



UNESP - Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Odontologia de Araraquara



TAMARA CAROLINA TREVISAN

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE REPARO EM RESINAS
COMPOSTAS CONVENCIONAIS E BULK FILL**

Araraquara

2016



UNESP - Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Odontologia de Araraquara



TAMARA CAROLINA TREVISAN

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE REPAROS EM RESINAS
COMPOSTAS CONVENCIONAIS E BULK FILL**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas Área de Dentística Restauradora, da Faculdade de Odontologia de Araraquara, da Universidade Estadual Paulista para título de Mestre em Ciências Odontológicas.

Orientador: Osmir Batista de Oliveira Junior

Araraquara

2016

Trevisan Tamara Carolina

Avaliação da resistência de união de reparos em resinas compostas convencionais e Bulkfill / Tamara Carolina Trevisan.-- Araraquara: [s.n.], 2016.

74 f. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Odontologia

Orientador: Prof. Dr. Osmir Batista de Oliveira Júnior

1. Propriedades de superfície 2. Resinas compostas
3. Restauração dentária permanente 4. Reparação de restauração
dentária I. Título

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Marley C. Chiusoli Montagnoli, CRB-8/5646

Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da Faculdade de Odontologia de Araraquara / UNESP

TAMARA CAROLINA TREVISAN

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE REPAROS EM RESINAS
COMPOSTAS CONVENCIONAIS E BULK FILL**

Dissertação para obtenção do grau de Mestre.

Comissão julgadora

Presidente e Orientador: Osmir Batista de Oliveira Júnior.

2º Examinador: Weber Adad Ricci

3º Examinador: Gustavo Moncada

Araraquara, 08 de Abril de 2016.

Dados Curriculares

TAMARA CAROLINA TREVISAN

Nascimento: 30/01/1991 – Tabatinga- São Paulo.

Filiação: José Roberto Trevisan

Eliana Cristina Marciano Trevisan

2009 - 2013: Curso de Graduação em Odontologia pela Faculdade de Odontologia de Araraquara - Unesp.

2014 - 2016: Curso de Pós-graduação em Ciências Odontológicas, Área de Dentística Restauradora, nível mestrado, pela Faculdade de Odontologia de Araraquara - Unesp.

2014: Aperfeiçoamento Profissional na Disciplina de Clínica Integrada Faculdade de Odontologia de Araraquara - Unesp.

2014: Aperfeiçoamento Clínico em Laminados Cerâmicos pelo Oral Studio Instituto.

2015: Aperfeiçoamento Clínico em Resinas Compostas pelo Oral Studio Instituto.

2015: Estágio Docência na Disciplina de Dentística I, do Departamento de Odontologia Restauradora, da Faculdade de Odontologia de Araraquara- Unesp.

Dedicatória

Dedico esse trabalho á Deus, que me deu forças para nunca desistir, que segurou em minhas mãos e me amparou durante toda minha jornada. A Ele essa conquista, por seu infinito amor e bondade.

Agradecimentos

Aos meus pais, José e Eliana, por todo esforço dedicado a mim, para que eu conseguisse estar aqui hoje, por todo amor e dignidade que me proporcionaram, por ser meu alicerce, minha fortaleza, minha maior riqueza.

Aos meus irmãos Mayara e Murilo, por todo apoio e incentivo para que eu alcançasse meus objetivos. A minha sobrinha Isadora, que chegou em minha vida para mostrar-me o mais puro e lindo amor, obrigada por cada sorriso, pois foram seus sorrisos “puros” que me encorajaram a cada dia.

Ao meu noivo André, por ser o meu maior incentivador, o meu grande amigo e companheiro, por me fazer me sentir especial, acreditar em meus sonhos e partilhar deles comigo.

A toda minha família e amigos, em especial aos meus avôs que tanto amo, a minha Tia Neusa, por todo apoio e carinho dedicado a minha formação.

Aos meus orientadores, Prof. Dr. Osmir Batista de Oliveira Junior e Prof. Dr. Weber Adad Ricci, por todo aprendizado, pela confiança e incentivo durante meu trabalho, pelo carinho e pela amizade, por partilharem comigo dessa jornada.

A todos os Professores da FOAr, em especial aos Professores da disciplina de Dentística, pela formação e pelo carinho, vocês são especiais.

Aos meus amigos da pós graduação, pela amizade, pela paciência e por dividirem comigo momentos tão importantes de crescimento pessoal e profissional, a vocês meu eterno carinho, Cristina, Janaína, Vanessa, Maria Tereza, Tamiris, Thaís, Hércules, Emanuelle, Ricardo, Diego, e ao demais.

A todos funcionários da FOAr, em especial aos do Departamento de Odontologia Restauradora Creusa, Cida, Marinho, Vanderlei, Alessandra e Isabel, obrigado pelo apoio e amor que sempre tiveram por mim, saibam que vocês são

uma família para mim. Um agradecimento especial ao Cristiano e Alexandre, da sessão de Pós Graduação, pela atenção e esforço em nos ajudar em todo momento.

Aos laboratórios, a biblioteca, e a toda estrutura da Faculdade de Odontologia de Araraquara, que possibilita a realização de nossos trabalhos com todo suporte necessário.

A CAPES pela ajuda financeira recebida na forma de bolsa no decorrer do curso, que possibilitou a execução desse trabalho.

Trevisan TC. Avaliação da resistência de união de reparos em resinas compostas convencionais e bulkfill [Dissertação de Mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da Unesp; 2016.

Resumo

Técnicas de reparos de restaurações vêm sendo amplamente utilizadas como um tratamento alternativo e conservador á substituição de restaurações defeituosas. O conhecimento do material a ser reparado e de um protocolo ideal, permitiria uma melhor relação biomecânica entre dente e material restaurador e possibilitaria técnicas eficazes e menos invasivas. O objetivo do presente estudo foi avaliar a resistência de união de reparo de diferentes resinas compostas, sob a influência de tratamentos de superfície, especialmente em relação a uma nova proposta comercial denominada de resinas "bulk fill". Para isso, foram confeccionados corpos de prova com diâmetro de 8mm por 4mm de altura, de diferentes classes de resinas compostas: Z350XT, Z250XT, Grandio, Epicord, Tetric Bulkfill, Xtra Fill e Sonic Fill (n=15). Estes passaram por processo de envelhecimento artificial, realizado por meio de armazenamento em estufa com saliva artificial por 3 meses, sendo realizada a troca da saliva semanalmente, e finalizado com termociclagem 5° e 55°C por 20 segundos em água para 1000 ciclos. Foram distribuídos aleatoriamente em três subgrupos, de acordo com o tratamento de superfície (n=5): G1- Controle- sem tratamento prévio; G2- Jateamento óxido alumínio; G3- Jateamento óxido de sílica. Após a aplicação dos respectivos tratamentos de superfície, cada espécime foi reparado com resina composta Z100 em incrementos de aproximadamente 2mm e fotopolimerizado em um aparelho de fotopolimerização convencional (Bluephase, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) até obtenção 4 mm de altura. A seguir os espécimes foram submetidos a novo ciclo de envelhecimento artificial por uma semana em estufa com saliva artificial, e termociclagem 5° e 55°C por 20 segundos em água para 1000 ciclos. As amostras foram seccionadas em seu longo eixo em máquina de corte (Isomet 1000, Buehler Ltd, Lake Bluff, IL, EUA), a fim de se obter espécimes no formato de paralelepípedo, com a linha de união localizada centralmente. Cada espécime foi individualmente fixado em máquina de microtração Micro Tensile Tester- MTT (BISCO, Inc. 1100 W. Irving Park Rd. Schaumburg, IL 60193 USA 1-800-247-3368), e submetido a teste de microtração com velocidade de 0,5 mm/min e

célula de carga de 500N. Realizou-se análise de variância para avaliar a influência dos diferentes materiais e tratamentos de superfície na resistência de união de reparos. O padrão de fratura observado nos reparos foi analisado por meio do teste de qui-quadrado(χ^2), para uma com significância estatística de 5%. A análise de variância mostrou que existe diferença estatisticamente significativa ($p=0,001$) entre a resistência coesiva dos materiais, e para interação material e tratamento de superfície sobre a resistência de união dos reparos ($p=0,001$). O teste de qui-quadrado(χ^2) também mostrou que existe associação entre o tipo de fratura e as variáveis materiais e tratamentos de superfície ($p=0.001$). Concluindo que, as diferentes classes de resinas compostas testadas respondem de maneira diferente frente aos tratamentos de superfície aplicados, não sendo possível estabelecer um protocolo clínico ideal para procedimentos de reparo. Além disso, as resinas bulkfill testadas possuem resistência de união aceitável, semelhante às demais classes de resinas compostas, demonstrando que procedimentos de reparo são indicados para esses materiais.

Palavras-Chave: Restauração dentária permanente. Reparação de restauração dentária. Resinas Compostas. Propriedades de superfície.

Trevisan TC. Repair bond strength evaluation in conventional composite resins and bulkfill [Dissertação de Mestrado] Araraquara: Faculdade de Odontologia da Unesp; 2016.

Abstract

Restoration repair techniques have been widely used as an alternative and conservative treatment for replacement of defective restorations. The knowledge of the material to be repaired and an ideal protocol would allow a better biomechanical relationship between tooth and restorative material and would allow techniques effective and less invasive. The aim of this study was to evaluate the repair's bond strength of different composite resins under the influence of surface treatments, especially in relation to a new commercial proposal called Bulk-fill Resin-based Composites. For this, specimens were prepared with 8 mm diameter by 4 mm in height, of different classes of composite resins: Z350XT, Z250XT, Grandio, Epicord, Tetric Bulkfill, Xtra Fill e Sonic Fill (n=15). These were submitted to artificial aging process by storing in an oven with artificial saliva for 3 months, and their exchange performed weekly and finished 5° and 55°C thermocycling for 1000 cycles. They were randomly divided into three subgroups, according to the surface treatment (n=5): Control group- without treatment (G1), Aluminum oxide blasting (G2), Silica oxide blasting (G3). After applying the respective surface treatments, each specimen was repaired with composite resin (Z-100, 3M ESPE) in increments of 2mm, approximately, and light cured in a conventional light-curing unit (Bluephase, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) to obtain 4 mm height. Then specimens were subjected to a new cycle of artificial aging for one week incubated in artificial saliva and thermal cycling 5 and 55°C for 1000 cycles. The samples were sectioned in their long axis in a cutting machine (Isomet 1000, Buehler Ltd, Lake Bluff, IL, USA) in order to obtain the specimens in parallelepiped shape with union line centrally located. Each specimen was individually set at a micro-tensile machine Micro Tensile Tester - MTT (BISCO, Inc. 1100 W. Irving Park Rd. Schaumburg, IL 60193 USA 1-800-247-3368), and submitted to micro-tensile test at 0.5 mm/min speed with a 500 N load cell. It was performed variance analysis for there is influence of different materials and surface treatments on the bond strength of repair. The fracture pattern observed in repairs was analyzed using the chi-square test (χ^2) with 5% statistical significance level. Analysis of Variance showed that there was a statistically significant difference

($p=0.001$) between the tensile strength of materials, and for interaction materials and surface treatment on bond strength of repair ($p=0.001$). There was association between the type of fracture and the variables material and surface treatments ($p=0.001$). It can be concluded that the different classes of composites tested respond differently compared to the applied surface treatment and it is not possible to establish a clinical protocol for repair procedures. Moreover, the tested bulk fill resins have acceptable bond strength, similar to other classes of composites, demonstrating that these materials are suitable for repair procedures.

Keywords: Permanent dental restoration. Dental restoration repair. Composite resins. Surface properties.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 Importância clínica de reparo de restaurações.....	15
2.2 Protocolo para reparos de restaurações de resina composta.....	24
3 PROPOSIÇÃO	38
4 MATERIAL E MÉTODO	39
4.1 Preparo dos espécimes.....	39
4.2 Procedimento de reparo.....	41
4.3 Ensaio de microtração.....	43
5 RESULTADO	47
5.1 Análise valores de referência (resistência coesiva).....	47
5.2 Análise resistência adesiva dos reparos.....	48
5.3 Análise padrão de fraturas.....	50
6 DISCUSSÃO	54
7 CONCLUSÃO	63
REFERÊNCIAS	64
APÊNDICE	72

1 INTRODUÇÃO

Os compósitos foram introduzidos na prática odontológica há aproximadamente 50 anos, e possuem diferentes formulações de acordo com sua aplicação clínica²⁴. Nas últimas duas décadas esses têm sido apresentados como um dos materiais mais populares para o tratamento de dentes posteriores e anteriores. Apesar de sua versatilidade e amplo uso, os compósitos não são um material perfeito, pois ainda apresentam deficiências clínicas¹⁵.

Devido a muitos fatores relacionados ao ambiente oral, as restaurações de resina composta apresentam longevidade limitada. Por não apresentar estabilidade química, esse material está sujeito a degradação, manchamento e perda das suas propriedades mecânicas ao longo do tempo^{23,69}. As substituições de restaurações pré-existentes constituem a maioria dos procedimentos clínicos diários, de modo que, a substituição total de uma restauração, pode ser considerada um tratamento invasivo, quando parte da restauração não foi comprometida. Isto porque a remoção total da restauração vem sempre acompanhada da remoção de tecido dental sadio, aumentando o tamanho da cavidade, que além de comprometer as propriedades físicas e mecânicas do remanescente dental, pode levar ao comprometimento do complexo dentino-pulpar, reduzindo a longevidade do dente e aumentando os custos do tratamento^{63,6,33}. Dentro da filosofia de uma odontologia minimamente invasiva, novas abordagens como o reparo de restaurações têm sido cada vez mais indicados como alternativa a substituição de restaurações com defeitos parciais não críticos, sendo um tratamento mais conservador, em casos de defeitos marginais, defeitos de formas anatômicas, rugosidade e pigmentações desfavoráveis, fratura e desgaste do material^{64,40,7}.

Reparos envolvem a remoção da parte danificada da restauração e qualquer tecido defeituoso adjacente e subjacente a ela, com posterior reconstrução da área preparada, sendo assim considerado uma abordagem minimamente invasiva, um tratamento simples e conservador, que pode aumentar a longevidade de restaurações, a um baixo custo^{33,34,21}. Reparos aumentam a longevidade das restaurações, considerando algumas variáveis como: risco de cárie, oclusão, hábitos parafuncionais, tamanho e profundidade da cavidade²¹, possuindo algumas

vantagens como a preservação da estrutura dentária, redução de custo e do tempo clínico^{6,33}.

Em procedimento de reparos, é necessária a união entre o material de substrato e o material de reparo, e isso pode ser um fator limitante. Durante as fases de confecção de uma restauração de resina composta, a união entre camadas do material, é garantida pela camada de oxigênio que inibe a completa polimerização dos monômeros, ficando monômeros não reagidos na superfície, que viabilizam a união química entre os incrementos. Um desafio a ser superado em técnicas de reparo, é exatamente a ausência dessa camada superficial de monômeros reativos. Em compósitos envelhecidos ocorre a degradação da superfície e a perda desses monômeros, o que fatalmente, prejudica a adesão de novos incrementos^{5,19,89}. Dessa forma, dois fatores que podem afetar a adesão entre os compósitos: a fraca interação entre monômeros e a incompleta penetração do compósito de baixa fluidez nas irregularidades de superfície⁴⁷. Estudos mostram que a condição de superfície de compósitos envelhecidos afeta diretamente a resistência de união de um novo composto ligado à superfície, já que várias mudanças podem ocorrer, assim como a absorção de água, a degradação química e lixiviação de alguns componentes^{23,70,73,75}. Sendo assim, o tempo em que a restauração está na cavidade bucal, tem influencia direta na efetividade da resistência de união entre um compósito novo e o antigo⁵.

Por isso, muitos autores recomendam a realização de tratamentos de superfície para preparar a restauração que vai receber o reparo, aumentando a resistência de união com o novo compósito^{11,27, 9, 10, 14, 82, 39,72}. Dentre as técnicas de tratamentos de superfícies mais utilizadas estão, a aplicação de um agente de união intermediário e/ou o aumento da rugosidade superficial, este último é considerado como um dos principais requisitos para obtenção de uma resistência de união adequada, pois favorece o aumento de energia de superfície, garantindo uma melhor retenção micromecânica^{10, 19,75}.

Inúmeros estudos focados em reparos tentaram identificar a melhor técnica para realização deste procedimento, levando em consideração as diferentes classes dos materiais existentes, concluíram que é difícil prever o resultado de um procedimento de reparo, devido à variabilidade de composições das resinas

compostas. Como existem diferenças entre as resinas compostas, tanto na fase de matriz orgânica, quanto na forma e composição das partículas de carga, isto pode afetar a estabilidade e compatibilidade durante um reparo, já que é necessária a união química entre os materiais, a qual é influenciada pelas características do material^{3, 48,49, 55,72}.

Recentemente foi lançada no mercado uma nova classe de resina composta denominadas resinas bulkfill. Estas apresentam algumas alterações em sua composição como, modificações monôméricas, ou no tamanho e disposição das partículas inorgânicas, podendo ser aplicadas em incrementos de até 5 mm, sem comprometer a cura dos monômeros, e sem a necessidade de fotoativação adicional. Esse material pode ser utilizado como preenchimento único, ou como base, sendo recoberto por uma resina convencional^{1,12,16,43,44}. Uma vez que as resinas bulkfill tem recebido cada vez mais adeptos, devido a sua facilidade técnica, é provável que em breve haverá um contingente de restaurações bulkfills que precisarão ser reparadas, uma vez que essas apresentam redução nas propriedades mecânicas e físicas em comparação com resinas convencionais^{1, 12,16, 43,44}. No entanto, ainda não se sabe se esses materiais são passíveis de ser reparados, e qual tratamento de superfície é o mais adequado para esta classe de materiais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Para melhor compreensão, este capítulo foi subdividido a fim de abordar os diferentes aspectos que devem ser considerados na técnica de reparo para resina composta.

2.1 Importância clínica do Reparo de Restaurações

Mjor et al.⁶³ (2000), com objetivo de avaliar as razões para substituição de restaurações em dentes permanentes, avaliou 9805 restaurações de amalgama, resina composta e cimento de ionômero de vidro, de acordo com a idade, sexo, tipo de restauração, e a experiência do clínico. Os resultados mostraram que, diagnóstico clínico de cárie secundária foi a principal razão para a substituição de todos os tipos de restaurações avaliadas, seguida pela fratura do material, independente da idade do paciente, a pigmentação foi a terceira razão para substituição sendo mais raro em pacientes jovens. Não houve correlação com o sexo dos pacientes, porém algumas variáveis relacionadas ao dentista influenciaram as decisões clínicas. Concluindo que, o diagnóstico clínico de cárie secundária foi o principal razão para a substituição de todos os tipos de restaurações estudadas, relatando a importância de critérios específicos para o diagnóstico e a decisão de quando uma restauração deve ser substituída, reparada ou acompanhada.

