que, para grandes amostras de fendas, as bactérias penetravam facilmente até a profundidade total da fenda, independentemente das condições de carga ou não carga. Os resultados para todas as pequenas amostras de gap ciclicamente carregadas mostram uma penetração bacteriana consistentemente profunda abaixo de 100% do gap, enquanto a profundidade de penetração média foi de apenas 67% para as amostras não carregadas, com apenas duas das seis amostras atingindo 100%. Um novo biorreator foi desenvolvido para permitir a combinação de carga mecânica cíclica e exposição bacteriana de dentes restaurados para biofilmes bacterianos e estudos de desmineralização. A carga cíclica foi mostrada para ajudar a penetração bacteriana em fendas marginais estreitas, o que poderia promover a formação de cáries secundárias.

Kim et al. (2015) mediram a contração de polimerização, módulo e de estresse de contração de polimerização de compósitos convencionais e bulk-fill e investigaram a relação entre a descolagem interfacial dente-compósito e estresse de contração de polimerização dos compósitos. Contração de polimerização, módulo dinâmico e estresse de contração de duas bulk-fill (SonicFill / Tetric N-Ceram Bulk-Fill) e dois bulk-fill de baixa viscosidade (Filtek Bulk-Fill / SureFil SDR Flow), bem como uma de alta viscosidade convencional (Filtek Z250) e um compósito convencional de baixa viscosidade (Filtek Z350 XT Flowable) foram medidos usando instrumentos feitos sob medida. Emissão acústica foi realizada para avaliar a descolagem interfacial dente-compósito durante polimerização dos compósitos em cavidades classe I em terceiros molares extraídos. Os compósitos de baixa viscosidade exibiram maior contração e menor módulo do que os compósitos de alta viscosidade. Contração de polimerização em 10 min variou entre 2,05% (SonicFill) e 3,53% (Z350F). Os valores de tensão de contração de polimerização a 10 min variaram entre 1,68 MPa (SureFil SDR Flow) e 3,51 MPa (Filtek Z350 XT Flowable). O número de eventos da emissão acústica foi mais alto em Filtek Z350 XT Flowable e menor em SureFil SDR Flow. Compósitos que apresentaram maior estresse de contração de polimerização geraram mais descolagem interfacial dente-compósito. Em contraste com resultados semelhantes entre os compósitos de alta viscosidade (convencionais: Z250, bulk-fill: Tetric N-Ceram Bulk-Fill e SonicFill), o bulk-fill de baixa viscosidade (Filtek Bulk-Fill e SureFil SDR Flow) demonstraram melhores

resultados em termos de estresse de contração de polimerização e descolamento interfacial dente-compósito do que o compósito convencional (Filtek Z350 XT Flowable). Apesar do melhor desempenho de alguns dos compósitos bulk-fill, os clínicos devem estar cientes de que os compósitos bulk-fill não são substitutos perfeitos para compósitos convencionais.

Morresi et al. (2015) compararam a resistência à flexão em quatro resinas compostas antes e depois de três protocolos para o envelhecimento do ciclo térmico. Quatro resinas compostas foram avaliadas: Esmalte Plus Hri, Gradia Direct Posterior, Grandioso e Grandioso Flow. Sessenta espécimes ($2 \times 2 \times 25$ mm) foram fabricados usando um molde metálico e fotopolimerizável por 30 s. Os espécimes foram então divididos aleatoriamente em quatro grupos e testados usando um dos seguintes procedimentos de termociclagem: 1) armazenamento em água deionizada por 24 h (grupo controle), 2) 15.000 ciclos, 3) 30.000 ciclos e 4) 45.000 ciclos. Cada procedimento de termociclagem foi conduzido entre 5°C e 55°C , com um tempo de permanência de 30 s. Todos os espécimes foram submetidos a uma flexão de três pontos teste, para determinar resistência à flexão (0,5 mm / min). "Material" e "Envelhecimento térmico" foram significativamente associados resistência à flexão ($P < 0,001$). Uma interação estatisticamente significativa entre os dois fatores também foi detectado ($P < 0,001$). Nos grupos não envelhecidos, compósitos nanohíbridos tiveram a maior resistência à flexão. Resistência à flexão diminuiu significativamente após protocolos de ciclos térmicos em todos os compósitos testados. Compósito Gradia exibiu diminuição na resistência à flexão somente após 45.000 ciclos. Em contraste, Resistência à flexão diminuiu significativamente no compósito Grandioso Flow a 15.000 ciclos. A tendência na diminuição variou entre os compósitos, e o decréscimo em resistência à flexão não foi proporcional à linha de base.

Orłowski et al. (2015) compararam sob condições in vitro a vedação marginal de 4 compósitos diferentes em restaurações de classe II. A avaliação comparativa envolveu 4 compósitos de um tipo bulk-fill: SonicFill, Tetric EvoCeram Bulk Fill, Filtek Bulk Fill e SDR. O estudo utilizou 30 terceiros molares sem cárie. Em cada dente foram preparadas 4 cavidades da classe II. As amostras de dentes preparadas foram colocadas em solução de azul de metileno a 1% por 24 h, e após isso em cada restauração a profundidade de penetração do corante ao longo das paredes

laterais foi avaliada. A classificação mais alta foi alcançada em 93,33% das restaurações feitas do material SDR, 90% das restaurações do sistema SonicFill, 86,66% das restaurações do compósito Filtek Bulk Fill, e 73,33% das restaurações do Tetric EvoCeramBulk Fill. O estudo realizado mostrou que o preenchimento de restaurações com compósitos fluidos ou ativadas por sonic têm melhor vedação marginal (falta de descoloração) em comparação com compósito tipo pasta.

Soares et al. (2015) analisaram os efeitos de diferentes cargas oclusais nos pré-molares, exibindo várias morfologias de lesões cervicais não-cariosas, restauradas (ou não) com compósitos, por análise de elementos finitos em 3D. Um modelo digital tridimensional de um pré-molar superior foi gerado usando o software CAD. Três tipos morfológicos das lesões cervicais foram simulados: em forma de cunha, pires e mistas. Todos os modelos virtuais foram submetidos a três tipos de carga (100 N): carga vertical, bucal e palatina. As morfologias simuladas de lesões cervicais não cariosas foram analisadas com e sem restaurações para considerar regiões específicas, como as regiões oclusal e gengival, bem como a profundidade das lesões. Os dados que resumem a distribuição das tensões foram obtidos em MPa utilizando estresse principal. As cargas palatinas foram responsáveis por fornecer os maiores valores de estresse de tração acumulado na parede bucal; 27,76 MPa e 25,76 MPa para morfologias de formato misto e cunhado, respectivamente. Os maiores valores de resistência encontrados nas lesões cervicais não-cariosas, as morfologias restauradas com resina composta foram de 5,9 MPa na morfologia mista, para aqueles encontrados em modelos, apesar de suas morfologias e carga oclusal. As várias morfologias cervicais não cariosas tiveram pouco efeito sobre os padrões de distribuição de estresse, enquanto o tipo de carga e a presença de restaurações compostas influenciaram o comportamento biomecânico dos pré-molares.

Jakupović et al. (2016) investigaram a influência da presença e do formato das lesões cervicais na biomecânica do primeiro pré-molar mandibular, submetido a dois tipos de cargas oclusais utilizando elementos finitos tridimensionais (3D) método modelos de elementos finitos. Os modelos 3D do pré-molar mandibular são criados a partir de um microcomputador de tomografia computadorizada: modelo do pré-molar mandibular acústico, modelo com lesão cervical em forma de cunha (lesão V), e modelo com lesão cervical em forma de disco (lesão em U). Por modelos de

elementos finitos, estiramento dos tecidos dentais sob funcional e carga oclusal não funcional de 200 (N) é analisada. Para a análise, foi utilizado o seguinte software: programa CTA 1.10 e ANSYS Workbench (versão 14.0). Os resultados são apresentados em von Mises. Valores calculados de estresse em todas as estruturas dentárias são maiores sob carga oclusal não funcional, enquanto a carga funcional é distribuição de tensão homogênea. Carga não funcional na área cervical do modelo de dente sadio, bem como no sub-superficial do esmalte resultou em um estresse significativo (acima de 50 [MPa]). A maior concentração de estresse nos modelos com lesões é notado no ápice da lesão em forma de V, enquanto o estresse na lesão do disco U é significativamente menor e distribuído em área. O tipo de carga oclusal dos dentes tem maior influência na intensidade do estresse cervical. A forma da lesão existente é muito importante na distribuição do estresse interno. Em comparação com as lesões em forma de U, lesões em V mostram concentrações de tensão significativamente maiores sob carga. A exposição ao estresse levaria à sua progressão.

Khvostenko et al. (2016) investigaram o efeito da adição de 15% em peso de BAG (vidro bioativo) a um compósito de resina sobre biofilmes bacterianos que penetram em fendas marginais de obturações dentárias simuladas in vitro durante cargas mecânicas cíclicas. Os molares humanos foram maquinados em discos de dentina de aproximadamente 3 mm de espessura e foram colocadas restaurações de resina composta de 1,5 a 2 mm de profundidade. Uma abertura estreita de 15 a 20 micrômetros de largura de resina composta foi permitida a se formar ao longo da metade da margem, não aplicando-se adesivo dental a essa região. Foram utilizados dois compósitos com 72% em peso diferentes, um com 15% em peso de BAG (15BAG) e o restante em vidro de estrôncio silanizado e outro com aerossol sílica e vidro de estrôncio silanizado sem BAG (0BAG-controle). Amostras de ambos os grupos tiveram biofilmes de *Streptococcus mutans* crescidos na superfície e foram testados dentro de um biorreator durante duas semanas, enquanto submetidos a períodos de carga mecânica cíclica. Após a confirmação da viabilidade do biofilme pós-teste, cada espécime foi fixado em glutaraldeído, corado por Gram positivo, montado em resina e seccionado transversalmente para revelar o perfil do gap. A profundidade de penetração do biofilme para 0BAG e 15BAG foi quantificada como a fração da profundidade do gap. Os dados foram comparados usando um teste t de

Student. A profundidade média de penetração bacteriana no gap marginal para as amostras de 15 BAG foi significativamente menor (61%) em comparação com 0BAG, onde 100% de penetração foi observada para todas as amostras com o biofilme penetrando abaixo da restauração em alguns casos. O BAG contendo compósitos dentários de resina reduz a penetração do biofilme nos espaços marginais das restaurações dentárias simuladas. Isso sugere que os compostos contendo BAG podem ter o potencial de retardar o desenvolvimento e a propagação das margens de restauração do decaimento dentário secundário.

