

AValiação DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE REPAROS EM RESINA COMPOSTA ATRAVÉS DO TESTE DE CISALHAMENTO

Evaluation of compound resin reinforcement resistance through the shearing test

Andressa Martuchelli Silva¹, Mariane Ribeiro de Oliveira Batista¹, Leandro Jorge Fernandes², Alexandre Vicente Garcia Suarez²

¹Discente do Curso de Graduação em Odontologia do UNIFESO – Teresópolis – RJ – BR. ²Docente do Curso de Graduação em Odontologia do UNIFESO – Teresópolis – RJ – BR

Resumo

O uso de resinas compostas é uma opção para restaurações de dentes comprometidos. Quando essas restaurações se tornam insatisfatórias, ao invés de removê-las completamente, podemos repará-las, evitando o desgaste excessivo de estrutura dentária, otimizando o trabalho do cirurgião-dentista. O objetivo do estudo consistiu em avaliar a resistência adesiva dos reparos em resina composta através de cisalhamento e determinar qual protocolo tem o melhor resultado no reparo de resinas compostas. Foram confeccionados 40 blocos de resina composta divididos em quatro grupos (n = 10) por meio de uma matriz de teflon, finalizados com tira de poliéster. Estes foram fotopolimerizados por 20s cada; ao final, foi realizada uma fotopolimerização de 40s adicional na face que recebeu o tratamento proposto, os blocos foram incluídos em resina acrílica autopolimerizável. A superfície foi regularizada com lixas de carbetto de silício #600 e aleatoriamente distribuídos nos grupos para receberem o tratamento de superfície. Após os tratamentos, uma matriz de teflon foi colocada sobre os blocos e simulado um reparo com resina composta. Após a confecção das amostras, estas foram levadas a uma máquina de ensaios universal para o teste de cisalhamento. A média dos grupos foram: G1: 46,39, G2: 38,57, G3: 47,28, G4: 36,77. Após a análise estatística, conferiu-se que não houve diferença entre os grupos testados ($p < 0,5$), porém, em números absolutos, o grupo III obteve os maiores valores quanto à resistência de união entre os grupos testados, e o grupo IV apresentou os menores valores.

Palavras-chave: Restaurações. Reparos. Cisalhamento.

Abstract

The use of composite resins is an option for compromised teeth restorations. When these restores become unsatisfactory, rather than remove them completely, we can fix them, avoiding the excessive wear of the tooth structure, optimizing the work of the surgeon-dentist. The objective of this study was to evaluate the bond strength of composite resin repairs via shearing and determine which protocol has the best result in the repair of composite resins. Were made 40 composite blocks divided into four groups (n 10) through an array of teflon, Mylar Strip terminated. These were light cured for 20s each, at the end, a 40s on curing face that received the proposed treatment, the blocks were included in self-curing acrylic resin. The surface was regularized with #600 silicon carbide sandpaper and randomly distributed in groups to receive the surface treatment. After the treatments, an array of teflon was placed on the blocks and simulated a repair with composite resin. After the preparation of the samples, they were taken to a universal testing machine to the shear test. The average of the groups were: G1: 46,39, G2: 38,57, G3: 47,28, G4: 36,77. After statistical analysis has given that there was no difference between the groups tested ($p < 0.5$), but in absolute numbers the Group III obtained the highest values as the bond strength between the groups tested, and the Group IV presented the lowest values.

Keywords: Restorations. Repairs. Shear.

INTRODUÇÃO

Na atualidade, as técnicas operatórias para o tratamento restaurador vêm sendo aperfeiçoadas, e tendem a ser cada vez mais conservadoras. A diminuição na prevalência e progressão da doença cárie, na maioria dos países, tem gerado uma reconsideração dos princípios e conceitos dos procedimentos clínicos convencionais.

Para Ono e Bastos (1997), em relação ao aumento na expectativa de vida da população, tem-se tido preocupações com sua dentição. Logo, higiene eficiente, presença de flúor nas águas e o estudo e lançamento de novos materiais dentários e agentes adesivos, vêm contribuindo para mudanças efetivas nos preparos cavitários, que estão cada vez mais conservadores.

A melhora dos sistemas adesivos, mecanismos de polimerização e nas propriedades físicas e mecânicas das resinas compostas, a utilização desta na Odontologia Restauradora tornou-se uma prática de uso frequente para inúmeras resoluções estéticas (TEZVERGIL, LASSILA e VALLITTU, 2003). As restaurações em resina composta são amplamente utilizadas, e vem evoluindo assim como os sistemas adesivos, onde suas propriedades estéticas e funcionais estão cada vez melhores, permitindo preparações minimamente invasivas, ou nenhum tipo de preparo, a fim de substituir tecido dental perdido (GORDAN et al., 2003).

Brendeke e Ozcan (2007) relataram que, apesar da melhora nas propriedades das resinas compostas, ainda existem fatores como descoloração, microinfiltração, drenagem nas margens, delaminação ou fratura, que são comuns em situações clínicas. E podem exigir reparo ou substituição da restauração em resina composta.

Geralmente, ao encontrar restaurações deficientes, tende-se a removê-las por completo e preencher a cavidade com uma nova camada de resina composta. Porém, este questionamento pode ser considerado como um tratamento em demasia quando grandes partes das restaurações são clinicamente consideradas íntegras, fazendo com que o elemento dentário se torne frágil podendo até ocorrer lesões pulpares (FRANKENBERGER

et al., 2003; OZCAN; CURA e BRENDEKE, 2010). Em tais casos, as ações de reparo preservariam o dente, já que muitas vezes é difícil remover uma restauração adesiva sem remover uma parte íntegra do mesmo (OZCAN; CURA e BRENDEKE, 2010).

O reparo, como opção a troca completa de material restaurador, se faz necessária, pois com ele a remoção de tecido saudável é menor. Logo, a reparação é tida como método eficaz a não remoção de estrutura dental saudável (AZARBAL; BOYER e CHAN, 1986; OZCAN, 2006).

Os fatores que estão relacionados aos processos de degradação de resinas compostas são complexos e envolvem degradação mecânica causadas por desgaste, abrasão e fadiga, ou mecanismos de degradação química, tais como ação enzimática, hidrolítica e ácida ou desagregação devido à variação de temperatura (ORTENGREN et al., 2001). Contudo, as fraturas e falhas podem ocorrer por hábitos, amplificação das restaurações, deterioração e degradação do compósito quando exposto ao meio bucal, falhas na conexão dente/restauração e microinfiltrações marginais (SARRETT; BROOKS e ROSE, 2006).