Tyas et al.⁹¹ (2000), relata uma visão geral sobre conceitos de mínima intervenção na odontologia e descreve técnicas sugeridas para uma abordagem minimamente invasiva. Mostrando que uma maior relevância deve ser dada a avaliação do risco de cárie dos pacientes, a possibilidade de remineralização de lesões cáries não cavitadas e a possibilidade de reparar restaurações defeituosas, já que esses possuem benefícios em relação a procedimentos convencionais, como a redução dos riscos biológicos e dos custos. Reparar uma restauração pode ser um procedimento adequado, porém muitos fatores podem interferir, sendo que essa opção de tratamento deve ser baseada no risco de cárie dos pacientes.

Gordan et al.³¹ (2002), avaliou o efeito de diferentes desenhos e profundidade de cavidades, sobre as dimensões de restaurações de Classe I à base de resina composta preparadas durante a substituição da restauração. Quarenta cavidades Classe I foram preparadas em pré-molares extraídos, essas tiveram suas dimensões registradas, e foram restauradas com resina composta. Os grupos foram subdivididos em subgrupos, em que metade dos dentes foi restaurado com material

de cor semelhante ao dente e a outra metade foi restaurada com uma resina composta com cor diferente em três tons do dente. Depois de 168 horas em água destilada, as restaurações foram removidas. Novas impressões foram feitas, e um total de 80 moldes foram fabricados, e as dimensões das cavidades preparadas foram comparadas com as dimensões das cavidades iniciais. Os resultados mostram que, a profundidade da cavidade teve efeito estatisticamente significativo sobre a mudança de dimensão, cavidades de 2,5 mm de profundidade apresentaram maior perda de estrutura dental. Não houve diferença estatisticamente significativa encontrada para diferentes formas de cavidade ou diferentes cores de materiais restauradores. Concluindo que, a substituição de restaurações Classe I de resina composta resulta em perda de estrutura dentária, e quanto mais profunda a cavidade, maior será essa perda de estrutura dentária.

Mjor et al.⁶² (2002), avaliou o motivo de falhas de restaurações e os efeitos de reparos na longevidade de restaurações. Mostrando que, a principal causa para substituição de restaurações é a presença de cárie secundária. Porém, defeitos marginais e cáries adjacentes com pequena extensão, podem ser reparados, desde que parte da restauração apresente condição adequada, já que esse procedimento preserva estrutura dental, sendo um tratamento conservador.

Gordan et al.³² (2006), com objetivo de investigar a eficácia de tratamentos alternativos a substituição de restaurações de resina composta defeituosas, realizou um estudo clínico prospectivo. Avaliando 88 restaurações de resinas compostas que apresentavam defeitos marginais, essas foram divididas em cinco grupos de tratamento: o reparo (N=25), o selamento de margens defeituosas (N=13), a remodelação (N=18), e a substituição (N=16), e o grupo sem tratamento (n=16). As restaurações reparadas foram avaliadas por dois examinadores calibrados, segundo critérios Ryge modificado. Os resultados mostram que a reparação, o selamento e a remodelação apresentaram melhora significativa quando comparado com o grupo sem tratamento para a adaptação marginal. A reparação e a substituição apresentaram resultados superiores quando comparado com o grupo sem tratamento para a coloração marginal. Concluindo que, reparos de restaurações de resina composta com defeitos marginais são bem indicados, sendo uma opção conservadora.

Moncada et al.⁶⁴ (2008), com objetivo de avaliar a eficácia de tratamentos alternativos a substituição de restaurações defeituosas de amalgama e resina composta, selecionou 66 pacientes, e 271 restaurações defeituosas, essas foram divididas de forma aleatória e de acordo com a indicação receberam cinco tratamentos diferentes: a reparação, o selamento marginal, a remodelação, a substituição e o acompanhamento. O desempenho foi avaliado pelo critério USPHS/Ryge por examinadores calibrados. Os resultados mostram que procedimentos alternativos a substituição de restaurações defeituosas, melhoram as características clínicas de restaurações de amalgama e resina composta, aumentando a longevidade de restaurações com mínima intervenção. Dessa forma, defeitos relativos à discrepância marginal, forma anatômicas, rugosidade da superfície e a coloração marginal podem ser tratados com tratamentos alternativos, uma vez que estes apresentam resultados semelhantes à substituição de restaurações após dois anos de observação.

Moncada et al.⁶⁵ (2009), avaliou a eficácia de tratamentos alternativos a substituição de restaurações de classe I e II, de amalgama e resina composta. Foram avaliadas 271 restaurações de classe I e II, segundo critério USPHS/Ryge por examinadores calibrados, divididas de forma aleatória e de acordo com a indicação receberam os seguintes tratamentos: a reparação, o selamento marginal, a remodelação, a substituição e o acompanhamento. Os resultados deste estudo mostram que restaurações Classe I e II de amalgama e resina, após aplicação de tratamentos alternativos como à vedação das margens, reparação ou remodelação exibem melhorias três anos após o tratamento, sendo bem indicados esses tratamentos para esses casos.

Rodolpho et al.⁸¹ (2011), avaliou a longevidade de restaurações posteriores de resina composta, utilizando dois compósitos com diferentes volumes e características de partículas de carga, e concluiu que as diferentes composições, principalmente em relação ao volume e ao tamanho das partículas de carga, influenciam no desempenho clínico do material, quando comparados compósitos híbridos com diferentes tamanhos de partículas, observamos que os que apresentam maior volume de carga possuem sobrevida ligeiramente maior, concluindo que, as propriedades físico mecânicas dos materiais influenciam o desempenho da restauração, sendo a principal causa de falhas nesse estudo a fratura do material.

Blum et al.⁶ (2011), avaliou as indicações de reparo de restaurações de resina composta, relatando que a substituição de restaurações existentes, constituem a maioria dos procedimentos clínicos diários, de maneira que a cada intervenção ocorre a remoção de mais estrutura dental, o que pode aumentar os custos do tratamento, além de afetar a longevidade do dente restaurado, as razões para essas falhas e substituições de restaurações, podem estar relacionadas com fatores clínicos, propriedades dos materiais, e com os hábitos do paciente. Mostrando, que procedimentos de reparo constituem uma alternativa viável para prática clínica.

Fernández et al.²⁰ (2011), teve como objetivo a avaliar o tempo médio de sobrevida de restaurações de resina composta e amalgama, submetidas a tratamentos alternativos como o selamento marginal, a remodelação e o reparo. Para isso um grupo de 52 pacientes, com 208 restaurações foram submetidos a esses tratamentos, acompanhados por quatro anos, e avaliados segundo critérios Ryge modificados: adaptação marginal, forma anatômica, rugosidade, cáries secundárias e brilho, por examinadores calibrados. Concluindo que, restaurações que tiveram seus defeitos reparados, apresentaram tempo médio de sobrevida, gerando um aumento de longevidade para essas restaurações, com mínima intervenção. Porém devem-se levar em consideração algumas variáveis, como tamanho e profundidade da cavidade, risco de cárie, bruxismo, condição periodontal.

Demarco et al.¹⁸ (2012), teve como objetivo avaliar a longevidade de restaurações de resinas compostas posteriores, por meio de um revisão de literatura com ênfase em ensaios clínicos. De acordo com o estudo, existem vários fatores que podem afetar a sobrevida de uma restauração de resina composta, como a posição do dente na arcada dentária, o número de faces envolvidas, o tamanho da cavidade, e o tipo do substrato onde o compósito é colocado, dessa forma, dentes com cavidades amplas, com várias faces envolvidas no preparo, substrato dental cariado, pode limitar a longevidade das restaurações. Outro fator determinante para o desempenho de uma restauração é o meio ambiente oral, sendo que o risco de cárie tem influência significativa na longevidade de restaurações, além disso pacientes com hábitos parafuncionais ou desajustes oclusais prejudicam o desempenho de uma de restauração de resina composta. Em relação aos materiais utilizados, esses apresentam variações em sua composição, influenciando suas propriedades físicas e mecânicas, interferindo diretamente na estabilidade de uma restauração. A maior causa de falhas iniciais está relacionada a fraturas, já em

estudos em longo prazo as falhas estão mais relacionadas a cáries secundárias, outras causas de falhas também são encontradas como: dor, sensibilidade pós operatória, e desajustes estéticos, porém correspondem a menor razão dos fracassos.

Martín et al.⁵⁶ (2012), em seu estudo clínico, avaliou os efeitos do selamento de defeitos marginais em restaurações de amalgama e resina composta. Foram avaliados 32 pacientes, com 126 restaurações de classe I e II, essas tiveram os defeitos marginais selados com material resinoso. As restaurações foram avaliadas por cinco anos, por examinadores calibrados, segundo cinco parâmetros: adaptação marginal, rugosidade, manchamento marginal, sensibilidade e cárie secundária. Observou-se então uma melhoria significativa na adaptação marginal dessas restaurações, com reduzida frequência de sensibilidade dentária e cárie secundária. Concluindo, que o selamento marginal pode ser indicado em casos de defeitos marginais localizados.

Frencken et al.²⁸ (2012), descreve a evolução da odontologia minimamente invasiva, com o gerenciamento da cárie dentária e de métodos de diagnóstico, medidas preventivas, e técnicas restauradoras e reparadoras. Concluindo que, reparos de restaurações são considerados procedimentos de mínima intervenção, visto que reduzem os desgastes da estrutura dental, evitando os problemas secundários a esses desgastes, como sensibilidade pós-operatória, comprometimento do complexo dentino-pulpar, e das propriedades físico-mecânicas do remanescente dental, além de reduzir os custos e o tempo clínico, devendo esse ser aplicado na prática odontológica diária.

Gordan et al.³³ (2012), realizou um estudo transversal com objetivo de determinar se cirurgiões dentistas, eram mais propensos a reparar ou substituir uma restauração defeituosa, e relacionar os motivos e as variáveis que podem estar relacionadas com a decisão de reparar ou substituir. Os dados coletados incluíram: a razão para reparação ou substituição, as superfícies do dente envolvidas, os materiais utilizados, e as condições demográficas, foram analisados dados sobre 9.484 restaurações de 7.502 pacientes. Concluiu-se que, dentistas são mais propensos a substituir uma restauração do que reparar, sendo o principal fator para a escolha do tratamento, é a presença de cárie secundária. E que algumas variáveis relacionadas ao paciente e ao cirurgião dentista podem influenciar a decisão de reparar ou substituir.

Opdam et al.⁶⁸ (2012), em seu estudo retrospectivo, avaliou a longevidade de reparos de restaurações, para isso foram avaliadas 1202 restaurações de amalgama e 747 restaurações de resina composta, dessas 407 restaurações falharam, e 246 foram reparadas com resina composta, utilizando a técnica adesiva do método condiciona e lava. Os resultados mostram que 151 das 246 restaurações reparadas estão em condição adequadas, sem qualquer intervenção após 4 anos, sendo a taxa de falhas anuais para restaurações de amalgama 9,3% e para resina 5,7%. Concluindo que reparos são indicados para restaurações de resina composta e amalgama, sendo mais eficientes em restaurações de resina composta, sendo que a maioria das falhas relacionadas a reparos de resina são a presença de cárie secundária, já em relação ao amalgama são as fraturas. Além disso, as restaurações reparadas por motivo de cárie secundária possuem um prognóstico melhor em comparação aos reparos que ocorreram por fraturas, isso está relacionado com a manutenção dos fatores que predispõe as falhas.

Blum et al.⁷ (2012), avaliou o ensino contemporâneo de técnicas de reparo de compósitos em escolas de odontologia em países Escandinavos, visto que esse procedimento vem ganhando espaço como opção de tratamento, para aumento da sobrevida de elementos dentais. Para isso foram aplicados questionários em 12 escolas de odontologia, buscando informações sobre indicação, técnicas e materiais utilizados em reparos. Os resultados mostram que 11 escolas incluem procedimentos de reparos em seu programa de ensino, as indicações estavam relacionadas com a maior preservação de estrutura dental, e o aumento da rugosidade de superfície era sempre incluído como tratamento prévio ao procedimento de reparo. Este estudo demonstrou que o ensino da reparação de restaurações defeituosas, ao invés de sua substituição, está bem estabelecido em programas de ensino de odontologia nos países escandinavos.

Lynch et al.⁵¹ (2012), investigou o ensino de técnicas de reparos em escolas de odontologia dos EUA e no Canadá. Os autores avaliaram 48 escolas, por meio de questionários eletrônicos. Os resultados mostraram que 88% das escolas avaliadas incluíram o ensino de procedimentos de reparos, e 79% fornecem ensino clínico. Concluindo que, embora o ensino de reparo tenha sido incluído nos programas didáticos das escolas, a execução clínica desse procedimento ainda esta limitado. Devendo a ADA (American Dental Association), incluir um código para esse procedimento junto ao Código de Procedimentos Odontológicos da Associação

Dental Americana, favorecendo o acesso a esse tratamento, promovendo a ação de procedimentos minimamente invasivos.

McCracken et al.⁵⁹ (2013), avaliou por 24 meses o desempenho de restaurações de amalgama e resina composta, por meio de um estudo prospectivo coorte, e concluiu que existem vários fatores preditivos para falhas restauradoras como a idade do paciente, hábitos do paciente, e o número de faces envolvidas na restauração. Porém, não existem diferenças entre os materiais amalgama e resina composta no desempenho de restaurações.

Lynch et al.⁵² (2013), com objetivo de investigar o ensinamento de técnicas contemporâneas de reparos de restaurações em escolas de odontologia japonesa, avaliou 19 escolas por meio de um questionário sobre o ensino de técnicas de reparo. Os resultados mostram que em 95% das escolas, o ensino de reparos de restaurações diretas faz parte de programa de didático. O tratamento mais preconizado foi o condicionamento com ácido fosfórico, e o material mais utilizado para reparar restaurações são as resinas flúidas. Concluindo então, que o ensino de técnicas de reparos esta bem estabelecida dentro de muitas escolas de odontologia japonesa, em maior proporção que em outras regiões do mundo.

Hickel et al.⁴⁰ (2013), realizou uma revisão sistemática, com objetivo de avaliar os critérios de decisão e as recomendações clínicas de reparos de restaurações, considerando diferentes materiais. Foram selecionados estudos relacionados com procedimentos de reparo em diferentes materiais e técnicas, estudos clínicos e relatórios de ensino sobre reparos. Mostrando que, reparos são procedimentos valiosos para melhorar a qualidade de restaurações existentes, porém são necessários estudos clínicos de longo prazo, para consolidar a técnica de reparos.

Opdam et al.⁶⁹ (2014), realizou uma meta análise, com objetivo de investigar a influência do paciente, do material, e das variáveis relacionadas ao dente, na sobrevida de restaurações de resina composta. Concluindo que a longevidade das restaurações é afetada por vários fatores intrínsecos e extrínsecos: os fatores intrínsecos são inerentes às propriedades mecânicas de cada material, sua técnica de manipulação e utilização, e das condições do remanescente dental. Os fatores extrínsecos referem-se às variações individuais de cada paciente: idade, gênero, hábitos alimentares, hábitos de higiene oral, tipo de oclusão, hábitos parafuncionais e risco de cárie entre outros. Sendo que, o risco de cárie e número de superfícies

envolvidas em uma restauração, desempenha um papel significativo na sobrevivência restauração.

Lynch et al.⁵³ (2014), em seu estudo relatou a posição da Academia de Dentística Européia em relação ao uso de resinas compostas em restaurações posteriores, estes defendem o uso de resina composta em substituição ao amalgama dental, pois permite a adoção de uma abordagem minimamente invasiva. Resinas compostas possuem adesão à estrutura dental, possibilitando a realização de tratamentos conservadores, que reforçam o remanescente dental, e também apresentam propriedades adequadas, para ser o material de escolha para restaurações em dentes posteriores, além de possuir capacidade de remodelamento e reparo, sendo totalmente alinhada a uma odontologia conservadora e de mínima intervenção.

Blum et al.⁸ (2014), avaliou os fatores que influenciam o reparo de restaurações diretas, incluindo as indicações e técnicas, com base no conhecimento disponível sobre odontologia minimamente invasiva. Mostrando que, o reparo de restaurações além de ser um tratamento bem sucedido, é um tratamento prático e com baixos custos, dessa forma quando se examina uma restauração deve-se primeiro considerar a um possível acompanhamento ou possível reparo, devendo a substituição ser o último recurso aplicado.

Fernández et al.²¹ (2015), com objetivo de avaliar o desempenho do reparo das restaurações de resinas compostas de acordo com os critérios Ryge/USPHS,. Selecionou 28 pacientes e 50 restaurações, as restaurações que apresentavam deficiências anatômicas, defeitos marginais, e cárie secundária, foram reparadas e analisadas segundo critério Ryge/USPHS por examinadores calibrados, por dez anos. Os resultados mostram que, o desempenho das restaurações que receberam reparo foi similar ao das restaurações de resinas compostas substituídas para os parâmetros USPHS: adaptação marginal, cáries secundárias, cor e forma, durante dez anos. Assim reparos devem ser considerados um procedimento minimamente invasivo eficaz, que aumenta a longevidade das restaurações de resina composta em dentes posteriores quando bem indicado.

Fernández et al.²² (2015), como objetivo de avaliar o desempenho do selamento marginal de restaurações de resinas compostas, realizou um estudo coorte, contando com 20 pacientes com idade entre 18 e 20 anos, e 80 restaurações que apresentavam defeitos marginais, essas foram aleatoriamente selecionadas

para receber como tratamento o selamento marginal das restaurações, e foram avaliadas de acordo com os critérios Ryge/USPHS, por dez anos. Concluindo que, o selamento de defeitos marginais localizados não aumenta a longevidade das restaurações de resina composta em dentes posteriores. Inicialmente o selamento melhora substancialmente o manchamento e a adaptação marginal, e posteriormente vão se deteriorando ao longo dos anos. Após 10 anos de uso clínico de restaurações com defeitos marginais localizados de pequena extensão selados ou não, continuam a apresentar desempenho clínico satisfatório.

Gordan et al.³⁵ (2015), avaliou a porcentagem de falhas entre restaurações reparadas e substituídas, em um estudo prospectivo coorte, incluindo dentistas da rede Nacional de Pesquisa Dental. Para isso, foram recolhidos dados de restaurações defeituosas que foram reparadas ou substituídas, de acordo com os defeitos apresentados, após um ano. Concluindo que, a realização de um tratamento adicional era mais provável de ocorrer durante o primeiro ano se a restauração original tinha sido reparada (7%) em comparação com sendo substituído (5%). E que, restaurações reparadas eram menos propensas a precisar de um tratamento agressivo como a substituição total ou tratamento endodôntico, quando comparada a restaurações substituídas.