Kim et al. (2016) investigaram os efeitos do método de estratificação e conformidade na parede de deflexão de cavidades simuladas em restaurações de compósitos bulk-fill e convencionais e examinar as relações entre a deflexão da parede e a contração de polimerização, módulo de flexão e estresse de contração de polimerização de compósitos. Seis compósitos foram utilizados neste estudo. Dois destes foram convencionais baseados em metacrilato (Filtek Z250 e Filtek Z350 XT Flowable), enquanto quatro eram de preenchimento (SonicFill, Tetric N-Ceram Bulk-Fill, SureFil SDR Flow e Filtek Bulk-Fill). Cento e oitenta moldes de alumínio simulando uma cavidade mesio-ocluso-distal (6 x 8 x 4 mm) foram preparados e classificados em três grupos com espessuras de parede 1, 2 e 3 mm. Cada grupo foi subdividido de acordo com a estratificação do compósito (estratificação em massa ou incremental). Sondas transformadoras diferenciais variáveis usadas para medir a deflexão da parede do molde de cada compósito (n = 5) durante um período de 2000 segundos (33,3 min). A contração de polimerização, módulo de flexão e estresse de contração de polimerização dos seis compósitos foram também medidos. Todos os grupos com preenchimento em massa exibiram deflexão significativamente maior em comparação com grupos com camadas incrementais. A deflexão diminuiu como espessura da parede do molde aumentou. O maior e menor estresse de contração de polimerização foram registrados para Filtek Z350 XT Flowable (5,07 MPa) e SureFil SDR Flow (1,70 MPa), respectivamente. A correlação entre contração de polimerização e deflexão da parede do molde diminuiu com o aumento da espessura da parede. Por outro lado, a correlação entre a flexão e a deflexão da parede do molde aumentaram com o aumento da espessura da parede. Para todos os grupos, a deflexão da parede correlacionou-se com tensão de contração de polimerização.

(Rêgo et al., 2016) examinaram a resistência à tração a longo prazo de

restaurações de compósitos de resina realizadas na vida real e sob diferentes ligações simuladas em laboratório em condições para identificar parâmetros que podem ser usados para prever a durabilidade dos laços adesivos criados na dentina. Compósitos colocados in vivo foram submetidos a diferentes períodos de função intra-oral. Em vitro os espécimes foram colados com base em pressão pulpar simulada ou termomecânica foi implementada, e os compósitos completados foram armazenados em água. Termomecânico usado em combinação com o envelhecimento a longo prazo da água são úteis na previsão do declínio da resistência das ligações resina-dentina criadas in vivo. Estes parâmetros devem ser adotados para futuras avaliações. Por outro lado, o uso de pressão pulpar simulada não parece ser um parâmetro significativo na simulação de deterioração clínica a longo prazo da integridade da ligação.

Sawlan et al. (2016) mediram a relação entre lesões cervicais não cariosas e vários fatores etiológicos. Após a aprovação do comitê de ética, 29 participantes com lesões cervicais não cariosas foram inscritos. Impressões de polivinilsiloxano foram feitas, e os moldes foram realizados no baseline, 1, 2, e 5 anos. Os moldes foram digitalizados com um perfilômetro sem contato e digitalizações de 1, 2 e 5 anos foram sobrepostos ao exame de linha de base para medir a mudança volumétrica em lesões cervicais não cariosas. T-scan e Filmes Fujifilm Prescale foram usados para registrar forças oclusais relativas e absolutas em dentes com lesões cervicais não cariosas de 5 anos. Dieta do participante, condição médica, escovação dentária e questionários de hábito foram dados no recordatório de 5 anos. A análise oclusal foi concluída em moldes montados para determinar a presença de facetas de desgaste e função de grupo. Lesão volumétrica foi correlacionada com a força oclusal absoluta e relativa análise de modelo. As análises de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney compararam a progressão da lesão com dieta, condição médica, escovação dentária, hábitos orais adversos, facetas de desgaste e função grupal. A taxa de progressão das lesões cervicais não cariosas ao longo de 5 anos foi de $1,50 \pm 0,92$ mm / ano. A taxa de progressão de lesões cervicais não cariosas foi relacionado com o estresse oclusal médio ($P = 0,011$) e força oclusal relativa ($P = 0,032$) na máxima posição de intercuspidação. Não houve diferença na progressão das lesões cervicais não cariosas entre os participantes com qualquer outros fatores. Forças oclusais pesadas desempenham um papel

significativo na progressão de lesões cervicais não cariosas.

Vandana et al. (2016) determinaram o estresse e deslocamento produzido no dente em diferentes níveis ósseos sob diferentes cargas oclusais usando o modelo de elementos finitos. Quatro modelos de elementos finitos do incisivo superior foram projetados consistindo do dente, polpa, ligamento periodontal e osso alveolar nos vários níveis de altura óssea (25%, 50% e 75%). Carga oclusal diferente (5 kg, 15 kg, 24 kg e 29 kg) em um ângulo de 50 ° em relação ao longo eixo do dente foi aplicado na superfície palatina no nível do terço médio da coroa. Todos os modelos foram assumidos ser isotrópico, linear e elástico, e a análise foi realizada em um computador processador Pentium IV usando o Software ANSYS. O estresse máximo no dente foi visto na região cervical e em maior medida no ápice para todos os modelos. O deslocamento dentário máximo para todas as cargas oclusais aplicadas neste estudo foi de borda incisal com o deslocamento mínimo do dente no terço cervical da raiz que mudou apicalmente com a redução do suporte ósseo alveolar. O efeito cumulativo do aumento do estresse e do deslocamento a região cervical do dente resultaria em abfração à medida que a idade avançasse junto com outras doenças debilitantes.

Abdalla et al. (2017) observaram as características morfológicas e histológicas das lesões cervicais não cariosas em grupo de dentes extraídos usando uma técnica de microscopia óptica de variação de foco que é capaz de detectar variação na topografia da superfície. Vinte e três dentes extraídos contendo lesões cervicais não cariosas foram coletados. Características histológicas da superfície e seções transversais longitudinais foram examinadas usando um microscópio de variação de foco. A amostra incluiu 8 dentes com lesões em forma de cunha; os 15 restantes continham pires lesões. Lesões em formato de cunha mostraram túbulos dentinários obliterados, sulcos paralelos e micro-fraturas na superfície; cortes transversais longitudinais revelaram micro-fraturas subsuperficiais que se estendem em direção à câmara pulpar. As superfícies de lesões típicas em forma de disco eram lisas e relativamente sem traços. Imagens de microscópio de variação de foco mostram microestruturas consistentes com erosão e abrasão. As lesões em forma de pires têm uma superfície suave sem características, bem como crateras e covinhas que podem ser atribuídas ao ataque ácido desigual. Em lesões em forma de cunha, a presença de arranhões e sulcos pode ser atribuída a forças mecânicas,

como a abrasão da escova de dentes. Os sulcos e micro-fraturas da superfície das lesões formadas sugerem um possível papel das tensões de tração, mas requerem mais investigação. Lesões cervicais não cariosas presentes em duas morfologias, em forma de pires ou em forma de cunha. Erosão e abrasão são importantes em ambos os tipos de lesões. Tensões de tração devido ao carregamento oclusal podem ser importantes em algumas lesões em forma de cunha. Conhecer a etiologia das lesões cervicais é a chave para sua prevenção.

Ferracane (2017) determinaram os efeitos da contaminação das cavidades dentárias por agentes hemostáticos aplicados após contaminação sanguínea na adaptação marginal de restaurações compostas coladas com adesivos etch-and-rinse e autocondicionantes. As cavidades cervicais (n = 10 por grupo) foram contaminadas com sangue e subsequentemente tratados com agentes hemostáticos de cloreto de alumínio (racestirina) ou sulfato férrico (Astringedent, ViscoStat). Depois de lavagem com água, as restaurações compostas foram colocadas com o etch-and-rinse (OptiBond FL) ou autocondicionante Bond All-in-One). A análise da superfície elementar foi realizada e a integridade marginal foi avaliada antes e depois do carregamento termomecânico. A porcentagem de margens contínuas no esmalte e dentina foram analisados estatisticamente ($p < 0,05$). Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre grupos contaminado por hemostático e controles não contaminados após o carregamento termomecânico, independentemente do adesivo utilizado. Contaminação da cavidade com agentes hemostáticos, aplicados após contaminação sanguínea e removidos com spray de água, não compromete a adaptação marginal em esmalte e dentina. Em caso de contaminação por um agente hemostático de cloreto de alumínio, a abordagem testada etch-and-rinse resultou em uma porcentagem maior de margens do esmalte de restaurações compostas do que a abordagem autocondicionante.

Fronza et al. (2017) caracterizaram conteúdo inorgânico, transmissão de luz, resistência à flexão biaxial e módulo de flexão de um compósito convencional (em camadas) e quatro compósitos bulk-fill em diferentes profundidades. Os compósitos bulk-fill testados foram Surefil SDR flow, Filtek Bulk Fill, Tetric EvoCeram Bulk Fill e EverX Posterior. Herculite Classic foi usado como controle. Análise de raios X e microscopia eletrônica de varredura foram utilizadas para caracterizar partículas de preenchimento em composição e morfologia. A transmissão de luz através de

diferentes espessuras de compósitos (1, 2, 3 e 4 mm) foi medida usando uma graduação de laboratório de radiômetro espectral ($n = 5$). Para a resistência à flexão biaxial e testes de módulo de flexão, conjuntos de oito compósitos empilhados em discos (0,5 mm de espessura) foram preparados simulando bulk-fill de um incremento de 4 mm de espessura ($n = 8$). Surefil SDR flow demonstrou maiores, irregulares partículas do que as observadas no Tetric EvoCeram Bulk Fill ou Herculite Classic. Partículas de preenchimento em Filtek Bulk Fill eram esféricas, enquanto aqueles em EverX Posterior eram compostos de fibra de vidro. A transmissão de luz diminuiu com o aumento da espessura do compósito para todos os materiais. Bulk-fill permitiram maior transmissão de luz que o Herculite Classic. Além disso, o Herculite Classic provou ser o único material, tendo menores valores de resistência à flexão biaxial em regiões mais profundas. Compósitos de preenchimento em massa Surefil SDR flow, Filtek Bulk Fill e Tetric EvoCeram Bulk Fill apresentaram módulo de flexão reduzido com aumento da profundidade do compósito. Os compósitos bulk-fill investigados exibiram maior transmissão de luz, independente de conteúdo de preenchimento e características diferentes. Apesar de um aumento na espessura do compósito, a resistência à flexão biaxial de compósitos bulk-fill em camadas mais profundas não foram comprometidas.

Groddeck et al. (2017) determinaram os efeitos da contaminação das cavidades dentárias por agentes hemostáticos aplicados após contaminação sanguínea na adaptação marginal de restaurações compostas coladas com adesivos etch-and-rinse e autocondicionantes. As cavidades cervicais ($n = 10$ por grupo) foram contaminadas com sangue e subsequentemente tratados com agentes hemostáticos de cloreto de alumínio (racestirina) ou sulfato férrico (Astringedent, ViscoStat). Depois de lavagem com água, as restaurações compostas foram colocadas com o etch-and-rinse (OptiBond FL) ou autocondicionante Bond All-in-One). A análise da superfície elementar foi realizada e a integridade marginal foi avaliada antes e depois do carregamento termomecânico. A porcentagem de margens contínuas no esmalte e dentina foram analisados estatisticamente ($p < 0,05$). Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre grupos contaminado por hemostático e controles não contaminados após o carregamento termomecânico, independentemente do adesivo utilizado. Contaminação da cavidade com agentes hemostáticos, aplicados após contaminação sanguínea e

removidos com spray de água, não compromete a adaptação marginal em esmalte e dentina. Em caso de contaminação por um agente hemostático de cloreto de alumínio, a abordagem testada etch-and-rinse resultou em uma porcentagem maior de margens do esmalte de restaurações compostas do que a abordagem autocondicionante.