Algumas restaurações impreterivelmente necessitam de substituição, porém, existe a possibilidade de realizar reparo, re-selamento ou ambos. Estes procedimentos são conservadores, impedindo que o tecido dental saudável seja retirado em demasia.

O reparo em restaurações comprometidas consiste em remover parte da restauração, juntamente com a área defeituosa, produzindo um nicho que irá ser preenchido com resina composta (MENDES et al., 2015).

Silveira (2003) relatou que para reparar uma restauração defeituosa deve-se remover uma parte e preencher o restante com resina composta. Murad (2003) complementa afirmando que este procedimento é mais conservador, além de aumentar a longevidade da restauração, tendo ainda um custo reduzido.

No entanto, esse tipo de procedimento ainda deixa dúvidas com relação à resistência de união entre a resina existente e a recém-

aplicada. Com isto, vem se estudando para verificar a resistência da união entre a superfície da restauração e a resina a ser adicionada, nos quais vêm sendo testados diversos tratamentos de superfície na resina já existente (YESILYURT et al., 2009).

Spyrou et al. (2014) afirmaram que as resinas compostas reparadas com o mesmo tipo e marca comercial atingiram maiores valores quanto a resistência de união, sendo um procedimento confiável e seguro. Estes autores ainda complementaram que o sucesso de reparos em resina composta não depende apenas do tipo de material utilizado para o reparo, mas também do tratamento de superfície aplicado na face do dente a ser reparado. Um dos problemas para o cirurgião-dentista é que o tipo e marca comercial do compósito utilizado na restauração anterior é geralmente desconhecida.

A resina composta é um material que é de fácil utilização, apresentando técnica de preenchimento simples, possui altas taxas de sucesso quando confeccionadas corretamente e tem custo reduzido quando comparadas às restaurações indiretas (LOPES et al., 2002). Restaurações em resina composta são confeccionadas com auxílio de sistemas adesivos, nos quais conferem união entre dente e resina. A adesão é um fenômeno onde duas superfícies são unidas por forças químicas, físicas ou ambas, pela ação de um adesivo.

Diante da necessidade de preservação da estrutura dentária e da evolução dos materiais restauradores diretos, torna-se possível o reparo da mesma. Porém, restam dúvidas de qual protocolo ideal a seguir. Este trabalho visa testar *in vitro* a resistência adesiva de alguns procedimentos utilizados pelo clínico em seu ambiente de trabalho.

O objetivo do estudo consiste em avaliar a resistência adesiva dos reparos em resina composta através de cisalhamento e determinar qual protocolo tem o melhor resultado no reparo de resinas compostas.

REVISÃO DE LITERATURA

Gordan et al. (2003) realizaram um estudo quanto ao ensino de reparo em restaurações de resina composta em

faculdades de Odontologia dos Estados Unidos, Canadá e Porto Rico. O estudo consistiu em perguntas sobre o ensino e experiências com esse tipo de procedimento clínico, incluindo atividades teóricas, práticas laboratoriais e clínicas. Das 64 faculdades entrevistadas, 52 responderam ao estudo, sendo que 37 dos entrevistados relataram que ensinaram técnicas de reparação aos estudantes de graduação como uma alternativa para substituir fracassos em restaurações em resina composta. 27 dessas 37 escolas relataram que esse ensino estava no nível clínico, enquanto que apenas três escolas relataram que ele foi incluído em palestras formais como parte de cursos pré-clínicos. As principais razões dadas para ensinar os alunos como reparar restaurações de resinas compostas foram preservação da estrutura do dente e redução de efeitos potencialmente nocivos sobre a polpa. As indicações incluíram a correção do defeito marginal e descoloração marginal. Puderam concluir que mais de metade dos entrevistados relataram que ensinavam reparação de restaurações em resina composta e que os pacientes estavam dispostos a aceitar tal tratamento. A maioria das escolas considerou o reparo de restaurações em resinas compostas como uma medida definitiva e relatou que, em média, eles esperavam que uma restauração reparada tivesse uma longevidade de quatro anos.

Gois (2004) avaliou a resistência adesiva sob microtração em reparos de resinas compostas novas e envelhecidas, após tratamento da superfície usando irradiação a laser de Er:YAG, ponta diamantada e abrasão a ar. Foram confeccionados 36 blocos de resina composta híbrida. Metade desses blocos foram reparados após 24 horas e a outra metade foi reparada após envelhecimento artificial com luz ultravioleta. Foram divididos em seis subgrupos, grupo 1: foram feitos desgastes com pontas diamantadas; grupo 2: jateamento com partículas de óxido de alumínio de 60 µm; grupo 3: ativação de laser de Er:YAG a 100mJ; grupo 4: ativação de laser de Er:YAG a 200mJ; grupo 5: ativação de laser de Er:YAG a 300 mJ; grupo 6: controle. Após o tratamento das superfícies com os materiais mencionados, foi aplicado agente adesivo e os blocos foram

reparados com resina composta. Após os reparos, os blocos foram submetidos a secção e a resistência adesiva de microtração foi medida em uma máquina de teste universal. A autora concluiu que se deve associar o tratamento mecânico com o uso de agentes adesivos; os tratamentos mecânicos mais adequados para reparos em resina composta consistem em desgaste da superfície com brocas diamantadas e ablação da superfície com o laser Er:YAG.

Rossato (2004) avaliou a resistência de união de reparos em resina composta. O estudo foi feito através da confecção de 60 corpos de prova de resina composta e estes foram termociclados para realizar o envelhecimento artificial da restauração, os corpos de prova foram então divididos em seis grupos: grupo 1 (controle): desgaste com ponta diamantada; grupo 2: jato de óxido de alumínio com partículas de 27,5 µm, por dez segundos; grupo 3: ativação do laser Er:YAG – 200mJ, grupo 4: laser Er:YAG – 300 mJ; grupo 5: laser Er:YAG 400 mJ; grupo 6: os três últimos com frequência de 10 Hz por 10 segundos. O reparo foi feito utilizando-se a mesma resina dos corpos de prova (Z350-3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil). Para avaliar a resistência de união, foi utilizado o teste de cisalhamento com a máquina de ensaios mecânicos. Os autores concluíram que o reparo entre duas resinas é viável; os valores de resistência de união, nos diferentes tratamentos de superfície ao cisalhamento, foram semelhantes entre si estatisticamente; o jateamento com óxido de alumínio apresentou melhores resultados que o laser Er:YAG.