Gordan et al.³⁶ (2015), para avaliar como características da restauração estão associados com a decisão de reparar ou substituir uma restauração existente, estudou as seguintes hipóteses: dentistas que realizou a restauração original são mais propensos a reparar, em vez de substituir restaurações (H1) que estão em dentes molares; (H2) que estão no arco superior; (H3) que tem material restaurador amálgama; (H4) se uma fratura não é a principal razão para o defeito; e (H5) quando a restauração compreende mais do que uma superfície. Para isso 194 dentistas membros da rede Nacional de Pesquisa Dental, realizaram a avaliações em restaurações que precisavam ser reparadas ou substituídas, e os dados foram coletados. Os resultados mostram que, a maioria dos dentistas não são conservadores quando se avalia uma restauração, independentemente do tipo de falha, do número de superfícies ou materiais utilizados. No entanto, os dentistas que tinham realizado a restauração original eram significativamente mais propensos a reparar, principalmente quando o defeito restauração era em dente molar.

2.2 Protocolo para Reparos de Restaurações de Resina Composta

Brosh et al.¹¹ (1997), com objetivo de avaliar o efeito de diferentes tratamentos de superfície e agentes de união na resistência ao cisalhamento entre resinas compostas. Realizou seis tipos de tratamentos de superfície em suas amostras, para aumento energia de superfície: broca diamantada, pedra de carborundum, jateamento com óxido de alumínio, abrasão com bicarbonato de sódio e ácido fluorídrico, esses associados ao uso de resina fluída e/ou silano. Os resultados mostraram que o uso de resina fluída sozinha ou combinada com silano, foi o método mais eficaz para o aumento da resistência de união, independente da realização de tratamentos prévios para aumento da rugosidade. O tratamento que apresentou maior resistência foi o uso de pedras de carborundum ou jateamentos com óxido de alumínio. Concluindo que, diferentes combinações de tratamentos de superfície e agentes de união podem afetar a resistência ao cisalhamento em reparos de resina composta.

Lucena-Martín et al.⁵⁰ (2001), em seu estudo avaliou a eficácia de diferentes combinações de tratamentos de superfície e agentes de adesivos usados para melhorar a resistência de união de reparos, com compósitos envelhecidos e tratados termicamente. Espécimes de resinas compostas (Herculite XRV e Heliomolar) foram preparados e submetidos á nove protocolos de tratamentos de superfície com diferentes combinações: abrasão ar, ácido fosfórico, ácido fluorídrico, acetona, e adesivos (Special bond II, Heliobond, e Prime & Bond 2.0), os resultados mostraram que tratamento de superfície com jateamento resultou nas reparações mais fortes; e o tratamento de superfície com ácido fosfórico resultou nas reparações mais fracas. Sendo que, o uso de abrasão a ar e adesivo Prime & Bond 2.0 apresentaram melhor desempenho em resistência de união ao cisalhamento para ambos os compósitos testados.

Madeira⁵⁴ em 2002, com objetivo de avaliar a resistência à tração de reparos imediatos de resinas diretas e indiretas, utilizou a resina Filtek Z250 (3M / USA, St. Paul, MN 55144) para confecção dos corpos de prova que foram reparados sem tratamento da superfície, ou após condicionamento com ácido fosfórico 35%, abrasão com ponta diamantada ou realização de retenções mecânicas com ponta diamantada esférica, seguidos da aplicação de um sistema adesivo com ou sem fotopolimerização prévia à aplicação do material reparador. Os resultados demonstraram que o condicionamento ácido não apresentou o efeito esperado, a

realização de retenções mecânicas foi mais efetiva que o abrasionamento da superfície, embora sem diferenças estatisticamente significantes. Quanto à utilização do sistema adesivo, melhores resultados foram obtidos com o adesivo sem fotoativação prévia, tanto para resinas compostas diretas, como indiretas. Com base nos resultados conclui-se que a utilização do agente adesivo sem fotoativação associado a retenções mecânicas, poderá fornecer melhores valores de resistência de união em reparos de resina composta.

Hisamatsu et al.⁴¹ (2002), avaliou o efeito do silano e de agentes adesivos na união entre resinas compostas em procedimentos de reparo. Os espécimes foram preparados com resina composta, e condicionados com dois tipos de silano, e dois agentes adesivos, e com as combinações desses materiais. E um novo compósito foi polimerizado sobre o material, simulando um reparo de restauração, sendo submetidos à análise de resistência de união por teste cisalhamento. Os resultados mostraram que o uso de silano e adesivo apresentaram maiores valores de resistência de união, sendo recomendado para reparos o uso de silano seguido do uso de adesivos.

Murad⁶⁶ em 2003 teve como objetivo de avaliar a resistência adesiva em reparos de resinas compostas utilizando um sistema adesivo, com ou sem o uso prévio de silano. Para isso, espécimes foram confeccionados com resina micro híbrida, depois foram armazenados em água destilada por quinze dias, e divididos de acordo com os grupos experimentais G1: uma camada de adesivo, G2: uma camada de silano + uma camada de adesivo, G3: uma camada silano e G4: três camadas de silano; foi então realizado reparo com mesma resina, e submetidos a teste de tração. Concluindo que o uso de adesivo tem influência positiva na resistência de união de reparos, em relação a aplicação isolada de silano, e além disso, a associação silano e adesivo não demonstram vantagem em relação ao uso de adesivo isolado.

Frankenberger et al.²⁷ (2003), em seu estudo investigou o efeito de diferentes tratamentos superficiais em reparos de restaurações de resina composta. Para isso, 150 discos de compósitos foram confeccionados e armazenados em água por um ano, a partir de então os espécimes foram divididos em 5 grupos de acordo com o tratamento de superfície aplicado: uso de broca diamantada, broca carboneto de silício, jateamentos com óxido de sílica, associados ou não ao uso de resinas fluídas. Os discos foram reparados e armazenados por 24 horas em água, e

submetidos a teste de fadiga mecânica. Os resultados mostram que, a força de união foi estatisticamente superior para os grupos que utilizaram adicionalmente um compósito fluído, e o uso de asperização com brocas diamantadas mostrou piores resultados.

Teixeira et al.⁹⁰ (2005), como objetivo de investigar a eficácia de sistemas adesivos auto-condicionantes, na resistência adesiva de reparos sobre substratos diferentes, confeccionou duzentos cilindros (4 mm x 5 mm) de compósitos híbridos seguindo as instruções dos fabricantes, esses foram armazenados por 6 anos em solução de NaCl a 1%, sendo aleatoriamente distribuídos em diferentes grupos de acordo com o sistema adesivo utilizado, e submetidos a teste de cisalhamento. Os resultados mostraram diferenças significativas entre os substratos e os sistemas adesivos, concluindo que, sistemas adesivos auto-condicionantes apresentam maior eficácia em reparos, mais esse fato depende do tipo de compósito que temos como substrato.

Minatti et al.⁶¹ (2005), com objetivo de comparar o efeito de diferentes tratamentos mecânicos de superfície na resistência à tração de reparos em resina composta direta. Confeccionou corpos-de-prova de resina composta, e esses foram armazenados por 30 dias em saliva artificial. Foi então aplicado tratamento mecânico da superfície, com a realização de retenções mecânicas com pontas diamantadas e jateamento da superfície com partículas de óxido de alumínio. Depois do tratamento mecânico da superfície, a área de reparo foi condicionada com ácido fosfórico 37%, e o adesivo foi utilizado sem fotoativação prévia à adição do material reparador. Com os resultados, a realização de retenções mecânicas com ponta diamantada apresenta resistência à tração significativamente inferior à força coesiva do material, enquanto entre os grupos de reparo não foram observadas diferenças estatisticamente significativas. Concluindo que, o jateamento da superfície proporcionou reparos em resina composta direta com valores de resistência similares à força coesiva do material.

Hannig et al.³⁸ (2006), avaliou a resistência de união ao cisalhamento de reparos de restaurações de resina composta, sob ação de tratamentos de superfície e diferentes materiais. Para o estudo utilizou uma resina composta híbrida, uma resina modificada por poliácido, e uma resina ormorcer, e seus sistemas adesivos correspondentes, sendo realizados tratamentos de superfície prévios. Concluindo

que, o melhor tratamento de superfície para reparos de compósitos híbridos é o uso de jateamento com óxido de sílica, seguido do uso do sistema adesivo correspondente para aquele material. Enquanto, reparos em resinas modificadas são limitados, independente do tratamento realizado.

Cavalcanti et al.¹⁴ (2007), teve como objetivo avaliar o efeito de tratamentos de superfície e procedimentos adesivos sobre a resistência de união em reparos realizados após 24 horas da polimerização inicial. Para isso, espécimes de compósitos foram confeccionados e armazenados em água destilada 37°C por 24 horas, após esse período as amostras foram divididas de acordo com os tratamentos de superfície aplicados (sem tratamento, abrasão a ar e broca diamantada), combinados com procedimentos adesivos (nenhum adesivo, ácido fosfórico + Single Bond, ácido fosfórico + Clearfil Se, Clearfil SE sem condicionamento prévio), e submetidos a ensaio de tração. Os resultados mostraram que os diferentes tratamentos de superfície aplicados não apresentaram diferença significativa. Sendo que o grupo tratado com abrasão ar e adesivo Clearfil SE com ou sem condicionamento com ácido fosfórico, tiveram maior resistência de união. Concluindo que, quando a reparação é realizada após 24 horas da polimerização inicial, os tratamentos de superfície não influenciam a resistência de união.

Papacchini et al.⁷⁵ (2007), investigou a resistência de união entre compósitos depois de usar diferentes combinações de agentes de união intermediários e diferentes temperaturas de pré-cura da resina de reparação. Quarenta e cinco discos de compósitos foram confeccionados com resina direta (Gradia- GC Corp), armazenados em solução salina a 37 ° C durante um mês. Após esse período, os espécimes foram jateados (óxido de alumínio 50µm), limpos (35% de ácido fosfórico) e aleatoriamente divididos em três grupos (n = 15) de acordo com o agente intermediário aplicado: 1) nenhum tratamento; 2) adesivo dentinário (Scotchbond Multi- Purpose Adhesive, 3M ESPE); 3) resina composta fluida (Gradia LoFlo, GC Corp). Cada disco foi incrementalmente reparado com a mesma resina. Para cada grupo, três subgrupos (n = 5) foram criados, dependendo do temperatura de pré-cura da resina de reparo 4 ° C, 23 ° C ou 37 ° C, a resistência de união foi avaliada por teste de microtração. Concluindo que, o uso de resina composta flúida melhora significativamente a resistência de união entre os compósitos. O uso de compósitos

aquecido a 37°C, proporciona melhores resultados de resistência de união, devido a menor viscosidade que pode permitir melhor adaptação na interfase de união.

Kojima et al.⁴⁶ (2007), teve como objetivo avaliar a resistência à tração entre resinas de uso direto de três diferentes marcas comerciais simulando reparos, utilizando ou não adesivo nesta interface. Para tanto foram confeccionados espécimes em resina composta (TPH), essas foram divididas aleatoriamente em 6 grupos, e foram aplicadas, com auxílio de uma matriz bi-partida de teflon, três resinas: TPH (Dentsply), InTen-S (Ivoclar), Filtek Supreme (3M-ESPE), com ou sem a utilização de um adesivo dentinário (Single Bond – 3M-ESPE). Após armazenamento destas amostras durante 7 dias à 37° C, estas foram submetidas ao ensaio de tração. Os resultados demonstram que a utilização do adesivo levou a valores de tração estatisticamente maiores independentemente da marca comercial de resina composta, assim como a utilização da mesma resina do substrato no reparo.

Padipatvuthikul e Mair⁷³ em 2007, em seu estudo avaliaram a resistência ao cisalhamento de compósitos envelhecidos em água á um novo compósito, com ou sem a realização de tratamentos de superfície. Para isso, amostras cilíndricas foram confeccionadas para três resinas composta (Spectrum, Dentsply; Durafill, Kulzer; Herculite, Kerr). Partes das amostras foram reparadas imediatamente, e outra parte foi armazenada em água por 1, 4 e 12 semanas, e tiveram a superfície tratada antes da adesão de um novo compósito. Os tratamentos foram os seguintes: (1) sem tratamento, (2) abrasão com pedra-pomes, (3) aplicação de Prime e Bond (Dentsply), (4) abrasão + Prime e Bond, (5) uma camada de Optibond Solo Plus (Kerr), (6) abrasão + Optibond e (7) uma camada de monômeros bis-GMA / TEGDMA. Os resultados mostraram que o uso de adesivos dentinários aumenta a resistência de união entre os compósitos, os demais tratamentos não apresentaram diferença significativa. Além disso, não existe diferença de resistência de união após uma semana de imersão em água.

Brendeke e Ozcan¹⁰ (2007) estudaram o efeito de diferentes métodos de envelhecimento físico-químico e técnicas de condicionamento de superfície na resistência de união de reparo de restaurações. Espécimes de resina composta em forma de disco (Clearfil- Kuraray) foram distribuídos aleatoriamente a uma das

condições de envelhecimento: (1) imersão em água deionizada (37°C, uma semana), (2) imersão em ácido cítrico (pH: 3,0, uma semana), (3) em água fervente (8 h), (4) termociclagem (5000 vezes, 5 ° C a 55 ° C), (5) imersão em água (37°C, 2 meses). Após procedimentos de envelhecimento, as amostras foram submetidas á tratamentos de superfície: (1) jateamento com óxido de sílica (30µm, CoJet, 3M ESPE) + silano (ESPE-Sil); (2) silano (Clearfil SE Bond Primer e Clearfil Porcelain James Bond Activator) + agente de ligação (Clearfil SE Bond). Foi então realizado o reparo com novo compósito, e a resistência de união foi obtida por teste de cisalhamento. Os resultados mostraram influência significativa do método de envelhecimento e do tratamento de superfície, sendo que, o uso do jateamento com óxido de sílica apresentou valores maiores, em todos os grupos de envelhecimento. E o armazenamento em água por 2 meses apresentou menor resistência de união em relação aos métodos de envelhecimento. Concluindo que, o jateamento com óxido de sílica e a silanização proporcionou os valores mais altos de resistência de união com quase exclusivamente falhas coesivas em compósitos envelhecidos. E métodos de envelhecimento possuem influência resistência de união entre compósitos.

Fawzy et al.¹⁹ (2008), teve como objetivo caracterizar as mudanças na topografia de superfície de resinas compostas, associada a diferentes tratamentos de superfície e avaliar o efeito desses tratamentos sobre a resistência á tração de reparos de resinas compostas. Espécimes foram confeccionados, e reparados com resina composta hibrida, após realização de diferentes procedimentos de tratamento mecânico e / ou químicos de superfície. Os resultados mostraram que a rugosidade de superfície das amostras envelhecidas que não receberam tratamento de superfície foi maior em comparação as demais, e que as amostras tratadas com condicionamento ácido mostrou um aumento significativo da rugosidade em relação aos outros tratamentos. Concluindo que, o processo de envelhecimento resulta na formação de uma camada degradável na superfície, afetando negativamente a resistência de união de reparos. E que, o uso do silano com ou sem o condicionamento prévio com ácido fosfórico, melhora resistência de união.

Rodrigues et al.⁸² (2009), avaliou o efeito de diferentes tratamentos de superfície na resistência de união a microtração de resinas compostas. Blocos de

resinas compostas (Filtek Z250 e Filtek Supreme) foram confeccionados, mantidos em água deionizada por 9 dias e distribuídos aleatoriamente de acordo com tratamentos de superfície aplicados: ácido fluorídrico, abrasão com broca diamantada, jateamento com óxido de alumínio, e jateamento com óxido de sílica. Foram aplicados ainda, diferentes procedimentos adesivos: adesivo, silano, silano + adesivo. Mostrando que, os tratamentos com base nos jateamentos da superfície (óxido de alumínio e óxido sílica), apresentaram maiores valores de resistência de união, independente do procedimento adesivo aplicado, o uso de ácido fluorídrico apresentou menores valores, devendo ser evitado em reparos de restaurações. Além disso, a composição dos compósitos influenciou a resistência de união, sendo maior para o compósito microhíbrido (Z250) em relação ao nanoparticulado (Filtek Supreme).

Ranthke et al.⁷⁸ (2009), investigou o efeito de diferentes tratamentos mecânicos e adesivos sobre a resistência de união entre reparos de compósitos. Cilindros padronizados foram feitos de um compósito microhíbrido e armazenado em solução salina a 37°C durante 24 h ou 6 meses. Foram aplicado três tipos de tratamento de superfície: ácido fosfórico, jateamento com óxido de alumínio (50 µm) e jateamento com óxido de sílica (30µm), os tratamentos adesivos foram realizados com um sistema de adesão de múltiplos passos (OptiBond FL), ou com adesivo de único passo(Excitar), o efeito do silano foi avaliado no grupo de jateamento com óxido de sílica. O reparo foi realizado com mesmo material, e aplicado teste de tração para avaliar resistência de união. Os resultados mostraram que o tratamento de superfície e o sistema adesivo utilizado possuem efeito significativo na resistência de união, porém o envelhecimento não influenciou a resistência de união entre os compósitos. Concluindo que, tratamentos adesivos aumentam significativamente a força de união entre reparos de resinas compostas, sendo essencial após o aumento da rugosidade de superfície.

Rinastini et al.⁸⁰ (2011), avaliaram o efeito do envelhecimento sobre a resistência de união de reparos de resinas microhíbrida, nanohíbrida e nanoparticulada, e a interação do tratamento de superfície com o método envelhecimento. Amostras de resinas composta confeccionadas em forma de discos foram distribuídas de acordo com o método de envelhecimento: termociclagem

(5000 ciclos de 5 e 55° C), armazenamento em água por 6 meses á 37°C, e imersão em ácido cítrico á 37°C pH 3,0 por uma semana. Dois tratamentos de superfície foram selecionados: aplicação de um agente adesivo e o uso de jateamento com óxido de sílica (cojet) + silano. A aplicação do adesivo e da resina de reparo foi de acordo com o material de substrato. Concluindo que o tipo de resina, o método de condicionamento de superfície e o método de envelhecimento, influenciaram significativamente a resistência de união de reparos. A termociclagem, o armazenamento de água, e a imersão em ácido cítrico afetam a superfície de resinas compostas com um impacto negativo sobre a força de união de reparos. Em relação aos tratamentos de superfície os dois apresentam resultados semelhantes, porém o uso de Cojet seguido de silano tem sido mais recomendado para favorecer a reparação de compósitos.