Leal et al. (2017) Introduziram um modelo experimental de lesão cervical não cariosa para estudar a influência de presença e tipo de estresse (tensão ou compressão) nos efeitos ácidos envolvidos na formação de lesões cervicais não cariosas no esmalte perto da junção cimento-esmalte. 108 incisivos bovinos foram cortados em vigas de $18 \times 3 \times 3$ mm, com um entalhe na região cervical para gerar uma área padronizada de concentração de tensão. Metade dos espécimes foram imersos em água destilada e a outra metade em solução de ácido acético (pH 4,5) por 72 h. Cada grupo foi dividido em três subgrupos. Dois subgrupos foram submetidos a 800gf de carga estática, com a amostra posicionada em um gabarito de flexão com a vestibular sob tensão ou compressão. A carga foi aplicada simultaneamente à imersão (na água ou ácido). O terceiro subgrupo não foi submetido a carregamento. Placas transversais e longitudinais de 0,05 mm das amostras foram analisadas sob um microscópio de luz (40, 100 e 200 $\times$) para medir a desmineralização do esmalte e avaliar a presença de fissuras, fraturas e falhas na junção esmalte dentina. Os dados da profundidade de desmineralização foram submetidos à ANOVA e teste de Tukey a um nível de significância de 5%. A profundidade de desmineralização do esmalte (μm) foi maior sob tensão (158 ± 19 em cortes transversais e 229 ± 32 em secções longitudinais) do que sob compressão (transversal: 129 ± 16 e longitudinal: 167 ± 10) ou condição sem tensão (transversal: 138 ± 21 e longitudinal: 187 ± 21). Espécimes imersos em ácido e submetido ao estresse de tração apresentou micro fraturas do esmalte e espaços mais largos na junção dentina-esmalte. A desmineralização do esmalte foi significativamente maior na presença de tensão de tração, devido a fendas entre dentina e esmalte, corrosão sob tensão e aumento da permeabilidade ao ácido.

Sampaio et al. (2017) caracterizaram o padrão e volume de contração de polimerização de resinas fluidas compostas, incluindo uma convencional, dois bulk-fill e uma auto-adesiva. Preparações padronizadas de classe I (2,5 mm profundidade x 4 mm comprimento x 4 mm de largura) realizadas em 24 terceiros molares

humanos livres de cárie que foram divididos aleatoriamente em quatro grupos, de acordo com a resina composta e sistema adesivo utilizado: grupo 1 = Permaflo + Peak Universal Bond; grupo 2 = Filtek Bulk Fill + Scotchbond Universal; grupo 3 = Surefil SDR + XP Bond; e grupo 4 = Vertise flow self-adhering (n = 6). Cada dente foi varrido três vezes usando um microcomputador de tomografia computadorizada. A primeira varredura foi feita após a preparação da cavidade, a segunda após o preenchimento da cavidade com a resina composta fluida antes da cura, e a terceira depois que foi curado. As imagens foram importadas para renderização tridimensional e o percentual de contração de polimerização volumétrica foi calculado para cada amostra. Os dados foram submetidos à análise unidirecional de variância e comparações post hoc. Não diferença significativa foi observada entre os Permaflo + Peak Universal Bond, Filtek Bulk Fill + Scotchbond Universal e Vertise flow self-adhering. Compósito de resina bulk-fill Surefil SDR + XP Bond apresentou os menores valores de contração volumétrica. Contração foi observada principalmente ao longo do superfície oclusal e parte do assoalho pulpar. Resultados de contração de polimerização em uma cavidade classe I de 2,5 mm de profundidade depende do material, embora a maioria dos materiais não diferiu. A localização da contração foi principalmente na superfície oclusal.

Karacas et al. (2018) tiveram como objetivo avaliar a resistência de união dentinária e o grau de polimerização de compósitos fluidos bulk-fill e à base de metacrilato. A resistência de união dentinária dos compósitos foi avaliada pelo teste de resistência de união à microtração (μ TBS). Cinco diferentes compósitos foram aplicados em superfícies planas de dentina com adesivos autocondicionantes e etch-and-rinse. Vinte microespécimes com uma área seccional de 1 mm² foram preparados para cada grupo (n = 20). O teste μ TBS foi então aplicado. Para medir o grau de polimerização dos compósitos, foram preparados oito blocos cilíndricos (n = 8) de cada compósito. A microdureza superficial de cada compósito foi medida nas superfícies inferior e superior, e uma razão de dureza (HR) foi calculada. Os dados foram analisados usando one-way ANOVA e teste de diferença significativa de Tukey ($\alpha = 0,05$). De acordo com os resultados do teste μ TBS, o grupo SDR Etch-and-Rinse exibiu a maior força de adesão dentina e o grupo Aelita auto-ataque exibiu a menor (P <0,05). A medida da FC mostrou que todos os grupos compósitos tinham um grau suficiente de polimerização a uma espessura de 2 mm, enquanto

que apenas os grupos SDR e Xtra-Base tinham suficiente polimerização a uma espessura de 4 mm. O compósito bulk-fill demonstra um grau ainda mais elevado de polimerização de compósito fluido baseado em metacrilato quando aplicado em uma espessura de 4 mm.

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo foi avaliar a ocorrência da fenda marginal ao longo do cavo-superficial das restaurações de diferentes resinas flow em dentina, com e sem ciclagem termomecânica.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Delineamento Experimental

4.1.1 Unidades Experimentais

Foram 60 incisivos bovinos.

4.1.2 Fatores em Estudo

- Resina composta em 3 níveis: FILTEK BULK FILL FLOW (3M), ADMIRA FUSION FLOW (VOCO) e FILTEK Z350 XT FLOW (3M).
- Envelhecimento em 2 níveis: Sem ciclagem termomecânica e Com ciclagem termo-mecânica.

4.1.3 Variável de Resposta

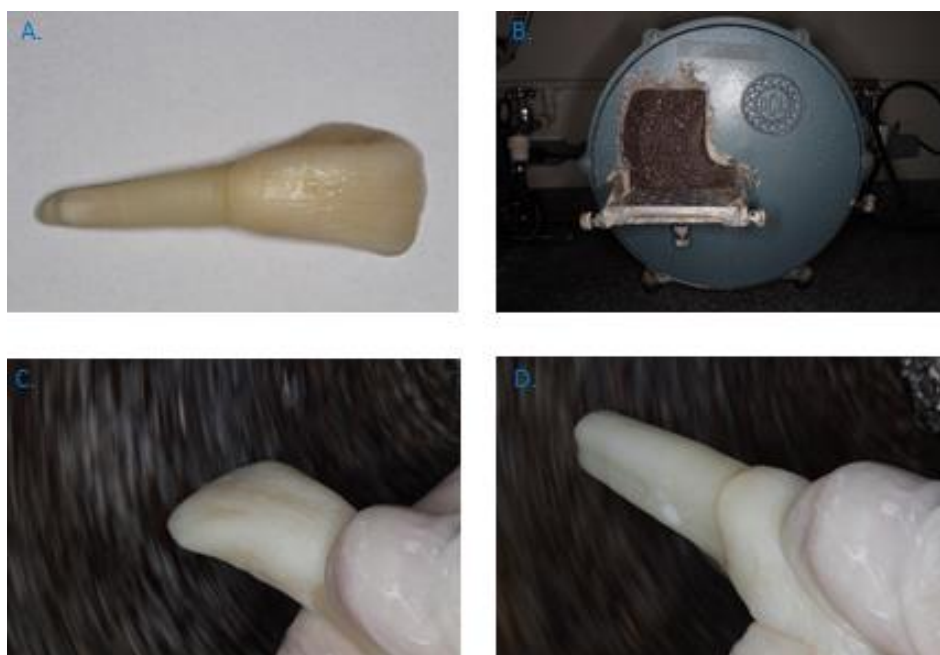
Área da fenda marginal.

4.2 Preparo dos Espécimes

Foram utilizados neste estudo 60 dentes incisivos de bovinos recém extraídos que foram observados em Microscópio óptico DISCOVERY V20 (ZEISS - Germany) para verificação de trincas e defeitos estruturais no terço cervical. O

terço incisal e apical foram removidos por meio de uma secção perpendicular ao seu longo eixo, empregando a cortadora de gesso (Figura 1).

Figura 1 – Preparo dos espécimes

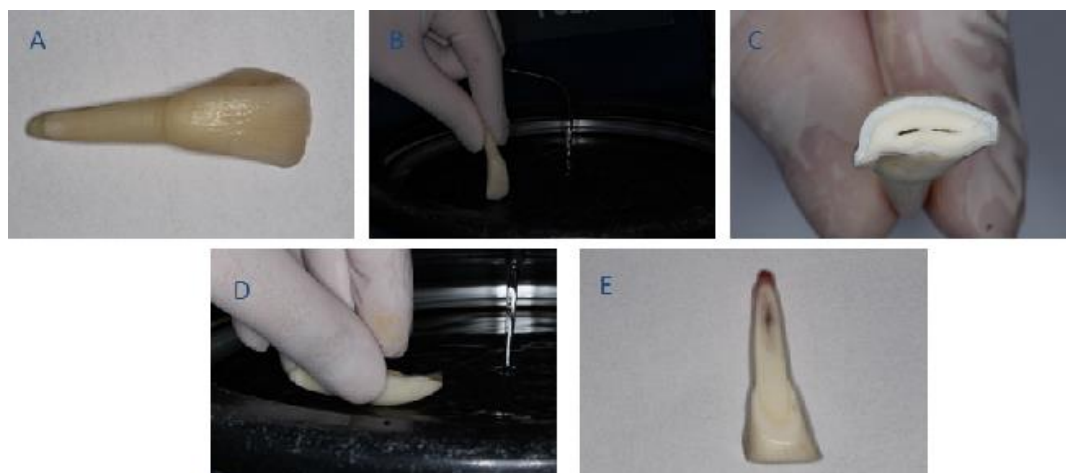


Legenda: a) Incisivo bovino; b) Máquina cortadora de gesso; c) Desgate do terço incisal d) Desgate do terço apical

Fonte: Elaborada pelo autor.

Todos os espécimes tiveram o esmalte da face vestibular aplainado, empregando lixa d'água de granulação P400 (Fepa-P, Panambra, São Paulo, SP, Brasil), acoplada a uma politriz circular (Pantec Polipan 2, Panambra, São Paulo, SP, BR) (Figura 2).

Figura 2 – Preparo dos espécimes



Legenda: a) Incisivo bovino; b) Acabamento do desgaste do terço incisal na politriz; c) Incisivo após desgaste do terço incisal d) Aplainamento de esmalte na politriz; e) Incisivo após aplainamento de esmalte.

Fonte: Elaborada pelo autor.

O preparo cavitário foi realizado com uma ponta diamantada (3286P, KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil) montada em peça reta acoplada a um micromotor de alta rotação. Este micromotor foi afixado na haste vertical de um dispositivo para padronização de cavidades. O espécime foi fixado a uma morsa apoiada na base do delineador (Figura 3). Esse dispositivo tem a finalidade de elaborar preparos cavitários padronizados por meio dos movimentos elaborados pelo microscópio proporcionando profundidade, largura e altura uniformes (Figura 3). O micromotor foi acionado e sob abundante refrigeração, a haste vertical foi deslocada gradualmente para baixo, de tal forma que se obtenha preparos com aproximadamente 2,5 mm de profundidade, 5 mm de largura mesio-distal e 2 mm de altura cérvico-oclusal (Figura 3). A seguir, os espécimes foram imersos em água deionizada até o momento da restauração para evitar o ressecamento. Essas medidas foram tomadas para proporcionar preparos padronizados, garantindo que não houvesse influência do volume e da forma interna das cavidades nas mensurações posteriores.