Araújo et al. (2007) fizeram um estudo, no qual foram confeccionadas 30 bases cônicas de três marcas comerciais de resina composta. Grupo 1: Palfique Estelite Ó® (Tokuyama); Grupo 2: Z350® (3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil); Grupo 3: Te Econon® (Ivoclar/Vivadent, Baueri, SP, Brasil). As bases foram submetidas a 2.000 ciclos de termociclagem. Foi aplicado adesivo Adper Single Bond 2 Scotchbond® (3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil) em todos os corpos de prova, que foram divididos em três subgrupos, e foi realizada a combinação entre as marcas comerciais utilizadas para os reparos. Armazenou-se as amostras em água destilada

por sete dias a 37°C, e estas foram submetidas a ensaio de tração em uma máquina de ensaios universal. Os autores concluíram que a resistência adesiva de diferentes marcas comerciais de resina composta submetidas a reparo mostraram semelhanças estatísticas entre si, independente da marca comercial utilizada.

Garcia, Góes e Giannin (2008) avaliaram a resistência de união ao microcisalhamento entre compósitos restauradores e cimentos resinosos. Confeccionaram vinte blocos de resina composta, que foram asperizadas com lixa de carbeto de silício #600. As amostras foram aleatoriamente divididas em quatro grupos (n=15), de acordo com os grupos experimentais: grupo 1: bloco de resina composta Z250® (3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil) + adesivo Adper Single Bond 2® (3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil) + cilindro de cimento resinoso RelyX ARC® (3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil); grupo 2: bloco de resina composta Z250® (3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil); + adesivo Adper Single Bond 2® (3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil) + cilindro de cimento resinoso Panavia F® (Kuraray); grupo 3: bloco de resina composta Clearfil AP-X® (Kuraray) + adesivo Clearfil SE Bond® (Kuraray) + cilindro de RelyX ARC® (3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil); grupo 4: bloco de resina composta Clearfil AP-X® (Kuraray) + adesivo Clearfil SE Bond® (Kuraray) + cilindro de cimento resinoso Panavia F® (Kuraray). A resistência de união foi determinada por meio da máquina universal de ensaios Instron. Os autores concluíram que quando a base de Clearfil AP-X® foi utilizada com o adesivo do Clearfil SE Bond® ou o cimento resinoso RelyX ARC®, os valores médios de resistência de união ao microcisalhamento foram maiores.

Rodrigues Jr. (2008) realizou um estudo no qual visou caracterizar duas resinas compostas disponíveis comercialmente, uma microhíbrida (Filtek Z250® – 3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil) e uma nanoparticulada (Filtek Supreme® – 3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil) e testar a influência de suas características microestruturais e composicionais na resistência de união a uma resina de reparo com tratamentos de

superfície diferentes. A resistência de união em reparo foi realizada após o envelhecimento das resinas, através do teste de microtração. As superfícies das resinas compostas envelhecidas foram condicionadas com ácido hidrofúorídrico, abrasão com broca diamantada, jateamento com óxido de alumínio e silicatização tratadas com silano, sistema adesivo ou a associação de ambos. Concluiu que o reparo de restaurações de resina composta é dependente da microestrutura e da composição da resina a ser reparada e pode ser efetuado através das técnicas envolvendo o jateamento de partículas associadas a um primer.

Moncada et al. (2009) realizaram um estudo no qual avaliaram restaurações de classe I e classe II de amálgama e resina composta que tinham características clínicas que se desviaram no padrão de normalidade. Os parâmetros usados foram adaptação marginal, forma antômica, rugosidade superficial, cárie secundária e brilho. De acordo com a necessidade de cada caso, os procedimentos de selagem, remodelação e reparação foram executados e acompanhados por três anos. Concluíram, então, que tais restaurações, que seriam tradicionalmente substituídas por novas são candidatas ao tratamento com reselamento, remodelação ou reparação.

Passos et al. (2009) avaliaram a influência de diferentes tratamentos de superfície na resistência de união de um cimento resinoso a um cerômero; para isto, quarenta discos da resina foram confeccionados, fixados em cilindros plásticos e divididos em cinco grupos, de acordo com o tratamento de superfície: Grupo 1: condicionamento com ácido fosfórico 37% por 15 segundos (controle); Grupo 2: jateamento com óxido de alumínio 50 µm por 15 segundos; Grupo 3: jateamento com óxido de alumínio mais aplicação de silano por um minuto; Grupo 4: jateamento com óxido de alumínio, ácido fosfórico 37% e silano; Grupo 5: jateamento com sílica 30 µm e silano. Após os tratamentos, foi aplicado sistema adesivo e cimento resinoso na superfície do compósito através de uma matriz circular de teflon. O cimento foi fotoativado por 40 segundos. Os corpos de prova foram armazenados em

água destilada a 37°C por 24 horas, após este tempo foi realizado ensaio de cisalhamento na máquina de ensaio universal. Com os resultados puderam concluir que: os corpos de prova submetidos ao tratamento apenas com o ácido fosfórico apresentaram valores de resistência de união inferior aos demais grupos, enquanto os submetidos ao jateamento com partículas de óxido de alumínio ou sílica resultaram em valores maiores da resistência de união entre o cimento resinoso e o cerômero.

Souza (2011) avaliou, *in vitro*, reparos de restaurações de resina composta envelhecida. Para isto, confeccionou 28 cilindros de resina de composta, feitos com uma matriz metálica de 4mm de altura e 6mm de diâmetro. Os cilindros foram divididos em sete grupos. Os corpos de prova foram avaliados em 24h e após um ano de envelhecimento em saliva artificial. Tratamentos de superfície realizados: grupo 1: as superfícies dos cilindros foram jateadas com óxido de alumínio; grupo 2: jateamento e aplicação de silano; grupo 3: jateamento e aplicação de adesivo ScotchBond® (3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil); grupo 4: aplicação de ácido fluorídrico 9,6%; grupo 5: ácido fluorídrico e aplicação de silano; grupo 6: ácido fluorídrico e aplicação de adesivo ScotchBond® (3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil) e grupo controle (sem tratamento). Os corpos de prova foram submetidos ao ensaio de resistência adesiva à microtração em uma máquina de ensaio universal EMIC. Os grupos que foram tratados com óxido de alumínio apresentaram maiores médias de resistência a microtração do que os grupos tratados com ácido fluorídrico. O autor concluiu que o envelhecimento da resina composta influenciou na resistência adesiva de reparos, sendo que o jateamento com óxido de alumínio acompanhado de aplicação de adesivo apresentou o melhor resultado.