Kashi et al.⁴⁵ (2011), avaliou o efeito de três tratamentos de superfície na resistência de união de reparos de resinas compostas envelhecidas. Foram confeccionados corpos de prova de resina composta microhibrida, e armazenadas em água por três semanas, todos os espécimes passaram por tratamento para aumento de rugosidade de superfície com broca diamantada, e foram divididos quanto ao tratamento adesivo: adesivo autocondicionante, silano +adesivo, ácido fosfórico+silano+adesivo. Foi realizado procedimento de reparo, e os espécimes foram divididos quanto ao envelhecimento: uma semana ou 6 meses em água. Os resultados mostram que existe influência significativa entre os diferentes procedimento adesivos e tempo de armazenamento em água. Concluindo que, embora todos os grupos possuem resistência aceitável, o uso de silano associado ao adesivo mostrou resultados superiores.

Manennut et al⁵⁵. (2011), em seu estudo mensurou a resistência de união em reparos com várias combinações de resinas compostas, usando diferentes sistemas adesivos, avaliando se a natureza química da matriz resinosa influência a resistência a microtração. Para isso foram preparados espécimes de três compósitos: Durafill, Z250, P90, esses foram mantidos em água a 60°C por um mês. Os adesivos foram utilizados de acordo com o material de reparo, fazendo diferentes combinações entre substrato e material de reparo. Concluindo que, com o uso de adesivos apropriados para cada material, permitem resultados clinicamente satisfatórios em

todos os materiais. Além disso, materiais a base de monômeros dimetacrilato se comportam de maneira semelhante frente a procedimentos de reparo, já compósitos a base de silorano, não apresentam desempenho favorável quando reparados com outros materiais. Relatando que a química dos monômeros influencia a adesão de novos compósitos em procedimentos de reparo.

Melo et al.⁶⁰ (2011), avaliou a resistência de reparos de resina composta submetidos a diferentes tratamentos de superfície e ao acelerado envelhecimento artificial. Amostras foram preparadas com resina composta, metade foi armazenada em água durante 24 horas e a outra metade passou por processo de envelhecimento com luz UV. Os tratamentos superficiais aplicados foram: ácido fosfórico+ silano + adesivo; ácido fosfórico + adesivo; broca de diamantada + ácido fosfórico + silano + adesivo; broca de diamantada + ácido fosfórico + adesivo; jateamento + ácido fosfórico + silano + adesivo e jateamento + ácido fosfórico + adesivo. Os resultados mostram que a realização de tratamentos de superfície com broca diamantada e jateamento, seguidos ou não do uso de silano, apresentam valores de união semelhantes ao grupo controle, sendo viável em reparos de restaurações recentes ou envelhecidas.

Loomans et al.⁴⁸ (2011), avaliou o efeito de vários protocolos de condicionamento ácido na superfície de resinas com diferentes composições, em procedimentos de reparos. Para isso foi utilizado dois compósitos (híbrido- Clearfil Ap-X, e nanoparticulado Filtek Supreme XT), esses materiais foram submetidos a diferentes protocolos de tratamentos de superfície: nenhum tratamento, ácido fosfórico 37% por 20 segundos, ácido fluorídrico 3% por 20 segundos e 120 segundos, ácido fluorídrico 9,6% por 20 e 120 segundos, ácido fosfórico 37% 20 segundos+ ácido fluorídrico 9,6% 120 segundos, e ácido fluorídrico 9,6% 120 segundos+ ácido fosfórico 37% 20 segundos. Os resultados mostram que a resina híbrida foi muito mais afetada pela ação dos tratamentos de superfície aplicados em relação à resina de nanopartícula. E que a associação dos ácidos fosfórico e fluorídrico mostrou maior aumento da rugosidade de superfície para os dois materiais. Concluindo que, compósitos não devem ser vistos como materiais idênticos em caso de reparos, e o efeito do condicionamento dependem da composição das partículas inorgânicas do compósito.

Loomans et al.⁴⁹ (2011), avaliou em seu trabalho a eficácia de uma variedade de protocolos para união entre compósitos em procedimentos de reparo, de acordo

com as diferentes composições dos materiais. Corpos de prova de resina composta foram feitos de cinco diferentes compósitos disponíveis comercialmente (Clearfil AP-X, Clearfil PhotoPosterior, Clearfil Bright, Filtek SupremeXT e Heliomolar). Esses passaram por processo de envelhecimento artificial e foram submetidos a procedimentos de reparo: nenhum tratamento, broca diamantada, jateamento com óxido de alumínio, jateamento com óxido de sílica(cojet), ácido fosfórico, ácido fluorídrico 3% por 20 segundos e 120 segundos, e ácido fluorídrico 9,6% por 20 segundos e 120 segundos. Todos os grupos receberam silano e adesivo previamente ao reparo com novo compósito. Os resultados mostram que para resina composta microhíbrida (Clearfil AP-X) cinco técnicas de reparo resultou em uma significativa maior resistência reparação, enquanto que para o compósito nano-híbrida (Filtek Supreme XT), e compósito contendo quartzo (Clearfil PhotoPosterior) apenas uma técnica de reparo aumentou significativamente a força de união. Concluindo que, materiais diferentes respondem de maneira diferente aos tratamentos de superfície aplicados em reparo. Assim, nenhum tratamento de superfície pode ser recomendado de maneira universal, sendo que, para se obter adequada resistência de união entre reparos é necessário saber a composição do compósito, afim de escolher o melhor tratamento de superfície para esse material.

Bektas et al.⁵ (2012), investigou o efeito de dois diferentes tratamentos de superfície (laser Er: YAG e broca diamantada) e três diferentes ciclos de termociclagem (sem envelhecimento, 1.000, 5.000, e 10.000 ciclos) sobre a resistência de união ao microcisalhamento de reparos de resina composta. Foram preparados corpos de prova de resina compostas, divididos de acordo com o procedimento de termociclagem (1) armazenados em água destilada a 37°C durante 24 h (grupo controle), (2) 1.000 ciclos, (3) 5.000 ciclos, e (4) 10.000 ciclos. Após envelhecimento, os espécimes foram subdividido em dois subgrupos, de acordo do tratamento de superfície (abrasão com broca diamantada e tratamento com laser Er:YAG). Os resultados mostram que o envelhecimento com 10.000 ciclos de termociclagem reduzem significativamente a resistência de união reparos de resina composta, e que os tratamentos de superfície tiveram resultados semelhantes em todos os grupos de envelhecimento.

Sousa et al.⁸⁷ (2012), avaliou o efeito de vários protocolos de envelhecimento e o uso de agentes de união intermediária na resistência de união de compósitos reparados. Espécimes de resina hibrida foram confeccionados e divididas de acordo

com o protocolo de envelhecimento G1: 24 h em saliva artificial; G2: 7 dias em saliva artificial; G3: 30 dias em saliva artificial; G4: acelerado envelhecimento artificial (AAA) para 384 h; G5: controle. Após envelhecimento, as amostras foram submetidas a três tipos de procedimentos adesivos: Adper Single Bond 2 (adesivo de dois passos - 3M ESPE), Adper Scotchbond Multi-Purpose (adesivo de três etapas - 3M ESPE); C: sem aplicação de adesivo (controle), o reparo foi então realizado com mesmo material, e submetidos a teste de microtração. Os resultados mostram que o envelhecimento artificial G3 e G4 afetam a resistência de reparos, independente do tipo de adesivo utilizado. A associação do envelhecimento G2 com adesivo Single Bond apresenta menor resistência de união. Concluindo que, reparação é uma opção terapêutica viável que foi mais eficaz quando realizada depois de um curto período de tempo, além disso, para garantir que uma força de união mais durável, a utilização de adesivo de três passos deve ser indicado.

Silveira et al.⁸⁵ (2012), avaliou a resistência de união de reparos de restaurações em resina composta utilizando diferentes tratamentos de superfície. Foram utilizadas 180 amostras de resina composta Tetric Ceram (Ivoclar/Vivadent), distribuídas em grupos de acordo com o tratamento de superfície: ácido fosfórico a 37%; ácido fluorídrico a 10% ou microjateamento com partículas de óxido de alumínio de 50µm. Em seguida, aplicou-se o sistema adesivo, associado ou não ao silano. Os espécimes ficaram armazenados em água deionizada por 18 meses. Posteriormente cada amostra foi submetida ao teste de resistência de união à microtração. Os resultados mostram que o emprego do ácido fosfórico e posterior inserção do sistema adesivo apresentaram resultado estatisticamente significativo em relação aos demais grupos reparados. Concluindo que, o emprego do ácido fosfórico e posterior aplicação do sistema adesivo demonstrou ser o tratamento ideal para o reparo de restaurações em resina composta.

Ozcan et al.⁷² (2013), avaliou a resistência de união a microtração de compósitos nanohíbridos e nanoparticulados envelhecidos ou não, após o condicionamento de superfície, utilizando resina composta microhíbrida para o reparo. Foram confeccionadas as amostras de resina nanohíbrida (Tetric EvoCeram) e nanoparticulada (Filtek Supreme), e distribuídas aleatoriamente em dois grupos: não envelhecido (controle), e envelhecido (5.000 ciclos de termociclagem, 5- 55 °C). O condicionamento da superfície foi dividido em dois grupos: jateamento com óxido de sílica 30µm + silano+ adesivo, e adesivo. Metade da amostra foi então reparada

com mesma resina, e a outra metade foi reparada com resina microhíbrida. Os resultados mostraram que o tipo de compósito e o envelhecimento influenciaram a resistência de união. Já o tipo de condicionamento não apresentou diferença significativa na resistência de reparos. Concluindo que, em compósitos envelhecidos a resistência de união de reparos é menor, sendo que, o reparo com materiais iguais apresentam resultados mais satisfatórios, de maneira que o tipo de material influencia a resistência de reparos.

Baur e Ilie³ em 2013 analisaram a reparabilidade e a compatibilidade de compósitos microhíbridos e nanohíbridos em procedimentos de reparo. Para isso avaliaram resinas compostas com diferentes formulações de matriz e partículas de carga. Resinas com formulação de metacrilato, compósitos à base de Ormocer e resinas de silorano foram utilizadas. Cada material foi reparado com o mesmo material, e com a combinação de outros materiais, gerando 36 grupos submetidos a teste resistência ao cisalhamento. Revelando que, a resistência de união depende mais do substrato do que do material de reparação. Este fato faz com que o sucesso clínico da reparação seja difícil de prever, porque o substrato, o qual foi usado, raramente é conhecido pelo praticante. Em geral, materiais homólogos reparados resultam em forças de união de maior confiança.

Hemadri et al.³⁹ (2014), teve como objetivo de avaliar e comparar o efeito de diferentes tratamentos de superfície e de diferentes adesivos na resistência de união ao cisalhamento de reparos de resina composta. Para isso foram confeccionados espécimes de resina composta, e realizado envelhecimento em água. Os tratamentos de superfície utilizados no estudo foram: desgaste com broca diamantada e jateamento com óxido de alumínio 50 µm. As amostras foram, em seguida, reparadas utilizando dois sistemas adesivos. Concluindo que, o tratamento mecânico da superfície do compósito melhora significativamente a resistência de união de reparo, especialmente com o uso de jateamento com óxido de alumínio. E em relação aos sistemas adesivos testados, a reparação Clearfil produziu uma força de ligação superior.

Staxrud e Dahl⁸⁸ em 2014 investigaram o efeito do silano no reparo de resinas compostas. Com esse objetivo, foi avaliado amostras de resina composta envelhecidas, que receberam diferentes protocolos de reparos, envolvendo o uso de silano como agente de união. Relatando que, em procedimentos de reparo a utilização de um agente de silanização, proporciona um desempenho

significativamente melhor, e que embora a resistência de união em restaurações antigas seja menor, ainda é um procedimento recomendado.

Lima et al.⁴⁷ (2014), avaliou o efeito de tratamentos de superfície e procedimentos de reparos na resistência de união de reparos de compósitos silorano. Corpos de prova de resina silorano (Filtek SL) foram confeccionados, e divididos de acordo com tratamento de superfície (asperização com broca diamantada, e jateamento com óxido de alumínio) e com o procedimento adesivo (adesivo Filtek LS; ácido fosfórico + adesivo Filtek LS; e ácido fosfórico + silano + adesivo Filtek LS), foi então realizado reparo e teste de microtração. Os resultados mostram que os valores de resistência de união foram semelhantes em todos os grupos, exceto nos grupo sem a utilização de adesivo. Concluindo que, o reparo de restaurações silorano é viável, no entanto, os diferentes procedimentos testados foram incapazes de produzir forças de união semelhantes à força coesiva da material.

Baene et al.⁴ (2015), com objetivo de avaliar o efeito de diferentes procedimentos na resistência de união de reparos, confeccionou amostras de resina nanohíbrida, e foram divididos aleatoriamente em grupos de acordo com o tratamento de superfície aplicado: (1) asperização com broca diamantada+ adesivo Solobond Plus; (2) jateamento com partículas de óxido de alumínio (27 µm, KaVo Rondoflex) + aplicação de adesivo; (3) jateamento com partículas de 30 µm de óxido de sílica (CoJet) + silano (Monobond-S) + aplicação de adesivo; (4) grupo de controle negativo com apenas aplicação do adesivo. Os resultados mostram que, todos os grupos de tratamentos de superfície apresentaram valores de resistência de união mais altos em relação ao controle. Concluindo que, o aumento da rugosidade superficial por meio de uma broca ou jateamento com revestimento de sílica proporcionou melhor desempenho em reparos e manteve-se estável após 6 meses.

Nassoohi et al.⁶⁷ (2015), realizou um estudo in vitro para avaliar o efeito de três tratamentos de superfície em dois nanocompósitos contra um compósito microhíbrido. Neste estudo experimental, blocos de compósitos foram confeccionados de acordo com os materiais utilizados: resina microhíbrida (Filtek Supreme Z250, 3M ESPE, EUA), nanohíbrida (Filtek Supreme XT, 3M ESPE), e nanoparticulada (Filtek Supreme Z350, 3M ESPE). Cada grupo tipo foi dividido em três subgrupos de tratamentos de superfície: (1) abrasão com broca diamantada +

ácido fosfórico, (2) jateamento + ácido fosfórico, e (3) ácido fluorídrico + silano. As amostras foram reparadas com o mesmo compósito de cor diferente. Os resultados revelaram que houve diferença significativa entre as resinas utilizadas, e entre os tratamentos de superfície. Concluindo que, resinas microhíbridas podem ter maior resistência de reparação em relação aos nanocompósitos avaliados. Entre as técnicas de preparação avaliadas, a utilização de jateamento seguido pelo uso de ácido fosfórico pode produzir a maior resistência de união.

Gupta et al.³⁷ (2015), investigou o efeito de diferentes tratamentos de superfície na resistência de união entre reparos de resina composta. Para isso espécimes de resina composta foram confeccionados (Filtek™ Z350, 3M / ESPE), e armazenados em água a 37°C durante uma semana, e depois disso foram divididos em 5 grupos de acordo com o tratamento de superfície: Grupo I - ácido fosfórico 37%, Grupo II - ácido fluorídrico 10%, Grupo III - ácido cítrico 30%, Grupo IV - ácido maleico 7% e Grupo V- sem tratamento. Seguiu-se pela aplicação de agente adesivo (Adper Single Bond 3M / ESPE), e reparação com resina composta. Os resultados do teste de cisalhamento mostrou que, a superfície tratada com ácido fluorídrico a 10% possui força máxima de união, seguido pelo ácido cítrico a 30%, ácido maleico 7% e ácido fosfórico a 37%, em ordem decrescente. Concluindo que, a utilização de ácido fluorídrico a 10% pode ser uma boa alternativa para o tratamento de superfície em reparos de resina composta, em comparação com ácido fosfórico a 37%.

3 PROPOSIÇÃO

Avaliar o efeito de tratamentos de superfície, e da composição dos materiais sobre a resistência de união de reparos realizados sobre resinas compostas convencionais e bulkfill, por meio de ensaio de microtração.

A hipótese nula testada foi que a resistência de união de reparos de resina composta é semelhante entre os espécimes independentes da composição ou do tratamento de superfície aplicados.

4 MATERIAL E MÉTODO

Para a realização do presente estudo foram utilizadas resinas compostas representando as diferentes classes de materiais disponíveis no mercado (Quadro1). Tendo as referências dos materiais utilizados no estudo descritas (Apêndice).

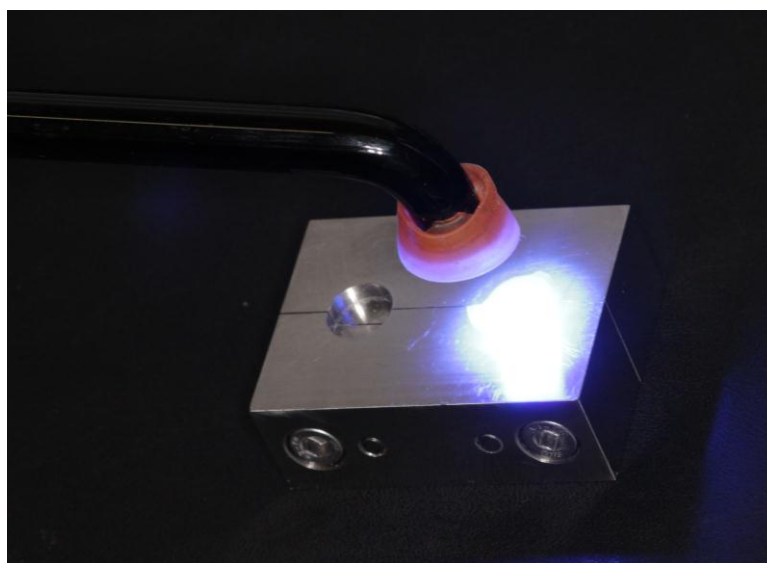
4.1 Preparo dos espécimes

Foram confeccionados corpos de prova, em uma matriz de aço inox bipartida com o diâmetro de 8mm por 4mm de altura (Figura 1), os compósitos foram inseridos em incrementos de 2mm e 4mm (para as resinas bulkfill), por meio de espátula para compósitos W1 (BioInspiration WRicci, Maximus Instrumentos Hospitalares, Contagem, Brasil) e fotopolimerizados com aparelho de fotopolimerização de LED convencional (Bluephase, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein), por 30 segundos no modo “high”, com intensidade de luz de 1100 mW/cm^2 . Sendo que, sobre a última camada foi posicionada uma tira de poliéster para se obter uma superfície plana (Figura 2). Para a resina Sonic Fill (KERR, USA), foi utilizado agitador sônico (Kavo Parte Genuína - ref 0.980.2402 / 3.002.1159) como recomendado pelo fabricante. E para resina Epricord (Kuraray, Japão) após a fotoativação convencional, o material foi levado à unidade polimerizadora (Curing unit, Kerr, Orange, USA) por 10 minutos em atmosfera inerte de Nitrogênio.