Figura 3 – Confeção do preparo



Legenda: a) Marcação da largura do preparo; b) Espécime marcado; c) Dispositivo para padronizar as cavidades; d) Confeção do preparo.

Fonte: Elaborada pelo autor.

4.3 Divisão dos Grupos Experimentais

Para realização das restaurações os dentes foram divididos em três grupos de acordo com a resina composta a ser utilizada:

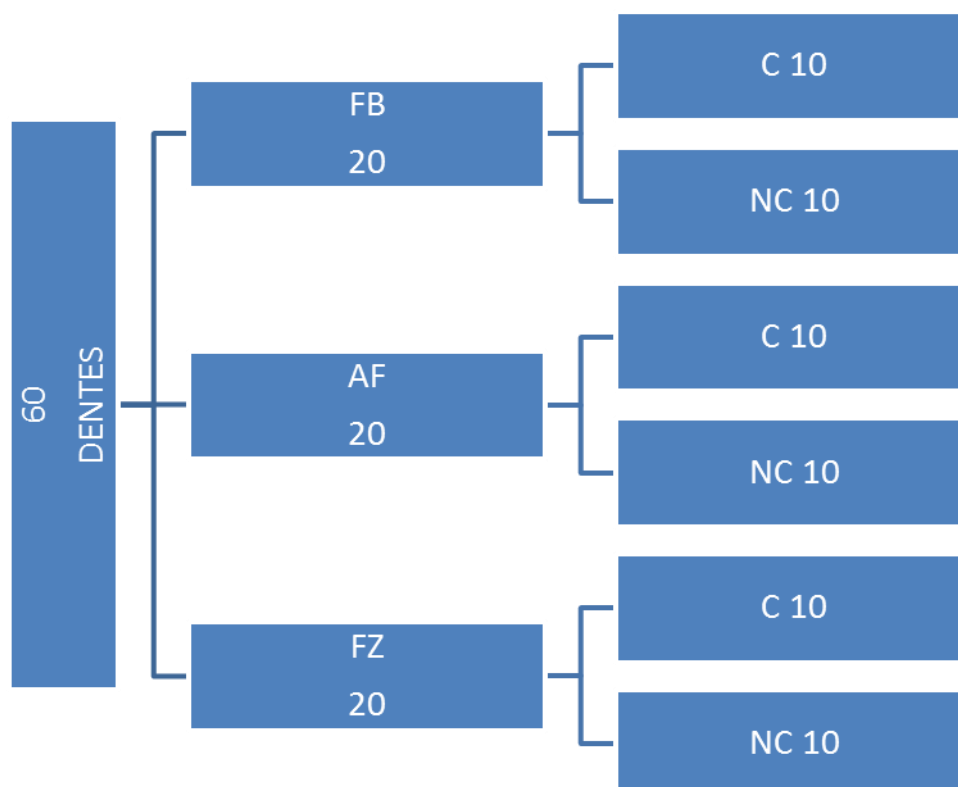
- **FB:** FILTEK BULK FILL FLOW (3M)
- **AF:** ADMIRA FUSION FLOW (VOCO)
- **FZ:** FILTEK Z350 FLOW (3M)

Cada grupo foi dividido em 2 outros subgrupos:

- **C:** Recebeu ciclagem termo-mecânica
- **NC:** Não recebeu ciclagem.

Foram formados então 6 subgrupos de 10 espécimes em cada. A divisão dos grupos experimentais é ilustrada com o esquema apresentado na Figura 4.

Figura 4 – Divisão dos grupos experimentais



Fonte: Elaborada pelo autor.

Todos os materiais, fabricantes, suas composições estão listados no Quadro 1.

Quadro 1 – Materiais utilizados

MATERIAL	FABRICANTE	COMPOSIÇÃO
FILTEK BULK FILL FLOW	3M	Cerâmica silanizada tratada, Diuretano dimetacrilato (UDMA), Dimetacrilato substituída, Bisfenol A polietileno glicol diéter dimetacrilato (BISEMA), FLUORETO DE ITÉRBIO, Bisfenol A diglicidil éter dimetacrilato (BisGMA), BENZOTRIAZOL, Dimetacrilato de trietilenoglicol (TEGDMA), ETIL 4-DIMETILAMINO BENZOATO.
ADMIRA FUSION FLOW	VOCO	Cargas inorgânicas e matriz de resina exclusivamente à base de óxido de silício, sem conter nenhum monômero clássico.
FILTEK Z350 FLOW	3M	Cerâmica silanizada tratada, Dimetacrilato substituída, Bisfenol A diglicidil éter dimetacrilato (BisGMA), Sílica tratada de silano, Dimetacrilato de trietilenoglicol (TEGDMA), Fluoreto de itérbio (YbF ₃), Polímero policaprolactona reagida, Etil 4-dimetil aminobenzoato (EDMAB), Benzotriazol, Difeniliodônio hexafluorofosfato,
SINGLE BOND UNIVERSAL	3M	Metacrilato de 2-hidroxietila, Bisfenol A diglicidil éter dimetacrilato (BisGMA), Decametileno dimetacrilato, Etanol, Sílica tratada de silano, Água, 1,10-Decanodiol fosfato metacrilato, Copolímero de acrílico e ácido itacônico, Caforquinona, N,N-Dimetilbenzocaína.

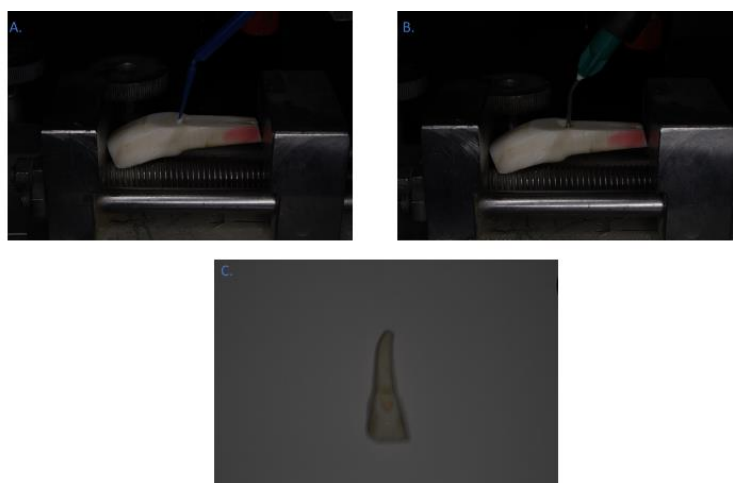
4.4 Técnica Restauradora

As cavidades foram secas por meio de um papel absorvente. O sistema adesivo Single Bond Universal (3M ESPE) foi aplicado de acordo com as instruções do fabricante por 20 s, sendo que a seguir foi aplicado um leve jato de ar para remover os excessos e evaporar o solvente.

Após a aplicação do adesivo os respectivos compósitos foram aplicados. Cada espécime foi fotopolimerizado por 40 s através do fotopolimerizador Elipar Free Light 2 (3M ESPE, St. Paul, MN -EUA) com uma densidade de potência de $1.000\text{mW}/\text{cm}^2$. A densidade de potência foi aferida a cada 10 espécimes usando um radiômetro led (Kondortech equipamentos odontológicos Ltda., São Carlos, Brasil).

Após a confecção das restaurações, os espécimes foram armazenados em água deionizada, em estufa a 37°C , por 24 h. Feito isso, as restaurações foram polidas, utilizando a politriz circular, com lixas d'água de granulações P 1.200, P 2.400 e P 4.000 (Fepa-P, Panambra, São Paulo, SP, Brasil). A técnica restauradora pode ser observada na Figura 5. Os espécimes da ciclagem foram embutidos em resina acrílica transparente ativada quimicamente (Jet-Clássico, São Paulo, SP, Brasil).

Figura 5 – Técnica Restauradora



Legenda: a) Aplicação do adesivo; b) Inserção da resina; c) Restauração após o polimento.
Fonte: Elaborada pelo autor.

4.5 Ciclagem Termo-Mecânica

Metade dos espécimes de cada grupo foi submetida à ciclagem termomecânica na máquina de Desgaste Termomecânico (ER 3700 ERIOS - Equipamentos técnicos e Científicos Ltda., São Paulo - SP, Brasil). Foram realizados 120.000 ciclos mecânicos e uma força de 88,4N. A carga foi aplicada obliquamente ao longo eixo do dente, exatamente no seu centro (Figura 6). Simultaneamente foram realizados 5.000 ciclos térmicos com banhos em água durante 30 s para cada temperatura (5 ± 2 °C, 37 ± 2 °C e 55 ± 2 °C), com intervalo de 10 s entre cada banho (Figura 7).

Figura 6 – Termociclagem



Legenda: Espécime na máquina de desgaste termo-mecânico.
Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 7 – Termociclagem



Legenda: Máquina de desgaste termo-mecânico.

Fonte: Elaborada pelo autor.

4.6 Avaliação da Fenda Marginal

Para avaliação da fenda marginal, os espécimes foram condicionados com ácido fosfórico 37% sem sílica (ETCH 37 - Bisco) com a finalidade de remover a *smear layer*, e depois foram imersos na lavadora Ultra-Sônica Digital (SoniClean 6 – Sanders medical) por um período de 15 min. A avaliação da área da fenda marginal foi realizada utilizando-se a medição no microscópio óptico DISCOVERY V20 (ZEISS) (Figura 8). Foi utilizado um aumento de 225x e as imagens foram transferidas para o programa ZEN (ZEISS). O espécime foi fixado em um dispositivo que permitia a rotação em seu eixo, possibilitando que toda interface fosse analisada girando-se o espécime. A área da fenda marginal presente em todo ângulo cavo-superficial de cada restauração foi mensurada em micrometros ao quadrado (μm^2). Dessa forma obteve-se o valor total das fendas para cada restauração, sendo posteriormente avaliado cada um dos diferentes grupos. Com a

finalidade de confirmar a presença das fendas marginais as imagens foram observadas em 2,5D com maior aumento.

Figura 8 – Avaliação dos espécimes



Legenda: Estéreomicroscópio óptico.
Fonte: Elaborada pelo autor.

4.7 Planejamento Estatístico

As hipóteses de nulidade analisadas foram:

- H0a - O uso de diferentes resinas não resulta no aumento da fenda marginal.
- H0b - A ciclagem termomecânica não resulta no aumento da fenda marginal.

Foi realizado à análise de variância, ANOVA a dois fatores (resina e ciclagem), e posteriormente o teste de Tukey. Para as análises foi adotado um nível de significância de 5%.

5 RESULTADO

Para avaliar os fatores resina composta e envelhecimento, os dados obtidos em nosso experimento foram submetidos ao modelo estatístico da análise de variância (ANOVA) dois fatores, após ser avaliada a média e desvio padrão de cada grupo individualmente através da estatística descritiva.