Popoff (2011) investigou o desempenho clínico de restaurações Classes I e II de resina composta à base de dimetacrilato reparadas com resina composta à base de silorano ou à base de dimetacrilato. Para isto, cem restaurações defeituosas de resina composta à base de dimetacrilato foram reparadas neste estudo. As restaurações foram colocadas

aleatoriamente em dois grupos de tratamento, grupo controle (n=50): Adper SE Plus® (3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil) + Filtek P60® (3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil) e grupo teste (n=50): Sistema adesivo P90® (3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil) + Filtek P90® (3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil). Dois examinadores devidamente calibrados avaliaram as restaurações reparadas. Foram analisados adaptação marginal, forma anatômica, rugosidade superficial, descoloração marginal, sensibilidade pós-operatória e cárie secundária. Não houve diferença estatisticamente significativa. Após um ano de avaliações, as resinas compostas à base de silorano apresentaram bons resultados clínicos, semelhante às resinas compostas à base de dimetacrilato quando utilizadas para reparar restaurações de resina composta à base de dimetacrilato.

Silveira et al. (2012) avaliaram a resistência de união de reparos em resina composta, utilizando diferentes tratamentos de superfície. Para isto, foram utilizadas 180 amostras de resina composta Tetric Ceram® (Ivoclar/Vivadent, Baueri, SP, Brasil), distribuídas em nove grupos. Cada grupo recebeu os tratamentos propostos com ácido fosfórico a 37% (Ivoclar/Vivadent, Baueri, SP, Brasil); ácido hidrofúorídrico a 10% (Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil) ou microjateamento com partículas de óxido de alumínio de 50µm. Em seguida, aplicou-se o sistema adesivo Heliobond® (Ivoclar/Vivadent, Baueri, SP, Brasil), associado ou não ao agente silano Monobond-S® (Ivoclar/Vivadent, Baueri, SP, Brasil). Foram também confeccionados corpos de prova que não sofreram nenhum tipo de reparo. Os espécimes ficaram armazenados em água deionizada por 18 meses, e posteriormente cada peça foi submetida a testes de resistência de união à microtração em máquina de ensaio universal. Os autores puderam concluir que a resistência coesiva da resina composta não reparada foi maior, independente dos reparos testados. O emprego de ácido fosfórico seguido de sistema adesivo demonstrou ser um bom procedimento para reparos em resina composta.

Joualei et al. (2012), para seus estudos quanto ao efeito de diferentes tratamentos de superfície no reparo da resistência de união em microcisalhamento de resinas compostas com silício e zircônia, usaram 27 blocos de resina envelhecidos artificialmente e divididos em três grupos. Os tratamentos de superfície aplicados foram: 1- uma camada de Alloy Primer e secagem após 60 segundos; 2- aplicação de silano e secagem após 60 segundos; 3- sem primer adicional após a rugosidade da superfície. Cada grupo acima foi subdividido em três subgrupos, com as aplicações: 1- sistema adesivo Margin Bond®; 2- Adesivo clearfil SE Bond®; 3- duas camadas de Adper Single Bond 2®, seguido por secagem a ar. Em cada bloco de resina composta, foram colocados quatro cilindros de resina composta do mesmo tipo a uma distância de 2 mm entre si. Os espécimes foram termociclados, fixados na máquina de ensaio universal, e o teste de cisalhamento foi realizado. Ao final, concluíram que é recomendada a rugosidade superficial com broca diamantada seguida de corrosão com ácido fosfórico e aplicação de um sistema adesivo para reparar resinas compostas envelhecidas.

Spyrou et al. (2014) avaliaram a resistência de união por meio do teste de cisalhamento e as falhas em estereomicroscópio e MEV (Microscópio Eletrônico de Varredura) de reparos em resinas compostas à base de metacrilato e silorano após envelhecimento, com imersão em saliva artificial por sete dias antes do reparo, imersão em saliva artificial por sete dias e termociclagem após o reparo. Concluíram que o tratamento de superfície com asperização utilizando pontas diamantadas ou abrasão à ar não se mostraram diferentes nos valores de resistência de união, e a maioria das falhas ocorreu do tipo mista, sendo que os grupos com resinas compostas à base de metacrilato asperizadas com pontas diamantadas e aplicação de sistema adesivo Adper Single Bond 2 Scotchbond® (3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil) apresentaram os maiores valores de resistência de união entre os grupos testados. Os autores ainda afirmam que para a efetividade de um reparo a composição básica das resinas compostas deve ser a mesma, já

que os resultados para os reparos feitos com resina composta diferente não foram satisfatórios.

Balbinot (2015), em seu estudo quanto à avaliação da influência da associação de diferentes métodos de envelhecimento na resistência de união de reparos em resina composta, utilizou 96 corpos de prova em resina composta, nos quais foram divididos em oito grupos, todos os corpos de prova foram imersos em solução de ácido cítrico tamponado em pH=3, e divididos nos seus respectivos grupos. Grupo 1: Imersão em água destilada por 24 h; grupo 2: Imersão em água destilada por 30 dias; grupo 3: imersão em ácido cítrico por sete dias; grupo 4: imersão em água em ebulição por 8 h; grupo 5: imersão em água destilada por 30 dias + imersão em ácido cítrico por sete dias; grupo 6: imersão em água destilada por 30 dias + imersão em água em ebulição por 8 h; grupo 7: imersão em ácido cítrico por sete dias + imersão em água em ebulição por 8 h; grupo 8: imersão em água destilada por 30 dias + imersão em ácido cítrico por sete dias + imersão em água em ebulição por 8 horas. Tais amostras foram testadas em máquina de ensaio universal, utilizando teste de cisalhamento. O autor constatou, ao final que, independente da associação de diferentes métodos de envelhecimento, não há influência nos valores de resistência de união em reparos de resina composta quando lixas de granulação grossa são usadas pré-reparo.

METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido a partir da abordagem quantitativa/comparativa a fim de comparar a resistência adesiva de reparos em resina composta através do teste de cisalhamento.

Obtenção dos espécimes de resina composta a serem reparados

Foram confeccionados 40 blocos de resina composta Oppalis® (FGM, Joinville, SC, Brasil) (nº 10) por meio de uma matriz de teflon com as seguintes dimensões: 4 mm (diâmetro) X 2 mm (altura). Os blocos foram construídos a partir da inserção da resina composta Oppalis® (FGM, Joinville, SC, Brasil) em incrementos de 2 mm. No último incremento, foi utilizada uma tira de poliéster a fim de regularizar a superfície. Estes foram fotopolimerizados com fotopolimerizador com potência de 1200 mW/cm² (SDI limited, Austrália) por 20s cada. Ao final, foi realizada uma fotopolimerização de 40s adicional na face que recebeu o tratamento proposto, os blocos foram incluídos em resina acrílica incolor autopolimerizável (Jet), a superfície foi regularizada com lixas de carbetto de silício #600 (Norton) para simular um desgaste com brocas diamantadas e foram aleatoriamente distribuídos nos grupos para receberem o tratamento de superfície.

Tabela 1: Materiais utilizados

| MATERIAL | COMPOSIÇÃO | FABRICANTE |
|---|--|-----------------------------|
| Adesivo Adper Single Bond 2 Scotchbond® (3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil) | BisGMA, HEMA, dimetacrilato, etanol, água, sistema fotoiniciador, copolímero funcional de metacrilato de ácidos poliacrílico e polialcenônico, partículas esféricas de sílica com diâmetro de 5 nanômetros | 3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil |
| Adesivo Single Bond Universal® (3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil) | Metacrilato de 2-hidroxietila, BisGMA, Decametileno dimetacrilato, Etanol, Sílica tratada de silano, Água, 1,10-Decanodiol fosfato metacrilato, Copolímero de acrílico e ácido itacônico, Caforquinona, N,N-Dimetilbenzocaína | 3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil |
| Resina Composta Oppalis® (FGM, Joinville, SC, Brasil) | Ingredientes ativos: monômeros de Bis-GMA (Bis-Fenol A di-Glicidil Metacrilato), BisEMA(BisFenol A di-Glicidil Metacrilato etoxilado), TEGDMA (Trietileno glicol dimetacrilato), UDMA (Uretano dimetacrilato), canforquinona, co-iniciador e silano. Ingredientes inativos: vidro de bário-alumino silicato silanizado, pigmentos e sílicas. | FGM, Joinville, SC, Brasil |
| Agente Silano Adper RelyX Ceramic Primer® (3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil) | Álcool etílico, água e metacrilato de 3-trimetoxissililpropilo | 3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil |
| Resina Acrílica Incolor Autopolimerizável | Polímero: esferas pré polimerizadas de poli (metacrilato de metila), peróxido de benzoila (iniciador). Monômero: metacrilato de metila não polimerizado, hidroquinona (inibidor). | Jet |
| Lixa d'água | #600 – T 223 (carbeto de silício) | Norton |
| Cera Utilidade | Parafina, cera de carnaúba, vaselina e corantes orgânicos | TechNew |
| Cano PVC | | Tigre |

Figura 1 - a) Confecção dos blocos em Resina Composta.**b)** Inclusão dos blocos de Resina Composta na Resina Acrílica.

Tratamentos de superfície

Os tratamentos de superfície foram realizados conforme os protocolos descritos abaixo:

Grupo 1: asperização com lixas de carbeto de silício #600 (3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil) mais adesivo Adper Single Bond Universal® (3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil);

Grupo 2: asperização com lixas de carbeto de silício #600 (3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil) mais adesivo Adper Single Bond 2 Scotchbond® (3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil);

Grupo 3: asperização com lixas de carbeto de silício #600 (3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil), Agente de União Silano RelyX Ceramic Primer® (3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil), mais adesivo Single Bond Universal® (3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil);

Grupo 4: asperização com lixas de carbeto de silício #600 (3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil), Agente de União Silano RelyX Ceramic Primer® (3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil) mais adesivo Adper Single Bond 2 Scotchbond® (3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil).

Figura 2 - a) Adesivo Adper Single Bond 2 Scotchbond®.



b) Adesivo Single Bond Universal® e Agente de União Silano RelyX Ceramic Primer®.



Figura 3 - a) Corpos de prova asperizados com lixa de carbeto de silício #600.



b) Adesivo Adper Single Bond Universal®.

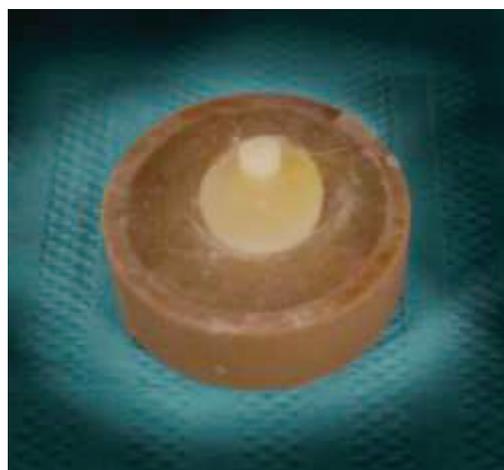


Figura 4: Adesivo Adper Single Bond 2 Scotchbond® e Agente de União Silano RelyX Ceramic Primer®.



Novos moldes de teflon foram confeccionados com as seguintes dimensões: 1mm (diâmetro) X 2mm (altura), colocados sobre os blocos previamente preparados e tratados no qual foi inserida a nova resina simulando um reparo na resina.

Figura 5 - a) Inserção da resina composta para simular reparo. **b)** Simulação de Reparo em Resina Composta.