Figura 1- Matriz bipartida



Fonte: Autoria própria

Figura 2- Fotopolimerização dos espécimes de resina composta

Fonte: Autoria própria

Quadro 1 – Resinas compostas utilizadas (n=15)

Resina Nanoparticulada	Resina Microhíbrida	Resina Nanohíbrida	Resina Indireta Híbrida	Resina Bulk fill Nanohíbrida	Resina Bulk fill Nanohíbrida	Resina Bulk fill Nanohíbrida
Z350 XT Filtek 3M ESPE	Z250 XT Filtek 3M ESPE	Grandio VOCO GMBH	Epicord Kuraray Medical	TETRICEvo Ceram Bulk Fill IVOCLAR Vivadent	Sonic Fill KERR	X-TRA FILL VOCO GMBH
BisGMA, BisEMA, UDMA, TEGDMA	Bis-GMA Bis-EMA UDMA TEGDMA	Bis-GMA, TEGDMA	Bis-GMA UDMA	Bis-GMA, UDMA	TMSPMA, EBPDMA, TEGDMA	Bis-GMA, UDMA, TEGDMA
Aglomerados, ZrO ₂ -SiO ₂ e nanopartículas SiO ₂ e ZrO ₂	ZrO ₂ SiO ₂	Vidro Al- Si, SiO ₂	Vidro de bário, silicato e alumínio	Vidro de Ba-Al- Si, partículas prépolimerizadas (partículas de vidro e fluoreto de itérbio), mistura de óxidos esféricos.	Vidro, óxido, SiO ₂	86% partículas inorgânicas

Fonte: Elaboração do autor.

Depois de prontos os espécimes passaram por um processo de envelhecimento artificial, por meio de armazenamento em estufa (SPLabor, SP-200) com saliva artificial (Arte & Ciência, Araraquara Brasil, pH: 7.0, temperatura 37°C)

por 3 meses, sendo realizada a troca da saliva semanalmente. E ao final foi realizado termociclagem, com variações de 5° e 55°C por 20 segundos em água para 1000 ciclos (Máquina de termociclagem, MSCT-3, Elquip, São Carlos-SP).

4.2 Procedimento de Reparo

Para o procedimento de reparo a amostra (Figura 3) foi dividida de forma aleatória em subgrupos ($n=5$) de acordo com o tratamento de superfície aplicado para cada subgrupo (Quadro 2).

Quadro 2 – Diferentes tratamentos de superfície

GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3
Controle Ácido fosfórico 37% (Ultra etch) + silano (Dentsply) + Adesivo (Optibond FL)	Jateamento com óxido alumínio (50µm BioArt) + ácido fosfórico 37% (Ultra etch) + silano (Dentsply) + adesivo (Optibond FL)	Jateamento com óxido de sílica (Rocatec Soft 30µm) + ácido fosfórico 37%(Ultra etch) + silano (Dentsply) + adesivo (Optibond FL)

Fonte: Elaboração do autor.

G1: Aplicação de ácido fosfórico 37% (Ultra etch–Ultradent), por 40 segundos, lavagem abundante com água, secagem com jatos de ar. Aplicação do agente de união – silano (Dentsply) como recomendação do fabricante, misturados primer e ativador e mantidos por 5 minutos em recipiente fechado, e depois aplicado por 60 segundos até secagem da superfície. O adesivo (OptiBond FL-Kerr) foi aplicado e fotopolimerizado com fotopolimerizador (Bluephase, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) em 2 ciclos de 30 segundos em modo “high”.

G2: O jateamento com óxido de alumínio 50 µm (Bio- Art) foi realizado com microjato (Gold Line- Essence Dental) acoplado a mangueira de baixa rotação, toda superfície a ser reparada foi jateada, a uma distância de aproximadamente 10 mm, com pressão de aproximadamente 5,0 kgf. Aplicação de ácido fosfórico 37% (Ultra etch–Ultradent), por 40 segundos, lavagem abundante com água, secagem com jatos de ar. Aplicação do silano (Dentsply) como recomendação do fabricante,

misturados primer e ativador e mantidos por 5 minutos em recipiente fechado, e depois aplicado por 60 segundos até secagem da superfície. O adesivo (OptiBond FL-Kerr) foi aplicado e fotopolimerizado com fotopolimerizador (Bluephase, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) em 2 ciclos de 30 segundos em modo “high”.

G3: O jateamento de óxido de sílica 30 μm (Rocatec Soft- 3M), foi realizado com microjato (Gold Line- Essence Dental) acoplado a mangueira de baixa rotação, toda superfície a ser reparada foi jateada, á uma distância de aproximadamente 10 mm, com pressão de aproximandamente 5,0 kgf. Aplicação de ácido fosfórico 37% (Ultra ecth–Ultradent), por 40 segundos, lavagem abundante com água, secagem com jatos de ar. Aplicação do silano (Dentsply) como recomendação do fabricante, misturados primer e ativador e mantidos por 5 minutos em recipiente fechado, e depois aplicado por 60 segundos até secagem da superfície. O adesivo (OptiBond FL-Kerr) foi aplicado e fotopolimerizado com fotopolimerizador (Bluephase, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) em 2 ciclos de 30 segundos em modo “high”.

Após essa etapa foi simulado o reparo das resinas, com resina microhíbrida (Z-100, 3M ESPE). O compósito foi inserido em incrementos de aproximadamente 2mm, sobre os blocos e polimerizado em um aparelho de fotopolimerização convencional (Bluephase, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) por 30 segundos no modo “high”, até obtenção de uma altura de 4 mm. Dessa forma, obtivemos os blocos simulando uma restauração reparada (Quadro 3).

Figura 3 – Espécimes submetidos a procedimento de reparo



Fonte: Aatoria própria

Quadro 3 - Descrição dos blocos unidos

Base (n=15)	Reparo	Blocos (base+reparo)
Z-350 XT Filtek	Z-100	Z-350 +Z-100
Z-250 XT Filtek	Z-100	Z-250 +Z-100
GRANDIO	Z-100	GRANDIO +Z-100
TETRIC Bulkfill	Z-100	TETRIC Bulkfill + Z-100
X-TRA FILL	Z-100	X-TRA FILL + Z-100
SONIC FILL	Z-100	SONIC FILL + Z-100
EPRICORD	Z-100	EPRICORD +Z100

Fonte: Elaboração do autor.

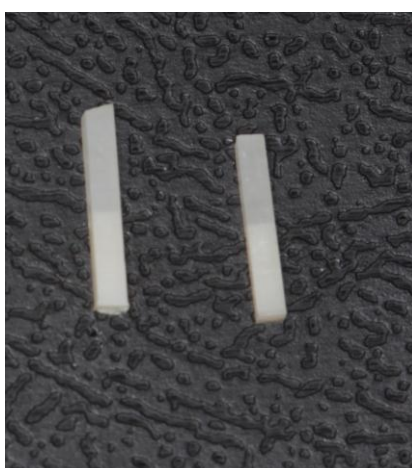
O conjunto, foi submetido novamente ao envelhecimento artificial, por meio de armazenamento em estufa (SPLabor, SP-200) com saliva artificial (Arte & Ciência, Araraquara Brasil, pH: 7.0, temperatura 37°C) por uma semana, e termociclagem 5° e 55°C por 20 segundos em água para 1000 ciclos (Máquina de termociclagem, MSCT-3, Elquip, São Carlos-SP).

4.3 Ensaio de microtração

Passado o período de envelhecimento, cada espécime foi cortado com disco diamantado de 0,3 mm de espessura (Diamond Wafering Blade, Buehler Ltd. Lake Bluf, IL, EUA.) em baixa velocidade sobre contínua refrigeração (Isomet 1000, Buehler Ltd, Lake Bluff, IL, EUA), peso de 200 gf e velocidade de 350 rpm. Para obtenção de espécimes em formato de paralelepípedo (Figura 4), os blocos foram posicionados na máquina de tal forma que seu longo eixo ficou paralelo ao longo eixo do disco diamantado, sendo realizado corte em fatias de 0,9 mm de espessura. Após rotação do bloco em 90°, nova série de cortes foi feita, também com 0,9 mm de espessura. Ao final, os espécimes obtiveram área transversal de secção de aproximadamente 0,81mm (Figura 7). Todos os espécimes passaram por uma

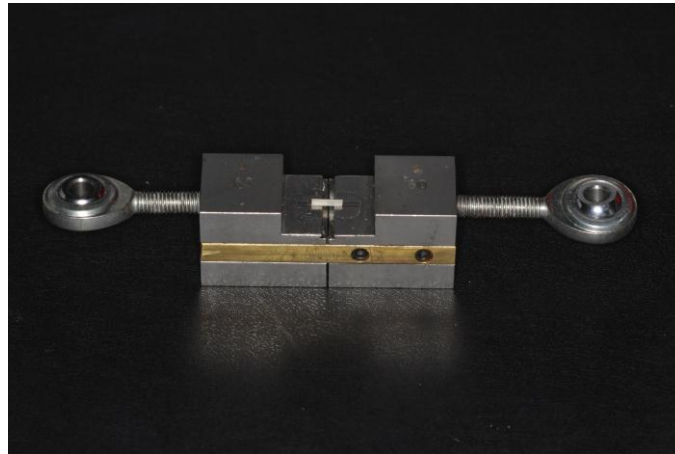
inspeção em lupa estereoscópica (Carl Zeiss, 475200/9901, Germany) com aproximadamente 30 vezes de aumento. Aqueles que apresentaram defeitos na interface foram excluídos da amostra. Os espécimes selecionados tiveram sua área adesiva individualmente mensurada com paquímetro digital (Mod. 500- 144b, Mytutoyo Sul Americana Ltda., SP, BR) com resolução de 0,01mm. O teste de microtração foi realizado em máquina de microtração específica, Micro Tensile Tester- MTT (BISCO, Inc. 1100 W. Irving Park Rd. Schaumburg, IL 60193 USA 1-800-247-3368). Os espécimes foram individualmente fixados, a um dispositivo metálico (Figura 5), com adesivo de cianoacrilato associado a um acelerador à base de cianoacrilato (Super Bonder Gel e Ativador 7456, Henkel Loctile Ltda, São Paulo, SP). Este dispositivo metálico foi adaptado à máquina teste de microtração (Figura 6), que atuou célula de carga de 500N, com velocidade de 0,5 mm/min. Os movimentos de tração foram iniciados por meio de um programa específico (Compact Force Gauge, Mecmesin, USA) até que o rompimento do espécime, quando o movimento foi cessado e os valores de carga máxima registrados. Foi analisada a área em que ocorreu a fratura, se foi coesiva (no próprio material) ou adesiva (interfase de união dos materiais).

Figura 4 – Espécimes de reparos de resina composta em forma de paralelepípedo para ensaio de microtração



Fonte: Autoria própria

Figura 5 - Dispositivo para ensaio de microtração



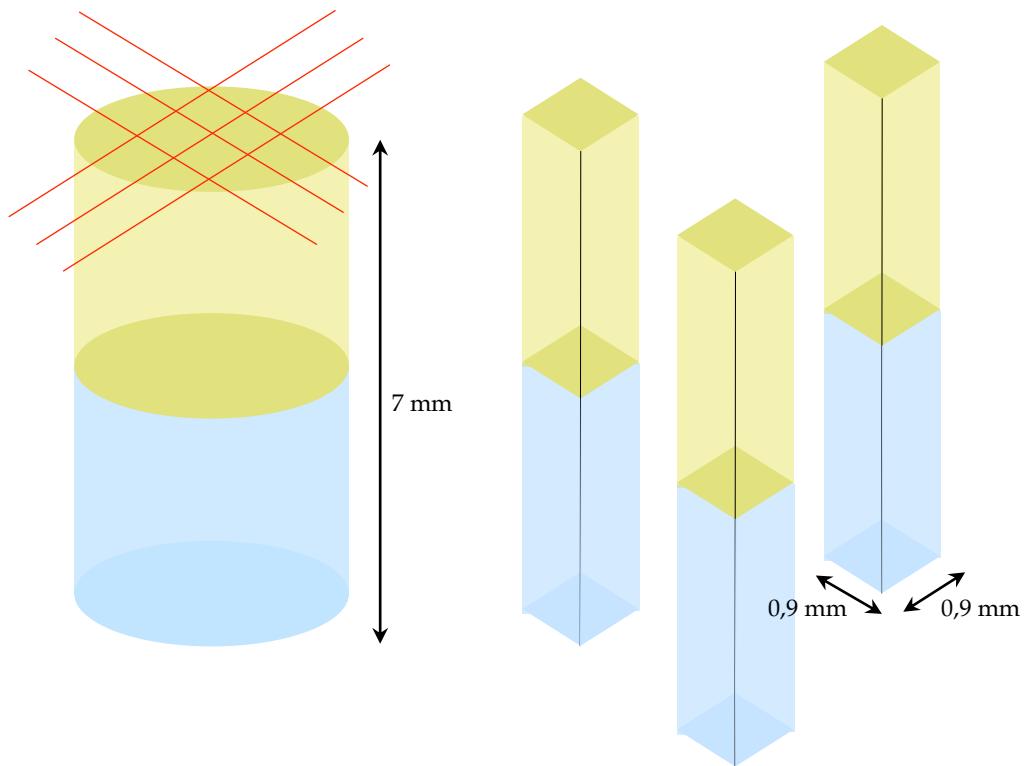
Fonte: Autoria própria

Figura 6 – Máquina de ensaio de microtração



Fonte: Autoria própria

Figura 7 - Desenho esquemático dos espécimes para ensaio de microtração.



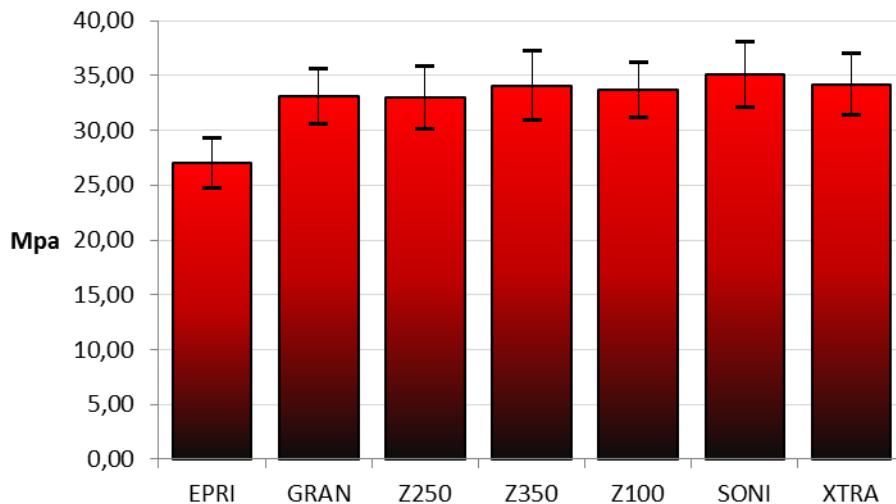
Fonte: Elaboração do autor.

5 RESULTADO

5.1 Análise dos valores de Referência (resistência coesiva).

O resultado do teste de Shapiro-Wilk mostrou que todos os materiais testados apresentaram distribuição normal, com exceção da Z350 e Z100. O teste de Levene revelou que os dados apresentaram adequada homogeneidade de variâncias o que permitiu a análise dos dados por análise de variância (ANOVA), com intervalo de confiança de 95%. O resultado do teste de ANOVA mostrou diferenças estatisticamente significativas entre a resistência coesiva dos materiais ($F(6,168)=4.012$; $p=0.001$). A resina Epricord apresentou a menor média de resistência coesiva ($M=27.5$; $DP=5.44$; $n=25$) entre os materiais. Este valor foi estatisticamente diferente dos demais ($p<0.05$) pelo teste de comparações múltiplas com correção de Bonferroni (Gráfico 1 e Tabela 1).

Gráfico 1 - Média e intervalo de confiança de 95% (IC95%) da resistência coesiva dos diferentes sistemas de resina composta testados.



Fonte: Elaboração própria

Tabela 1 - Média, desvio padrão e intervalo de confiança de 95% (IC95%) da resistência coesiva dos diferentes sistemas de resina composta testados.

Materiais	Media	DP	IC95%	
			LI	LS
EPRI	27.05*	5.45	24.80	29.30
GRAN	33.12	6.14	30.59	35.65
Z250	33.01	6.92	30.15	35.86
Z350	34.07	7.65	30.91	37.23
Z100	33.70	6.21	31.13	36.26
SONI	35.07	7.18	32.11	38.04
XTRA	34.21	6.84	31.39	37.03
Total	32.89	7.00	31.85	33.93

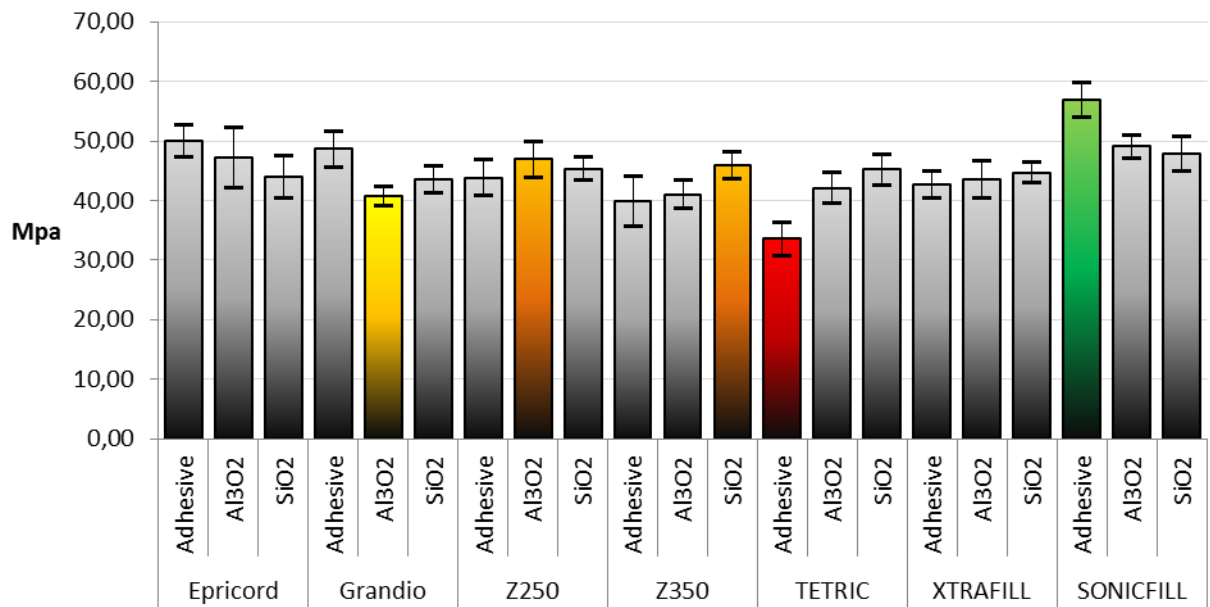
* diferença estatisticamente significativa para $p < 0.05$

Fonte: Elaboração própria

5.2 Análise da resistência adesiva dos reparos

A análise preliminar mostrou que os dados apresentaram distribuição normal, com exceção dos grupos Z250 (AD), Z250(Al3O2) e Z350(AD). O teste de Levene revelou que os dados não apresentaram adequada homogeneidade de variâncias ($p < 0.05$). Em função disso, foi aplicado o teste de análise de variância com correção de Welch. Onde então foi observada diferença estatisticamente significativa entre materiais e tratamentos de superfície aplicados ($F(20,474)=9.925$; $p=0.001$; $n=25$). O pós-teste de comparações múltiplas com correção de Bonferroni mostrou diferenças estatisticamente significativas entre os dados analisados (Gráfico 2 e Tabela 2).