5.1 Estatística descritiva

Na Tabela 1 encontram-se os valores da estatística descritiva. A Tabela 1 mostra os valores de média e desvio-padrão de área da fenda marginal obtidos nos 6 grupos estudados.

Tabela 1 – Análise descritiva para os diferentes grupos em ordem crescente quanto à área da fenda marginal

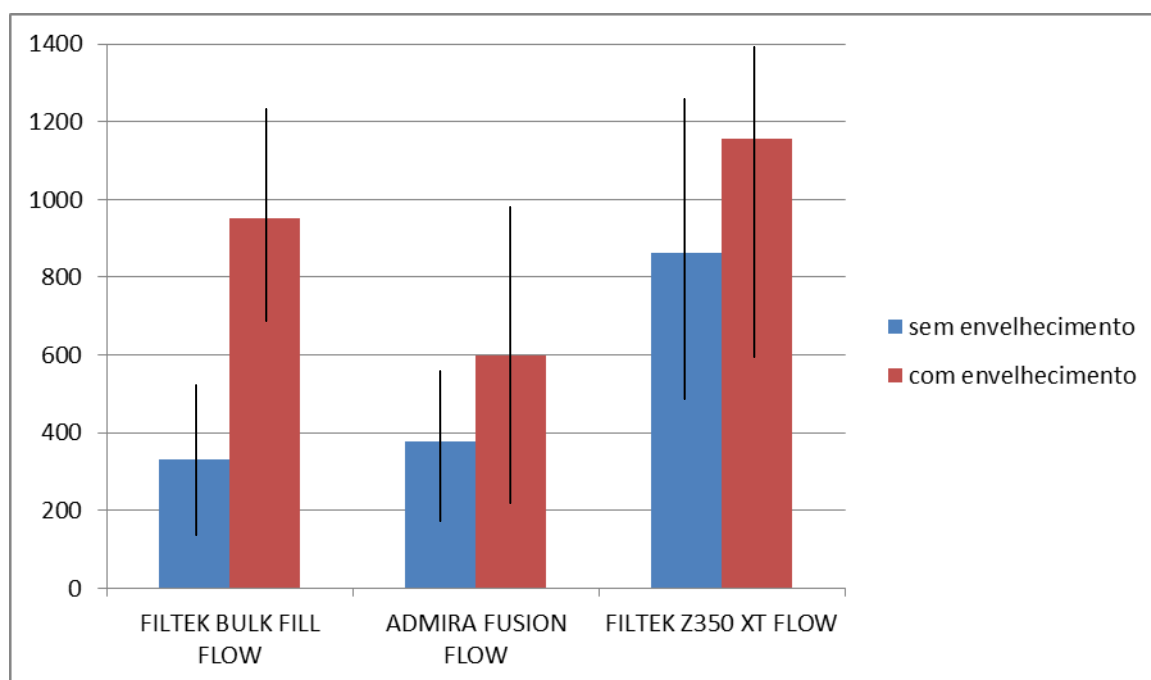
Resina Composta	Envelhecimento	Valores em MPa±D-P
FILTEK BULK FILL FLOW (FB)	Ausente	332,75±214,76
ADMIRA FUSION FLOW (AF)	Ausente	376,20±196,04
FILTEK Z350 FLOW (FZ)	Ausente	861,12±393,68
FILTEK BULK FILL FLOW (FB)	Presente	951,68±273,67
ADMIRA FUSION FLOW (AF)	Presente	598,82±392,60
FILTEK Z350 FLOW (FZ)	Presente	1157,59±563,76

Legendas: D-P = Desvio-Padrão.

*Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente ($p>0,05$).

A Figura 9 apresenta a análise descritiva das médias de área da fenda marginal e desvio padrão das diferentes resinas compostas e a presença de envelhecimento.

Figura 9 – Gráfico das médias e desvio padrão



Legenda: Gráfico representando as médias e desvio padrão dos diferentes grupos evidenciando as diferenças obtidas entre as resinas compostas utilizadas e a ausência ou presença de envelhecimento.

Fonte: Elaborada pelo autor.

5.2 Estatística inferencial

Os dados que foram submetidos à análise de variância (ANOVA) a dois fatores. Dessa forma observaram-se diferenças estatisticamente significantes nos dois fatores individualmente: Resina Composta e Envelhecimento, considerando um nível de significância de 5% (Tabela 2).

Tabela 2 – Teste de análise de variância (ANOVA) a dois fatores

Fatores	SQ	GL	QM	F	P
Resina Composta	2402143	2	1201072	3,41901	0,039986*
Envelhecimento	4971965	1	4971965	14,15337	0,000417*
Resina	1896558	2	948279	2,69940	0,076319*
Composta X Envelhecimento					
Interação	35076187	1	35076187	99,84907	0,000000*
Resíduo	18969771	54	351292	---	---

*Diferenças significativas.

Legendas: GL = Grau de liberdade; SQ = Soma dos quadrados; QM = Quadrado médio; F = Razão; p = p-Valor. *p < 0,05.

Aplicou-se o Teste de Tukey (5%) com a finalidade de observar as diferenças significativas nos fatores avaliados (Tabelas 2 e 3).

Na Tabela 3 observaram-se os resultados do fator Resina Composta para o teste de Tukey (5%). As resinas compostas apresentaram média de área da fenda marginal significantemente diferentes FZ>AF e FB apresentou resultados semelhantes aos demais grupos.

Tabela 3 – Resultado do Teste de Tukey para o fator Resina Composta

Resina Composta	Valores em MPa±D-P	Grupos Homogêneos
FILTEK Z350 FLOW	1009,36±466,43	A
FILTEK BULK FILL	642,21±399,27	AB
FLOW		
ADMIRA FUSION FLOW	487,51±307,80	B

Legendas: D-P = Desvio-Padrão.

*Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente (p>0,05).

Na Tabela 4 observaram-se os resultados do fator Envelhecimento para o teste de Tukey (5%). Os grupos com Envelhecimento apresentaram média de área da fenda marginal significantemente superior aos grupos sem Envelhecimento.

Tabela 4 – Resultado do Teste de Tukey para o fator Envelhecimento

Envelhecimento	Valores em MPa±D-P	Grupos Homogêneos
Presente	902,7016±455,3732	A
Ausente	523,3597±345,2846	B

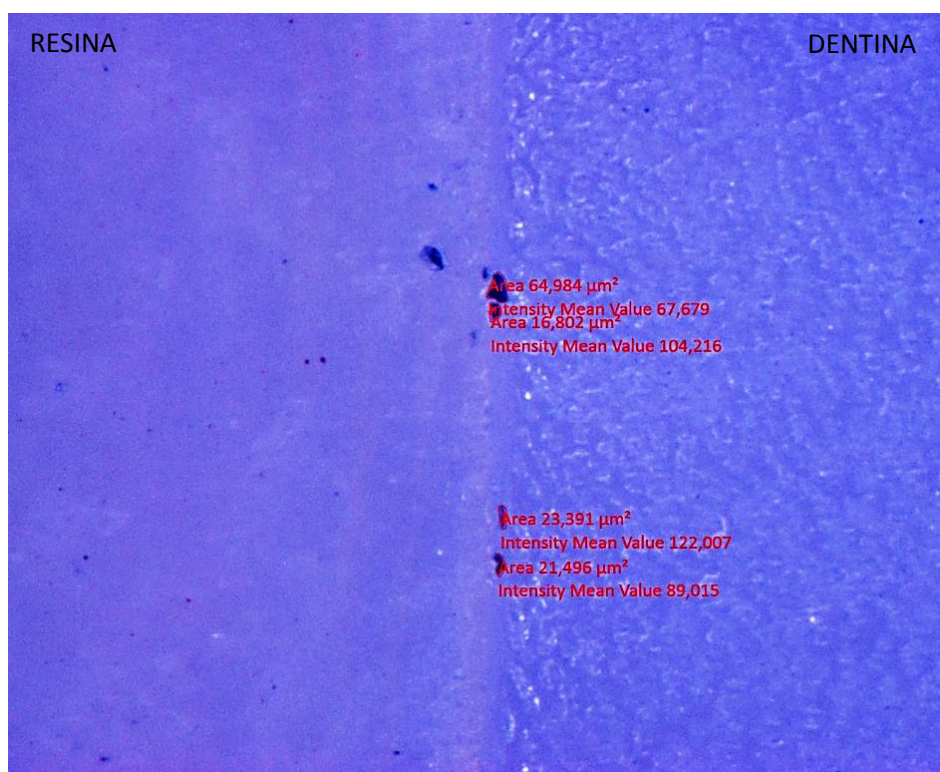
Legendas: D-P = Desvio-Padrão.

*Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente ($p>0,05$).

5.3 Área da fenda marginal

A área da fenda marginal presente em todo ângulo cavo-superficial de cada restauração foi mensurada em micrometros ao quadrado (μm^2). Dessa forma obteve-se o valor total das fendas para cada restauração, sendo posteriormente avaliado cada um dos diferentes grupos (Figura 10 a 15). Com a finalidade de confirmar a presença das fendas marginais as imagens foram observadas em 2,5D com maior aumento (Figura 16 a 18).

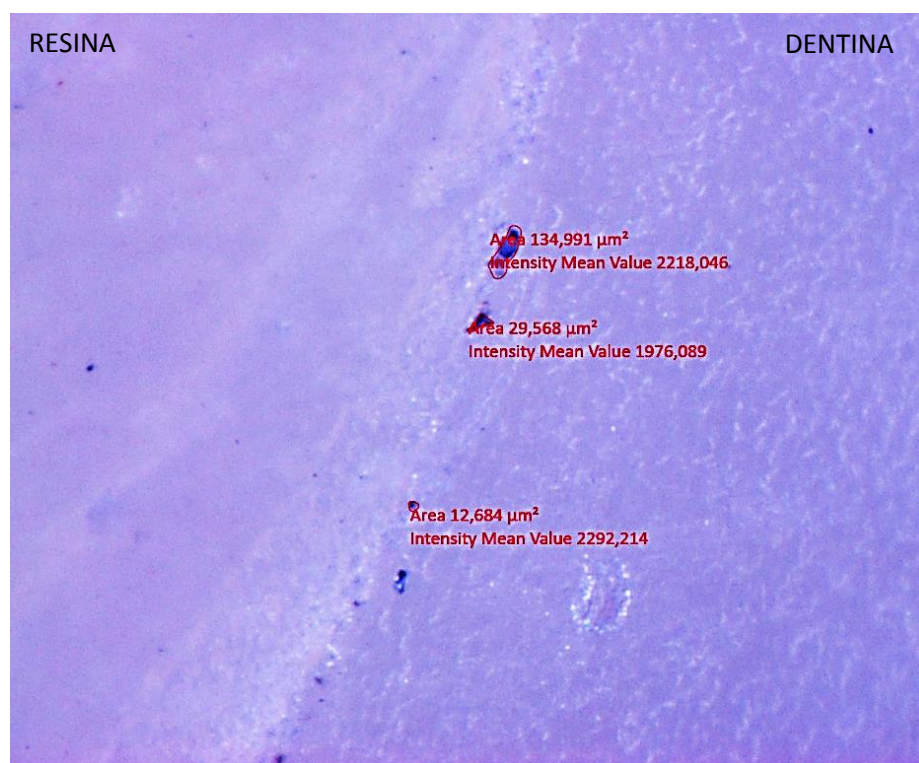
Figura 10 – Avaliação dos espécimes



Legenda: As fendas marginais na interface, representando as áreas que foram mensuradas para avaliação (FILTEK BULK FILL FLOW sem ciclagem termomecânica).