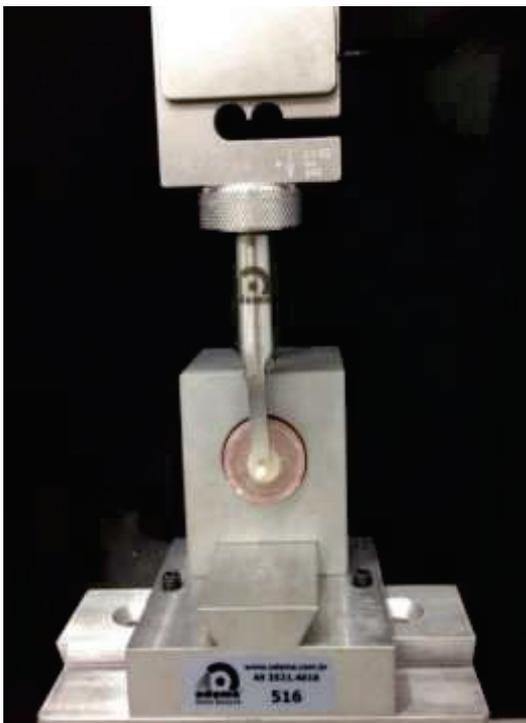


Preparo das amostras para o ensaio de cisalhamento

Cada conjunto depois de pronto foi colocado em ferramenta específica e levado à máquina de ensaio mecânico EMIC DL 2000 (São José dos Pinhais, Brasil), utilizando

célula de carga de 500N (Newton) para o teste de cisalhamento.

Figura 6: a) Corpo de prova posicionado na máquina de ensaios mecânicos.



b) visão



Desenho do estudo

Estudo laboratorial in vitro foi realizado na instituição de ensino em parceria com outra instituição (UFF – Campus Nova Friburgo) para o teste de cisalhamento.

Critérios de inclusão

Os espécimes foram analisados com lupa estereoscópica e deveriam estar sem falhas na superfície a ser tratada.

Critérios de exclusão

Os espécimes defeituosos foram excluídos do estudo.

Instrumentos de avaliação

Foi utilizada uma máquina de ensaios mecânicos universais EMIC DL 2000 (São José dos Pinhais, Brasil) para obter os valores

de resistência adesiva pelo teste de cisalhamento.

Procedimento experimental

Os dados foram coletados através de um programa de computador (TESC®) ligado à máquina de ensaios mecânicos universais EMIC DL 2000 (São José dos Pinhais, Brasil).

Análise dos dados

Foram utilizados os testes ANOVA (Análise de Variância) para avaliar as variações entre os grupos, e teste Tukey na análise dos resultados para fazer a comparação entre os grupos testados.

O experimento foi realizado de acordo com a ISO 4049 de 2000.

RESULTADOS

Tabela II – Resultados em MPa

| | Grupo I | Grupo II | Grupo III | Grupo IV |
|-------|----------------|-----------------|------------------|-----------------|
| CP 1 | 46,39 | 33,65 | 43,97 | 27,25 |
| CP 2 | 61,71 | 40,69 | 52,74 | 35,8 |
| CP 3 | 23,87 | 35,75 | 43,01 | 30,32 |
| CP 4 | 48,81 | 35,37 | 30,53 | 34,67 |
| CP 5 | 39,4 | 32,31 | 35,05 | 30,96 |
| CP 6 | 45,37 | 55,21 | 51,73 | 57,04 |
| CP 7 | 43,31 | 43,38 | 49,24 | 34,13 |
| CP 8 | 44,72 | 48,87 | 61,82 | 56,18 |
| CP 9 | | 49,62 | 61,12 | 41,79 |
| CP 10 | | 24,19 | 43,01 | 49,78 |

Gráfico I – média dos resultados

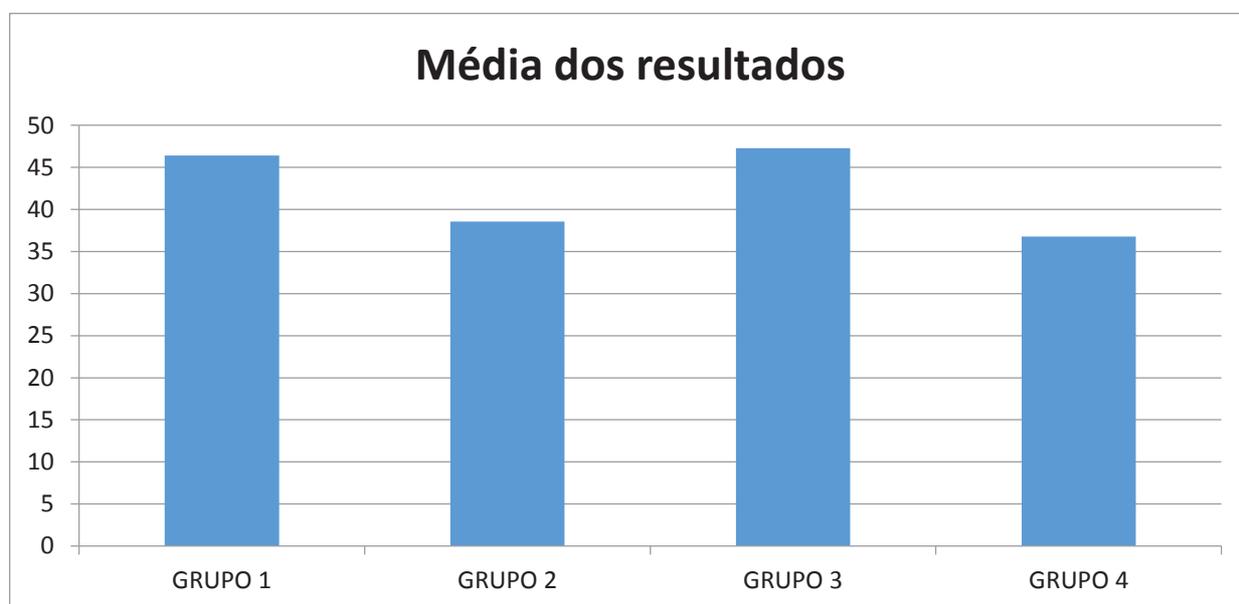


Tabela III - Análise de variância

| Grupo | Número | Média | Desvio Padrão | Mediana |
|--------------|---------------|--------------|----------------------|----------------|
| 1 | 08 | 44.2 | 10.5 | 3.712 |
| 2 | 10 | 39.9 | 9.447 | 2.988 |
| 3 | 10 | 47.22 | 10.19 | 3.221 |
| 4 | 10 | 39.79 | 10.9 | 3.447 |

Tabela IV - Análise de Tukey

| Comparação | Diferença dos meios | |
|------------|-----------------------------|------------------|
| G3 vs G4 | 47.22 – 39.79 = 7.43 | 3.244 |
| G3 vs G2 | 47.22 – 39.9 = 7.318 | Não há diferença |
| G3 vs G1 | 47.22 – 44.2 = 3.025 | Não há diferença |
| G1 vs G4 | 44.2 – 39.79 = 4.405 | Não há diferença |
| G1 vs G2 | 44.2 – 39.9 = 4.293 | Não há diferença |