Gráfico 2 - Média e intervalo de confiança de 95% (IC95%) da resistência adesiva de reparos de resina composta Z100 - 3M realizado sobre diferentes sistemas de resina composta submetidos previamente a diferentes tratamentos de superfície.



*cores diferentes indicam diferenças estatisticamente significativas segundo o teste de comparações múltiplas com correção de Bonferroni para $p < 0,05$.

Fonte: Elaboração própria

Tabela 2 - Média, desvio padrão e intervalo de confiança de 95% (IC95%) da resistência adesiva do reparo de resinas compostas, submetidos previamente a diferentes tratamentos de superfície.

Materiais	Tratamentos de superfície (Sig. Estatística)	IC95%			
		Media	SD	LI	LS
EPRICORD	Adhesive ^a	49.98	6.71	47.21	52.75
	Al3O2 ^a	47.22	12.21	42.19	52.26
	SiO2 ^a	43.98	8.37	40.52	47.43
GRANDIO	Adhesive ^a	48.61	7.17	45.65	51.56
	Al3O2 ^{a, b, c, d, e}	40.74	3.78	39.18	42.30
	SiO2 ^a	43.49	5.37	41.27	45.71
Z250	Adhesive ^a	43.84	7.47	40.76	46.92
	Al3O2 ^a	46.94	7.32	43.92	49.97
	SiO2 ^a	45.33	4.69	43.39	47.26
Z350	Adhesive ^a	39.86	10.12	35.68	44.04
	Al3O2 ^a	41.06	5.89	38.62	43.49
	SiO2 ^a	45.83	5.40	43.60	48.06
TETRIC	Adhesive ^f	33.54	5.09	30.72	36.35
	Al3O2 ^a	42.07	4.64	39.50	44.64
	SiO2 ^a	45.18	4.66	42.60	47.76
XTRAFILL	Adhesive ^a	42.65	5.51	40.38	44.93
	Al3O2 ^a	43.51	7.42	40.45	46.57
	SiO2 ^a	44.73	4.24	42.98	46.47
SONICFILL	Adhesive ^g	56.91	6.98	54.02	59.79
	Al3O2 ^a	49.05	4.69	47.12	50.99
	SiO2 ^a	47.81	6.94	44.95	50.68
Total		45.15	7.96	44.45	45.86

Fonte: Elaboração própria

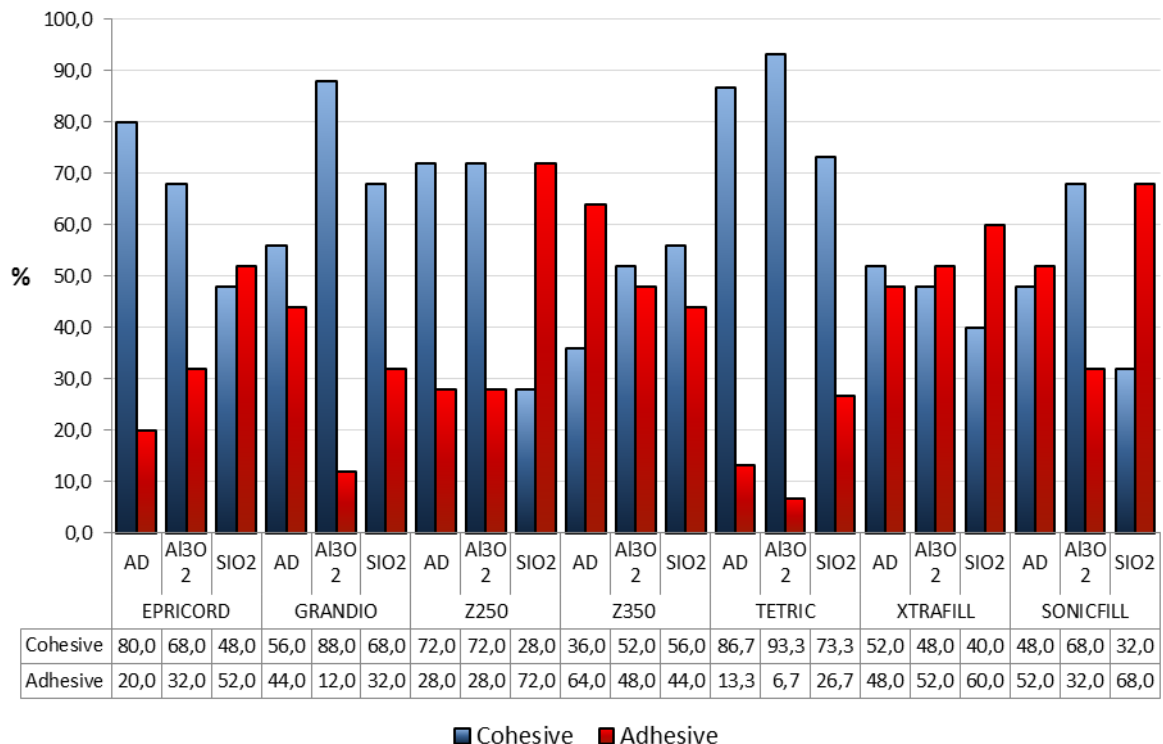
5.3 Análise do padrão de fratura

Os dados referentes ao padrão de fratura observado nos reparos submetidos ao teste de microtração foram analisados por teste de qui-quadrado (χ^2), para uma significância estatística de 5%.

Foi observada associação estatisticamente significativa entre a ocorrência de fraturas do tipo coesiva e a interação materiais x tratamento de superfície ($\chi^2(20)=64.089$; $p=0.001$). A relação entre as variáveis foi moderada e diretamente proporcional (coeficiente de contingência=0.330; $p=0.001$). No Gráfico 3, pode-se observar que as maiores frequências de fraturas coesivas ocorreram quando os reparos foram realizados sobre a resina TETRIC submetida a tratamento com jato de óxido de alumínio ($n_{\text{coesiva}}=14$; 93.3%), GRANDIO submetida a tratamento com jato

de óxido de alumínio ($n_{\text{coesiva}}=22$; 88.0%) e TETRIC sem tratamento superficial ($n_{\text{coesiva}}=13$; 86.7%). As maiores frequências de fraturas adesivas ocorreram na resina Z250 ($n_{\text{adesiva}}=18$; 72.0%) e SONICFILL ($n_{\text{adesiva}}=17$; 68.0%) ambas submetida a tratamento com jato de óxido de sílica.

Gráfico 3 - Porcentagem de fraturas coesivas e adesivas em função de material e tratamento de superfície.

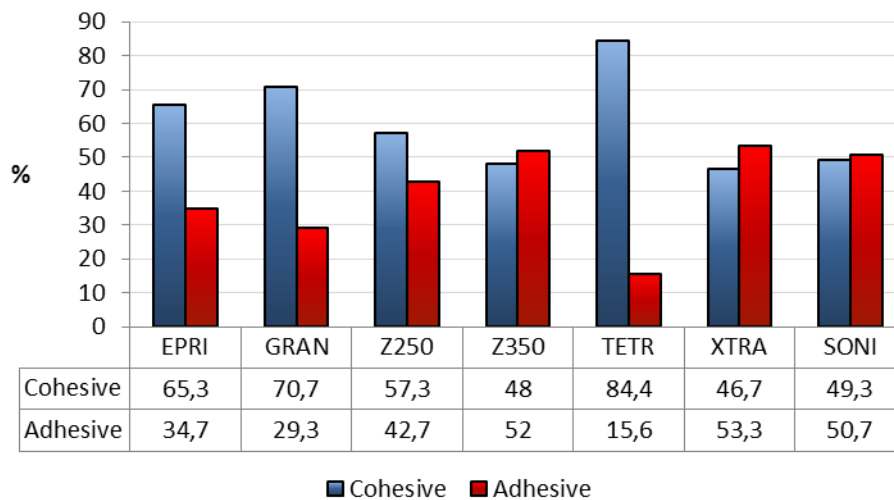


Fonte: Elaboração própria

Análise do efeito de materiais sobre o padrão de fratura

Foi observada associação estatisticamente significativa entre a ocorrência de fraturas do tipo coesiva e os materiais ($\chi^2(6)=28.904$; $p=0.001$). A relação entre as variáveis foi moderada e diretamente proporcional (coeficiente de contingência=0.235; $p=0.001$). No Gráfico 4, pode-se observar que as maiores frequências de fraturas coesivas ocorreram quando os reparos foram realizados sobre a resina TETRIC ($n_{\text{coesiva}}=38$; 84.4%) e GRANDIO ($n_{\text{coesiva}}=53$; 70.7%). As maiores frequências de fraturas adesivas foram observadas nos reparos realizados sobre a resina XTRAFILL ($n_{\text{adesiva}}=40$; 53.3%) e Z350 ($n_{\text{adesiva}}=39$; 52%).

Gráfico 4 - Porcentagem de fraturas coesivas e adesivas em função de materiais sob os quais se realizou o reparo

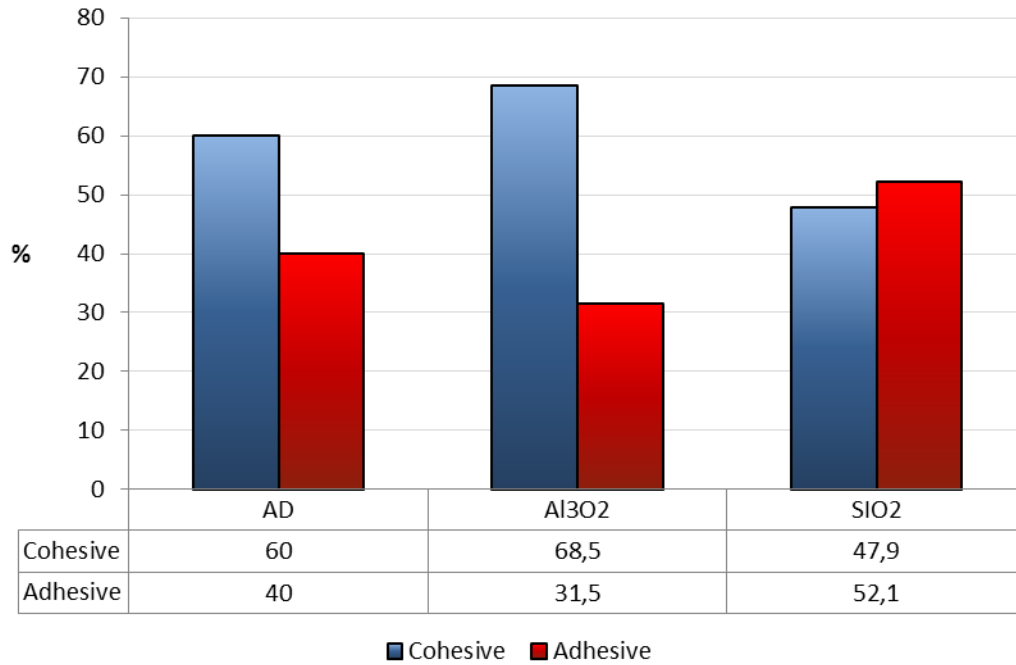


Fonte: Elaboração própria

Análise do efeito do tratamento de superfície sobre o padrão de fratura

Foi observado associação estatisticamente significativa entre a ocorrência de fraturas do tipo coesiva e tratamento de superfície ($\chi^2(2)=14.609$; $p=0.001$). A relação entre as variáveis foi baixa e diretamente proporcional (coeficiente de contingência=0.169; $p=0.001$). No Gráfico 5 pode-se observar que as maiores frequências de fraturas coesivas ocorreram quando os espécimes receberam tratamento superficial com óxido de alumínio antes do reparo ($n_{\text{coesiva}}=113$; 68.5%). As maiores frequências de fraturas adesivas foram observadas quando se utilizou óxido de sílica para preparar as superfícies a serem restauradas ($n_{\text{adesiva}}=86$; 52.1%)

Gráfico 5 - Porcentagem de fraturas coesivas e adesivas em função do tratamento de superfície realizado previamente a realização do reparo.



Fonte: Elaboração própria

6 DISCUSSÃO

O desempenho mecânico da resistência de união de reparos de resina composta realizados sobre espécimes envelhecidos de resinas microhíbridas, nano híbridas, nano particuladas e bulkfills, foram avaliados por meio de ensaio de microtração, tendo como referência a resistência coesiva dos materiais utilizados. O trabalho rejeita a hipótese nula, aceitando que existe diferença significativa para a resistência de união de reparos de resinas compostas de diferentes classes, quando submetidas á diferentes tratamentos de superfície. A partir dos resultados obtidos, podemos observar que as resinas compostas de diferentes classes, respondem de maneira diferente aos tratamentos de superfície aplicados, e que resinas bulkfill, apresentam bom desempenho em procedimentos de reparo, de maneira que, essas resinas possuem resistência de união aceitável, semelhantemente as resinas convencionais.

Para avaliar a resistência adesiva dos reparos nesse estudo, foi aplicado teste de microtração, sendo este o teste mais indicado para avaliar resistência de união entre materiais, pois os valores obtidos relacionam-se mais com a resistência adesiva, do que com a resistência coesiva dos materiais, conseguindo mensurar mais falhas adesivas, diminuindo a interferência dos fatores relacionados ao material. Desse modo, este é o ensaio mecânico mais indicado para avaliar resistência de união adesiva, principalmente em caso de valores superiores a 20 Mpa^{13,30,79,83}.

Os materiais dentários em ambiente oral sofrem deterioração, as resinas compostas sofrem degradação hidrolítica de seus componentes e, além disso, o desgaste sofrido pelo material faz com que as partícula inorgânicas sejam expostas e lixiviadas da matriz resinosa^{23,89}. A absorção de água, a degradação hidrolítica e a quantidade de monômeros lixiviados para fora do polímero, está diretamente relacionado com o tipo de monômeros da matriz resinosa, e com sua afinidade por água^{26,90}. Essas condições prejudicam o desempenho clínico dos materiais. Sendo assim, quando se quer avaliar propriedades dos materiais é necessário simular efeitos do envelhecimento nas amostras.

Com objetivo de simular a manutenção de uma restauração na cavidade oral, os espécimes foram mantidos em saliva artificial (pH=7,0 á 37⁰C), e posteriormente passaram por termociclagem (1000 ciclos de 20 segundos, em água á 5 e 55 ⁰C),

simulando as diferentes variações térmicas sofrida na cavidade oral, gerando um estresse físico na interfase adesiva. Para este processo, a termociclagem é eficaz como método de degradação de resinas compostas, possuindo efeito negativo na resistência de união quanto maior número de ciclos^{5,45,71}. Além disso, manutenção em saliva artificial, faz com que ocorra absorção de água por difusão, e degradação da interface de união da matriz polimérica e partículas de carga. Isto pode ter causado alterações no material, como a perda de componentes monoméricos, plastificação da matriz polimérica, e perda de componentes inorgânicos^{23,70,73}. Segundo Sousa et al.⁸⁷ (2013), a manutenção de amostras em saliva artificial por mais de 30 dias, reduziu significativamente a resistência de união de reparos, isso porque solventes são absorvidos para dentro do compósito. De acordo com as normas ISO (TR 11405), 500 ciclos térmicos em água com temperaturas entre 5°C e 55°C são considerados como um teste adequado para o envelhecimento de materiais dentários, sendo que 10.000 ciclos correspondem a um ano de abordagem in vivo⁹².

Com o processo de degradação sofrido pelos materiais, a união entre compósitos fica prejudicada, já que não existem monômeros reativos na superfície. Assim sendo, tornam-se necessários tratamentos superficiais para obtenção de uma adequada união entre as resinas. A união entre uma resina antiga e uma nova pode ocorrer de três maneiras, pela união química da matriz orgânica, pela união química das partículas de carga, e pelas retenções micromecânicas^{3,11}. Alguns estudos enfatizam o uso de agentes de união^{11, 75}, sendo que, outros enfocam no aumento de rugosidade de superfície, dentre as técnicas descritas para aumento de rugosidade destacam-se o uso de jateamentos com óxido de alumínio ou sílica, uso de laser, abrasão com brocas diamantadas, ou uso de ácidos condicionadores de superfície^{11,54, 27,9,10,82,78,72,39}. Segundo Bonstein et al.⁹ (2005), o uso de abrasão a ar, remove parte da matriz orgânica, criando sulcos e depressões, expondo as partículas inorgânicas. Silveira et al.⁸⁵ (2012), quanto maior à área de superfície, maior a energia de superfície, e maior será a capacidade de molhamento do substrato pelo adesivo, otimizando a adesão.

No presente estudo, a utilização de uma tira de poliéster sobre a última camada dos compósitos, teve como objetivo obter uma superfície plana, padronizando toda amostra, afim de que toda alteração superficial seja decorrente dos tratamentos de superfície aplicados, e ainda eliminar a camada de oxigênio que

possivelmente levaria a uma não completa polimerização dos monômeros⁷⁷. A metodologia aplicada teve como base a metodologia descrita na literatura como padrão para procedimentos de reparo em escolas de odontologia. Dessa maneira, partiu-se do pressuposto que todo reparo conta com aplicação de ácido fosfórico, silano e adesivo, e que tratamentos de superfície podem ou não ser aplicados como procedimentos prévios. E ainda que materiais descritos para procedimentos de reparo, geralmente são compósitos híbridos^{7, 51, 52}.