Fonte: Elaborada pelo autor.

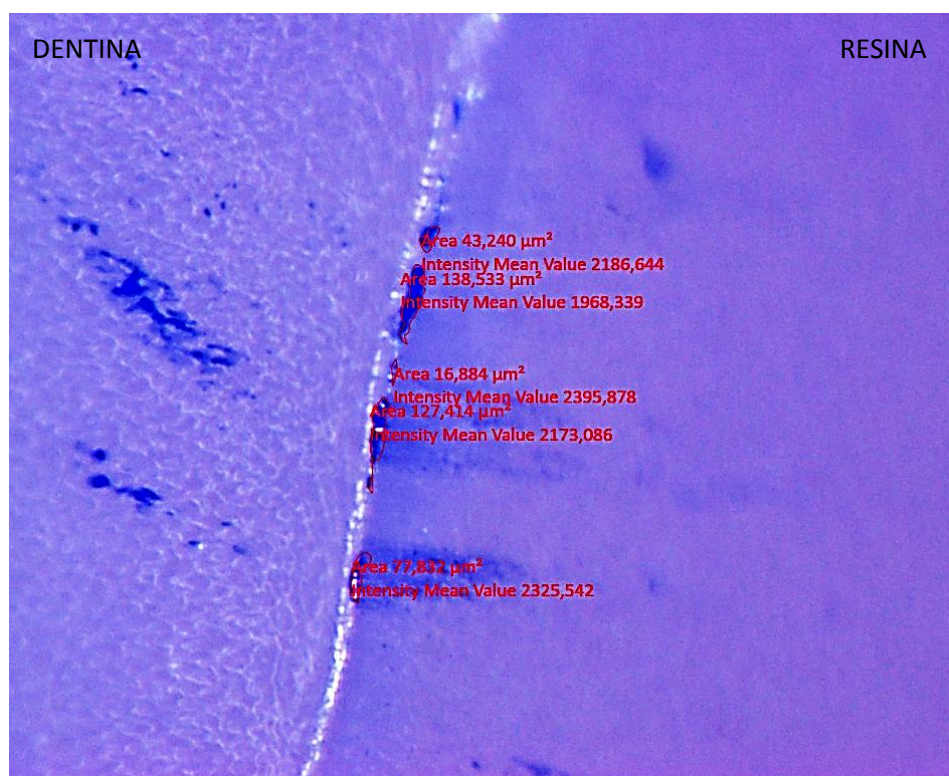
Figura 11 – Avaliação dos espécimes



Legenda: As fendas marginais na interface, representando as áreas que foram mensuradas para avaliação (FILTEK BULK FILL FLOW com ciclagem termomecânica).

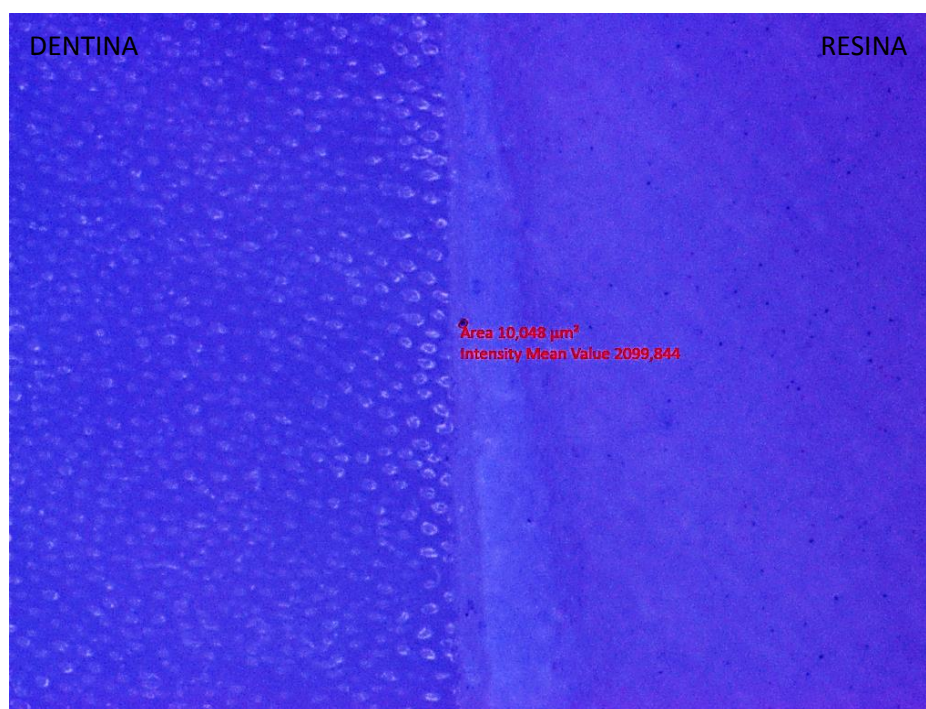
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 12 – Avaliação dos espécimes



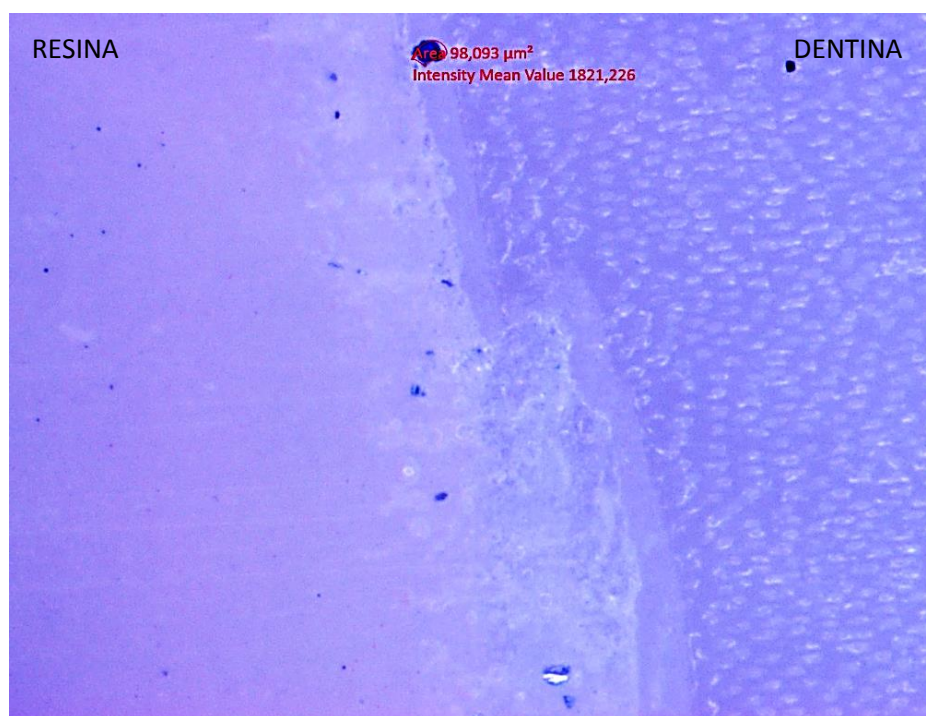
Legenda: As fendas marginais na interface, representando as áreas que foram mensuradas para avaliação (ADMIRA FUSION FLOW sem ciclagem termomecânica).
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 13 – Avaliação dos espécimes



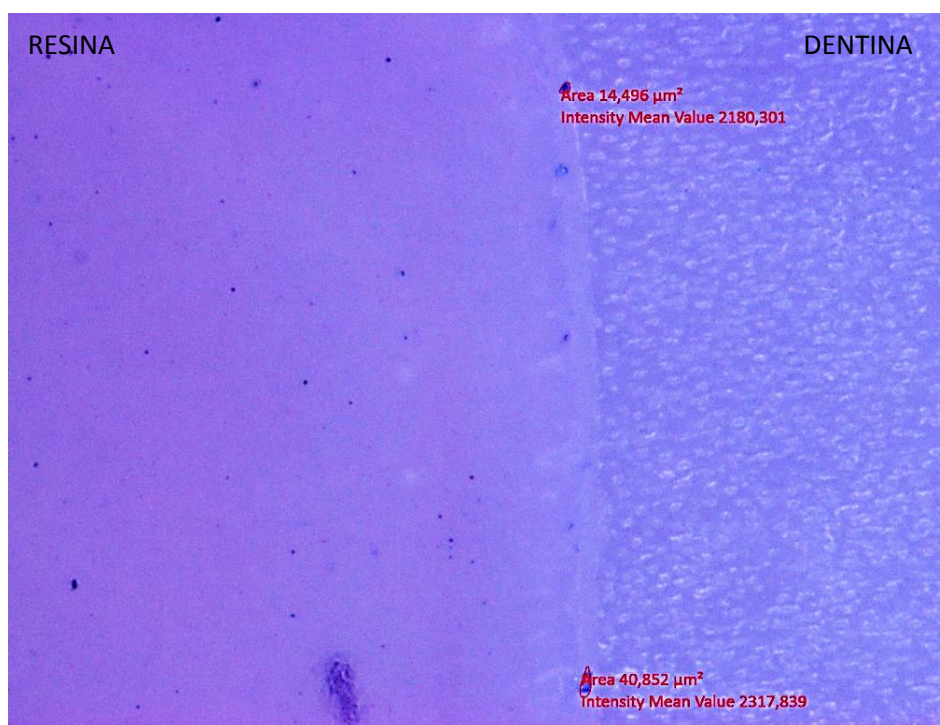
Legenda: As fendas marginais na interface, representando as áreas que foram mensuradas para avaliação (ADMIRA FUSION FLOW com ciclagem termomecânica).
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 14 – Avaliação dos espécimes



Legenda: As fendas marginais na interface, representando as áreas que foram mensuradas para avaliação (FILTEK Z350 XT FLOW sem ciclagem termomecânica).
Fonte: Elaborada pelo autor.