DISCUSSÃO

Os autores Garcia, Góes e Giannin (2008), Rodrigues Jr. (2008), Joualei et al. (2012), Spyrou et al. (2014) e Balbinot (2015) usaram, em seus estudos, o adesivo Adper Single Bond 2 Scotchbond® (3M ESPE – Sumaré, SP). Já Garcia, Góes e Giannin (2008) utilizaram o adesivo Clearfil SE Bond® (Kuraray), assim como Joualei et al. (2012). Souza (2011) empregou adesivo Scotchbond® (3M ESPE – Sumaré, SP); Silveira et al. (2012) aplicaram Heliobond® (Ivoclar/Vivadent); Joualei et al. (2012) usaram similarmente o Adesivo Margin Bond®. No nosso estudo, foram usados os adesivos Adper Single Bond 2 Scotchbond® (3M ESPE – Sumaré, SP) e Adper Single Bond Universal® (3M ESPE – Sumaré, SP).

Em relação aos ensaios mecânicos usados, Gois (2004), Rodrigues Jr. (2008) e Souza (2001) serviram de teste de microtração, assim como Silveira et al. (2012). Araújo et al. (2007) serviram de teste de tração; Garcia, Góes e Giannin (2008) empregaram teste de microcisalhamento. Rossato (2004), Passos et al. (2009), Joualei et al. (2012), Spyrou et al. (2014) e Balbinot (2015) usaram teste de cisalhamento, assim como o presente estudo.

Em vários estudos, foram empregados diferentes protocolos para os tratamentos de superfície, como: Gois (2004) que aplicou irradiação a laser de Er:YAG, ponta diamantada e abrasão a ar; Rossato (2004) manuseou também ponta diamantada, e laser de Er:YAG com diferentes frequências. O estudo de Araújo et al. (2007) foi dividido em três grupos, usando diferentes marcas comerciais de resinas compostas, e tratamentos superficiais com adesivo Adper

Single Bond 2 Scotchbond®. Garcia, Góes e Giannin (2008) usaram lixa de carbetto de silício #600, adesivo Adper Single Bond 2 Scotchbond®, adesivo Clearfil SE Bond®, cimento resino Rely X® e cimento resinoso Panavia®. Já Passos et al. (2009) empregaram ácido fosfórico, jateamento com óxido de alumínio, silano e sílica. Souza (2011) manipulou óxido de alumínio, silano, adesivo Scotchbond® e ácido fluorídrico. Silveira et al. (2012), em seu estudo, usou ácido fosfórico a 37%; ácido hidrofúorídrico a 10% ou microjateamento com partículas de óxido de alumínio de 50µm, associado ou não ao silano. Joualei et al. (2012) aplicaram Alloy Primer®, silano, adesivo margin Bond®, clearfil SE Bond®, Adper Single Bond 2®. Spyrou et al. (2014) empregaram broca diamantada, abrasão a ar e adesivo Adper Single Bond 2 Scotchbond®. Balbinot (2015) usou abrasão com lixas de granulação grossa e imersão em solução de ácido cítrico, água destilada e água em ebulição em diferentes combinações entre si e com tempos de cura diferenciados. No nosso estudo, foi utilizado asperização com lixas de carbetto de silício #600, adesivo Adper Single Bond Universal®, adesivo Adper Single Bond 2 Scotchbond® e Agente de União Silano RelyX Ceramic Primer®.

O artigo de Gois (2004) encerra relatando que é importante associar o tratamento mecânico com o uso de agentes adesivos, e que o uso de brocas diamantadas e desgaste superficial com laser Er:YAG são recomendados previamente aos reparos em resina composta. Já Rossato (2004) apresenta, em seu estudo, melhores resultados usando jateamento com óxido de alumínio do que com laser de Er:YAG. Rodrigues Jr. (2008) associou jateamento de partículas a

um primer no reparo de restaurações em resina composta e obteve bons resultados, porém, relatou que é necessário o uso de compósitos com a mesma composição.

Em relação às diferentes marcas comerciais utilizadas, Araújo et al. (2007) concluíram que não houve diferença estatística entre os compósitos testados.

Os autores Garcia, Góes e Giannin (2008) discutem que os valores médios de resistência de união ao microcissalhamento foram maiores quando a base de Clearfil AP-X® for utilizada com o adesivo do Clearfil SE Bond® ou o cimento resinoso RelyX ARC®.

Passos et al. (2009) demonstraram que jateamento com partículas de óxido de alumínio ou sílica apresentam maiores valores de união entre cimento resinoso e cerômero, contrapondo o ácido fosfórico como tratamento prévio aos reparos. Souza (2011) concorda que jateamento com óxido de alumínio apresenta maiores valores de resistência de união, quando comparado ao ácido fluorídrico, e que o jateamento deve ser associado ao uso de agente adesivo.

Silveira et al. (2012) puderam concluir que o emprego de ácido fosfórico seguido de sistema adesivo demonstrou ser um bom procedimento para reparos em resina composta.

Joualei et al. (2012) recomendaram abrasão com broca diamantada seguida de aplicação de ácido fosfórico e aplicação de um sistema adesivo, independente da composição da resina composta usada no reparo.

Spyrou et al. (2014) afirmam que para a efetividade do reparo, a composição básica das resinas compostas deve ser a mesma, já que os resultados para os reparos feitos com resina composta diferente não foram satisfatórios.

Balbinot (2015), independente da associação de diferentes métodos de envelhecimento, admite que não há influência nos valores de resistência de união em reparos de resina composta, quando lixas de granulação grossa são usadas no pré-reparo.

Os nossos resultados estatisticamente apontam que não há diferença significativa entre os grupos testados. Porém, o grupo III, utilizando asperização com lixa de carvão de silício #600 com aplicação de Agente de União Silano RelyX Ceramic Primer® e Adesivo

Adper Single Bond Universal®, apresentaram maiores valores de união.