Em técnicas de reparo, o uso de ácido fosfórico, sugere a função apenas de limpeza superficial, removendo remanescentes do preparo cavitário e detritos remanescentes que podem prejudicar a adesão. Embora não cause nenhuma alteração de superfície, esse procedimento se torna necessário para obtenção de uma resistência adesiva adequada^{2, 19, 47, 49}. Além do mais, a manutenção de um pH ácido no substrato após aplicação do ácido favorece as ligações químicas com moléculas de silano⁴⁸. Para alguns estudos o uso do ácido fosfórico, aumentaria resistência adesiva em reparos^{38, 75}, enquanto, outros estudos mostram que o uso do ácido fosfórico não influencia resistência de união entre compósitos^{9, 19, 45}. Para Sobreira et al.⁸⁶ (2008) e Silveira et al.⁸⁵ (2012), o uso de ácido fosfórico associado a adesivos, demonstra ser um procedimento adequado para realização de reparos.

Silanos são moléculas organofuncionais que promovem a união entre dois materiais. Em procedimentos de reparo essa molécula promove a união da fase inorgânica do substrato com a fase orgânica da resina do reparo^{9, 58}. Alguns estudos mostram o silano como método efetivo para aumento da resistência de união em reparos^{41, 19, 45, 88}, pois o uso de silano aumenta a reatividade entre os compósitos, independente do tratamento de superfície aplicado^{19, 41}. Além disso, silanos possuem maior capacidade de molhamento de superfície, facilitando a penetração dos agentes adesivos nos defeitos de superfície^{10, 49}. Considerando as indicações do silano em procedimentos de reparo, este foi aplicado em todos grupos avaliados, o silano (Dentsply) possui como molécula funcional 3-metacriloxipropiltrimetoxisilano, compatível com monômeros dimetacrilatos formando uma camada quimicamente ativa^{58, 60}.

O uso de um agente adesivo pode ter influência na resistência adesiva de reparos. Segundo Lima et al.⁴⁷ (2014), a presença de uma camada adesiva é crucial para boa adesão em procedimentos de reparo. De acordo com Kojima et al.⁴⁶ (2007), o uso de adesivos dentinários melhora os valores de resistência de união,

independente da condição da superfície. Para Cavalcanti et al.¹⁴ (2007), a estabilidade hidrolítica dos monômeros presentes nos agentes adesivos, é importante em procedimentos de reparo. Segundo Sousa et al.⁸⁷ (2013), para garantir uma maior estabilidade de reparos a utilização de adesivos de três passos são mais indicados, pois possuem monômeros hidrofóbicos. O adesivo utilizado nesse estudo OptiBond FL, possui 48% de partículas de carga, favorecendo o processo de união química com o compósito, além de possuir monômeros hidrofóbicos que geram maior estabilidade a interfase adesiva.

O uso de jateamento com óxido de alumínio tem como finalidade criar irregularidade na superfície, aumentando a energia de superfície, e expor as partículas de carga da matriz resinosa, favorecendo a união micromecânica entre os compósitos. Nos resultados obtidos, observamos que o jateamento de óxido de alumínio (50 µm), apresentou efeitos diferentes de acordo com as classes de materiais utilizados, concordando com a literatura sobre a influência dos materiais na eficácia de tratamentos de superfície^{49,55}. Para alguns estudos, o uso de jateamento com óxido de alumínio, produz um superfície eficaz para resistência de união em reparos, produzindo resultados favoráveis^{11,50,57,61,14,60,39}. Já no estudo de Silveira et al.⁸⁵ (2012), o uso de jateamento com óxido de alumínio não aumentou a resistência adesiva. Este fato pode ser causado pela manutenção de partículas de óxido de alumínio na superfície, impedindo a penetração adequada do agente adesivo.

Jateamento com óxido de sílica, além de criar irregularidades na superfície, favorecendo a retenção micromecânica, fornecem um revestimento do substrato com partículas de sílica que ficam impregnadas no substrato, favorecendo também a união química com outros compósitos, caracterizando um processo de união triboquímico¹⁰. No presente estudo, o uso de jateamento com óxido de sílica (Rocatec-30µm) proporcionou melhores resultados de resistência de união para determinados materiais (Z350 e Tetric bulkfill), porém não mostrou influência sobre os demais, revelando que sua eficiência está relacionada com as características de cada material^{49,55,80}. De acordo com Brendeke, Ozcan¹⁰ (2007) e Rinastinni⁸⁰ et al. (2011), o uso de jateamento com óxido de sílica associados ao silano, apresentou maior resistência de união em reparos. Isto pode ser explicado, pois além da alteração superficial criada, e do revestimento de partículas de sílica tornam a mesma mais reativa à ação do silano, e posterior adesão a outros compósitos. Já

para Rathke et al⁷⁸. (2009) e Ozcan et al⁷². (2013), o uso do jateamento com óxido de sílica não apresentou desempenho significativamente satisfatório.

Para as resinas Epricord e Xtra fill, não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos aplicados. Isto pode ser decorrente da composição da fase orgânica por monômeros Bis-GMA e UDMA, estes possuem características mais hidrofóbicas, sendo mais resistente a degradação hidrolítica. Além disso, esses são materiais nanohíbridos, que possuem grande parte de seu volume de partículas inorgânicas nanométricas, que podem ter maior reatividade com as moléculas de silano, principalmente pela presença de partículas de vidro, favorecendo a união química desses materiais ^{10,72,48}.

Para as resinas Grandio, Z350, Z250, Tetric e Sonic Fill, o uso de diferentes tratamentos de superfície influenciou a resistência de união entre reparos. Para resina Grandio o uso de jateamento com óxido de alumínio (50µm) reduziu a resistência adesiva, prejudicando o desempenho desse material em relação ao reparo. Isto pode ter ocorrido devido à presença de partículas de óxido de alumínio mantidas na superfície, impedindo a penetração do silano e do adesivo nas irregularidades de superfície, prejudicando a união micromecânica⁸⁵. Resinas com partículas de carga predominantemente a base de sílica, o jateamento pode influenciar negativamente o desempenho dos agentes de união com esta fase, pois remove essas partículas ^{19,85}.

Para resina Z250, o uso do jateamento com óxido de alumínio (50µm) apresentou maior resistência adesiva, esse é um material microhíbrido com 60% de partículas de carga e com fase inorgânica predominante de óxido de zircônia e sílica. Quando aplicamos o jateamento com óxido de alumínio na superfície, essas partículas são expostas, e favorecem a ação posterior do silano. Além disso, com o jateamento ocorre um aumento da área de superfície, favorecendo o molhamento de superfície da mesma ^{42,55, 85}.

Já para a resina Z350, o uso do jateamento com óxido de sílica (Rocatec-30µm), melhorou significativamente a resistência adesiva desse material em reparos. Isto pode estar relacionado à composição do material, a fase orgânica é constituída por BisGMA, BisEMA, UDMA e TEGDMA, formando uma rede de polímeros mais estruturada, impedindo absorção de água, por conter mais monômeros hidrofóbicos. Além disso, esse material é constituído basicamente de nanopartículas de sílica e zircônia em aglomerados, favorecendo a união com silano.

Com o uso do jateamento com óxido de sílica, pode ter ocorrido um aumento da disposição dessas partículas na superfície, melhorando ainda mais a interação com silano, favorecendo a resistência de união^{10,49,72}.

Para resina Tetric Bulkfill, a aplicação de tratamentos mecânicos na superfície aumentou significativamente a resistência de união com novo compósito, desta maneira, para reparos envolvendo esse material, é necessário aumento da rugosidade de superfície, favorecendo a retenção micromecânica. Isto pode ser decorrente de modificações químicas em sua composição, como à presença do Ivocerin (iniciador), que pode prejudicar a interação como o material de reparo. Além disso, a presença de partículas pré polimerizadas pode prejudicar a união química das partículas de carga da superfície com o silano, sendo necessário a criação de irregularidades na superfície para obtenção de resistência micromecânica. Complementarmente, as partículas de Vidro de Ba-Al-Si, podem reagir positivamente a utilização de jateamentos de superfície^{89,49,12,29}.

A resina Sonic Fill, foi o material que apresentou melhor desempenho em relação aos materiais testados. Porém seu maior valor de resistência de união ocorreu sem a realização de tratamentos superficiais prévios, ou seja, para esse material o uso de jateamentos não aumentaram a resistência de união. Esse fato pode estar relacionado com as características do material, este apresenta monômeros mais hidrofóbicos, sendo mais resistente a degradação hidrolítica^{19,43,12,74}. Além disso, esse material é constituído grande volume de partículas de carga, e partículas maiores em tamanho e de composição química vítrea, estas podem favorecer a união com o grupo reativo do silano favorecendo a união química^{48,49}.

Considerando como valores de referência a resistência coesiva dos materiais, podemos considerar que todos grupos de resinas utilizadas apresentam valores satisfatórios de resistência de união após o procedimento de reparo. Além disso, a resistência coesiva dos materiais mostraram valores menores quando comparados à resistência do reparo, revelando que a interfase entre as resinas foi mais resistente que os materiais utilizados. O material de reparo (Z100- 3M), foi o mesmo para todos grupos, devido à aceitação clínica desse material, por ser um material híbrido que apresenta boas propriedades mecânicas. E por sua composição de monômeros BisGMA e TEGDMA, sendo esse material compatível com os demais^{42, 55}.

O padrão de fratura observado, nos mostra que os grupos que apresentaram maior padrão de fraturas coesivas, tiveram seus valores mais relacionados com a resistência do material, do que a resistência da interfase adesiva^{3,10,55,45,47,55}. A análise do padrão de fratura mostrou associação estatisticamente significativa entre a ocorrência de fraturas coesivas e a interação materiais e tratamentos de superfície. Dessa forma, os grupos (Tetric/Adhesive e Grandio/JOAI) que mostraram desempenho inferior aos demais em resistência de união de reparos, podem ter esses valores relacionados com a resistência do material e não com resistência de união de reparo. Em relação aos materiais houve associação estatisticamente significativa entre a ocorrência de fraturas coesivas, assim os materiais que tiveram maior padrão de fraturas coesivas foram as resinas Tetric Bulkfill e Grandio, mostrando que, para esses materiais houve maior influência da resistência do material, em relação à resistência de união de reparos.

Quando avaliamos o padrão de fratura em relação dos tratamentos de superfície, podemos observar que existe correlação do tipo de tratamento com o tipo de fratura. Jateamentos com óxido de alumínio mostram um maior padrão de fraturas coesivas, revelando a manutenção de uma interfase de união resistente, possivelmente pela criação de irregularidades que além de aumentar energia de superfície, permite a penetração do material adesivo dentro do material de substrato, criando uma camada de embricamento adequada. Já o uso de jateamento com óxido de sílica gera um maior padrão de fraturas adesivas, concluindo que esse tipo de tratamento pode influenciar na estabilidade de resistência adesiva entre os materiais. Isso pode ser explicado pelo revestimento de partículas de sílica na superfície, impedindo a penetração dos materiais de união nos defeitos de superfície, criando uma camada adesiva superficial^{9,72}. Concluindo assim, que o tipo de jateamento mais indicado para reparos de resinas composta, foi o jateamento com óxido de alumínio, especialmente para resinas com partículas de carga que tenham mais características vítreas.

Os materiais utilizados apresentam valores de resistência de união aceitáveis clinicamente, entretanto, a adesão desses reparos de resina composta, variam de acordo com o tratamento de superfície aplicado e com a composição de cada material, de modo que, diferentes materiais se comportam de maneira diferente diante dos tratamentos de superfície, concordando com a literatura^{49,50,90,80}. A quantidade de componentes monoméricos e partículas inorgânicas, bem com a

constituição química destes, altera a resistência de união entre a resina e o reparo⁴⁶. De acordo com Loomans et al.⁴⁸ (2011), os compósitos não podem ser vistos como materiais idênticos, quando se trata de reparos de restaurações, sendo que o efeito condicionamento de superfície depende da composição do material. Para Mannenut et al.⁵⁵ (2011), compósitos a base de monômeros dimetacrilatos, se comportam de maneira semelhantes, sendo efetivos em procedimentos de reparos, principalmente quando o material de reparo possui também monômeros dimetacrilato. Para Ozcan et al.⁷²; Baur e Ilie³ (2013), o substrato no qual se realiza um procedimento de reparo tem papel decisivo na estabilidade de união entre os materiais. A adesão entre resinas diferentes não enfraquece a resistência de união, embora adesão entre materiais homólogos possuem maior confiança.

Resinas compostas são consideradas o material de escolha para restaurações dentárias, devido às propriedades estéticas do material, associadas às boas propriedades físico-mecânicas. Embora restaurações de resina composta apresentem bom desempenho na prática clínica, essas possuem alguns fatores que prejudicam sua longevidade. A contração de polimerização sofrida pelas resinas compostas pode favorecer a infiltração marginal, e esta causar degradação da interfase adesiva, predispondo a formação de cárie secundária, e solturas do material. Além disso, as resinas compostas sofrem degradação química de seus componentes em ambiente oral, e isso altera suas propriedades físico-mecânicas, enfraquecendo o material, levando a formação de trincas e fraturas do mesmo. Esses fatores somados as condições clínicas existentes em cada caso, podem levar às falhas restauradoras^{23-25,69}. Grande parte dos procedimentos clínicos diários na odontologia consiste na substituição de restaurações defeituosas, porém isso pode ser considerado um tratamento invasivo, quando nem toda restauração foi comprometida, já que sempre envolve a remoção de tecido dental hígido. Para casos em que a falha se limita a uma parte da restauração, podemos optar por tratamentos alternativos, como o reparo, estes desde que bem indicados, se mostram efetivos, devendo ser primeira opção de intervenção clínica^{6,34}.

Técnicas de reparos de restaurações são consideradas procedimentos conservadores, totalmente alinhados a filosofia de mínima intervenção, já que evitam o desgaste da estrutura dental, evitando o comprometimento do remanescente dental. Além disso, aumentam a longevidade de restaurações existentes, a um baixo custo e reduzida sensibilidade técnica, possuindo uma relação de custo benefício

favorável na prática odontológica^{6,18,33,40,62}. Reparos são indicados em casos de defeitos e pigmentações marginais, defeitos de anatômicos, fraturas ou desgastes no material, alterações de cor, e até mesmo em casos de cáries secundárias limitadas a uma parte da restauração^{8,62,64}. Estudos clínicos envolvendo procedimentos de reparo mostram um adequado desempenho desses tratamentos alternativos^{64,65,56,20,21}. O desempenho do procedimento de reparo é influenciado pelo tipo de compósito, pela cura do material, pelo período de envelhecimento, e pelo protocolo de tratamento de superfície aplicado¹⁹. Valores de resistência de união considerados satisfatórios em reparos variam de 18 a 25 Mpa. E estes são valores aceitáveis clinicamente, pois são próximos aos encontrados na resistência de união entre dentina-resina^{76,90}.

De maneira geral, os resultados apresentados fornecem dados para suportar que reparos são procedimentos viáveis na prática odontológica contemporânea. Soma-se também o fato demonstrado que, resinas bulkfill sejam elas com fórmulas clássicas ou com modificações químicas, possuem capacidade de serem reparadas, assim como as demais classes de compósitos. E que o uso de ácido fosfórico, silano e adesivo são condições primordiais para proporcionarem resultados de resistência de união satisfatórios em procedimentos de reparo podendo ou não ser associado com alterações estruturais de superfície por meio de jateamento de superfícies.

7 CONCLUSÃO

A partir desse estudo conclui-se que a resistência de união de reparos é influenciada pela composição de cada material, de maneira que, as diferentes classes de resinas compostas testadas respondem de maneira diferente frente aos tratamentos de superfície aplicado, não sendo possível estabelecer um protocolo clínico universal para procedimentos de reparo. Além disso, resinas bulkfill possuem resistência de união aceitável em comparação as demais classes de resinas compostas avaliadas, dessa forma, procedimentos de reparo são indicados para esses materiais.

REFERÊNCIAS*

1. Alshalia RZ, Silikas N, Satterthwaite JD. Degree of conversion of bulk-fill compared to conventional resin-composites at two time intervals. *Dent Mater.* 2013; 29 (9): e213–e7.
2. Araújo RM, Zanet CG, Araújo MAM, Nicolô RD, Rocha JC. Resistência adesiva de reparos em restaurações de resina composta. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr.* 2007; 7(2):155-60.
3. Baur V, Ilie N. Repair of dental resin-based composites. *Clin Oral Invest.* 2013; 17(2):601–8.
4. Baena E , Vignolo V , Fuentes MV , Ceballos L. Influence of repair procedure on composite-to-composite microtensile bond strength. *Am J Dent.* 2015; 28 (5): 255-60.
5. Bektas ÖÖ, Eren D, Siso SH, Akin GE. Effect of thermocycling on the bond strength of composite resin to bur and laser treated composite resin. *Lasers Med Sci.* 2012; 27(4):723–8.
6. Blum IR, Jagger DC, Wilson HH. Defective dental restorations: to repair or not to repair? Part 1: direct composite restorations. *SADJ.* 2011; 66(3):114–8.
7. Blum IR, Lynch CD, Wilso NHF. Teaching of the repair of defective composite restorations in Scandinavian dental schools. *J Oral Rehabil.* 2012; 3(3): 210–6.
8. Blum IR, Lynch CD, Wilson NHF. Factors influencing repair of dental restorations with resin composite. *Clin Cosmet Investig Dent.* 2014; 17(6):81–7.
9. Bonstein T, Garlapo D, Donarummo Jr J, Bush PJ. Evaluation of varied repair protocols applied to aged composite resin. *J Adhes Dent* 2005; 7(1): 41–9.
10. Brendeke J, Ozcan M. Effect of physicochemical aging conditions on the composite-composite repair bond strength. *J Adhes Dent* 2007; 9(4):399–406.
11. Brosh T, Pilo R, Bichacho N, Blutstein R. Effect of combinations of surface treatments and bonding agents on the bond strength of repaired composites. *J Prosthet Dent.* 1997;77(2):122–6.
12. Bucuta S, Ilie N. Light transmittance and micro-mechanical properties of bulk fill vs. conventional resin based composites. *Clin Oral Invest.* 2014, 18(8):1991-2000.