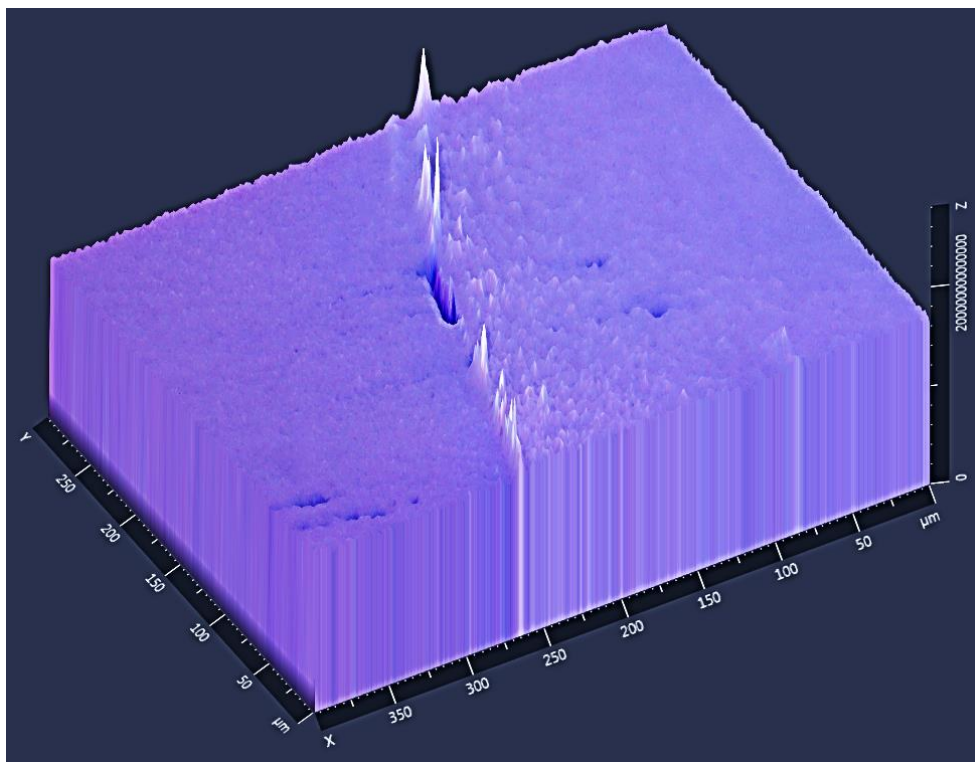
Figura 15 – Avaliação dos espécimes



Legenda: As fendas marginais na interface, representando as áreas que foram mensuradas para avaliação (FILTEK Z350 XT FLOW com ciclagem termomecânica).

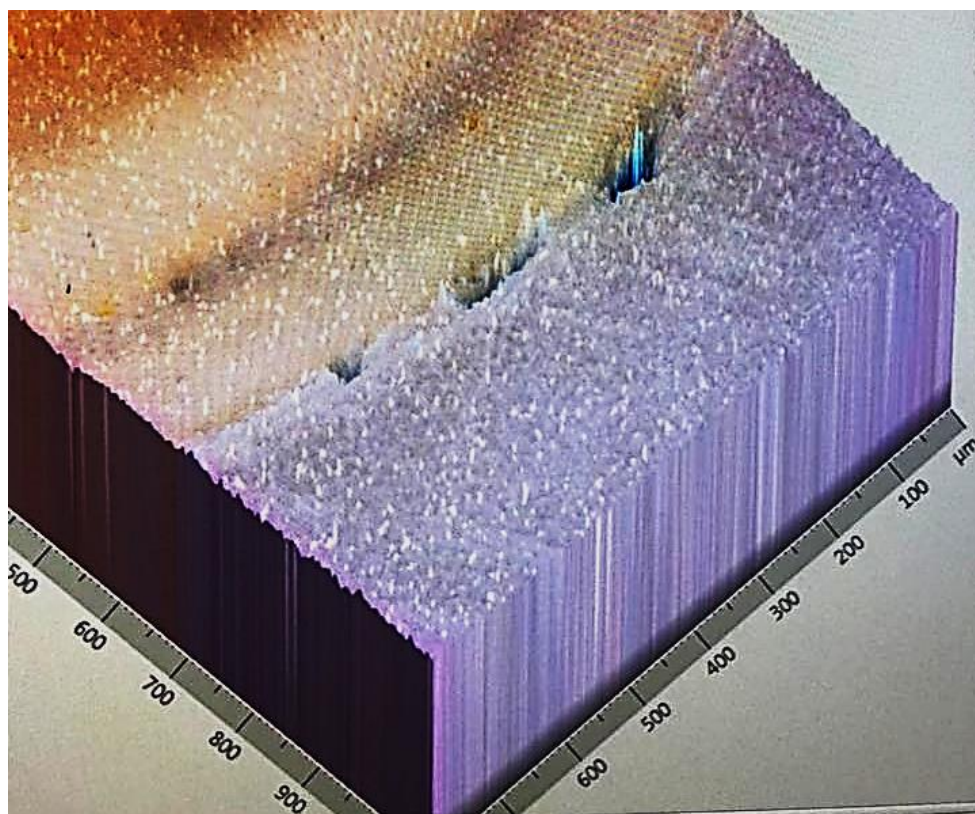
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 16 – Avaliação dos espécimes



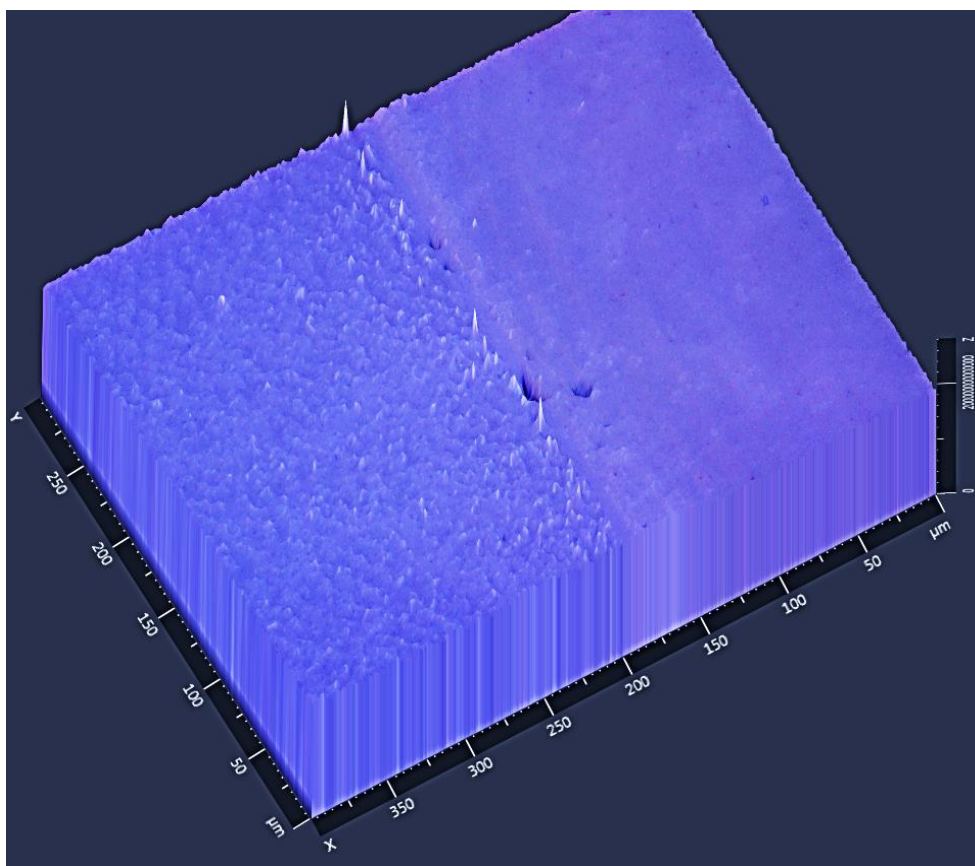
Legenda: Fendas marginais observadas no estereomicroscópio óptico Discovery V20 (ZEISS-Germany) em imagem 2,5D.
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 17 – Avaliação dos espécimes



Legenda: Fendas marginais observadas no estereomicroscópio óptico Discovery V20 (ZEISS-Germany) em imagem 2,5D.
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 18 – Avaliação dos espécimes



Legenda: Fendas marginais observadas no estereomicroscópio óptico Discovery V20 (ZEISS-Germany) em imagem 2,5D.
Fonte: Elaborada pelo autor.

6 DISCUSSÃO

De acordo com os princípios da odontologia e medicina baseada em evidências, é altamente recomendável que os futuros estudos para testar novos materiais ou procedimentos restauradores sejam conduzidos como ensaios controlados randomizados com uma hipótese clara e descrição do protocolo para permitir a inclusão subsequente em meta-análises (Hickel et al., 2007).

Não há evidências conclusivas de regimes de tratamento confiáveis, previsíveis e bem-sucedidos para lesões de abfração (Nascimento et al., 2016). A dinâmica da função oclusal e as forças de carregamento parafuncionais nos dentes e nos ossos necessitam ser reexaminadas à luz dos progressos tecnológicos atuais (Grippe, 1996).

O preparo cavitário foi realizado com uma ponta diamantada (3286P, KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil) montada em peça reta acoplada a um micromotor de alta rotação em um dispositivo para padronização dos preparos cavitários, assim as cavidades apresentaram um perímetro equivalente. A seguir, os espécimes foram imersos em água deionizada até o momento da restauração para evitar o ressecamento. Adicionalmente o polimento dos espécimes foi padronizado em lixas de granulações sequenciais para proporcionar restaurações com maior proximidade possível, garantindo que não houvesse influência do volume e da forma interna das cavidades nas mensurações posteriores.

A força de adesão não está correlacionada com a microinfiltração ou fenda (Hickel, 2007). Apenas o sistema adesivo Single Bond Universal (3M ESPE) foi utilizado, dessa forma procurou-se não introduzir outra variável modificando o sistema adesivo, portanto utilizou-se apenas um sistema adesivo em todos os preparos do estudo.

Após a aplicação do adesivo os respectivos compósitos foram aplicados: FILTEK BULK FILL FLOW (3M), ADMIRA FUSION FLOW (VOCO) e FILTEK Z350 XT FLOW (3M). A FILTEK BULK FILL FLOW (3M) é um material restaurador que permite a inserção de incremento único de até 4 mm, aumentando a rapidez do seu trabalho. A ADMIRA FUSION FLOW (VOCO) é uma resina composta nano-híbrida caracterizada como ORMOCER em virtude de apresentar a composição inorgânica

á base de vitrocerâmica, sendo a substância principal o Óxido de Silício. A FILTEK Z350 FLOW (3M) é uma resina fluida 100% nanoparticulada á base de metacrilato.

Protocolos de envelhecimento in vitro podem ser utilizados para reprodução das propriedades das restaurações in vivo, de forma imediata e após 6 meses (Rêgo et al., 2016).

Metade dos espécimes de cada grupo foi submetida à ciclagem termomecânica na máquina de Desgaste Termomecânico (ER 3700 ERIOS - Equipamentos técnicos e Científicos Ltda., São Paulo - SP, Brasil). Foram realizados 120.000 ciclos mecânicos. A carga foi aplicada obliquamente ao longo eixo do dente, exatamente no centro da face lingual, simulando o contato dos dentes antagonistas durante a mastigação. Simultaneamente foram realizados 5.000 ciclos térmicos (Rêgo et al., 2016) (Gale, Darvell, 1999).

A microinfiltração não está correlacionada com hipersensibilidade ou cárie secundária, estudos de penetração de corante não são muito úteis, apenas a avaliação da largura do espaço parece ser muito mais importante (Hickel, 2007). No presente estudo, foi realizada a avaliação da área da fenda marginal, verificando a área total da fenda da restauração em μm^2 no microscópio óptico DISCOVERY V20 (ZEISS).

Mesmo que as restaurações sejam colocadas por profissionais com técnicas de aplicação, elas sempre mostrarão imperfeições ou fendas. A largura da fenda marginal provavelmente tem uma influência sobre o desenvolvimento de cáries secundárias (Heintze, 2007).

A Cárie secundária só é relatada em correlação com fenda muito grande (largura da abertura > 250 ou 400 μm), essa classificação de largura de fenda parece ser muito mais importante, portanto, a graduação da largura da abertura deve ser incluída estudos clínicos futuros. Além disso, os fatores relacionados ao paciente devem ser incluídos, por exemplo, avaliação de risco de cárie, dieta etc. (Hickel, 2007).