CONCLUSÃO

Após a análise estatística, conferiu-se que não houve diferença entre os grupos testados ($p < 0.5$), porém, em números absolutos, o grupo III, cujo protocolo foi o uso de Agente Silano Adper RelyX Ceramic Primer® junto com Adesivo Adper Single Bond Universal®, obteve os maiores valores quanto à resistência de união entre os grupos testados, e o grupo IV, cujo protocolo foi o uso de Agente Silano Adper RelyX Ceramic Primer® junto com Adesivo Adper Single Bond 2®, apresentou os menores valores.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, R. M. et al. Resistência adesiva de reparos em restaurações de resina composta. *Pesq Bras Odontoped*, João Pessoa, v.7, n.2, p.155-160, maio./ago. 2007.

AZARBAL, P.; BOYER, D.P.; CHAN, K.C. The effect of bonding agents on the interfacial bond strength of repaired composites. *Dent Mater*.v.2, n.4, p.153-155, 1986.

BALBINOT, C. E. A. Avaliação da influência da associação de diferentes métodos de envelhecimento na resistência de união de reparos em resina composta. 2015. 41p. Tese (Doutorado) – Curso de Odontologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

BRENDEKE, J., OZCAN, M. Effect of physicochemical aging conditions on the composite-composite repair bond strength. *J Adhes Dent*, v.9, n.4, p. 399-406, 2007.

FRANKENBERGER, R. et al. Fatigue behavior of the resin-resin bond of partially replaced resin-based composite restorations. *Am J Dent*, v.16, n.1, p.17-22, 2003.

GARCIA, R. N.; GÓES, M. F.; GIANNIN, M. Avaliação da resistência de união ao microcissalhamento entre compósitos

restauradores e cimentos resinosos. *RSBO*, v. 5, n. 2, p.29-36, 2008.

GOIS, A. M. Resistência adesiva de reparos em resina composta: tratamento da superfície com ponta diamantada, jato de óxido de alumínio e laser de Er:YAG. 2004. 144p. Dissertação (Mestrado) – Curso de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araraquara.

GORDAN, V.V. et al. Teaching students the repair of resins-based composite restorations: a survey of North American dental schools. *J Am Dent Assoc*. v.134, p.137-323, 2003.

JOULAEI, M. et al. Effect of Different Surface Treatments on Repair Micro-shear Bond Strength of Silica- and Zirconia-filled Composite Resins. *JODDD*, v.6, n.4, p.131-137, 2012.

LOPES, G.C., et al. Direct posterior resin composite restorations: New techniques and clinical possibilities. Case reports. *Quintessence int.*, Santa Catarina, v.33, n.5, p.337-46, 2002.

MENDES, R. F. et al. Repolimento, Reparo e Preservação das Restaurações em Resina Composta. *Pró-Odonto Estética*, v.3, ciclo 7, p.9-65, 2014.

MONCADA, G. et al. Sealing, refurbishment and repair of Class I and Class II defective restorations: A three-year clinical trial. *JADA*, v.140, n.4, p. 425-432, 2009.

MURAD, C. G. Avaliação da resistência à tração de reparos em resina composta. 2003. 117p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo. Bauru.

ONO, M.N; BASTOS, M. T. A. A. Evolução dos preparos das cavidades de classe II. *Rev. Odontol. Univ. São Paulo*, v.11, n.1, p.9-14, 1997.

ORTENGREN U. et al., Water sorption and solubility of dental composites and identification of monomers released in an aqueous environment. *J Oral Rehabil*. v. 28, n.12, p.1106-1115, 2001.

OZCAN, M. Longevity of repaired composite and metal-ceramic restorations: 3.5 year clinical study. *J Dent Res*, 2006.

OZCAN, M.; CURA, C.; BRENDEKE, J. Effect of aging conditions on the repair Bond strength of a microhybrid and a nanohybrid resin composite. *J Adhes Dent*, v.12, p. 451-459, 2010.

PASSOS, S. P. et al. Resistência ao cisalhamento da união de um cimento resinoso a um cerômero submetido a diferentes tratamentos de superfície. *Cienc Odontol Bras*, v. 12, n. 2, p. 12-16, 2009.

D. A. V. Avaliação clínica de restaurações reparadas por resina composta à base de silorano: estudo longitudinal randomizado controlado. 2011. 103p. Tese (Doutorado). Faculdade de Odontologia Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

RODRIGUES JUNIOR, S. A. Caracterização e propriedades mecânicas de uma resina composta microhíbrida e de uma nanoparticulada e avaliação da resistência de união em reparo por microtração. 2008. 166p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Odontologia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

ROSSATO, D. M. Avaliação da resistência ao cisalhamento de reparos de resina composta quando a interface é tratada com laser Er: YAG, ponta diamantada e jato abrasivo com óxido de alumínio. 2004.124p. Dissertação (Mestrado) – Curso de Odontologia, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Araraquara.

SARRET, D.C.; BROOKS, C.N.; ROSE, J.T. Clinical performance evaluation of a packable posterior composite in bulk-cured restorations. *J Am Dent Assoc*, Chicago, v.137, n.1, p.71-80, 2006.

SILVEIRA, R. R. Avaliação da resistência à micro-tração de reparos em resina composta, utilizando-se diferentes tratamentos de superfície. 132p. 2003. Tese (Doutorado) –

Faculdade de Odontologia de Bauru,
Universidade de São Paulo. Bauru.

SILVEIRA, R. R. et al. Avaliação da resistência de união de reparos de resina composta, utilizando-se diferentes tratamentos de superfície. *Arq Odontol*, Belo Horizonte, v.48, n.4, p.234-241, 2012.

SOUZA, M. O. Avaliação, in vitro, de reparos de restaurações de resina composta envelhecida. 2011. 20p. Trabalho de conclusão de curso - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SPYROU, M. et al. The reparability of contemporary composite resins. *Eur J Dent*, v. 8, n. 3, p. 353-359, 2014.

TEZVERGIL, A.; LASSILA, L. V.; VALLITTU, P. K. Composite repair bond strength: effect of different adhesion primers. *J Dent*, Guildford, v.31, n.8, p.521-525, 2003.

YESILYURT, C. et al. Initial repair bond strength of a nano-filled hybrid resin: effect of surface treatments and bonding agents. *J Esthet Restor Dent.*, v.2, n.4, p.251-60, 2009.

Contato:

Nome: Alexandre Vicente Garcia Suarez

e-mail: suarezavg@gmail.com

Apoio financeiro: PICPq - Programa de Iniciação Científica e Pesquisa do UNIFESO