13. Camargo MA, Silveira BL, Delfino CS, Zaroni WCS, Matos AB. Microtensile bond test: a literature overview. *Rev Inst Ciênc Saúde*, 2007; 25(3):313-8.
14. Cavalcanti AN, De Lima AF, Peris AR, Mitsui FH, Marchi GM. Effect of surface treatments and bonding agents on the bond strength of repaired composites. *J Esthet Restor Dent*. 2007;19(2):90–8.
15. Cramer NB, Stansbury JW, Bowman CN. Recent advances and developments in composite dental restorative materials. *J Dent Res*. 2011;90(4):402-16.
16. Czasch P, Ilie N. In vitro comparison of mechanical properties and degree of cure of bulk fill composites. *Clin Oral Invest*. 2013; 17(1):227–35.
17. Da Silveira RR, Silva MES, De Souza EL, Batista JF, Giovannini G, Francisconi PAS. Evaluation of microtensile bond strength of composite resin repair using different surface treatments. *Arq Odontol*. 2012; 48(4): 234-41.
18. Demarco FF, Correa MB, Cenci MS, Moraes RR, Opdam NJ. Longevity of posterior composite restorations: not only a matter of materials *Dent Mater*. 2012; 28(1) 87-101.
19. Fawzy AS, El-Askary FS, Amer MA. Effect of surface treatments on the tensile bond strength of repaired water-aged anterior restorative micro-fine hybrid resin composite. *J Dent*. 2008; 36(12):969-76.
20. Fernandez EM, Martin JÁ, Angel PA, Mjor IA, Gordan VV, Moncada GA. Survival rate of sealed, refurbished and repaired defective restorations: 4-year follow-up. *Braz Dent J*. 2011; 22(2):134-9.
21. Fernandez E, Martin J, Vildo'sola P, Oliveira Junior OB, Gordan V, Mjor I, et al. Can repair increase the longevity of composite resins? Results of a 10-year clinical trial. *J Dent*. 2015; 43(2):279-86.
22. Fernandez E, Martin J, Vildo'sola P, Oliveira Junior OB, Gordan V, Mjor I, et al. Sealing composite with defective margins, good care or over treatment? results of a 10-year clinical trial. *Oper Dent*. 2015; 40(2):144-52.
23. Ferracane JL. Hygroscopic and Hydrolytic effects in dental polymer networks. *Dent Mater* 2006; 22(3):211-22
24. Ferracane JL. Resin composite- state of the art. *Dent Mater*. 2011;27(1) 29–38.
25. Ferracane JL. Resin-based composite performance: are there some things we can't predict? *Dent Mater*. 2013; 29(1):51–8.

26. Floyd CJ, Dickens SH. Network structure of Bis-GMA- and UDMA-based resin systems. *Dent Mater* 2006; 22(12):1143-9.
27. Frankenberger R, Kramer N, Ebert J, Lohbauer U, Kappel S, ten Weges S, et al. Fatigue behavior of the resin–resin bond of partially replaced resin-based composite restorations. *Am J Dent*. 2003;16(1):17–22.
28. Frencken JE, Peters MC, Manton DJ, Leal SC, Gordan VV, Eden E. Minimal intervention dentistry for managing dental caries – a review. *Int Dent J*. 2012; 62(5): 223–43.
29. Garcia D, Yaman P, Dennison J, Neiva GF. Polymerization shrinkage and depth of cure of bulk fill flowable composite resins. *Oper Dent*. 2014; 39(4):441-8.
30. Garcia FCP, D’Alpino PHP, Terada RSS, Carvalho RM. Mechanical tests for laboratory evaluation of resin/dentin bonding. *Rev Fac Odontol Bauru*. 2002; 10(3):118-27.
31. Gordan VV, Mondragon E, Shen C. Replacement of resin-based composite: evaluation of cavity design, cavity depth, and shade matching. *Quintessence Int*. 2002; 33(4):273–8.
32. Gordan VV, Shen C, Riley J, Mjör IA. Two-year clinical evaluation of repair versus replacement of composite restorations. *J Esthet Restor Dent* 2006;18(3):144-54.
33. Gordan VV, Riley JL, Worley DC, Gilbert GH. Restorative material and other tooth-specific variables associated with the decision to repair or replace defective restorations: findings from The Dental PBRN. *J Dent*. 2012; 40(5):397-405.
34. Gordan VV, Riley III J, Geraldeli S, Williams OD, Spoto JC, Gilbert GH. The decision to repair or replace a defective restoration is affected by who placed the original restoration: findings from the National Dental PBRN. *J Dent*. 2014; 42(12):1528-34.
35. Gordan VV, Riley R, Rindal DB, Qvist V, Fellows JL, Dilbone DA, et al. Repair or replacement of restorations: a prospective cohort study by dentists in The National Dental Practice-Based Research Network. *J Am Dent Assoc*. 2015; 146(12):895-903.
36. Gordan VV, Riley R, Gerald S, Williams OD, Spoto JC, Gilbert GH, et al. The decision to repair or replace a defective restoration is affected by who placed the original restoration: findings from the National Dental PBRN. *Texas Dent J*. 2015;132(7):448-58.

37. Gupta S, Parolia A, Jain A, Kundabala M, Mohan M, de Moraes Porto IC. A comparative effect of various surface chemical treatments on the resin composite-composite repair bond strength. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 2015;33(3):245-9.
38. Hannig C, Laubach S, Hahn P, Attin T. Shear bond strength of repaired adhesive filling materials using different repair procedures. *J Adhes Dent.* 2006; 8(1):35–40.
39. Hemadri M, Saritha G, Rajasekhar V, Pachlag KA, Purushotham R, Reddy VKK. Shear bond strength of repaired composites using surface treatments and repair materials: an in vitro study. *J Int Oral Health.* 2014; 6(6):22-5
40. Hickel R, Brühshaver K, Ilie N. Repair of restorations – Criteria for decision making and clinical recommendations. *Dent Mater.* 2013; 29(1): 28-50.
41. Hisamatsu N, Atsuda M, Matsumura H. Effect of silane primers and unfilled resin bonding agents on repair bond strength of a prosthodontics microfilled composite. *J Oral Rehabil.* 2002; 29(7):644-8.
42. Ilie N, Hickel R. Investigations on mechanical behaviour of dental composites. *Clin Oral Investig.* 2009;13(4):427-38
43. Ilie N, Bucuta S, Draenert M. Bulk-fill resin-based composites: an in vitro assessment of their mechanical performance. *Oper Dent.* 2013; 38(6):618-25.
44. Ilie N, Kebler A, Durner J. Influence of various irradiation processes on the mechanical properties and polymerisation kinetics of bulk-fill resin based composites. *J Dent.* 2013; 41(8):695-702.
45. Kashi TSJ, Erfan M, Rakhshan V, Aghabaigi N, Tabatabaei FS. An in vitro assessment of the effects of three surface treatments on repair bond strength of aged composites. *Oper Dent.* 2011; 36(6):608-17.
46. Kojima AN, Mesquita AMM, Garakis MCV, de Araújo MAM, Jóias RM. Repair of direct restorations: a resource in the daily clinic. *Rev Odont Metod.* 2007; 29(15): 9-15.
47. Lima AF, Ferreira SFA, Catelan A, Palialol ARM, Gonçalves LS, Aguiar FHB, et al. The effect of surface treatment and bonding procedures on the bond strength of silorane composite repairs. *Acta Odontol Scand.* 2014; 72(1): 71–5.
48. Loomans BAC, Cardoso MV, Opdam NJM, Roeters FJM, De Munck J, Huysmans MCDNJM, et al. Surface roughness of etched composite resin in light of composite repair. *J Dent.* 2011; 39(7):499–505.

49. Loomans BAC, Cardoso MV, Roeters FJ, Opdam NJ, De Munck J, Huysmans MC, et al. Is there one optimal repair technique for all composites?. *Dent Mater.* 2011;27(7):701–9.
50. Lucena-Martín C, González-López S, Navajas-Rodríguez JMM. The effect of various surface treatments and bonding agents on the repaired strength of heat-treated composites. *J Prosthet Dent.* 2001; 86(5):481–8.
51. Lynch CD, Blum IR, Frazier KB, Haisch LD, Wilson NHF. Repair or replacement of defective direct resin-based composite restorations. *J Am Dent Assoc.* 2012; 143(2):157-63.
52. Lynch CD, Wilson NHF, Hayashi M, Seow SS, Blum IR. The management of defective resin composite restorations: current trends in dental school teaching in Japan. *Oper Dent.* 2013; 38(5):497-504.
53. Lynch CD, Opdam NJ, Hickel R, Brunton PA, Gurgan S, Kakaboura A, et al. Guidance on posterior resin composites: Academy of Operative Dentistry - European Section. *J Dent.* 2014; 42(4): 377–83.
54. Madeira L. Avaliação da resistência à tração de reparos imediatos em resinas compostas diretas e indiretas. [Dissertação de Mestrado]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2002.
55. Maneenut C, Sakoolnamarka R, Tyas MJ. The repair potential of resin composite materials. *Dent Mater.* 2011; 27(2):e20–7.
56. Martin J, Fernandez E, Estay J, Mjor IA, Gordan VV, Moncada G. Minimal invasive treatment for defective restorations: five-year results using sealants. *Oper Dent.* 2013; 38(2): 125-33.
57. Masioli MM, Pimentel FL, Louro RL, Masioli DLC. Reparo em restaurações de resina composta: procedimento simples e conservador. *UFES Rev. Odontol.* 2006; 8(3): 38-43.
58. Matinlinna JP. Silane chemistry aspects in some conventional and novel dental biomaterials. [PhD thesis]. Finlândia: University of Turku; 2004.
59. McCracken MS, Gordan VV, Litaker MS, Funkhouser SE, Fellows JL, Shamp DG, et al. A 24-month evaluation of amalgam and resin-based composite restorations. *J Am Dent Assoc.* 2013; 144(6):583-93.
60. Melo MAV, Moysés MR, Santos SG, Alcântara CEP, Ribeiro JCR. Effects of different surface treatments and accelerated artificial aging on the bond strength of composite resin repairs. *Braz Oral Res.* 2011; 25(6): 485-91.

61. Minatti D, Yamashita C, Madeira L. Evaluation of different mechanical surface treatments in tensile strength of direct composite resin repairs. *RSBO*. 2005; 2(1):17-21.
62. Mjör IA, Gordan VV. Failure, repair, refurbishing and longevity of restorations *Oper Dent*. 2002; 27(5):528-34.
63. Mjör IA, Moorhead JE, Dahl JE. Reasons for replacement of restorations in permanent teeth in general dental practice. *Int Dent J*. 2000; 50(6):361-6.
64. Moncada G, Fernández E, Martin J, Arancibia C, Mjör IA, Gordan VV. Increasing the longevity of restorations by minimal intervention: a two-year clinical trial. *Oper Dent*. 2008; 33(3): 258-64.
65. Moncada G, Martin J, Fernández E, Hempel MC, Mjör IA, Gordan VV. Sealing, refurbishment and repair of Class I and Class II defective restorations. A three-year clinical trial. *J Am Dent Assoc*. 2009; 140(4):425-32.
66. Murad CG. Avaliação da resistência a tração em reparos de resina composta. [Dissertação de mestrado]. Bauru: Faculdade de Odontologia da Usp; 2003.
67. Nassouhi N , Kazemi H , Sadaghiani M , Mansouri M , Rakhshan V . Effects of three surface conditioning techniques on repair bond strength of nanohybrid and nanofilled composites. *Dent Res J (Isfahan)*. 2015;12(6):554-61
68. Opdam NJ, Bronkhorst EM, Loomans BAC, Marie-Charlotte DNJM. Longevity of repaired restorations: a practice based study. *J Dent*. 2012; 40(10):829–35
69. Opdam NJ, van de Sande FH, Bronkhorst E, Cenci MS, Bottenberg P, Pallesen U, et al. Longevity of posterior composite restorations: a systematic review and meta-analysis. *J Dent Res*. 2014; 93(10): 943-9.
70. Ortengren U, Wellendorf H, Karlsson S, Ruyter IE. Water sorption and solubility of dental composites and identification of monomers released in an aqueous environment. *J Oral Rehabil* 2001; 28(12):1106-15.
71. Ozcan M, Barbosa SH, Melo RM, Galhano GA, Bottino MA. Effect of surface conditioning methods on the microtensile bond strength of resin composite to composite after aging conditions. *Dent Mater*. 2007; 23(10):1276–82.
72. Ozcan M, Corazza PH, Marocho SMS, Barbosa SH, Bottino MA. Repair bond strength of microhybrid, nanohybrid and nanofilled resin composites: effect of substrate resin type, surface conditioning and ageing. *Clin Oral Invest*. 2013; 17(7):1751–8.

73. Padipatvuthikul P, Mair LH. Bonding of composite to water aged composite with surface treatments. *Dent Mater* 2007; 23(4):519-25.
74. Papacchini F, Toledano M, Monticelli F, Osorio R, Radovic I, Polimeni A, et al. Hydrolytic stability of composite repair bond. *Eur J Oral Sci* 2007; 115(5):417.
75. Papacchini F, Radovic I, Magni E, Goracci C, Monticelli F, Chieffi N, et al. Flowable composites as intermediate agents without adhesive application in resin composite repair. *Am J Dent*. 2007; 21(1):53–8.
76. Puckett AD, Holder R, O'Hara JW. Strength of posterior composite repairs using different composite/bonding agent combinations. *Oper Dent*. 1991; 16(4):136–40.
77. Ralph H. Dental polymers. In: Anusavice K. *Phillips' science of dental materials*. 11th ed. St. Louis, MO: Elsevier Science; 2003. p. 143–69.
78. Rathke A, Tymina Y, Haller B. Effect of different surface treatments on the composite composite repair bond strength. *Clin Oral Investig*. 2009;13(3):317–23.
79. Ribeiro JCV, Vale MS, Silva MM, Fernandes CAO. The microtensile test in bond strength evaluation: fundamentals and applications. *Rev Gaúcha Odontol*. 2013; 61(0):497-504.
80. Rinastiti M, Ozcan M, Siswomihardjo W, Busscher HJ. Effects of surface conditioning on repair bond strengths of non-aged and aged microhybrid, nanohybrid, and nanofilled composite resins. *Clin Oral Investig*. 2011;15(5):625–33.
81. Rodolpho PAR, Donassollo TA, Cenci MS, Loguércio AD, Moraes RR, Bronkhorst EM, et al. 22-year clinical evaluation of the performance of two posterior composites with different filler characteristics. *Dent Mat*. 2011; 27(10): 955–63.
82. Rodrigues Jr SA, Ferracane JL, Della Bona A. Influence of surface treatments on the bond strength of repaired resin composite restorative materials. *Dent Mater*. 2009; 25(4):442–51.
83. Sano H, Shono T, Sonoda H, Takatsu T, Ciucchi B., Carvalho RM, et al. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength – evaluation of a microtensile bond test. *Dent Mater*. 1994; 10(4): 236-40.
84. Sharif MO, Fedorowicz Z, Tickle M, Brunton PA. Repair or replacement of restorations: do we accept built in obsolescence or do we improve the evidence?. *Br Dent J*. 2010; 209(4):171–4.

85. Silveira RR, Silva MES, Souza EL, Batista JF, Giovannini G, Francisconi PAS. Evaluation of microtensile bond strength of composite resin repair using different surface treatments. *Arq Odontol.* 2012; 48(4): 234-41.
86. Sobreira FMSS, Azevedo CR, Freitas Filho LHS, Vidal APV, Barros LF, Ferreira MP. Métodos de reparo em resina composta: uma revisão. *Odontol Clín-Cientif.* 2008; 7(2):123-8.
87. Sousa AB, Silami FDJ, Garcia LFR, Naves LZ, Pires-de-Souza FCP. Effect of various aging protocols and intermediate agents on the bond strength of repaired composites. *J Adhes Dent* 2013; 15(2):137–44.
88. Staxrud F, Dahl JE. Silanising agents promote resin-composite repair. *Int Dent J.* 2015; 65(6): 311–5.
89. Suzuki S, Ori T, Saimi Y. Effects of filler composition on flexibility of microfilled resin composite. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2005;74(1):547–52.
90. Teixeira CE, Bayne CS, Thompson YJ, Ritter VA, Swift JE. Shear bond strength of self-etching bonding systems in combination with various composites used for repairing aged composites. *J Adhes Dent.* 2005; 7(2):159–64.
91. Tyas MJ, Anusavice KJ, Frencken JE, Mount GJ. Minimal intervention dentistry – a review, FDI Commission Project 1-97. *Int Dent J.* 2000; 50(1):1–12.
92. Xie C, Han Y, Zhao XY, Wang ZY, He HM. Microtensile bond strength of one- and two-step self-etching adhesives on sclerotic dentin: the effects of thermocycling. *Oper Dent.* 2010; 35 (5):547–55.

APÊNDICE

Descrição dos materiais utilizados para confecção da metodologia do estudo.

Materiais utilizados	Marca	Lote	Anvisa	Ref	N	COR
Grandio	VOCO	1228171	8023040 0010	1812	2	A3
Grandio	VOCO	1206410	8023040 0010	1825	1	A3
Epicord	Kuraray Medical	0385AA	1032074 0024	#2064	3	A3
Z250 XT Filtek	3M ESPE	N377924 BR	8028493 0263	-	2	A3
Z250 XT Filtek	3M ESPE	228215	8028493 0263	-	1	A3
Z250 XT Filtek	3M ESPE	68263	8028493 0263	-	1	A3
Z350 XT Filtek	3M ESPE	147906	8028493 0233	-	2	A3
Z350 XT Filtek	3M ESPE	147906	8028493 0233	-	2	A3
TETRIC Evo Ceram Bulk- Fill	IVOCLAR VIVADENT	P84128	-	-	2	A3
X-Tra Fill	VOCO	1438592	8023040 0016	1740	2	A3
X-Tra Fill	VOCO	1437208	8023040 0016	1741	1	A3
Sonic Fill	KERR	5440645	1006401 0165	34922	1	A3
Sonic Fill	KERR	5439509	1006401 0165	35285	1	A3
Z 100	3M ESPE	828220	8028493 0215	-	3	A1
Z 100	3M ESPE	962812	8028493 0215	-	2	A1
Z 100	3M ESPE	989809	8028493 0215	-	1	A3
Z 100	3M ESPE	919457	8028493 0215	-	1	A3
Z 100	3M ESPE	989810	8028493 0215	-	1	A3
Rocatec Soft	3M do Brasil	546442	-	-	1	-
Silano	Dentsply	926138F	1018370 046	-	1	-
Opt Bond FL	Kerr	5137284	1006401 0092	26684	1	-
Ultra Etch	Ultradent	B93D2	8027991 0023	-	1	-
Super Bonder	Loctite Henkel	1620363			2	-

Autorizo a reprodução deste trabalho.

(Direitos de publicação reservados ao autor.)

Araraquara, 08 de Abril de 2016.

TAMARA CAROLINA TREVISAN