Nos estudos in vitro, são formadas lesões maiores e mais profundas com fendas maiores, mas não aparenta existir um tamanho limite de fenda para a formação de lesões, nos estudos in vivo, não são desenvolvidas lesões se não existir gap ou alguma pequena fenda desenvolvida apenas por contração da resina composta (Ferracane, 2017).

Em cavidades menores, tanto o módulo de flexão quanto contração de polimerização determinaram a deflexão das cúspides (Kim et al., 2016). Sampaio et al. (2017) sugeriram que a BULK FILL apresentou comparável desempenho volumétrico da contração de polimerização em relação a uma resina fluida convencional em uma cavidade de 2,5 mm de profundidade, achado importante relacionado à simplificação das etapas na prática clínica.

Ainda assim, para os compósitos bulk-fill, maior estresse de contração de polimerização correlacionou-se positivamente com maior percentual de formação de gap interfacial (Fronza et al., 2015). No presente estudo, as resinas compostas apresentaram média de área da fenda marginal significativamente diferentes FILTEK Z350 XT FLOW>ADMIRA FUSION FLOW e FILTEK BULK FILL FLOW apresentou resultados semelhantes aos demais grupos. Provavelmente, o resultado positivo da AF em relação à FZ ocorreu devido a elevada concentração de cargas cerâmicas inorgânicas (ORMOCER) comparado com a FZ. A resina flow FB pelo fato de ser uma resina bulk que pode ser inserida de forma única, em cavidades de até 4mm, sem utilização de incrementos apresentou resultados, semelhantes às demais resinas provavelmente por apresentar uma baixa contração de polimerização.

Há uma forte evidência in vitro de um efeito sinérgico do carregamento cíclico e exposição de micro-organismos que ajuda a penetração bacteriana na margem da restauração (Khvostenko et al., 2015).

Os diferentes protocolos de envelhecimento utilizados e os diferentes tempos de armazenamento utilizados influenciaram na interface dentina/resina (Rêgo et al., 2016). O ciclo térmico é um fator importante e afeta as propriedades mecânicas dos compósitos de resina (Morresi et al., 2015). Acrescenta-se com o carregamento mecânico, a penetração bacteriana e profundidade de lesão in vitro (Ferracane, 2017).

A comparação dos grupos com e sem envelhecimento em nossos resultados demonstraram que os grupos com Envelhecimento apresentaram média de área da fenda marginal significativamente superior aos grupos sem Envelhecimento. Isso confirma os estudos que dizem que a ciclagem térmica, mecânica ou as duas juntas agem como fatores determinantes na formação da fenda marginal (Khvostenko et al., 2015).

Desta forma, a baixa qualidade da margem diminui de fato

a longevidade clínica das restaurações (Sarrett, 2007), por esse motivo torna-se relevante os estudos de avaliação da fenda marginal.

O comportamento clínico das margens de restauração ao longo do tempo é previsível, deve-se considerar que a adaptação marginal é apenas um entre vários aspectos importantes odontologia restauradora. No entanto, a avaliação *in vitro* da integridade marginal continua a ser uma importante ferramenta preditiva para o desfecho clínico nas margens de restauração (Frankenberger et al., 2007).

7 CONCLUSÃO

Mediante os resultados deste estudo podemos concluir que:

- A ciclagem termomecânica resultou no aumento da área da fenda marginal;
- As resinas apresentaram um comportamento diferente considerando a área da fenda marginal, a resina ADMIRA FLOW apresentou resultados superiores estatisticamente em relação à FILTEK Z350 FLOW. A resina FILTEK BULK-FILL FLOW não apresentou diferenças em relação as demais resinas.

REFERÊNCIAS*

Abdalla R, Mitchell RJ, fang Ren Y. Non-carious cervical lesions imaged by focus variation microscopy. *J Dent*. 2017;63:14-20. doi: 10.1016/j.jdent.2017.05.001. Pubmed PMID: 28478212.

Ferracane JL. Models of Caries Formation around Dental Composite Restorations. *J Dent Res*. 2017 Apr;96(4):364-71. doi: 10.1177/0022034516683395. Pubmed PMID: 28318391.

Frankenberger R, Kramer N, Lohbauer U, Nikolaenko SA, Reich SM. Marginal integrity: is the clinical performance of bonded restorations predictable in vitro? *J Adhes Dent*. 2007;9 Suppl 1:107-16. Pubmed PMID: 18341237

Fronza B, Ayres A, Pacheco R, Rueggeberg F, Dias C, Giannini M. Characterization of Inorganic Filler Content, Mechanical Properties, and Light Transmission of Bulk-fill Resin Composites. *Oper Dent*. 2017;42(4):445-55. doi: 10.2341/16-024-L. Pubmed PMID: 28402731.

Fronza BM, Rueggeberg FA, Braga RR, Mogilevych B, Soares LES, Martin AA, et al. Monomer conversion, microhardness, internal marginal adaptation, and shrinkage stress of bulk-fill resin composites. *Dent Mater*. 2015;31(12):1542-51. doi: 10.1016/j.dental.2015.10.001. Pubmed PMID: 26608118.

Gale MS, Darvell BW. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. *J Dent*. 1999 Feb;27(2):89-99. Pubmed PMID: 10071465

Grippio JO. Abfractions: a new classification of hard tissue lesions of teeth. *J Esthet Dent*. 1991 Jan-Feb;3(1):14-9. Pubmed PMID: 1873064.

Grippio JO. Bioengineering seeds of contemplation: a private practitioner's perspective. *Dent Mater*. 1996 May;12(3):198-202. Pubmed PMID: 9002864.

Groddeck S, Attin T, Taubock TT. Effect of Cavity Contamination by Blood and Hemostatic Agents on Marginal Adaptation of Composite Restorations. *J Adhes Dent*. 2017;19(3):259-64. 10.3290/j.jad.a38411 Pubmed PMID: 28580463

Hickel R, Roulet JF, Bayne S, Heintze SD, Mjor IA, Peters M, et al. Recommendations for conducting controlled clinical studies of dental restorative materials. Science Committee Project 2/98--FDI World Dental Federation study design (Part I) and criteria for evaluation (Part II) of direct and indirect restorations including onlays and partial crowns. *J Adhes Dent*. 2007;9 Suppl 1:121-47. Pubmed PMID: 18341239

* Baseado em: International Committee of Medical Journal Editors Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical journals: Sample References [Internet]. Bethesda: US NLM; c2003 [atualizado 04 nov 2015; acesso em 25 jun 2017]. U.S. National Library of Medicine; [about 6 p.]. Disponível em: http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html

Jakupović S, Anić I, Ajanović M, Korać S, Konjhodžić A, Džanković A, et al. Biomechanics of cervical tooth region and noncarious cervical lesions of different morphology; three-dimensional finite element analysis. *Eur J Dent.* 2016;10(3):413. doi: 10.4103/1305-7456.184166. Pubmed PMID: 27403064.

Khvostenko D, Hilton TJ, Ferracane JL, Mitchell JC, Kruzic JJ. Bioactive glass fillers reduce bacterial penetration into marginal gaps for composite restorations. *Dent Mater.* 2016 Jan;32(1):73-81. doi: 10.1016/j.dental.2015.10.007. Pubmed PMID: 26621028

Khvostenko D, Salehi S, Naleway SE, Hilton TJ, Ferracane JL, Mitchell JC, et al. Cyclic mechanical loading promotes bacterial penetration along composite restoration marginal gaps. *Dent Mater.* 2015 Jun;31(6):702-10. doi: 10.1016/j.dental.2015.03.011. Pubmed PMID: 25900624.

Kim RJ-Y, Kim Y-J, Choi N-S, Lee I-B. Polymerization shrinkage, modulus, and shrinkage stress related to tooth-restoration interfacial debonding in bulk-fill composites. *J Dent.* 2015;43(4):430-9. doi: 10.1016/j.jdent.2015.02.002. Pubmed PMID: 25676178.

Kim Y, Kim R, Ferracane J, Lee I. Influence of the compliance and layering method on the wall deflection of simulated cavities in bulk-fill composite restoration. *Oper Dent.* 2016;41(6):e183-e94. doi: 10.2341/15-260-L. Pubmed PMID: 27820696.

Leal NM, Silva JL, Benigno MIM, Bemerguy EA, Meira JB, Ballester RY. How mechanical stresses modulate enamel demineralization in non-carious cervical lesions? *J Mech Behav Biomed Mater.* 2017;66:50-7. doi: 10.1016/j.jmbbm.2016.11.003. Pubmed PMID: 27838590.

Mercu TV, Popescu SM, Scricciu M, Amarascu MO, Vatu M, Diaconu OA, et al. Optical coherence tomography applications in tooth wear diagnosis. *Rom J Morphol Embryol.* 2017;58(1):99-106. Pubmed PMID: 28523304.

Morresi AL, D'Amario M, Monaco A, Rengo C, Grassi FR, Capogreco M. Effects of critical thermal cycling on the flexural strength of resin composites. *J Oral Sci.* 2015 Jun;57(2):137-43. doi: 10.2334/josnurd.57.137. Pubmed PMID: 26062863.

Nascimento MM, Dilbone DA, Pereira PN, Duarte WR, Geraldeli S, Delgado AJ. Abfraction lesions: etiology, diagnosis, and treatment options. *Clin Cosmet Investig Dent.* 2016;8:79-87. doi: 10.2147/CCIDE.S63465. Pubmed PMID: 27217799.

Orłowski M, Tarczydło B, Chałas R. Evaluation of marginal integrity of four bulk-fill dental composite materials: in vitro study. *ScientificWorldJournal.* 2015;2015. doi: 10.1155/2015/701262. Pubmed PMID: 25874254.

Rêgo HM, Alves TS, Bresciani E, Niu L-n, Tay FR, Pucci CR. Can long-term dentine bonding created in real life be forecasted by parameters established in the laboratory? *Sci Rep*. 2016;6:37799. doi 10.1038/srep37799. Pubmed PMID: 27886272.

Sampaio C, Chiu K, Farrokhmanesh E, Janal M, Puppini-Rontani R, Giannini M, et al. Microcomputed tomography evaluation of polymerization shrinkage of class I flowable resin composite restorations. *Oper Dent*. 2017;42(1):E16-E23. Pubmed PMID:

Sarrett DC. Prediction of clinical outcomes of a restoration based on in vivo marginal quality evaluation. *J Adhes Dent*. 2007;9 Suppl 1:117-20. Pubmed PMID: 18341238

Sawlani K, Lawson NC, Burgess JO, Lemons JE, Kinderknecht KE, Givan DA, et al. Factors influencing the progression of noncarious cervical lesions: a 5-year prospective clinical evaluation. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2016;115(5):571-7. Pubmed PMID:

Soares P, Machado A, Zeola L, Souza P, Galvão A, Montes T, et al. Loading and composite restoration assessment of various non-carious cervical lesions morphologies—3D finite element analysis. *Australian dental journal*. 2015;60(3):309-16. Pubmed PMID:

Vandana KL, Deepti M, Shaimaa M, Naveen K, Rajendra D. A finite element study to determine the occurrence of abfraction and displacement due to various occlusal forces and with different alveolar bone height. *J Indian Soc Periodontol*. 2016;20(1):12. Pubmed PMID: