

LUCIANO MADEIRA

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À TRAÇÃO DE
REPAROS IMEDIATOS EM RESINAS
COMPOSTAS DIRETAS E INDIRETAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia, Mestrado Acadêmico Fora da Sede – UNIVILLE, da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de concentração: Dentística.
Orientador: Prof. Dr. Élio Araújo
Co-orientador: Prof. Dr. Sylvio Monteiro Junior

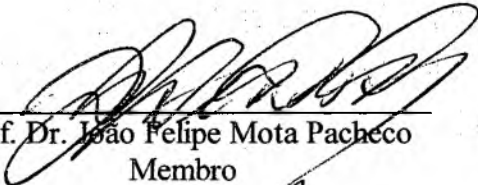
Florianópolis
2002

LUCIANO MADEIRA

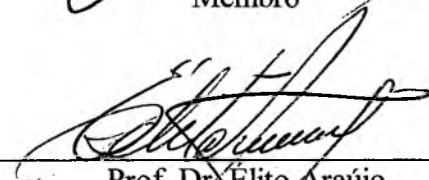
“AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À TRAÇÃO
DE REPAROS IMEDIATOS EM RESINAS
COMPOSTAS DIRETAS E INDIRETAS”

Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de Mestre em Odontologia – opção Dentística e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-graduação em Odontologia, Mestrado Acadêmico Fora da Sede – UNIVILLE.

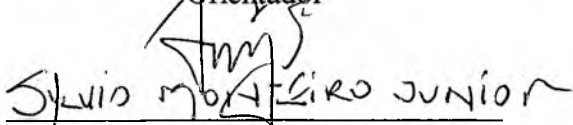
Joinville, 04 de junho de 2002.



Prof. Dr. João Felipe Mota Pacheco
Membro



Prof. Dr. Élito Araújo
Orientador



Prof. Dr. Sylvio Monteiro Junior
Membro

À minha esposa

Janaína Silveira Soares Madeira

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais **Ademar Américo Madeira** e **Maria de Lourdes S. Madeira**, pelo apoio e incentivo durante toda minha vida acadêmica.

Aos meus familiares, em especial:

Ademar Madeira

Evandro José Minatti

Sérgio Moreira de Freitas

Ao Prof. Dr. **Élito Araújo**, cuja orientação foi determinante para o desenvolvimento desta pesquisa.

Aos demais professores do curso, em especial:

Prof. Dr. **Luiz Clóvis Cardoso Vieira**

Prof. Dr. **Mauro Amaral Caldeira de Andrada**

Prof. Dr. **Sylvio Monteiro Junior**

À professora **Liene Campos**, pela orientação metodológica deste estudo.

Ao Professor **Sérgio Fernando Torres de Freitas**, pela análise estatística dos resultados da pesquisa.

À acadêmica do curso de Odontologia da UFSC **Alessandra Araújo**, que contribuiu na parte experimental deste estudo.

Ao amigo **Widomar Pereira Carpes Júnior**, Engenheiro Mecânico, por colaborar na elaboração dos dispositivos envolvidos na obtenção dos corpos de prova e no teste de resistência à tração.

Ao colega, CD **Márcio Scheidt Cardoso**, que disponibilizou seu consultório para desenvolvimento da parte experimental deste estudo.

Aos colegas do curso:

Ana Paula Bonilauri Ferreira
Carlos Eduardo Arruda
Clóvis Francisco Zucco
Danielle Machado Neves
Edward Werner Schubert
Lisiane Cribari Rangel Cyrino
Luiz Carlos Machado Miguel
Mary Pereira Heck
Ruy Pastre

Ao **Departamento de Estomatologia da UFSC**, pela possibilidade de utilização da máquina para os testes de resistência.

Aos funcionários do Departamento de Odontologia da UNIVILLE

Aos funcionários do Departamento de Dentística da UFSC

MADEIRA, Luciano. **Avaliação da resistência à tração de reparos imediatos em resinas compostas diretas e indiretas**. 2002. 83f. Dissertação (Mestrado em Odontologia – opção Dentística) - Programa de Pós-graduação em Odontologia, Mestrado Acadêmico Fora da Sede – UNIVILLE, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

RESUMO

Neste estudo verificou-se o efeito de diferentes tratamentos de superfície e forma de utilização do sistema adesivo na resistência à tração de reparos imediatos em resinas compostas diretas e indiretas. A resina composta utilizada foi a Filtek Z250 (3M / USA, St. Paul, MN 55144) sendo os corpos de prova confeccionados inteiros para o grupo controle, e na forma de hemihalteres para os demais grupos experimentais que foram reparados conforme segue: as resinas compostas diretas foram reparadas sem tratamento da superfície, ou após condicionamento com ácido fosfórico 35%, abrasionamento com ponta diamantada cônica 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. Para o reparo de resinas pós-polimerizadas foi utilizado como variável somente a utilização do sistema adesivo. Os resultados demonstraram que a resistência à tração dos espécimes reparados foi menor que os espécimes sem reparo e 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, independente do tratamento de superfície. Com base nos resultados conclui-se que a utilização do agente adesivo sem fotoativação associado a retenções mecânicas, poderá fornecer melhores valores de resistência dos reparos em resina composta.

Palavras-chave: resina composta; reparo.

MADEIRA, Luciano. **Avaliação da resistência à tração de reparos imediatos em resinas compostas diretas e indiretas**. 2002. 83f. Dissertação (Mestrado em Odontologia – opção Dentística) - Programa de Pós-graduação em Odontologia, Mestrado Acadêmico Fora da Sede – UNIVILLE, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

ABSTRACT

This research verified the effect of different surface's treatments and the adhesive system use in the tensile strength of immediate repairs of composites direct and indirect resins. The composite resin used was Filtek Z250 (3M / USA, St. Paul, MN 55144). Whole specimens were made for the control group and half samples for the other groups, as following: direct composite resins were repaired without surface's treatment or after acid conditioning, roughening with a diamond bur or the execution of mechanical retentions either with a diamond bur followed by the application of adhesive system with or without the photopolimerization before the addition of the repair material. In repairing post-cured composite resin the only variable was the adhesive system use. The results showed that the tensile strength of repaired specimens was weaker than whole specimens and the acid conditioning did not present the expected effects. The use of mechanical retentions was more effective than the surface's roughening, although no statistically significant. About the adhesive system's use, best results were obtained with adhesive without previous photopolimerization, for both direct and indirect resins, independent of surface's treatment. Based on the results is possible to conclude that the use of the adhesive system without photoactivation associated with mechanical retentions is preferred to get better values of strength in the repair of composite resin.

Key-words: composite resin; repair.

SUMÁRIO

RESUMO	06
ABSTRACT	07
LISTA DE ABREVIATURAS	10
LISTA DE FIGURAS	11
1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DA LITERATURA	16
2.1 Importância clínica	16
2.2 Idade da resina composta a ser reparada e armazenamento	17
2.3 Reparo entre diferentes materiais	19
2.4 Superfície de resina composta a ser reparada	22
2.5 Tratamento químico e mecânico da interface de união	27
2.6 Utilização de um agente intermediário – sistema adesivo	36
2.7 Reparo em resina composta indireta	40
3 PROPOSIÇÃO	44
4 MATERIAL E MÉTODOS	45
4.1 Aparelho desenvolvido para a obtenção dos corpos de prova	45
4.2 Descrição dos materiais utilizados	46
4.3 Obtenção dos corpos de prova para o grupo controle	50
4.4 Obtenção dos corpos de prova para demais grupos (C a J)	52
4.5 Descrição dos grupos experimentais	53
4.6 Teste de resistência à tração	59
4.7 Análise estatística	61

5 RESULTADOS	62
5.1 Análise estatística	62
5.2 Reparo em resina composta direta	64
5.3 Reparo em resina composta indireta	66
6 DISCUSSÃO	67
6.1 Contaminação com saliva	68
6.2 Reparo entre diferentes materiais	68
6.3 Tratamento químico da interface de união	69
6.4 Tratamento mecânico da interface de união	71
6.5 Utilização do sistema adesivo	72
6.6 Reparo em resina composta indireta	73
7 CONCLUSÕES	76
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
ANEXO	82

LISTA DE ABREVIATURAS

Bis-EMA: bisfenil etil metacrilato

BisGMA: bisfenil glicidil metacrilato

cm/min: centímetro por minuto

g: grama

h: hora

HF: ácido fluorídrico

min: minuto

ml: mililitro

mm: milímetros

mm/min: milímetro por minuto

MTS: strength testing machine

mW/cm²: miliwatt por centímetro quadrado

μ: microns

N: Newton

nm: nanômetro

s: segundo

TEGDMA: trietileno glicol dimetacrilato

UDMA: uretano dimetil metacrilato

%: porcentagem

°C: graus Celsius

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Aparelho utilizado para obtenção dos corpos de prova: A) base; B e C) matriz; D) matriz adaptada à base do aparelho	46
Figura 2- Esquema ilustrativo com as medidas dos corpos de prova	46
Figura 3- Restaurador Filtek Z250	47
Figura 4- Sistema adesivo Single Bond	48
Figura 5- Condicionador ácido da 3M	48
Figura 6- Aparelho fotopolimerizador	49
Figura 7- Outros instrumentais utilizados na pesquisa	50
Figura 8- Obtenção dos corpos de prova inteiros: A e B) polimerização do espécime; C) complementação da polimerização	51
Figura 9- Corpo de prova para o grupo controle	51
Figura 10- <i>Stop</i> de resina acrílica Duralay	52
Figura 11- Obtenção dos corpos de prova na forma de hemihalteres: A) inserção resina composta somente na metade do molde; B) complementação da polimerização; C) espécime para grupos experimentais de reparo	53
Figura 12- Condicionamento ácido da interface de reparo	54
Figura 13- Aplicação do agente adesivo na interface de reparo	54

Figura 14- Abrasamento da interface de reparo	55
Figura 15- A) realização de retenções no corpo de prova; B) forma como estas retenções foram dispostas na interface de reparo	55
Figura 16 – A) corpo de prova tratado adaptado à matriz; B e C) polimerização da resina composta reparadora; D) espécime reparado	56
Figura 17- Acabamento do espécime com lâmina de bisturi	56
Figura 18- Peças metálicas desenvolvidas para o teste de tração (vista frontal)	59
Figura 19- Vista da superfície torneada das peças utilizadas para o teste de tração	60
Figura 20- A) <i>Stop</i> de silicona de condensação; B) Vista superior da superfície torneada com o <i>Stop</i> adaptado às peças metálicas	60
Figura 21- Adaptação dos espécimes para o teste de tração: A) vista frontal; B) vista lateral	61

1 INTRODUÇÃO

Os resultados estéticos obtidos com as resinas compostas na restauração de dentes anteriores levaram a sua utilização para os dentes posteriores. O desenvolvimento dos sistemas adesivos e a não necessidade de retenção através do sobre-corte da estrutura dental restringiram os preparos cavitários à remoção do tecido cariado, proporcionando maior economia de estrutura dental sadia que, aliada aos excelentes resultados estéticos, fizeram das resinas compostas uma nova e promissora opção.

Começaram a surgir então materiais com melhores propriedades físicas buscando contornar as mais diversas desvantagens para os procedimentos restauradores e estes vêm ocupando, paulatinamente, espaço entre o amálgama de prata, cimento de ionômero de vidro, ligas metálicas e a porcelana. Algumas preocupações na utilização direta das resinas compostas, principalmente em dentes posteriores, como a contração de polimerização e o coeficiente de expansão térmica linear, que favorecem a microinfiltração marginal e estresse sobre as paredes circundantes da cavidade, levaram à utilização deste material na forma indireta, submetendo-o a um procedimento de polimerização secundária otimizando, conseqüentemente, as propriedades físico-mecânicas das resinas compostas. Para Chain e Baratieri (1998), as restaurações indiretas apresentam como vantagens: melhor controle do contato proximal, contorno anatômico, adaptação marginal, textura e polimento, dentre outras.

Embora a pesquisa odontológica tenha despendido tempo e gastos econômicos na busca de um produto que permita resolver os mais diferentes procedimentos clínicos, a grande utilização da resina composta, inclusive na forma indireta, tornou comuns falhas nos trabalhos realizados como fraturas, deslocamentos das restaurações, desgastes na superfície oclusal, alterações de cor e contorno, cáries secundárias, entre outros defeitos que nem sempre comprometem totalmente a restauração, permitindo sua recuperação através do reparo ao invés da total substituição, dependendo, segundo Mjor (1993), da causa, extensão e tipo do defeito.

A troca de uma restauração de resina composta defeituosa é um procedimento que devido a dificuldade de identificação da interface dente-restauração pode resultar no desgaste de estrutura dental sadia, conforme relatado por Millar; Robinson; Davies (1992) onde a

substituição total de restaurações de resina composta acarretou em aumento no tamanho e volume das cavidades iniciais.

O procedimento do reparo representa atualmente uma adequada alternativa à substituição total destas restaurações defeituosas, uma vez que este procedimento implica em economia de estrutura dental, menor custo e tempo, além de prevenir danos ao tecido pulpar. Defeitos como microinfiltração marginal ou cárie secundária são contra-indicados para o reparo segundo Pimenta (2001) que, nestes casos, sugere a substituição total da restauração.

Na busca de reparos com melhor resistência de união na interface entre os dois materiais as pesquisas passaram a investigar o reparo de compósitos quanto ao melhor tratamento para a superfície a ser reparada, compatibilidade entre os diferentes materiais e a idade da restauração defeituosa.

Os tratamentos para a interface de reparo encontrados na literatura podem ser químico, através do condicionamento com ácido fosfórico, ácido fluorídrico ou silanização da superfície, e mecânico através do abrasionamento da superfície com os mais diferentes mecanismos, desde pontas diamantadas, pedras de carborundum e lixas de acabamento até mais modernamente os jatos abrasivos.

Quanto a idade da restauração a ser reparada as pesquisas têm se concentrado principalmente no reparo de restaurações mais antigas que ficaram por um longo período expostas à contaminação do meio bucal. Menos comum é a pesquisa de reparos imediatos à realização da restauração sob ligeira contaminação pela saliva que ocorre quando o profissional remove o isolamento absoluto e observa que a mesma não está adequada.

Croll (1990) salientou que restaurações diretas reparadas não fraturam, sofrem deslocamento ou mostram qualquer outro sinal de falha mais facilmente que aquelas que foram totalmente substituídas. Mesmo sendo um procedimento viável, por todas as suas vantagens, e praticável em inúmeras situações na clínica diária, ainda permanece obscuro uma conduta simples (de técnica e materiais) que proporcione adequada resistência para uma boa longevidade dos reparos.

No que tange o reparo de restaurações indiretas de resina composta, poucos trabalhos são encontrados na literatura esclarecendo o tema e muito ainda tem que ser pesquisado sobre o melhor tratamento de superfície, técnica de utilização do agente adesivo e material para estes tipos de reparo.

Com base nestes fatos, este trabalho testou *in vitro* variados procedimentos clínicos

“simples” de reparo imediato em resinas compostas diretas e indiretas, aplicáveis na clínica odontológica, sem a necessidade de materiais ou instrumentais sofisticados, procurando-se identificar aquele que proporcione os melhores resultados de resistência à tração.

2 REVISÃO DA LITERATURA ¹

Para facilitar o entendimento do assunto, o capítulo da revisão bibliográfica foi dividido em tópicos. Os trabalhos encontrados na literatura sobre reparo em resinas compostas foram classificados quanto: a idade da resina composta e armazenamento; reparo entre diferentes materiais; superfície da resina a ser reparada; tratamento mecânico e também químico da interface de união; utilização do agente adesivo e reparo em resinas compostas indiretas. Alguns autores poderiam ser citados em mais de um tópico, no entanto prevaleceu o enfoque principal da pesquisa.

2.1 Importância clínica

Forsten e Väliaho (1971) estudaram a resistência transversa e as variáveis de manipulação de inúmeras resinas compostas, do cimento de silicato e da resina acrílica, assim como a resistência de união transversa de vários reparos de resinas compostas com o próprio material e com resina acrílica. Os espécimes foram confeccionados e após o tempo de polimerização fraturados e armazenados por 6 e 12 meses em água à 37°C. Posteriormente foram abrasionados, reparados e armazenados por mais 24h nas mesmas condições. Os espécimes foram testados quanto à resistência transversa num aparelho de três pontas sob velocidade de 0,5mm/min. Observaram que os espécimes reparados mostraram resistência transversa significativamente mais baixa do que a força coesiva dos materiais (50%) e que os valores para o reparo com resina composta e com resina acrílica não tiveram diferenças significativas. Concluíram que os reparos apresentaram boas chances de serem clinicamente aceitáveis e que algumas retenções mecânicas podem ser necessárias para o reparo de restaurações localizadas em áreas de esforço oclusal.

¹ Baseado na NBR 10520:2001 da ABNT.

Causton (1975) avaliou o reparo de quatro resinas compostas diferentes, do mesmo fabricante, com diferentes viscosidade e características de polimerização. Amostras cilíndricas de cada marca comercial foram confeccionadas e armazenadas à seco e em água. Após a estocagem os espécimes foram abrasionados com lixa de papel 600, limpos com uma esponja embebida em acetona, secos, reparados com o mesmo material e armazenados em água. O teste de resistência ao cisalhamento com velocidade de 0,5cm/min foi realizado após 7 dias e 8 semanas de armazenamento. Observou que o reparo de espécimes armazenados em água foi menos resistente que aqueles mantidos a seco e que o tempo na água também afetou os valores de resistência (exceção à Adaptic – 8 semanas). Entre as resinas compostas testadas melhores valores de resistência foram obtidos com os materiais menos viscosos sugerindo que a resistência esteja associada com a capacidade do material reparador em “molhar” a superfície a ser reparada. Concluiu que o procedimento de reparo pode ser durável e clinicamente adequado, desde que não existam finas camadas de resina composta, principalmente nas margens, e que este seja realizado numa superfície limpa e seca.

2.2 Idade da resina composta a ser reparada e armazenamento

A resistência à tração de emendas de resinas compostas autopolimerizáveis foi testada por Consani; Stolf; Ruhnke (1977) assim como o aspecto fotomicrográfico e auto-radiográfico das interfaces de união. Espécimes inteiros e pela metade foram confeccionados e a emenda realizada 15min após o início da polimerização sem contaminação da superfície. Realizado o procedimento, os espécimes foram armazenados em água destilada à 37°C por 1h e 24h antes dos testes. Para o estudo auto-radiográfico os corpos de prova emendados ficaram em contato com um filme radiográfico por 30 dias, após imersão por 1 semana em solução radioativa. Os resultados demonstraram que quanto maior o tempo de armazenamento da resina composta, maior a resistência à tração e que espécimes com emenda mostraram resultados inferiores aos espécimes inteiros. Quanto ao exame auto-radiográfico e fotomicrográfico nenhuma linha de união foi observada entre as emendas, e concluíram que ocorreu união química da resina, porém em situação adversa, que ocasionou uma redução nos valores de resistência à tração.

Um teste de resistência transversa foi realizado por Forsten (1984) para avaliar a união entre camadas de resinas compostas fotoativadas de macro e micropartículas. Espécimes em forma de barra foram obtidos a partir de um molde que se dividia em três partes, apresentando duas interfaces de união. A adição entre as camadas foi realizada imediatamente a fotopolimerização da primeira, ou ainda após a contaminação da interface com água destilada por 1min. Após a emenda os espécimes foram armazenados 24h em água destilada à 22°C e testados com um aparelho de três pontas sob velocidade de 5,5mm/min. Para as resinas de macropartículas não ocorreram diferenças significativas entre os espécimes emendados e inteiros, sendo que a contaminação com água não diminuiu seus valores de resistência. Para os espécimes de micropartículas a diferença entre os grupos foi maior, especialmente para os espécimes contaminados. Concluiu que a restauração com compósitos fotoativados pode ser realizada em camadas incrementais sem utilização do agente adesivo, devendo ser evitada a contaminação da superfície de união.

A resistência de união à tração entre resinas compostas de macropartículas e híbridas, auto e fotopolimerizáveis - Adaptic, Prismafil e Herculite - foi verificada por Arieta (1989) que avaliou ainda a variável tempo. Espécimes na forma de halteres foram utilizados como grupo controle armazenados em tempos de 1h à seco e 1 semana em água destilada à 37°C. Para os procedimentos de reparo, espécimes inteiros armazenados da mesma maneira foram seccionados ao meio, condicionados com ácido fosfórico 37% por 1min, receberam uma fina camada de resina fluída e reparados com cada uma das resinas compostas. Os resultados demonstraram, de modo geral, que a força coesiva dos materiais foi superior aos grupos reparados e que estes apresentaram valores semelhantes entre si para os três tipos de resinas compostas utilizadas. Quanto ao fator tempo, concluiu que os espécimes com 1 semana apresentaram, na maioria dos casos, resistência superior aos espécimes com 1h de armazenamento.

A resistência à tração de reparos de resinas compostas em função da idade da primeira camada, do tratamento da superfície e do tipo de material reparador foi avaliada por Mitsaki-Matsou et al. (1991) que utilizaram uma série de materiais de diferentes composição, tamanho de partículas de carga e sistema de ativação. Espécimes na forma de halteres foram confeccionados, armazenados em água destilada por 48h, 7 dias e 1 ano antes de serem cortados ao meio, polidos com discos de granulação e divididos em variados grupos experimentais: em um grupo foi avaliado o reparo do espécime com o mesmo material em

48h, 7 dias e 1 ano; reparos de resinas fotopolimerizáveis com material auto ou fotopolimerizado, após 48h; um grupo, de resinas auto e fotoativadas, foram reparadas com resinas dos dois sistemas de ativação após 7 dias; e por último o grupo que, após 1 ano, foi reparado com ou sem a utilização do agente adesivo. De acordo com os resultados a resistência de reparos tendeu a reduzir com o tempo de armazenamento em água (exceto para Heliosit). A maioria dos reparos realizados apresentaram melhores valores quando em combinações de diferentes materiais tanto em composição como sistema de polimerização. Observaram que a aplicação de uma fina camada de agente adesivo de baixa viscosidade aumentou significativamente a resistência dos grupos reparados.

2.3 Reparo entre diferentes materiais

Chan e Boyer (1983) avaliaram a resistência à tração de união entre várias resinas compostas convencionais, microparticuladas autopolimerizáveis, inclusive uma resina ativada com luz ultravioleta. Para grupos que foram reparados, os espécimes inteiros foram confeccionados, armazenados em água à 37°C, seccionados em diferentes períodos de tempo e reparados com os diferentes materiais. Os espécimes de resinas convencionais foram após 7 dias, reparados com material de mesmo tipo ou não, enquanto os corpos de prova de resinas microparticuladas foram reparados (após 24h e 7 dias) com o próprio material e com uma resina de macropartículas (Concise). Testaram ainda o reparo de Concise com resinas de micropartículas, e com o próprio Concise. Por fim, um último grupo de reparos foi realizado com Concise reparado com o próprio Concise apresentando algumas características peculiares de tempos de armazenamento antes e após reparo, assim como a utilização de uma resina catalisadora. Os resultados mostraram diferenças na resistência de união quanto ao tipo de material a ser reparado, compósito utilizado como material reparador e quanto ao tempo de armazenamento. Observaram que a resina composta autopolimerizável não era adequada para o reparo de resinas fotoativadas, que resinas de micropartículas apresentaram bons resultados para o reparo tanto de compósitos convencionais como microparticulados e que a utilização da resina catalisadora proporcionara um aumento na resistência dos reparos.

Dhuru e Lloyd (1985) realizaram o teste de resistência transversa de reparos de vários tipos de resinas compostas auto e fotopolimerizáveis. Espécimes retangulares foram confeccionados inteiros, armazenados em água destilada por 24h à 37°C e testados numa Instron com um aparelho de três pontas. As metades fraturadas eram recolocadas no molde e reparadas com o mesmo material ou com um material de outro tipo, após contaminação ou não da superfície com saliva artificial. Os valores de resistência de união dos reparos também mostraram redução significativa quando houve a contaminação com saliva. Concluíram que ocorreu uma interação entre a superfície a ser reparada e o material adicionado, com possível redução da resistência de união quando os dois materiais são diferentes.

Investigando a microinfiltração na interface de reparos de resinas compostas Chalkley e Chan (1986) utilizaram resinas fotopolimerizáveis de micropartículas (Silux e Durafill) e de partículas finas (Command). Espécimes retangulares foram confeccionados e após 1 semana em água destilada à 37°C foram seccionados ao meio e reparados com cada um dos três materiais: sem tratamento da interface; após contaminação da superfície com saliva por 1s; ou após condicionamento ácido por 60s, lavagem e secagem seguido ou não da aplicação de um adesivo auto ou fotopolimerizado. A extensão da microinfiltração foi medida em microscópio óptico após o seccionamento longitudinal do espécime e os resultados mostraram que a contaminação com saliva produziu, significativamente, maior quantidade de microinfiltração que os outros grupos e que a utilização do ácido com a resina sem carga proporcionou mínima microinfiltração quando comparado com os grupos sem tratamento e somente condicionados. Quanto às diferentes combinações de materiais Silux e Command como primeira camada não apresentaram diferenças significativas, enquanto Durafill, como substrato, apresentava maiores valores de infiltração. Concluíram que o reparo entre material inicial e adicionado de composição química semelhantes resultará em menor microinfiltração, enquanto que no reparo de superfícies contaminadas com saliva ocorrerá o contrário.

A força de adesão de reparos em resinas compostas foi testado por Pounder; Gregory; Powers (1987) que simularam o reparo com materiais de mesmo tipo e diferentes composições e tamanho das partículas de carga, bem como a utilização de diferentes sistemas adesivos auto e fotoativados. Amostras cônicas foram confeccionadas e a extremidade menor foi polida com lixa carbide nº600, condicionada com ácido fosfórico 37%, lavada com água por 60s e seca com jato de ar antes da adição do agente adesivo e da resina composta. As amostras de cada material foram reparadas com cada um dos sistemas adesivos e com cada

uma das resinas compostas sendo armazenadas por 24h em água à 37°C antes de serem submetidos ao teste de resistência à tração com velocidade de 0,05cm/min. Observaram que a força de união não pode ser prevista apenas com base na resina a ser adicionada ou no agente de união e que a combinação do agente adesivo com seu respectivo material não foi responsável pelos melhores resultados. Concluíram que o material reparador de mesma composição que o material a ser reparado ou a utilização do agente adesivo indicado para determinada resina composta nem sempre produz os melhores valores de resistência de união.

Kao; Pryor; Johnston (1988) determinaram o efeito do agente de união e do armazenamento em água sobre a resistência de união transversa entre compósitos similares e diferentes. Amostras retangulares foram submetidas ao armazenamento, expostas ao ar por 10 min ou imersas em água por 24h, e foram polidas com lixas carbides seqüenciais e secas para serem reparadas com cada uma das resinas compostas submetidas ou não a aplicação do agente adesivo. Após armazenamento de 7 dias em água à 37°C, os espécimes foram testados numa máquina MTS (MTS systems Corp. Minneapolis, Minn.) com velocidade de 0,5cm/min. Observaram que todos os grupos emendados apresentaram uma diminuição na resistência quando comparados aos grupos controles sendo significativamente afetados pela utilização do agente adesivo e pelo método de armazenamento. Entretanto, para a união entre materiais diferentes, auto e fotopolimerizados, não foram observadas diferenças significativas. Concluíram que os resultados do seu estudo apóiam o procedimento clínico onde materiais de diferentes composição química e física são unidos em reparos de restaurações defeituosas e na realização de restaurações em camadas incrementais.

Gregory; Pounder; Bakus (1990) realizaram um estudo utilizando espectroscopia de reflexão interna múltipla para determinação da presença de duplas ligações, além de um teste flexural para avaliar a resistência necessária para fraturar espécimes reparados. Três resinas híbridas fotopolimerizáveis e seus respectivos sistemas adesivos foram empregados. Espécimes inteiros e reparados foram confeccionados com o mesmo material ou resinas diferentes. Os resultados demonstraram a evidência de duplas ligações de carbono na superfície polimerizada de resinas com matriz de Bis-GMA, UDMA e com mistura dos dois componentes. Com relação à resistência flexural dos reparos, nenhum dos espécimes reparados demonstrou maior resistência que os espécimes inteiros. Os reparos realizados com resinas de matrizes iguais não foram capazes de produzir resistência maior que aqueles realizados com resinas de matrizes diferentes, e apesar de diferenças significativas nos valores

de resistência, entre várias combinações, não houve incompatibilidade entre os reparos. A disponibilidade de duplas ligações de carbono na resina polimerizada para reagir com a resina de reparo permitiu a adesão entre ambas as superfícies. Quanto à localização das fraturas, ocorreram principalmente na interface adesiva (74%) ou próximo a esta área e foram atribuídas à inclusão de bolhas de ar ou desadaptações próximas à interface.

A resistência de união ao cisalhamento de reparos de diferentes tipos de resina composta com uma resina híbrida (Z100) foi avaliada por Sau et al. (1999). Espécimes foram confeccionados e armazenados em água à 37°C por 24h antes de serem polidos com um disco SofLex, condicionados com ácido fosfórico 35% e reparados com Z100 após a aplicação prévia de um sistema adesivo (Scotchbond multiuso – primer e adesivo). O teste foi realizado numa Instron com velocidade de 5mm/min imediatamente após o reparo ou posteriormente à 1 semana e 1 mês de armazenamento nas mesmas condições já relatadas. Observaram que o reparo dos vários materiais com Z100 produziu resistência de união minimamente adequada para a prática clínica sendo que com 1 semana os resultados foram melhores para todos os grupos, enquanto com 4 semanas foi notado uma deterioração dos materiais reparados.

2.4 Superfície de resina composta a ser reparada

Boyer; Chan; Torney (1978) simularam *in vitro* situações que representaram a construção de uma restauração em camadas incrementais assim como o reparo de restaurações de resina composta recém confeccionadas e antigas. Corpos de prova na forma de halteres com ângulos agudos foram confeccionados e tiveram a superfície de emenda polimerizada: contra uma matriz plástica, exposta ao ar ou desgastada. Foi utilizada uma ampla variedade de grupos experimentais e avaliaram, além do tempo de armazenamento pós-reparo, diferentes meios de preparo e tratamento da superfície (resina fluída sem carga, resina catalisadora e um adesivo universal). A resistência à tração foi testada 24h após armazenamento à seco (21°C) numa Instron com velocidade de 3cm/min. De acordo com os resultados a não contaminação da superfície a ser reparada proporcionou valores de resistência em torno de 84% a 95% da força coesiva da resina, com exceção ao grupo armazenado por 24h, sendo que a exposição ao ar acarretou uma diminuição dos valores, proporcional à idade da primeira camada. Quanto

ao reparo sobre superfícies preparadas, seja qual for o método, a resistência foi metade da força coesiva do material, e concluíram que a união pode ser melhorada com a utilização de resinas fluídas sem carga como agente adesivo.

Preocupados em reproduzir as condições ambientais *in vivo* de temperatura, umidade e contaminação com saliva, Lloyd; Baigrie; Jeffrey (1980) testaram a resistência à tração de reparos de variadas resinas compostas autopolimerizáveis. Para o grupo controle, espécimes inteiros foram obtidos, enquanto outros foram confeccionados e reparados de diferentes formas, simulando variadas situações: a adição imediata de nova camada de resina composta com e sem contaminação da superfície com saliva; e o reparo de uma restauração antiga após tratamento da superfície pela limpeza com álcool ou desgaste com uma pedra abrasiva. Observaram que a união imediata entre os compósitos produziu resultados semelhantes à força coesiva do material e que a contaminação com saliva reduziu estes valores. O reparo sobre superfícies de resinas compostas “envelhecidas” apresentou resistência de união significativamente menor que o grupo controle, independente do abrasionamento ou não da superfície de reparo (exceto para a resina TD71).

Vankerckhoven et al. (1982) avaliaram a possível relação entre o grau de insaturação química com testes químico, mecânico e de viscosidade, sendo que três resinas compostas e dois sistemas adesivos foram utilizados. Para o teste químico, a quantidade de grupos metacrilatos remanescentes após a polimerização foi verificada e avaliados: a influência do tempo decorrido após início da polimerização; os efeitos da temperatura (15 dias à 37°C → 21 dias à 55°C); e o efeito do polimento com óxido de alumínio. Para o teste mecânico foi verificado a resistência transversa de reparos sobre superfícies: polimerizadas contra uma matriz ou abrasionadas com óxido de alumínio 24h após o início da polimerização. Observaram que o tempo não alterou a quantidade de grupos metacrilatos remanescentes, enquanto que a temperatura gerou uma discreta diminuição e o polimento, maior redução destes grupamentos. Para os espécimes reparados houve uma redução de um terço a três quartos nos valores de resistência, e a viscosidade do material foi inversamente proporcional à resistência de união. Concluíram que o polimento da superfície a ser reparada reduz a união entre os materiais sendo as melhores superfícies de reparo, aquelas que foram polimerizadas contra uma matriz plástica ou expostas ao ar.

A resistência de união entre camadas de resina composta foi pesquisada por Chiba (1983) que avaliou diferentes condições da interface de união: sem contaminação e após ligeira ou longa contaminação com saliva. Sobre superfícies não contaminadas os melhores resultados foram obtidos com a emenda realizada sobre uma camada de resina composta polimerizada contra uma matriz plástica ou exposta ao ar, enquanto o desgaste com broca carbide acarretou numa redução em 30% dos valores obtidos. Para a união sobre uma superfície ligeiramente contaminada com saliva, a utilização do adesivo aumentou os valores de resistência e o desgaste da interface de união forneceu melhores resultados quando a superfície de emenda esteve submetida a longo período de contaminação.

A resistência transversa de união entre camadas incrementais de resina composta foi avaliada por Chin; Tyas; Goldman (1987) que utilizaram espécimes retangulares de resinas compostas auto e fotopolimerizáveis híbrida, de micropartículas e partículas pequenas. Os espécimes em camadas incrementais foram confeccionados com a primeira camada polimerizada contra uma superfície lisa ou exposta ao ar sendo que combinações entre todos os materiais foram testadas. Após armazenamento de 23h em água destilada as amostras ficaram 10min imersas em água à 27°C antes de serem testados numa máquina de testes Shimadzu com velocidade de 1mm/min. Para a emenda entre mesmo material a resistência foi significativamente maior quando a primeira camada foi polimerizada exposta ao ar. Quando a primeira camada foi autopolimerizável e a subsequente auto ou fotopolimerizável, melhor resultado foi obtido polimerizando-a contra uma matriz, enquanto que para a resina fotopolimerizável melhor resultado foi obtido com polimerização exposta ao ar. Concluíram que para a realização de uma restauração em camadas incrementais com um único tipo de resina composta é preferível polimerizar as camadas de resina expostas ao ar, enquanto que para resinas com diferentes tamanhos de partículas deve-se optar por materiais com o mesmo método de polimerização.

Chiba; Hosoda; Fusayama (1989) testaram a resistência à tração de variadas condutas de tratamento da superfície para reparo em resina composta autopolimerizável (Clearfil F). Os autores simularam situações de reparo de superfícies não contaminadas e ligeiramente contaminadas (30s), além do reparo de uma restauração com 1 semana e longo período de contaminação (3 meses). Corpos de prova foram obtidos, polimerizados contra uma matriz, expostos ao ar ou desgastados com uma broca Carbide de tungstênio. Após a obtenção, os espécimes, com exceção do grupo que não sofreu contaminação, foram armazenados expostos

em saliva nos tempos descritos, lavados com água e reparados após lavagem com água, condicionamento com ácido fosfórico 40%, limpeza com escova tipo chamusca ou desgaste com broca de tungstênio seguido ou não da aplicação do agente adesivo. Para superfícies não contaminadas a resistência foi semelhante entre os grupos polimerizados contra uma matriz ou expostos ao ar, enquanto o desgaste com a broca promoveu uma redução de 30% na resistência de união. A contaminação com saliva, momentaneamente, enfraqueceu a resistência da emenda e foi bem removida pelo condicionamento ácido. Com 1 semana os valores foram significativamente menores sendo os melhores resultados obtidos com o desgaste da superfície, enquanto que para um longo período de contaminação a melhor opção foi o desgaste da superfície seguido da aplicação do agente adesivo com ou sem condicionamento ácido. Os autores recomendaram a utilização de um material de mesma marca ou fabricante para ser adicionado sobre uma superfície a ser reparada.

Elíades e Caputo (1989) avaliaram a resistência de união ao cisalhamento entre camadas de resina composta, e o efeito de diferentes tratamentos da superfície quando a camada inicial de resina foi polimerizada exposta ao ar formando uma película inibida pelo oxigênio. Foi testada a adição de novo material sem tratamento na interface ou após aplicação do agente adesivo com e sem fotopolimerização, abrasionamento com ponta diamantada fina ou limpeza com uma esponja imersa em acetona. Após armazenamento de 24h e teste de cisalhamento, observaram que a resistência dos grupos emendados foi apreciavelmente reduzida em relação ao grupo controle, e a utilização do agente adesivo sem fotoativação produziu melhores resultados que o grupo sem tratamento ou com o adesivo fotoativado. O abrasionamento produziu os piores resultados, enquanto o esfregamento com acetona permitiu a maior resistência na interface de união. Concluíram que a polimerização de compósitos expostos ao ar resulta na formação de uma camada de monômeros não polimerizados, inibidos pelo oxigênio, que reduziu a resistência de união na interface entre resinas compostas, sendo que a limpeza desta película com acetona produziu, significativamente, os melhores valores de resistência.

O efeito da película inibida pelo oxigênio na resistência de união entre incrementos de resinas compostas foi pesquisado por Li; Liu; Sundström (1995) que utilizaram os compósitos Z100, Heliomolar e uma matriz de resina TEGDMA/BISGMA. A primeira camada dos espécimes foi confeccionada e a segunda porção adicionada sem nenhum tratamento, ou após o polimento ou limpeza da interface de união com acetona. A resistência de união ao

cisalhamento dos reparos foi medida após armazenamento de 24h em água à 37°C. Os resultados demonstraram reduções significativas com a remoção da película inibida pelo oxigênio sugerindo que a presença da mesma é importante para uma melhor resistência de união entre camadas incrementais de compósitos.

Von Beetzen et al. (1996) pesquisaram o papel do oxigênio na resistência de união entre camadas de compósitos. Utilizaram duas resinas compostas híbridas e uma de micropartículas. Os grupos experimentais tiveram a primeira camada polimerizada contra uma placa de vidro, exposta ao ar, ou ainda em uma câmara fechada com fluxo de ar constante ou na ausência de oxigênio. Após a polimerização da primeira camada, a segunda camada de resina foi adicionada e as amostras armazenadas em água deionizada por 24h à 37°C antes do teste de resistência ao cisalhamento. Os resultados não mostraram diferenças significativas quando a união foi realizada entre camadas polimerizadas contra uma placa de vidro ou expostas ao ar, enquanto na câmara fechada, com fluxo de ar constante, os resultados foram significativamente melhores dependendo do material utilizado. Concluíram que a condição ideal da superfície de união entre as camadas ainda não está bem definida e pode variar para diferentes materiais sendo que a construção incremental de uma restauração pode ser uma técnica útil e em muitos casos indispensável, contribuindo com bons resultados independente da presença ou ausência do ar durante a polimerização.

Para o reparo imediato de uma restauração de resina composta, Anusavice (1998) sugeriu a aplicação de nova camada de resina diretamente sobre a primeira sendo que esta ainda pode possuir uma película inibida pelo oxigênio na superfície, representando um excelente substrato, de grupos metacrilatos livres para adesão, que diminui em proporção direta a medida que aumenta o tempo após a polimerização da primeira camada.

A resistência de união ao cisalhamento de reparos imediatos em resinas compostas híbridas (Z100 e Pertac Hybrid) após diferentes tratamentos de superfície foi avaliada por Lewis et al. (1998). Os reparos com mesmo material foram realizados sobre superfícies: que tiveram a primeira camada polimerizada exposta ao ar (película inibida pelo ar presente), polimerizada contra uma matriz de polietileno, ou abrasionada com um disco SofLex fino. Concluíram que para o reparo imediato de restaurações de resina composta, a ausência da película inibida pelo ar aumenta a performance da resistência de união na interface, e o abrasionamento da superfície leva a uma marcante diminuição da resistência.

2.5 Tratamento químico e mecânico da interface de união

O efeito do tratamento mecânico e químico da superfície na resistência ao cisalhamento do reparo de compósitos antigos foi testado por Murrey; Marshall; Norling (1982). Para isso espécimes foram armazenados em saliva artificial à 37°C por 60 dias e reparados com ou sem o abrasionamento seguido da aplicação de fina camada de resina sem carga ou agente catalisador. Observaram que os valores de resistência para o grupo que não recebeu nenhum tipo de tratamento foi significativamente menor que o grupo controle e o grupo que teve a superfície tratada. Também constataram que todas as fraturas ocorreram na interface de união. Com base nos dados concluíram que o tratamento mecânico e químico da superfície a ser reparada aumentam a resistência de união ao cisalhamento com valores semelhantes ao grupo controle.

Os mesmos autores, Marshall; Murrey; Norling (1982), testaram o efeito do tratamento mecânico e químico da superfície para o reparo imediato de resinas compostas. O mesmo teste de resistência foi realizado (24h após o reparo) e os espécimes foram reparados nas mesmas condições, porém 10min após a polimerização da camada inicial. Os valores de resistência dos grupos reparados foram semelhantes à força coesiva do material, com valores diferentes mas não estatisticamente significantes, e todas as fraturas foram coesivas, no corpo da primeira camada de resina confeccionada. Concluíram que os tratamentos de superfície realizados não afetaram a resistência de união entre os compósitos.

A microinfiltração nos reparos de falhas na margem cavosuperficial de restaurações de resina composta foi avaliada por Meeker; Hirsch; Kaim (1983). Restaurações classe V foram realizadas em dentes extraídos com ou sem tratamento da superfície de esmalte (condicionamento ácido seguido ou não da aplicação de uma resina sem carga). Estas restaurações foram feitas criando-se defeitos que seriam reparados com ou sem o tratamento da superfície conforme já descrito. Após o reparo as amostras foram termocicladas 100 vezes em água entre 10°C e 40°C (1min. cada ciclo) e depois mergulhadas em solução de fuccina básica por 96h antes de serem avaliadas microscopicamente. Observaram que em nenhuma interface resina-resina foi observada microinfiltração, mas com a margem cavosuperficial ocorreram diferenças significativas entre os reparos de superfícies tratadas com ácido mais agente adesivo e não tratadas. Concluíram que o reparo de defeitos de restaurações que não

foram contaminadas é tão satisfatório quanto a própria restauração e que o condicionamento ácido diminui a microinfiltração assim como a utilização do agente adesivo.

Söderholm (1986) avaliou diferentes métodos para otimizar o reparo de compósitos. Espécimes de resina composta de macropartículas autopolimerizável (adaptic), armazenados à seco por 24h à 37°C, foram confeccionados inteiros, divididos ao meio com uma ponta diamantada, lavados, secos e reparados sem tratamento da superfície ou após condicionamento e aplicação de um agente intermediário (Adaptic Glaze ou silano-tolueno). Os espécimes foram divididos em dois tempos de armazenamento em água destilada à 37°C: 3 e 6 meses, quando foram então submetidos ao teste de resistência flexural com um aparelho de quatro pontas. O grupo tratado com silano-tolueno apresentou os melhores resultados, seguido do grupo que foi condicionado e recebeu o agente adesivo. Comparando os resultados de 3 e 6 meses o autor observou que geralmente ocorre uma perda da resistência com o aumento do tempo em água e isto pode estar associado à degradação hidrolítica dos materiais com o tempo.

A resistência combinada de tração e cisalhamento de união entre dois compósitos fotopolimerizáveis foi testada por Eli et al. (1988) bem como a influência da exposição da superfície à saliva e da aplicação de variadas formas de tratamento da superfície. Simulando o reparo imediato de uma restauração de resina composta em um grupo foi testado a união imediata entre duas camadas de resina intercalada por uma camada de resina sem carga. Para a simulação de reparo numa restauração antiga as amostras foram contaminadas por 48h em saliva humana fresca (37°C) e reparadas, com cada um dos materiais, após aplicação de uma resina sem carga ou abrasionamento com um disco "Horico" seguido ou não da resina fluída. Os reparos realizados foram significativamente menores que o grupo controle independente da combinação de material e protocolo de tratamento utilizados. Quando compararam o material utilizado não constataram diferenças entre os testes, no entanto, quanto às condutas de tratamento de superfície, menor resultado foi obtido no grupo que foi abrasionado e não recebeu agente intermediário. Concluíram que tanto restaurações novas como antigas podem ser reparadas com a aplicação de uma resina sem carga obtendo-se resistência clinicamente aceitável, independente do material reparador utilizado, e contra-indicaram o abrasionamento desta superfície antes do reparo.

O melhor tratamento para o reparo de resinas compostas auto e fotopolimerizáveis foi avaliado por Crumpler et al. (1989). Espécimes confeccionados foram armazenados por 7 dias em saliva artificial à 37°C, reparados e novamente armazenados sob as mesmas condições, antes de serem submetidos ao teste de cisalhamento numa Instron com velocidade de 0,05cm/min. O estudo foi dividido em três partes, onde foi observado: primeiramente a melhor técnica de preparo mecânico da superfície entre broca Carbide 245, ponta diamantada D830 e discos de polimento de resina; num segundo momento testaram diferentes condicionamentos químicos da superfície (ácido fosfórico 37%, ácido hidrófluorídrico por 20 e 60s, flúor fosfato acidulado 1,23%, o metil metacrilato, a água destilada e BisGMA 10% dissolvido em etanol); e por último, foi avaliado o melhor condicionador primer de superfície (Scotchbond 1, Prisma Universal Bond, Scotchprime e BisGMA 10% diluído em etanol). Melhor resistência de união foi obtida com o abrasionamento da superfície com uma ponta diamantada fina sem diferenças significativas com a broca Carbide. Observaram que o preparo químico produziu resistência levemente maior que a técnica do preparo mecânico e que a utilização do metil metacrilato produziu os melhores resultados, mas a técnica foi rejeitada devido sua toxicidade, enquanto que o adesivo de dentina (Scotchbond 1) produziu, significativamente, os melhores valores de resistência permitindo aos autores concluir que melhor resistência de união ao cisalhamento de reparos em resina composta pode ser obtida com o preparo mecânico com ponta diamantada D830, condicionamento químico com água destilada ou ácido fosfórico e utilização de um agente adesivo de dentina.

Arita et al. (1991) avaliaram o efeito da termociclagem na resistência de reparos de resinas compostas armazenadas em saliva artificial. Espécimes foram confeccionados com resinas compostas diferentes e armazenados por 7 dias em saliva artificial, lavados ou polidos com disco de granulação 400 antes de serem condicionados, receberem o agente adesivo e reparados com os diferentes materiais. Após o reparo, os mesmos foram estocados por mais 2 dias em saliva artificial e termociclados entre temperaturas de 5°C e 55°C para depois serem submetidos ao teste de resistência transversa com velocidade de 0,5mm/min. Os espécimes reparados apresentaram resistência menor que o grupo controle, e os espécimes polidos, foram significativamente mais resistentes que aqueles somente lavados com água. A termociclagem reduziu a resistência de união bem como a resistência dos grupos controles, e concluíram que os reparos ocasionais de compósitos requerem adequada conduta de tratamento mecânico da superfície, condicionamento ácido e utilização do agente adesivo para a obtenção de melhor resistência de união.

O efeito do condicionamento ácido sobre superfícies de resina composta híbrida antes de procedimentos de cimentação e reparo foi avaliado por Mitchem; Ferracane; Gronas (1991) que utilizaram as resinas compostas Prisma APH e Herculite XR. Os espécimes foram confeccionados e divididos em grupos experimentais: controle (sem reparo); reparo sem condicionamento da superfície; reparo após condicionamento com ácido fluorídrico 10% e flúor fosfato acidulado 1,23% por 1 e 5 minutos; e jateamento com partículas de óxido de alumínio. Os reparos foram realizados após aplicação de uma resina intermediária e armazenados por 24h e 30 dias em água à 37°C. O jateamento com óxido de alumínio apresentou resultados significativamente similares ao grupo controle e concluíram que compósitos híbridos não deveriam ser condicionados antes da cimentação ou dos procedimentos de reparo.

Söderholm e Roberts (1991) realizaram um estudo para determinar o efeito do sistema adesivo, idade da restauração e armazenamento em água, na resistência de reparos em resina composta. Espécimes retangulares foram confeccionados e armazenados à seco por 24h e 60 dias em temperatura de 37°C. Os espécimes foram divididos ao meio, lavados com água de torneira, mantidos a seco por 1h, condicionados com ácido por 60s e reparados sem agente intermediário, após a aplicação do Scotchprime e Scotchbond fotoativado, após aplicação somente do Scotchbond ou tratamento com tolueno por 30s seguido da aplicação do Scotchprime e Scotchbond. Após o período de 3 e 12 meses de armazenamento em água destilada os corpos de prova foram testados e posteriormente cobertos com fina camada de ouro-paládio para análise em microscópio eletrônico de varredura. Para os espécimes inteiros, 12 meses de armazenamento resultou em menores valores de resistência, não significativamente relevantes, em relação aos espécimes com 3 meses, sendo que para os corpos de prova reparados, o grupo tratado com tolueno apresentou diferença significativa entre 3 e 12 meses. Quando comparados os protocolos de reparo, o grupo que foi somente condicionado apresentou valores significativamente menores que os demais tratamentos aplicados e os autores concluíram que o principal mecanismo responsável pela resistência do reparo é a retenção mecânica e que mais estudos são necessários para se determinar qual a melhor conduta para tratamento da superfície a ser reparada.

A efetividade do jato abrasivo, ácido fluorídrico e do flúor fosfato acidulado, para tratamento da superfície de resinas compostas a serem reparadas foi avaliada por Swift Júnior; LeValley; Boyer (1992) que utilizaram compósitos híbridos, de partículas pequenas e

microparticulados. Corpos de prova retangulares, inteiros e pela metade, foram confeccionados, sendo os que foram reparados, polidos com lixas Carbides e armazenados em água destilada por 7 dias em temperatura ambiente. A interface de união foi tratada com jato abrasivo associado ou não ao condicionamento com ácido fluorídrico 9,6% ou flúor fosfato acidulado 1,23% antes de ser reparada com a aplicação de fina camada de um agente adesivo de esmalte e dentina. A média de resistência transversa dos reparos foi de 40% a 60% da força coesiva e os melhores resultados obtidos com o jato abrasivo seguido do condicionamento com ácido fluorídrico, enquanto o condicionamento com flúor fosfato acidulado proporcionou resultados significativamente menores. Concluíram que o jato abrasivo promoveu uma superfície mecanicamente retentiva para os reparos e que não havia correlação entre o tamanho da partícula de carga e a resistência de reparo dos materiais testados.

A utilização do silano para o reparo de resina composta após diferentes tratamentos químico e mecânico da superfície, foi avaliado por Swift Júnior; Cloe; Boyer (1994) que utilizaram o compósito Herculite XR, e o adesivo Bondlite. Espécimes retangulares foram confeccionados inteiros para o grupo controle e pela metade para os grupos de reparo sendo estes polidos com lixas de silicone, armazenados em água destilada por 120 dias e divididos em grupos experimentais conforme tratamento de superfície: condicionamento com ácido fluorídrico (HF) 9,6% seguido ou não da aplicação do agente silano; abrasionamento com jato de ar e condicionamento com ácido fosfórico 35% ou HF 9,6%, com posterior aplicação ou não do silano. Após o reparo, os espécimes foram armazenados por mais 7 dias em água destilada e tiveram a resistência transversa medida com um aparelho de três pontas numa Instron com velocidade de 0,5cm/min. O jato de ar abrasivo forneceu a maior resistência de reparo (63% da força coesiva), enquanto que o abrasionamento e o condicionamento com HF obtiveram os piores resultados (41%). Para os grupos condicionados com HF o procedimento de silanização aumentou os valores de resistência, enquanto que para os grupos somente abrasionados ocorresse o inverso. Concluíram que o simples abrasionamento com jato de partículas de óxido de alumínio proporciona resistência de reparos equivalentes aos resultados obtidos com métodos mais demorados e complexos.

Segundo Vieira et al. (1995) o condicionamento com ácido fluorídrico é um procedimento utilizado sobre a estrutura interna de *inlays* e *onlays* de porcelana criando microretenções importantes para a união mecânica da resina fluída à porcelana que deve ser

conduzido com muito cuidado, pois é um ácido altamente corrosivo devendo ser utilizado em baixas concentrações para minimizar os efeitos do contato acidental com os olhos ou pele.

A resistência à fratura de restaurações de resina composta híbrida e de micropartículas, reparadas com ambos os materiais, foi verificada por Farid e Mawla (1995) que realizaram o teste numa máquina Instron com velocidade de 0,5mm/min. Restaurações classe II foram realizadas e submetidas ao teste de compressão até fraturarem. Após 7 dias de armazenamento em solução salina foram reparadas com a utilização do agente adesivo, após condicionamento ácido ou não da superfície e abrasionamento seguido ou não do condicionamento. Maior valor de resistência foi obtido com o abrasionamento da superfície seguido do condicionamento ácido, embora somente o abrasionamento ou condicionamento proporcionassem resultados melhores que o grupo que não recebeu tratamento de superfície. Concluíram que o reparo de compósitos híbridos com uma resina de micropartículas apresenta maior resistência à fratura que o reparo com materiais híbridos.

Coradazzi; Pinzan; Pascotto (1995) relataram um caso clínico de uma restauração no ângulo incisal distal de um incisivo superior com a resina composta Nuvafil. Após 12 anos esta restauração apresentou-se com desgaste na margem incisal que foi reparado devido a boa adaptação das margens e estabilidade de cor. A conduta clínica resumiu-se no desgaste superficial da resina até atingir a margem de esmalte na forma de bisel além da realização de retenções mecânicas com broca esférica sobre a superfície de resina e condicionamento ácido de toda a superfície preparada. Foi aplicado o agente adesivo e uma resina de micropartículas como material reparador. Novamente, 8 anos depois, esta restauração retornou com o mesmo defeito que foi novamente corrigido, desta vez com uma resina composta híbrida e um adesivo multi-uso, por ser o reparo um procedimento preferível à total substituição da restauração.

Investigando como a superfície de resina recém-polimerizada afeta a resistência de união ao cisalhamento entre incrementos de resina composta, Li (1997) utilizou corpos de prova cilíndricos polimerizados contra uma placa de vidro e realizou a aplicação do segundo incremento de resina composta após nenhum tratamento da interface de união, ou após limpeza com acetona ou polimento com uma lixa carbide de silicone seguido ou não do tratamento com silano. Após a emenda os espécimes foram armazenados por 24h à 37°C em água deionizada. Observou que o tratamento da superfície reduzia significativamente a

resistência de união e o tratamento com silano poderia recuperar estes valores para alguns compósitos utilizados. Concluiu que a camada inibida pelo oxigênio parece funcionar como uma camada adesiva que une dois incrementos de resina composta quimicamente, enquanto o polimento ou limpeza com acetona reduzem a resistência das emendas.

Croll (1997) descreveu uma técnica para o reparo de um defeito marginal numa restauração classe I de resina composta utilizando uma broca de cone invertido em baixa rotação para remover a resina defeituosa e o tecido cariado (criando por si só uma retenção mecânica). Uma ponta diamantada foi utilizada para abrasionar a superfície de resina composta e esmalte adjacentes ao defeito. Toda a superfície deveria ser condicionada com ácido fosfórico 40% por 20s, lavada, seca e uma fina camada de agente adesivo foi pincelada sobre toda a superfície, mas não fotopolimerizada antes da aplicação da resina composta reparadora, que foi inserida com excessos sobre a superfície oclusal e fotopolimerizada. Salientou que a resistência dos reparos não é tão grande quanto a resistência da restauração original e o abrasionamento de toda a superfície a ser reparada com uma broca diamantada é importante para aumentar a união entre os materiais. Mesmo que ocorra a união química entre resina-resina e a adesão micromecânica entre a resina e o esmalte adjacente, conclui que não há razão para não se realizar retenção mecânica que, além de auxiliar na resistência do reparo, minimiza os efeitos da contração de polimerização.

O efeito do tratamento de superfície e utilização do agente silano na resistência de reparos de compósitos foi investigado por Bouschlicher; Reinhardt; Vargas (1997). Espécimes cilíndricos foram confeccionados a partir de resinas compostas micro-híbridas e de micropartículas, polidos com lixa Carbide de silicone 320, armazenados em água deionizada por 24h e reparados após tratamento da superfície com uma ponta diamantada de granulação fina ou jateamento com microetcher (partículas de óxido de alumínio), Cojet Sand e o KCP2000 (partículas de óxido de alumínio). Antes da adição do material reparador os espécimes foram condicionados com ácido fosfórico 32%, exceto quando Cojet Sand foi utilizado, e tratados com uma fina camada de adesivo associado ou não ao uso do silano. Para o compósito microhíbrido a utilização do silano aumentou a resistência dos reparos para todos os grupos, com exceção do Cojet Sand que apresentou resistência significativamente maior que os outros grupos testados. Para o compósito microparticulado, os espécimes que também foram abrasionados com Cojet Sand tiveram melhores valores de resistência independente da utilização do silano que não apresentou o mesmo efeito.

O reparo de uma resina composta foi investigado por Shahdad e Kennedy (1998) com diferentes tratamentos de superfície, material intermediário, tempo de armazenamento e material reparador. Espécimes cilíndricos da resina composta Heli Progress foram armazenados em água deionizada a temperatura ambiente por 24h, fraturados ao meio e reparados após o abrasionamento ou não da superfície com uma broca de fissura, e aplicação ou não dos agentes adesivos DenTASTIC ou All Bond 2. O reparo de cada grupo foi realizado com o próprio material e com a resina Herculite XRV e os espécimes testados após armazenamento em diferentes períodos de tempo. Sem o agente adesivo, o abrasionamento produziu significativo aumento na resistência dos reparos, enquanto que quando a superfície não foi abrasionada a utilização do adesivo causou um considerável aumento. Com base nos resultados concluíram que o abrasionamento da superfície a ser reparada produz aumento significativo na resistência de união, assim como a utilização de um material intermediário. O tipo de material reparador não interfere significativamente nos resultados.

Segundo Denehy; Bouschlicher; Vargas (1998), para se obter sucesso com qualquer procedimento adesivo dois passos chaves são necessários: um adequado preparo da superfície e a correta aplicação de um sistema adesivo de qualidade. A falha num desses procedimentos acarretará o insucesso da restauração. Para o preparo da superfície citaram o condicionamento ácido (ácido fosfórico 30% a 40% ou ácido fluorídrico 6% a 8%), o jateamento da superfície e a silanização, comumente utilizada em laboratórios para o tratamento de metais (sílica silanizada). Foi descrito duas situações clínicas de reparo de porcelana com resina composta e um caso de uma restauração de resina composta onde o defeito era abrasionado com uma ponta diamantada fina, condicionado com ácido fosfórico 35% e o jateamento realizado com o aparelho Cojet Sand. Após jateamento, os excessos foram removidos com ar e o silano aplicado, de acordo com instruções do fabricante, seguido da aplicação do agente adesivo fotopolimerizável antes da adição da resina composta reparadora. Concluíram que a correta seleção e utilização dos mecanismos para tratamento da superfície, seguida de um bom sistema adesivo e material reparador, pode resultar num reparo que apresente excelentes resultados de retenção.

Souza (1998) avaliou a resistência ao cisalhamento e à tração de reparos de resina composta híbrida submetidos a diferentes preparos de superfície e sistemas de adesão. Espécimes para ambos os testes foram confeccionados e armazenados em água destilada à 37°C por 30 dias antes de serem abrasionados com lixas de granulação e reparados após

tratamentos da superfície com ácido fosfórico 35%, ácido fluorídrico ou jateamento com partículas de óxido de alumínio além da utilização do adesivo Single Bond sozinho, ou de um ativador de superfície ou agente silano, associados ao adesivo. Para o teste de tração os três tipos de preparo apresentaram resultados significativamente diferentes, enquanto que para o sistema de adesão, somente ocorreu diferença entre o silano e os demais sistemas testados, sendo que o silano aumentou a resistência em todos os grupos, mas não estatisticamente significante. Para o teste de cisalhamento somente ocorreu diferença significativa entre o jateamento e o ácido fosfórico e o maior valor de resistência foi obtido pelo condicionamento com ácido fosfórico seguido do procedimento da silanização. Com base no estudo, concluiu-se que: os reparos com o jateamento independente do sistema de adesão e o condicionamento com ácido fluorídrico associado à silanização apresentaram resultados semelhantes ao grupo controle; a utilização do sistema adesivo associado à silanização foi mais efetiva que o ativador de superfície ou o adesivo sozinho; a resistência dos espécimes que sofreram o jateamento foi superior aos demais grupos; e que o material comportou-se semelhantemente aos dois tipos de teste com exceção ao grupo condicionado com ácido fosfórico seguido da silanização que mostrou-se significativamente superior para o teste de cisalhamento.

Para Horsted-Bindslev e Mjor (1999) a união do reparo entre a nova camada de resina composta e a camada inicial está, provavelmente, relacionada a uma combinação de embricamento mecânico dos dois materiais, à polimerização iniciada por radical livre e pela presença de grupos reativos residuais no compósito antigo, ou pela polimerização de enxerto em cadeias polímeras. Segundo os autores, a remoção da camada superficial da resina a ser reparada é um pré-requisito para estabelecimento de união adequada e isto pode ser obtido através do polimento com pontas diamantadas finas, seguindo-se os procedimentos de condicionamento ácido e utilização do sistema adesivo na interface de união.

A resistência ao cisalhamento de reparos em resina composta foi avaliada por Freitas et al. (2000) que utilizaram espécimes de resina composta híbrida (Z100 – 3M) reparados, depois de 6 meses de armazenamento em água destilada à 37°C, após diferentes tratamentos de superfície conforme segue: abrasionamento com ponta diamantada, disco Sof-Lex ou jato de ar abrasivo, seguido ou não da aplicação do agente silano, e reparado após aplicação do agente adesivo Scotchbond Multi Uso Plus (3M). Após o reparo, os espécimes foram armazenados por 1 semana e testados numa máquina Kratos com velocidade de 0,5mm/min. Obtiveram bons resultados com o abrasionamento com pontas diamantadas ou jateamento e

concluíram que a aplicação do silano não melhorou os resultados quando comparado com a utilização o agente adesivo sozinho.

Freitas (2001) avaliou a resistência à tração e ao cisalhamento de reparos em resina composta híbrida após diferentes tratamentos de superfície e a estabilidade dos reparos em diferentes períodos de tempo. Corpos de prova na forma de disco foram utilizados para o teste de cisalhamento e na forma de halteres para o teste de tração. Após obtenção dos espécimes, os mesmos foram polidos com lixas de granulação 320 e 600, armazenados em água destilada por 24h e posteriormente submetidos aos procedimentos de reparo. Reparos com aplicação do agente adesivo foram realizados após tratamento da interface de união com ácido fosfórico 35% (30s), ácido fluorídrico 10% (30s) ou jateamento com partículas de óxido de alumínio seguidos ou não do tratamento com agente silano. Após o reparo, os espécimes foram armazenados por 30 dias e 8 meses antes de serem submetidos aos testes numa máquina Kratos com velocidade de 0,5mm/min. Diferenças significativas de resistência foram observadas entre os grupos reparados após condicionamento com ácido fosfórico e condicionamento com ácido fluorídrico ou jateamento. A utilização do agente silano não interferiu nos resultados e o principal mecanismo de união dos reparos era a retenção micromecânica sendo que o fator tempo não afetou a estabilidade dos reparos. Concluiu que o reparo após jateamento da interface de união e aplicação do agente adesivo, com ou sem silanização, apresentou melhor estabilidade para ambos os testes de tração e cisalhamento.

2.6 Utilização de um agente intermediário – sistema adesivo

Com corpos de prova na forma de halteres Carneiro et al. (1977) testaram a resistência à tração de reparos de resinas compostas autopolimerizáveis com ou sem resina adesiva ou líquido catalisador em diferentes meios e tempos de armazenamento. Os espécimes foram seccionados (após 15min. do início da polimerização) com um disco carburundum, limpos, secos, reparados com ou sem a utilização do agente intermediário e armazenados em temperatura ambiente ou água destilada à 37°C por 1 e 24h. Os valores de resistência dos grupos reparados foram de aproximadamente 40% dos espécimes inteiros, e os reparos com a

utilização de agentes intermediários foram mais resistentes assim como o armazenamento por 24h produziu melhores resultados que o tempo de 1h.

Miranda; Duncanson; Dilts (1984) determinaram os efeitos do abrasionamento, condicionamento ácido e aplicação do adesivo na resistência flexural de vários reparos entre resinas compostas convencional e microparticulada. Espécimes cilíndricos foram confeccionados, armazenados por 1 semana à 37°C com 100% de umidade e reparados com a mesma resina composta, ou de outro tipo. Os valores de resistência dos reparos foram significativamente menores do que a força coesiva do material, e concluíram que a utilização de uma fina camada de resina sem carga sobre uma superfície abrasionada e condicionada promove um aumento na resistência de união de reparos independente da resina composta utilizada.

Boyer; Chan; Reinhardt (1984) mediram a resistência de união transversa entre camadas de resinas compostas auto e fotopolimerizáveis, em diferentes tempos da primeira camada, simulando a construção incremental de uma restauração, bem como o reparo de um compósito envelhecido. Espécimes foram reparados em variados períodos de tempo (2, 5, 10 e 20 min. e 24h) após a obtenção da camada inicial. Num segundo momento, em corpos de prova de resina microparticulada fotoativada foram avaliados os efeitos do abrasionamento da superfície e da aplicação do agente adesivo na resistência de união dos reparos. Por fim, numa terceira parte do estudo, todos os materiais foram, após 1 semana de armazenamento em água à 37°C, abrasionados com disco abrasivo e reparados com ou sem agente adesivo e testados 24h e 7 dias após a emenda. Observaram diferenças significativas entre os reparos em função do tipo de material e idade da camada inicial. A união na interface de reparo da resina de micropartículas com o próprio material foi maior quando o agente adesivo foi utilizado, com diferença significativa somente constatada com 24h de armazenamento em água. Em todos os grupos a resistência de união dos reparos foi menor que os valores para o grupo controle sendo que a utilização do agente adesivo aumentou a resistência de 27% para 48% da força coesiva.

A resistência à fratura de reparos de resina composta de macropartículas autopolimerizável foi testada por Lloyd e Dhuru (1985). Espécimes retangulares foram confeccionados inteiros, armazenados em água destilada por 24h à 37°C e testados numa Instron com um aparelho de três pontas. As metades fraturadas foram recolocadas no molde

para realização dos reparos: realizado diretamente sobre a superfície fraturada com e sem contaminação com saliva artificial; ou realizado com utilização de um agente adesivo também com ou sem contaminação da interface. Relataram que a resistência dos reparos foi menor que a força coesiva do material, significativamente afetada pela contaminação com saliva. Nas superfícies expostas à saliva o agente adesivo proporcionou um aumento considerável nos valores de resistência, enquanto o mesmo não ocorresse para as superfícies sem contaminação. Concluíram que reparos efetivos podem ser feitos em restaurações de resina composta recomendando a utilização do agente de união.

A resistência à tração de resinas compostas polimerizadas em camadas seqüenciais e a influência da resina fluída como agente de união foi testada por Eli et al. (1986) numa Instron com velocidade de 8mm/min. A obtenção dos espécimes em camadas incrementais foi realizada com ou sem a utilização de resina fluída entre as camadas de resina composta. Os grupos emendados foram avaliados de acordo com a localização das fraturas e os resultados mostraram que a utilização da resina fluída aumentou a prevalência da fratura para longe da interface de união sendo a recíproca verdadeira. Foi observado que os valores de resistência foram significativamente semelhantes ao grupo controle nos espécimes que receberam a resina fluída e que fraturaram distante da área de emenda. A utilização do agente adesivo diminuiu a incidência das fraturas na interface de adesão e mascarou a linha de união entre camadas que ficou bem evidente quando da sua não utilização. Concluíram que a técnica pode ser indicada para restauração de cavidades profundas assim como para o reparo de falhas ou porções danificadas de restaurações polidas.

Azarbal; Boyer; Chan (1986) compararam o reparo de resinas compostas de macro e micropartículas, auto e fotopolimerizáveis, com diferentes agentes adesivos. Espécimes retangulares foram obtidos e armazenados em água destilada por 7 dias à 37°C. Após este período, os espécimes foram desgastados com lixas carbides de silicone e reparados sem nenhum tratamento de superfície ou após a aplicação de diferentes agentes adesivos ou solventes: agente de união para esmalte; agente de união para dentina; vinil silano; *veneer primer*; clorofórmio e etil acetato. Os valores de resistência, verificados numa Instron com velocidade de 0,5cm/min foram maiores para os espécimes inteiros que os reparados. Entre os espécimes reparados o agente adesivo de dentina proporcionou valores mais altos, enquanto todos os outros agentes intermediários proporcionaram valores próximos ao grupo que não recebeu tratamento. Concluíram que o tipo de polimerização não afeta a resistência dos

reparos, embora os compósitos de micropartículas fossem mais efetivamente reparados que os compósitos convencionais quando comparados ao grupo controle.

Um método para o reparo de um defeito na margem de uma restauração de resina composta classe I foi descrito por Croll (1990). Em 8 anos de avaliação do procedimento o autor observou que restaurações reparadas não fraturaram, deslocaram-se ou mostraram qualquer outra falha em menor tempo que a restauração sem reparo, sugerindo que toda a superfície da restauração a ser reparada devesse ser removida para expor superfície de resina que não esteve em contato com o meio bucal. Para aumentar a resistência de união do material adicionado propôs a confecção de uma retenção mecânica com uma broca de cone invertido (aumentando o embricamento mecânico e a área de superfície da interface resina-resina) e a utilização do agente adesivo sem fotopolimerização foi preferível para uma maior adaptação entre o novo material a ser adicionado e a restauração a ser reparada.

O efeito da fadiga sobre resinas compostas reparadas foi estudado por Saunders (1990) que utilizou amostras retangulares inteiras, armazenadas por 4 semanas em água deionizada à 23°C, e pela metade, que foram estocadas por 3 semanas e polidas com um disco SofLex antes de serem reparadas sem nenhum tratamento da superfície ou após aplicação de um agente silano (Scotchprime) ou fina camada de agente adesivo (Scotchbond dual cure). Após reparo, os espécimes foram armazenados por mais 24h e então submetidos à termociclagem de 8h entre temperaturas de 37°C e 55°C com intervalos de 10min em cada temperatura. Os resultados demonstraram que os espécimes reparados são menos resistentes ao estresse de fadiga que os espécimes inteiros e que a utilização do agente adesivo proporciona melhores valores de reparo.

O reparo de resinas compostas híbridas fotoativadas, com agentes adesivos de diferentes fabricantes e composição química foi avaliado por Puckett; Holder; O'Hara (1991). Espécimes para o teste de tração diametral foram preparados, armazenados em solução de Ringer à 37°C por 24h e submetidos a diferentes procedimentos de reparo com mesmo material, com e sem utilização do agente adesivo, ou com cada um dos outros materiais e seus respectivos sistemas de adesão. A resistência dos grupos reparados variou de 20% a 60% da força diametral do grupo controle e todas as falhas ocorreram na interface de união entre os materiais. A utilização do agente adesivo proporcionou resultados significativamente melhores que os reparos sem adesivo e os autores concluíram que os melhores valores de

resistência foram obtidos quando resina com composição de BisGMA e agente adesivo de dentina foram utilizados como material reparador.

O efeito da combinação entre tratamento de superfície e agente adesivo, na resistência de união ao cisalhamento de reparos em resina composta, foi avaliado por Brosh et al. (1997) que utilizaram um compósito híbrido e outro microparticulado. Espécimes cilíndricos armazenados em água destilada por 14 dias foram reparados com diferentes sistemas de adesão (sem agente adesivo, resina sem carga, silano + resina sem carga) após variados tratamentos de superfície: sem tratamento; abrasionamento com ponta diamantada, jato Microetcher, jato profilático ou pedra carborundum verde; e condicionamento com ácido fluorídrico 9,6%. Pós-reparo os espécimes foram armazenados por mais 14 dias e termociclados (300 vezes) entre temperaturas de 5 e 55°C, com 30s cada, antes do teste que foi realizado numa Instron com velocidade de 0,5mm/min. Os resultados ofereceram diferenças estatisticamente significantes na média de resistência dos diferentes grupos para tratamento de superfície, agente adesivo e sua interação. Os reparos sem utilização do agente adesivo apresentaram um comportamento homogêneo, enquanto que a aplicação da resina sem carga e do silano aumentaram os valores para todos os grupos. A silanização ou o agente adesivo sozinho foram os mais efetivos procedimentos, independente do método de tratamento de superfície utilizado, e concluíram que a aplicação destes agentes forneceram uniões mais fortes, particularmente quando o compósito é abrasionado com pedra carborundum verde ou jato abrasivo.

2.7 Reparo em resina composta indireta

Gregory et al. (1992) avaliaram a polimerização de resinas compostas e compararam propriedades destes materiais como a resistência de união de reparo. A resistência flexural do reparo foi avaliada para o reparo de resinas compostas indiretas (Concept, Visiogem e Dentacolor) e diretas (Heliomolar e Herculite XR) com a resina direta Herculite XR. Espécimes retangulares foram confeccionados, armazenados em água destilada por 24h e a superfície de reparo abrasionada com um disco de óxido de alumínio, condicionada com ácido fosfórico e reparada com Herculite XR após aplicação do agente adesivo específico para este

material. Entre as resinas diretas o reparo de Heliomolar foi significativamente melhor, enquanto que para os materiais indiretos as médias de resistência foram mais divergentes, onde muitos espécimes fraturaram já na remoção do molde. Observaram que as falhas dos reparos podem ser coesivas, na resina a ser reparada, adesivas, na interface de união, ou mistas. Nenhuma das falhas neste estudo foram estritamente coesivas e sim adesivas ou mistas (os reparos de Concept tiveram somente falhas na interface de união) e concluíram que quanto maior for a resistência coesiva do material menor será a resistência de união dos reparos.

A resistência ao cisalhamento de reparos de uma resina composta indireta de micropartículas com diferentes preparos de superfície e sistemas adesivos foi avaliada por Turner e Meiers (1993). Os espécimes foram confeccionados, termociclados, armazenados em “suco de tabaco” por 7 dias, abrasionados com lixa de óxido de alumínio ou jateados com óxido de alumínio, condicionados com ácido fosfórico 37% e submetidos a diferentes procedimentos adesivos antes da inserção da resina composta direta como material reparador. Após o reparo os espécimes foram termociclados (5000 ciclos entre 5° e 55°C, 1min em cada ciclo) e então submetidos ao teste de cisalhamento com velocidade de 1mm/min. Os resultados demonstraram que o jateamento com óxido de alumínio apresentou melhores resultados que os grupos abrasionados com disco de lixa quando o sistema adesivo foi o mesmo e a resina intermediária All Bond System foi a que forneceu os melhores valores de resistência para ambos os tratamentos de superfície. Concluíram que o jato abrasivo foi uma importante variável na pesquisa e que a retenção micromecânica parece ser a maior responsável pela resistência de união de um reparo de uma resina composta indireta.

Matsumura; Hisamatsu; Atsuta (1995) avaliaram o efeito do agente adesivo e do agente silano para união de uma camada de resina composta fotoativada sobre uma camada de resina composta pós-polimerizada. Espécimes cilíndricos de resina composta pós-polimerizada (New Metacolor) foram confeccionados, abrasionados com lixa carborundum e reparados com mesmo material após utilização do agente adesivo, com ou sem silanização. Após 1h, os espécimes reparados foram armazenados em água à 37°C por períodos entre 24h e 1 ano, para posterior teste de resistência ao cisalhamento numa máquina DCS 500 (Shimadzu) com velocidade de 0,5mm/min. Os resultados demonstraram um aumento significativo na resistência de união com o uso do silano e do agente adesivo. Observaram baixa resistência sem utilização da resina adesiva e melhor resistência com o

aumento no tempo de armazenamento. Concluíram que a união de reparos em resinas compostas indiretas era insuficiente quando da não utilização da resina adesiva e a combinação do silano com o agente adesivo aumentou a resistência de união das emendas.

O tratamento de superfície para o reparo de resinas indiretas foi estudado por Kupiec e Barkmeier (1996) onde espécimes retangulares eram confeccionados e reparados sem tratamento ou após abrasionamento da interface de união com disco de granulação, ponta diamantada ou jato de óxido de alumínio, com ou sem aplicação do agente adesivo. O teste de resistência transversa foi realizado num Instron com velocidade de 5mm/min após 24h de armazenamento, e foi observada maior resistência com a utilização do agente adesivo para superfícies não tratadas ou jateadas com óxido de alumínio. O agente intermediário, assim como o abrasionamento ou não da superfície, com ponta diamantada ou jato abrasivo não aumentaram significativamente a resistência dos reparos, e concluíram que a condição da superfície a ser reparada afetava significativamente a união dos reparos.

A resistência diametral transversa de reparos em resina composta indireta (Herculite XRV) com um material direto (Herculite XRV, TPH e Charisma) foi pesquisada por Davies et al. (1997) que utilizaram uma máquina Howden Universal com velocidade de 10mm/min. Os espécimes foram preparados e reparados com cada um dos três materiais com ou sem utilização do sistema de adesão. A utilização do adesivo proporcionou melhores resultados com Herculite e TPH, mas não com Charisma. Embora a resistência de união dos reparos fosse sempre menor que a força coesiva do material, a utilização do adesivo aumentou significativamente estes valores sugerindo que o reparo de resinas indiretas devam ser conduzidos com a utilização do mesmo. Ainda foi observado que maior resistência de união foi obtida entre materiais de mesmo tipo e concluíram que para uma boa técnica de reparo são necessárias: margens limpas e reparamadas, condicionamento ácido, agente adesivo e adequada inserção (incrementalmente quando necessário) e polimerização da resina composta.

O reparo de resina composta pós-polimerizada foi avaliado por Kupiec; Swenson; Barkmeier (1997) que avaliaram quatro tratamentos de superfície para a interface de união. Os espécimes foram confeccionados e reparados sem tratamento da superfície ou após abrasionamento com lixa de granulação 600 sozinha, ou associada à utilização de ponta diamantada 856 ou jateamento com partículas de óxido de alumínio, seguidos ou não da

aplicação de agente adesivo (Maxim Modeling Resin). Após armazenamento de 24h em água destilada à 37°C, ou 60 dias seguido de termociclagem, os espécimes foram testados quanto a resistência ao cisalhamento. Não observaram diferenças significativas, após 24h, na resistência entre o grupo controle e os grupos que foram tratados com ponta diamantada ou jateamento, sendo que os piores resultados foram obtidos com o grupo somente abrasionado com lixa de granulação 600. A utilização do agente adesivo não afetou os resultados e concluíram que o reparo de uma resina composta indireta pode ser melhor efetuado através dos procedimentos de jateamento ou abrasionamento da superfície.

3 PROPOSIÇÃO

Os objetivos desta pesquisa foram:

- a) avaliar *in vitro* a resistência à tração de reparos imediatos em resinas compostas diretas e indiretas;
- b) comparar variadas condutas clínicas de tratamento de superfície e utilização do sistema adesivo;
- c) determinar qual procedimento clínico, adesivo-restaurador, mostra-se mais adequado para o reparo imediato de uma restauração de resina composta defeituosa.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho, com vistas a avaliação da resistência à tração de reparos em resina composta, variadas condutas de procedimentos na técnica restauradora foram comparadas, e este capítulo descreve a metodologia que foi utilizada no presente estudo.

4.1 Aparelho desenvolvido para a obtenção dos corpos de prova

O dispositivo utilizado para a obtenção dos corpos de prova neste trabalho foi baseado no aparato utilizado por Souza (1998). O aparelho confeccionado em aço inoxidável foi constituído de duas partes: uma matriz e uma base, conforme (FIG. 1).

A base do dispositivo consiste em uma peça circular de 60mm de diâmetro e 15mm de espessura (FIG. 1A). Sobre esta base foi planejada uma canaleta retangular de 4mm de profundidade sobre a qual adaptava-se a matriz do aparelho.

A matriz é composta de duas peças retangulares com 28mm de comprimento e 8mm de largura (FIG. 1B e 1C) que apresenta uma superfície interna torneada de forma que, ao se encaixarem à base do aparelho, constituem um molde na forma de halteres (FIG. 1D) por meio do qual foram obtidos corpos de prova com medidas que podem ser observadas na (FIG. 2). Na extremidade das peças da matriz há um orifício sobre o qual adapta-se um parafuso com o objetivo de facilitar a manipulação da matriz, em especial, sua retirada da base do aparato.

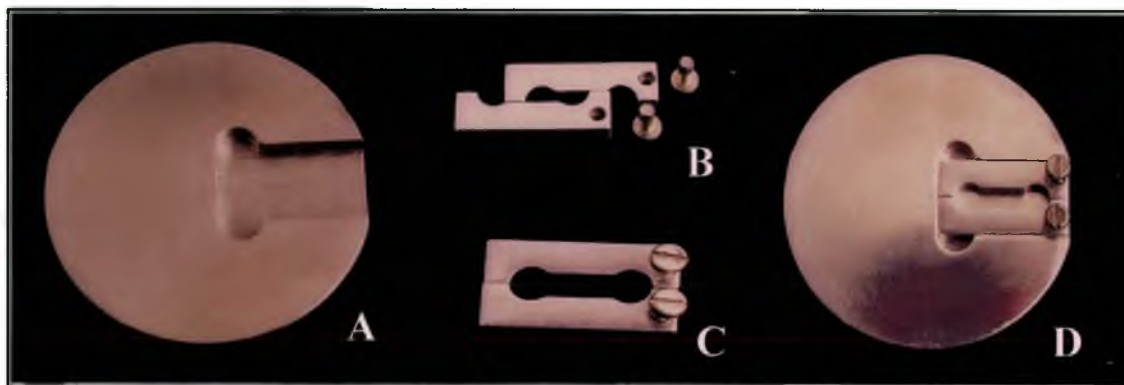


Figura 1 – Aparelho utilizado para obtenção dos corpos de prova: A) base; B e C) matriz; D) matriz adaptada à base do aparelho

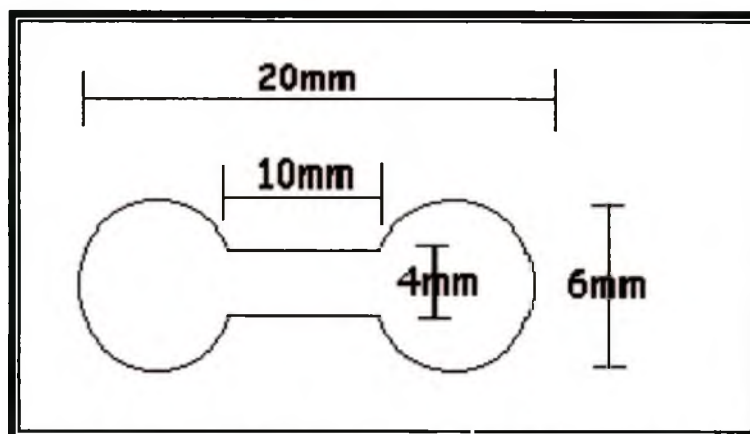


Figura 2 – Esquema ilustrativo com as medidas dos corpos de prova

4.2 Descrição dos materiais utilizados

Para o adequado desenvolvimento da pesquisa alguns materiais foram padronizados como a resina composta utilizada, sistema adesivo, ácido condicionador, aparelho fotopolimerizador, entre outros. No QUADRO 1 pode-se observar os materiais utilizados na pesquisa, seus respectivos fabricantes e números de lote.

MATERIAL	FABRICANTE	Nº DO LOTE
Restaurador Filtek Z250 – cor A3	3M / USA, St. Paul, MN 55144	1NL
Sistema adesivo Single Bond	3M / USA, St. Paul, MN 55144	1FR
Condicionador ácido	3M / USA, St. Paul, MN 55144	1WE

Quadro 1- Lista de materiais utilizados, seus respectivos fabricantes e números de lote

Material restaurador Filtek Z250: a resina composta utilizada na pesquisa foi a Filtek Z250 (3M / USA, St. Paul, MN 55144) na cor A3 (FIG. 3). Este é um compósito fotopolimerizável, radiopaco, desenvolvido para restaurações de dentes anteriores e posteriores. A carga da Filtek Z250 é Zircônia/sílica e representa 60% em volume (sem silano) com um tamanho médio de partículas na faixa entre 0,19 a 3,3 μ . Em sua composição química contém as resinas Bis-GMA, UDMA e Bis-EMA. O material foi utilizado em seringas tradicionais de 4g em temperatura ambiente (27°C).

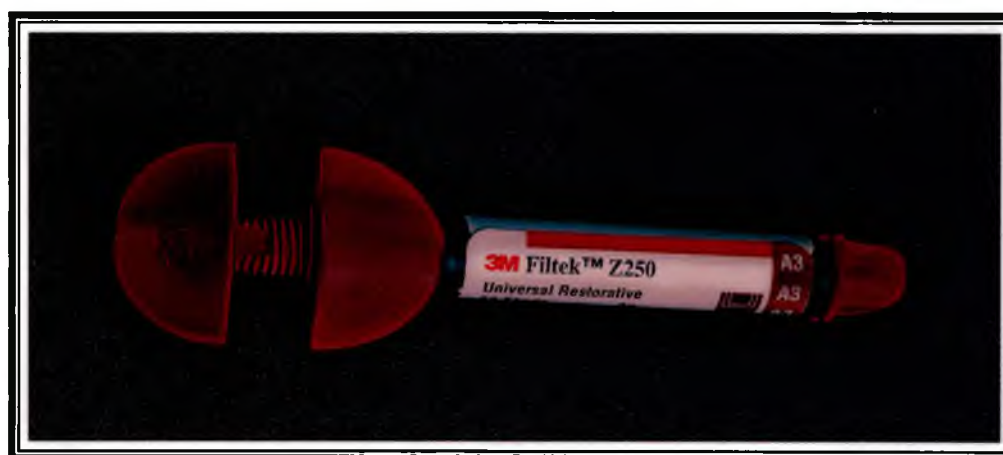


Figura 3 – Restaurador Filtek Z250

Sistema adesivo Single Bond (3M / USA, St. Paul, MN 55144): sistema adesivo dental fotopolimerizável de frasco único de 6ml (FIG. 4). Foi selecionado para este estudo por ser

um sistema adesivo que vem sendo muito utilizado na clínica odontológica nos procedimentos restauradores adesivos.

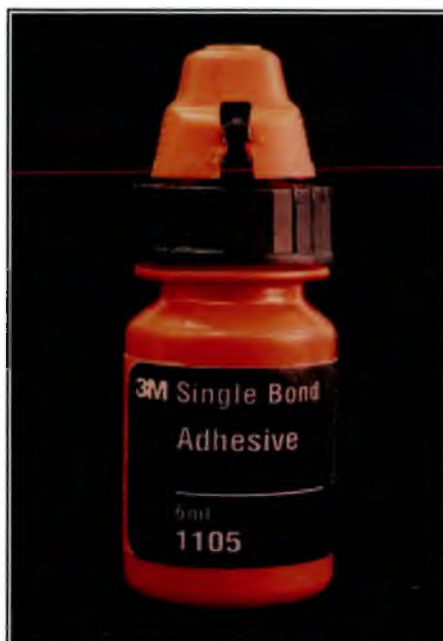


Figura 4 – Sistema adesivo Single Bond

Condicionador ácido da 3M: para os procedimentos de condicionamento ácido foi utilizado o ácido fosfórico a 35% da 3M (3M / USA, St. Paul, MN 55144), em seringas com 3ml (FIG. 5).



Figura 5 - Condicionador ácido da 3M

Aparelho fotopolimerizador: neste estudo foi utilizado para os procedimentos de fotopolimerização do sistema adesivo e da resina composta o fotopolimerizador Ultralux Eletronic modelo 512/0, Dabi Atlante, do tipo revólver, com luz halógena azul, comprimento de onda de 500nm e potência de 500mW/cm² (FIG. 6).



Figura 6 – Aparelho fotopolimerizador

Outros instrumentais e materiais ainda foram utilizados para o estudo como aplicadores descartáveis Microbrush (Microbrush Corporation, USA), espátula para resina não aderente, pontas diamantadas número 2135 e 1012 (KG Sorensen), lâminas de bisturi nº15, fitas de poliéster (FIG. 7), água destilada e saliva artificial.

A saliva sintética é uma formulação constituída por diversos sais, com consistência levemente viscosa, com pH de $\pm 6,8$ e que pode ser adquirida em laboratórios de manipulação e cosméticos, composta quimicamente de: Cloreto de Potássio 6,250g; Cloreto de sódio 8,650g; Cloreto de Magnésio 0,558g; Cloreto de cálcio 1,662g; Fosfato de potássio 8,035g; Fosfato ácido de potássio 3,260g; Sorbitol 70% (álcool-açúcar) 427,4g; Fluoreto de sódio 0,043g; Benzoato de sódio (conservante) 10g e Água destilada qsp 2000ml.

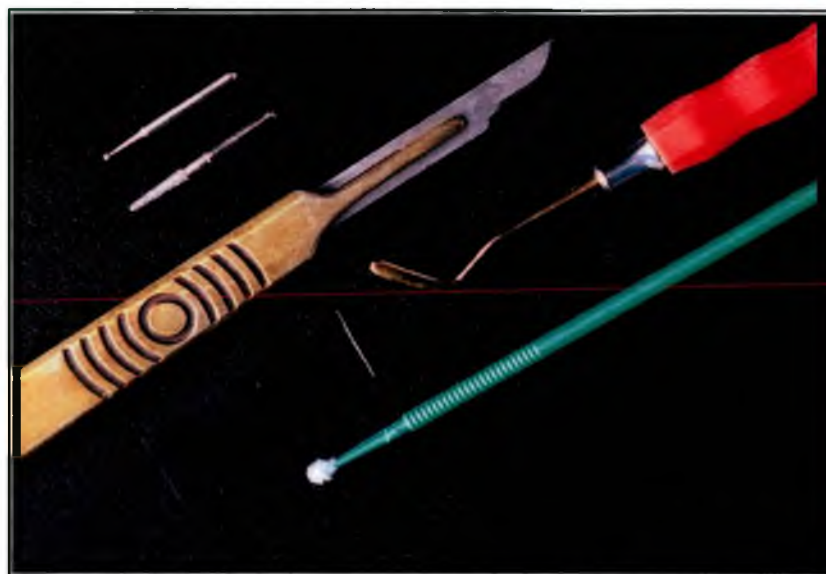


Figura 7 – Outros instrumentais e materiais utilizados na pesquisa

Visto os materiais, instrumentais e o molde envolvidos no desenvolvimento da pesquisa segue a descrição dos procedimentos para obtenção dos corpos de prova e condutas de reparo propostas neste estudo.

4.3 Obtenção dos corpos de prova para o grupo controle

Após a adaptação da matriz à base do aparelho os corpos de prova foram confeccionados utilizando-se a resina composta Z250 cor A3, em temperatura ambiente (27°C). Para o grupo controle todo o molde foi preenchido com a resina composta obtendo-se um espécime na forma de halteres. A inserção do material foi realizada em incremento único com uma espátula não aderente e o material era pressionado com uma fita de poliéster.

Como a ponta do aparelho fotopolimerizador não foi capaz de abranger todo o molde, a polimerização da resina foi realizada em dois momentos de 20s para cada metade do molde (FIG. 8A e 8B) e como a inserção foi realizada em um único incremento a matriz foi removida da base do aparato e a resina composta que ficou em contato com a base do molde foi fotopolimerizada (FIG. 8C) em mais dois passos de 20s.

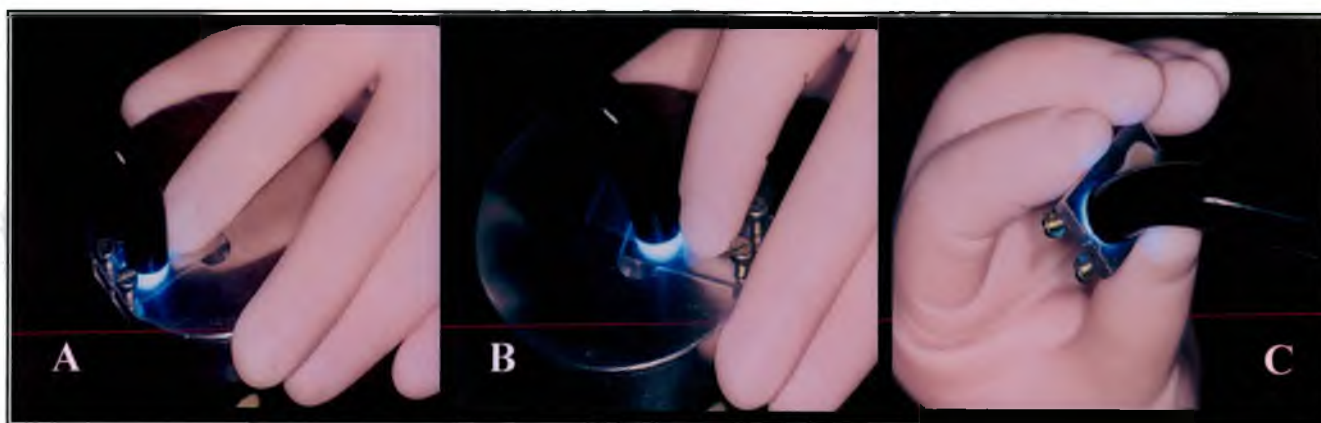


Figura 8 – Obtenção dos corpos de prova inteiros: A e B) polimerização do espécime; C) complementação da polimerização

Após a polimerização dos corpos de prova, os mesmos foram removidos do molde (FIG. 9) e foi realizado o acabamento com uma lâmina de bisturi nº 15. Para o grupo controle os espécimes foram armazenados em água destilada à 37°C por 24h antes de serem submetidos ao teste de tração.



Figura 9 – Corpo de prova para o grupo controle

Os espécimes do “Grupo B” foram confeccionados nos moldes do “Grupo A” e sofreram um processo de pós-polimerização. Para este grupo a obtenção do espécime seguiu o mesmo procedimento anterior sendo que, após a sua confecção, os mesmos foram submetidos a um processo de pós-polimerização ficando imersos por 5min em água em ebulição conforme descrito por Dietschi e Spreafico (1997).

4.4 Obtenção dos corpos de prova para demais grupos (C a J)

Para os demais grupos experimentais somente a metade do molde foi preenchido com o material restaurador Z250 e foram obtidos corpos de prova na forma de hemihalter, pois nestes grupos foram testadas as variadas condutas de procedimentos de reparo. Para facilitar a obtenção do meio espécime um *stop* de resina acrílica foi adaptado ao molde (FIG. 10A e 10B).

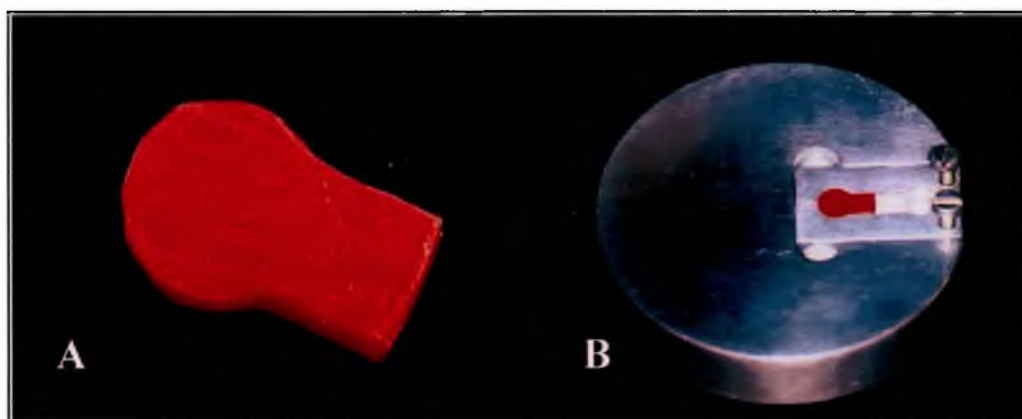


Figura 10 – Stop de resina acrílica Duralay (A) e o mesmo adaptado à matriz (B)

A inserção do material foi também realizada em incremento único e o material pressionado com uma fita de poliéster. A fotopolimerização foi realizada conforme descrito para o grupo controle, e como somente a metade do molde era preenchida com a resina composta, a polimerização foi realizada em um único momento para cada lado do espécime (FIG. 11A e 11B). Após a polimerização dos dois lados do molde, os espécimes foram removidos (FIG. 11C) e o acabamento foi realizado com lâmina de bisturi nº 15 para remoção dos excessos. Antes dos procedimentos de reparo os espécimes foram armazenados em saliva sintética durante 15min.

20 corpos de prova foram submetidos, assim como o “Grupo B”, a um procedimento de pós-polimerização sendo, após sua confecção, imersos por 5min em água em ebulição conforme descrito por Dietschi e Spreafico (1997).



Figura 11 – Obtenção dos corpos de prova na forma de hemihalteres: A) inserção resina composta somente na metade do molde; B) complementação da polimerização; C) espécime para grupos experimentais de reparo

4.5 Descrição dos grupos experimentais

No total, para a pesquisa foram utilizados 100 corpos de prova de resina composta Filtek Z250 divididos em dez grupos experimentais com 10 elementos cada. Inicialmente será realizado a descrição dos procedimentos que foram utilizados nos grupos experimentais e num segundo momento, os grupos experimentais individualmente.

4.5.1 Descrição dos procedimentos

A conduta técnica dos procedimentos foram:

- a) armazenamento: os corpos de prova após serem confeccionados, com exceção do grupo controle, foram armazenados em saliva sintética à 37°C por 15min, lavados posteriormente por 30s com água destilada e secos vigorosamente. Os espécimes dos grupos controles foram armazenados por 24h em água destilada à 37°C;
- b) condicionamento ácido: foi realizado com ácido fosfórico à 35% (3M / USA, St. Paul, MN 55144) por 15s sendo os espécimes posteriormente lavados por

15s com água destilada e secos vigorosamente após o condicionamento (FIG. 12);

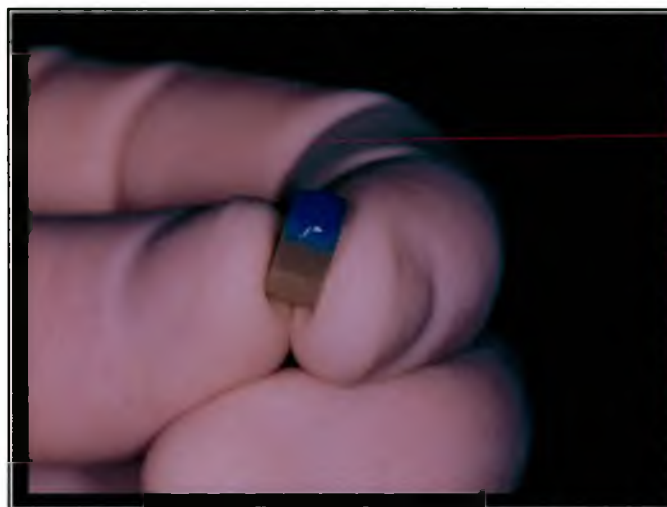


Figura 12 – Condicionamento ácido da interface de reparo

- c) aplicação do agente adesivo: o agente adesivo Single Bond (3M / USA, St. Paul, MN 55144) foi aplicado em duas camadas (FIG. 13) intercaladas por um leve jato de ar e fotopolimerizado durante 10s. Em alguns grupos experimentais o agente adesivo não foi fotopolimerizado, como é o caso dos grupos “F”, “G” e “I”;

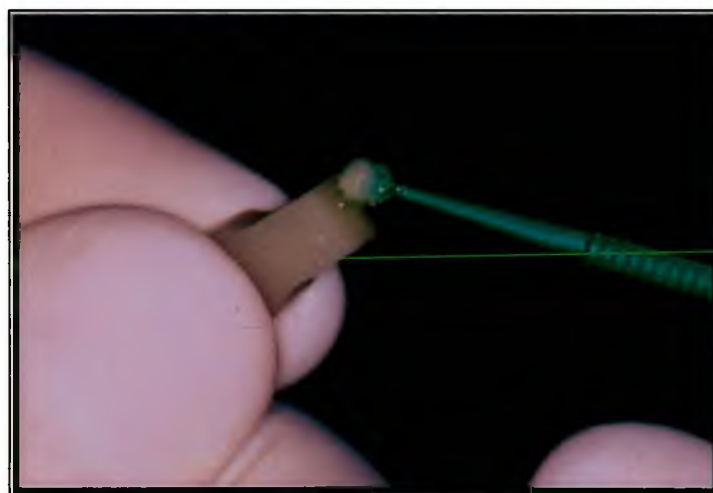


Figura 13 – Aplicação do agente adesivo na interface de reparo

- d) abrasionamento da superfície: foi realizado com uma ponta diamantada nº 2135 desgastando-se superficialmente a interface de reparo do espécime (FIG. 14). A confirmação do abrasionamento adequado da superfície foi verificada através da perda do “brilho” da superfície desgastada. Cada ponta foi utilizada no máximo em cinco espécimes;



Figura 14 – Abrasionamento da interface de reparo

- e) retenções mecânicas: foram realizadas sobre a interface de reparo retenções mecânicas com uma ponta diamantada nº 1012. A ponta ativa foi inserida em todo o seu diâmetro sobre o material a ser reparado criando 5 retenções na forma esférica sobre esta superfície (FIG.15A e 15B). Cada ponta diamantada foi utilizada no máximo em cinco espécimes;

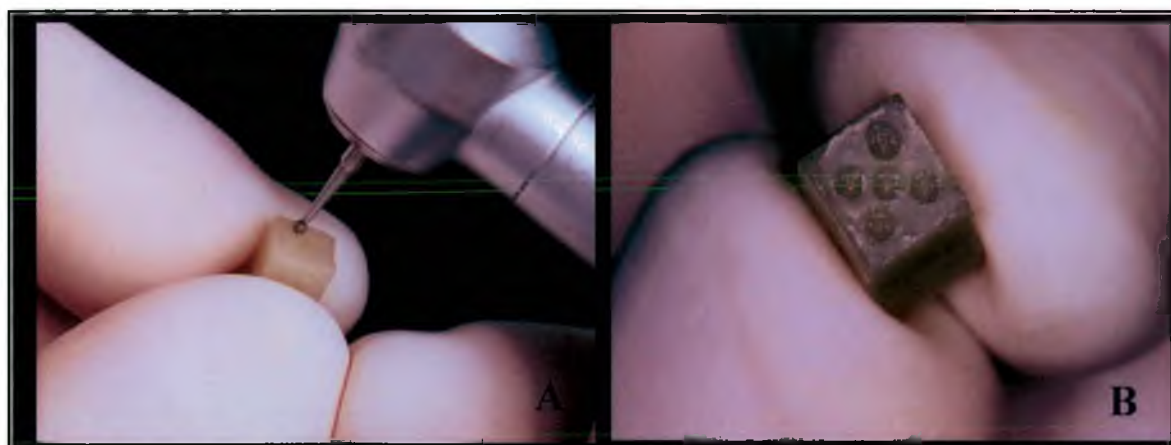


Figura 15 – A) realização de retenções no corpo de prova; B) forma como estas retenções foram dispostas na interface de reparo

- f) reparo: recolocou-se o espécime na forma de hemihalter na matriz, após o tratamento da superfície (FIG. 16A), e foi realizado o preenchimento da outra metade do espécime com resina composta (Filtek Z250) em incremento único, seguindo-se dois tempos de polimerização de 20s cada um em ambas as superfícies do espécime (FIG 16B e 16C);

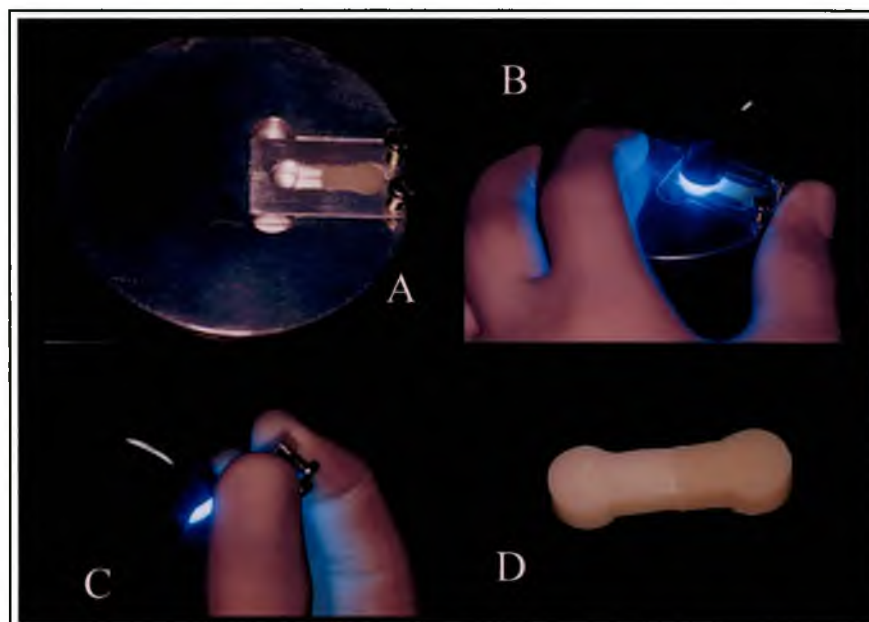


Figura 16 – A) corpo de prova tratado adaptado à matriz; B e C) polimerização da resina composta reparadora; D) espécime reparado

- g) acabamento e armazenamento: após o reparo e remoção dos espécimes do molde foi realizado o acabamento com lâminas de bisturi nº15, seguindo-se o armazenamento em água destilada à 37°C por 24h, antes do teste de resistência a tração (FIG. 17).

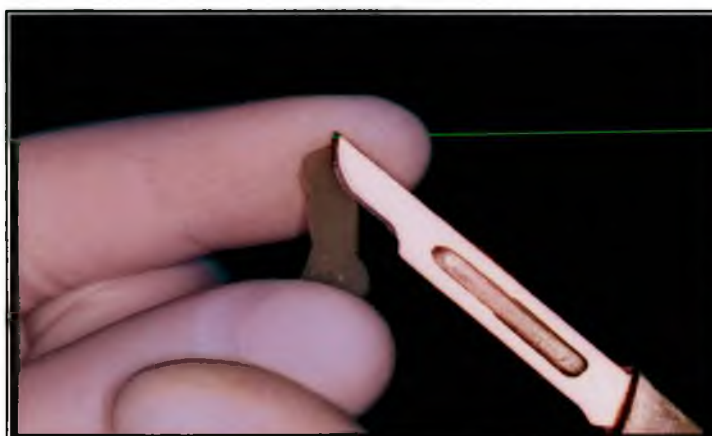


Figura 17 – Acabamento do espécime com lâmina de bisturi

4.5.2 Grupos experimentais

Grupo A (ou grupo controle): para este grupo experimental os corpos de prova confeccionados foram armazenados em água destilada à 37°C por 24h para que ocorresse a expansão higroscópica da resina composta e, após este período, foram testados quanto a sua força de coesão num aparelho Instron sob uma velocidade de 0,5mm/min.

Grupo B (controle com pós-polymerização): este grupo assim como o anterior foi também armazenado em água destilada à 37°C por 24h antes do teste de tração conforme já descrito.

Em todos os outros grupos experimentais (C a J) os corpos de prova confeccionados foram armazenados em saliva artificial à 37°C durante 15min e posteriormente lavados com água destilada por 30s e secos vigorosamente. Somente então os espécimes estavam prontos para serem submetidos aos procedimentos de reparo, conforme segue.

Grupo C: neste grupo experimental, após os espécimes serem secos, foi aplicado sobre a superfície a ser reparada, o agente adesivo Single Bond (3M) em duas camadas intercaladas por um leve jato de ar e fotopolimerizado por 10s. O espécime foi então recolocado no molde e reparado com resina composta Filtek Z250 (3M) pela técnica de incremento único, onde o material foi inserido com uma espátula não aderente, pressionado com uma fita de poliéster e fotopolimerizado em dois tempos de 20s, em ambos os lados do molde. Após o reparo, foi realizado o acabamento do espécime com lâmina de bisturi nº 15 e o armazenamento do mesmo em água destilada à 37°C durante 24h antes do teste de resistência à tração.

Grupo D: após o período de armazenamento na saliva, lavagem e secagem, os corpos de prova tiveram as superfícies de reparo condicionadas com ácido fosfórico 35% por 15s e lavadas pelo mesmo tempo com água destilada antes da aplicação do agente adesivo Single Bond. O reparo e o armazenamento foram realizados conforme já descrito antes do teste de resistência à tração.

Grupo E: neste grupo experimental foi realizado um abrasionamento sobre a superfície de reparo com uma ponta diamantada nº2135. O condicionamento ácido foi realizado e o

agente adesivo aplicado em duas camadas intercaladas por um leve jato de ar e fotopolimerizado por 10s antes da adição do material reparador e posterior armazenamento antes do teste de tração.

Grupo F: como no grupo E, os espécimes sofreram um abrasionamento da superfície e condicionamento ácido da mesma forma sendo que neste grupo o agente adesivo não foi fotopolimerizado antes da aplicação do material reparador.

Grupo G: sobre as superfícies de reparo foram realizadas retenções mecânicas com ponta diamantada esférica nº1012 seguido do condicionamento ácido e aplicação do agente adesivo realizado conforme descrito para o “grupo F”, sem fotoativação prévia a adição do material reparador. Pós-reparo, os espécimes foram armazenados por 24h em água destilada à 37°C.

Grupo H: assim como no grupo G, a superfície de reparo recebeu retenções mecânicas e condicionamento ácido sendo que neste grupo o agente adesivo foi fotopolimerizado por 10s antes da aplicação do material reparador. Após o reparo foi feito o acabamento e o armazenamento dos espécimes.

Grupo I: neste grupo experimental o reparo foi realizado sobre a superfície de um espécime que sofreu um procedimento de pós-polimerização. Sobre esta superfície foram realizadas retenções mecânicas e condicionamento ácido antes da aplicação do sistema adesivo que não foi fotopolimerizado. O reparo foi feito, os acabamentos realizados e os espécimes armazenados conforme descrito.

Grupo J: semelhante ao Grupo I, neste grupo o reparo também foi realizado sobre um espécime que sofreu pós-polimerização e as condutas aplicadas foram praticamente as mesmas que o grupo anterior estando a diferença na fotopolimerização do agente adesivo por 10s antes da adição do material reparador.

Para melhor entendimento dos grupos experimentais segue um resumo da descrição dos procedimentos no QUADRO 2.

GRUPOS	DESCRIÇÃO DO PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL
A	Espécime sem reparo – Controle
B	Espécime sem reparo submetido a pós-polimerização – Controle
C	Reparo: sem condicionamento ácido + adesivo fotopolimerizado
D	Reparo: condicionamento ácido + adesivo fotopolimerizado
E	Reparo: abrasionamento + ácido + adesivo fotopolimerizado
F	Reparo: abrasionamento + ácido + adesivo não fotopolimerizado
G	Reparo: Retenção mecânica + ácido + adesivo não fotopolimerizado
H	Reparo: Retenção mecânica + ácido + adesivo fotopolimerizado
I	Reparo resina pós-polimerizada: retenção mecânica + ácido + adesivo não fotopolimerizado
J	Reparo resina pós-polimerizada: retenção mecânica + ácido + adesivo fotopolimerizado

Quadro 2- Resumo esquemático dos grupos experimentais da pesquisa

4.6 Teste de resistência à tração

O teste de resistência à tração foi realizado numa máquina “Instron Universal Test” 4444 (Instron Corp., Canton, Mass, USA) sob a velocidade de 0,5mm/min. Para tanto, os corpos de prova foram fixados em um aparato especificamente desenvolvido para esta pesquisa constituído de duas peças metálicas de aço inoxidável (FIG. 18) que apresentam a superfície interna torneada para adaptação dos corpos de prova (FIG. 19).

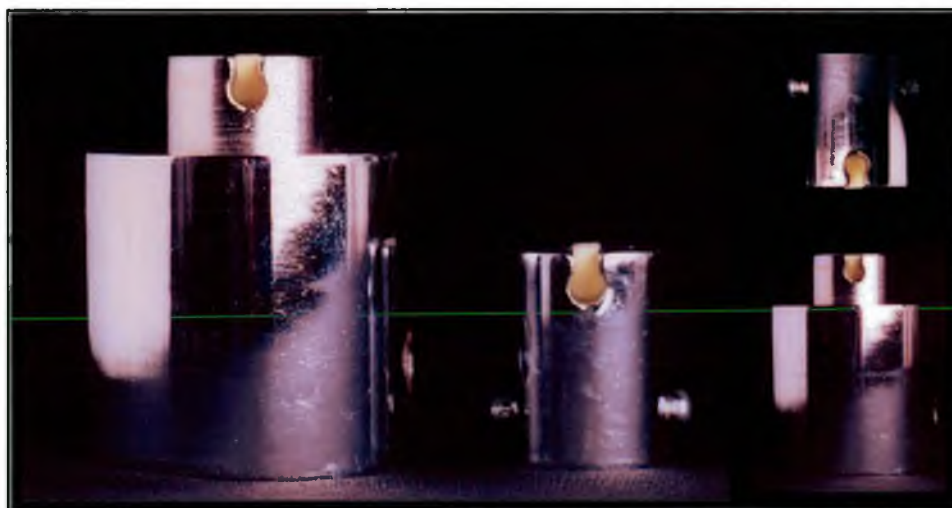


Figura 18 – Peças metálicas desenvolvidas para o teste de tração (vista frontal)

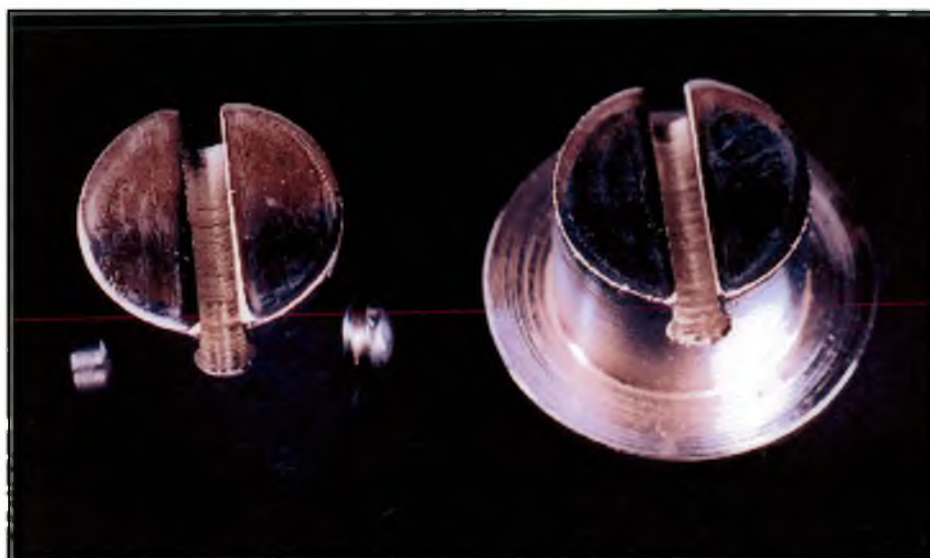


Figura 19 – Vista da superfície torneada das peças utilizadas para o teste de tração

Para permitir o posicionamento adequado do espécime e um movimento de tração no longo eixo do corpo de prova, foi confeccionado um *Stop* de silicona de condensação que se adaptava à canaleta de fixação do espécime à peça (FIG. 20A e 20B). O aparato foi adaptado à Instron e os espécimes submetidos ao teste de tração (FIG. 21A e 21B).

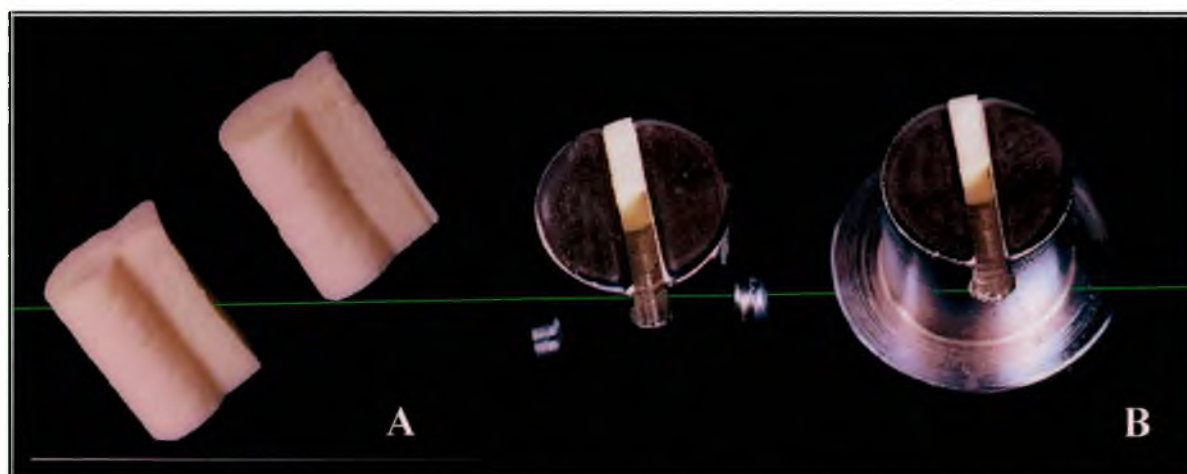


Figura 20 – A) *Stop* de silicona de condensação; B) Vista superior da superfície torneada com o *Stop* adaptado às peças metálicas

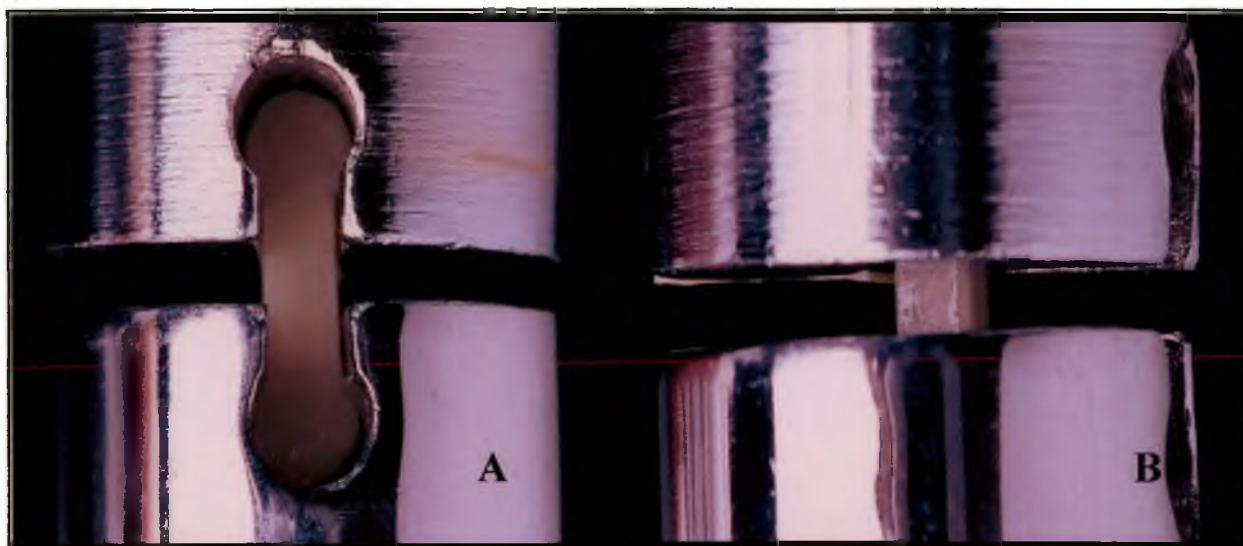


Figura 21 – Adaptação dos espécimes para o teste de tração: A) vista frontal; B) vista lateral.

Para registro dos dados do teste de tração foi elaborada uma ficha (ANEXO 1) utilizada para coleta dos valores de resistência à tração e local da fratura dos espécimes.

4.7 Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos a uma análise de variância (ANOVA), procurando-se detectar diferenças significativas entre os grupos que foram testados em todas as suas variáveis, e comparações individuais foram realizadas através do Teste de Tukey.

5 RESULTADOS

5.1 Análise estatística

Os corpos de prova foram submetidos ao teste de resistência à tração em uma máquina Instron com velocidade de 0,5mm/min. Os valores numéricos em que ocorreram as fraturas foram registrados pela máquina e coletados (TAB. 1), sendo posteriormente submetidos a análise de variância. No grupo “B” ocorreu uma falha na obtenção do espécime nº 7 que acarretou um valor de resistência excessivamente fora dos padrões o que levou ao desprezo deste registro, sendo utilizado então a média dos demais corpos de prova do grupo.

Tabela 1 – Valores de resistência à tração (N) para cada espécime de cada grupo experimental

GRUPOS ESPÉCIMES	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	245,6	309	287,6	95,7	81,220	170,5	79,2	173,8	129,9	166,3
2	300,3	209,1	340	234,4	225,4	90,1	326,1	258,8	187,5	72,4
3	206,5	195,5	95,1	142,1	202,7	167,2	69,6	74	186,5	102,1
4	340,1	281,7	189,1	92,9	54,7	113,8	152,8	170,7	180,8	125,7
5	245,4	292,6	247	219,9	75,8	193	288,6	169,4	103,8	185,2
6	208,6	194,8	141,2	224,6	135	185,9	212,7	273,7	240,8	140,9
7	262,7	259,5	59,7	30,2	116,2	265,2	270,5	119,7	185,6	120,7
8	312,5	260,4	136,2	141,6	158,2	279,3	355	100,9	254,7	110
9	253,4	369,4	47,6	128,7	211,1	106,4	122,9	87,1	147,3	128,1
10	129,1	223,2	168,8	97	127,9	106,3	98,9	300,5	103,8	244,5

O resumo das variáveis pesquisadas em cada grupo experimental foi descrito no QUADRO 2 para facilitar o entendimento deste capítulo.

GRUPOS	DESCRIÇÃO DO PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL
A	Espécime sem reparo – Controle
B	Espécime sem reparo submetido a pós-polimerização – Controle
C	Reparo: sem condicionamento ácido + adesivo fotopolimerizado
D	Reparo: condicionamento ácido + adesivo fotopolimerizado
E	Reparo: abrasionamento + ácido + adesivo fotopolimerizado
F	Reparo: abrasionamento + ácido + adesivo não fotopolimerizado
G	Reparo: Retenção mecânica + ácido + adesivo não fotopolimerizado
H	Reparo: Retenção mecânica + ácido + adesivo fotopolimerizado
I	Reparo resina pós-polimerizada: retenção mecânica + ácido + adesivo não fotopolimerizado
J	Reparo resina pós-polimerizada: retenção mecânica + ácido + adesivo fotopolimerizado

Quadro 2- Resumo esquemático dos grupos experimentais da pesquisa

A média aritmética dos dados de resistência, bem como o desvio padrão de cada grupo experimental podem ser verificados na (TAB. 2). Observou-se, em alguns grupos, um alto desvio padrão como nos grupos C, D, G e H sem identificar-se a razão destes resultados.

Tabela 2 – Médias de resistência à tração (N) para cada grupo experimental, assim como respectivo desvio padrão

GRUPOS	MÉDIA	DESVIO-PADRÃO
A	250,42	60,54
B	259,52	56,03
C	171,23	96,46
D	140,71	67,22
E	138,82	59,81
F	167,17	66,80
G	197,63	106,90
H	172,86	80,96
I	172,07	51,61
J	139,59	48,62

Os valores médios referentes a cada grupo foram submetidos a análise de variância (TAB.3), observando-se que existe diferença estatisticamente significativa nos resultados obtidos.

Tabela 3 – Resultados da análise de variância, para as medidas de resistência à tração

Fonte de variação	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrados médios	F	P
Dentro dos grupos	165984,5	8	20748,07	3,954574	0,000543
Entre grupos	424931,6	81	5246,069	-	-
Total	590916,1	89	-	-	-

Para encontrar tais diferenças significativas entre os grupos, foi aplicado o teste de Tukey (TAB. 4) ao nível de 0,05%, ou seja, HSD $p < 0,05$, que significa “diferença honestamente significante”.

Tabela 4 – Comparações individuais pelo teste de Tukey (HSD), $p < 0,05$.

GRUPOS	MÉDIAS
B	259,52
A	250,42
G	197,63
H	172,86
I	172,07
C	171,23
F	167,17
D	140,71
J	139,59
E	138,82

Obs: as colunas em destaque representam equivalência estatística

5.2 Reparo em resina composta direta

As diferentes variáveis de reparo em resinas compostas diretas estão compreendidas nos grupos C, D, E, F, G e H.

A resistência dos reparos foi sempre inferior à força coesiva do material e os valores médios de resistência dos reparos variaram entre 55% e 78% da força coesiva, podendo ser

observado (TAB. 5) os valores de cada grupo e a relação com tratamento da superfície e forma de utilização do agente adesivo.

Diferenças estatisticamente significantes não foram observadas entre os grupos que tiveram ou não a superfície submetida a ação do ácido fosfórico 35% antes da realização do reparo (Grupo D X C, respectivamente). Quando o grupo “D” foi comparado ao grupo controle o resultado foi significativamente menor à força coesiva do material. Destaca-se que neste grupo não fora realizada nenhuma forma de retenção mecânica ou abrasiva na interface de reparo, comprovando a importância destes tratamentos nos procedimentos de reparo.

Tabela 5 – Porcentagem em relação ao grupo controle, dos valores médios de resistência dos reparos em resina composta direta, avaliando-se o método de tratamento da superfície e a forma de utilização do agente adesivo

TRATAMENTO MECÂNICO E QUÍMICO	ADESIVO C/ FOTOATIVAÇÃO	ADESIVO S/ FOTOATIVAÇÃO
Sem tratamento	68,38%	-
Condicionamento ácido	56,19%	-
Abrasionamento + ácido	55,43%	66,76%
Retenção mecânica + ácido	69,03%	78,90%

Quanto ao preparo da superfície, a realização de retenções mecânicas produziram valores de resistência à tração melhores que os grupos abrasionados com ponta diamantada ou somente condicionados com ácido fosfórico 35%, independente da técnica de utilização do agente adesivo, embora os resultados não fossem estatisticamente significantes. O reparo após abrasionamento da superfície, condicionamento ácido e aplicação do adesivo com fotopolimerização prévia a aplicação do material reparador (Grupo E) produziu resultados significativamente inferiores ao grupo controle com 55% da força coesiva do material.

Quando foram comparados o método de utilização do agente adesivo com ou sem fotoativação, antes da inserção da camada reparadora de resina composta, observou-se que a não fotopolimerização do adesivo forneceu melhores valores de resistência à tração independente do tipo de tratamento de superfície realizado, embora sem diferenças estatisticamente significantes.

5.3 Reparo em resina composta indireta

As variáveis de reparo em resinas compostas indiretas estão compreendidas nos grupos “I” e “J”.

A força coesiva da resina composta indireta, submetida ao procedimento de pós-polimerização, foi maior que a resina composta direta (Grupo B X A), embora sem diferenças estatisticamente significativas.

A força coesiva também foi maior que a resistência dos reparos em resina indireta cujos valores médios variaram entre 53% e 66% da força coesiva, com diferenças estatisticamente significantes entre o grupo controle e o grupo que teve o sistema adesivo fotopolimerizado antes da inserção do material reparador.

Na TAB. 6, pode ser observado a porcentagem dos valores médios de resistência de cada grupo experimental em relação ao grupo controle, comparando-se a forma de utilização do agente adesivo, com ou sem fotoativação antes da adição da nova camada de resina composta direta.

Tabela 6 – Porcentagem em relação ao grupo controle, dos valores médios de resistência dos reparos em resina composta indireta, avaliando-se a forma de utilização do agente adesivo

ADESIVO			
TRATAMENTO FÍSICO		C/ FOTOATIVAÇÃO	S/ FOTOATIVAÇÃO
Retenção mecânica + ácido		53,79%	66,30%

Para o reparo da resina composta submetida ao procedimento de pós-polimerização somente foi utilizado como tratamento de superfície a realização de retenções mecânicas sobre a interface de reparo, seguido da aplicação do ácido fosfórico 35%. A variável de técnica foi a forma de utilização do agente adesivo. Constatou-se que para o reparo de resina composta indireta a utilização do adesivo sem fotoativação prévia à inserção do material reparador, produziu melhores valores de resistência à tração, embora as diferenças não fossem estatisticamente significantes.

6 DISCUSSÃO

Para o reparo imediato de uma resina composta direta, contaminada com saliva, inúmeras condutas clínicas de reparo foram investigadas visando o melhor tratamento de superfície ou técnica de utilização do agente adesivo, com ou sem fotoativação prévia à inserção do material reparador. Os resultados numéricos permitiram constatar uma diminuição acentuada nos valores de resistência à tração para o reparo imediato de uma resina composta contaminada com saliva, variando entre 55% e 78% da força coesiva do material (TAB. 5). Essa diminuição na resistência dos reparos pôde ser observada e relatada por inúmeros autores como Forsten e Väliäho (1971), Carneiro et al. (1977), Boyer; Chan; Torney (1978), Miranda; Duncanson; Dilts (1984), Azarbal; Boyer; Chan (1986), Eli et al. (1988) e Mitsaki-Matsou et al. (1991).

Consani; Stolf; Ruhnke (1977), Forsten (1984), Lloyd e Dhuru (1985), Chin; Tyas; Goldman (1987) relataram suposta união química entre as camadas de resina composta, mesmo em condições adversas, que afetam a resistência de união quando tratadas convenientemente, gerando valores de resistência semelhantes à força coesiva do material.

Esta união química, também relatada por Boyer; Chan; Torney (1978) e Li (1997), pode estar associada a película de monômeros, não reagidos, que permanece durante a polimerização da resina composta exposta ao ar e que vai se perdendo com o tempo. Dhuru e Lloyd (1985) acreditavam que os polímeros da resina reparadora, unem-se aos grupamentos metacrilatos remanescentes criando uniões covalentes entre os materiais. Vankerckhoven et al. (1982) relataram que o polimento causa uma redução desta película gerando uma diminuição nos valores de resistência. No entanto, Lewis et al. (1998) constataram que a ausência da película inibida pelo oxigênio aumentou a resistência de união na interface de reparos imediatos e Von Beetzen et al. (1996) ressaltaram que a forma de polimerização para formar uma superfície ideal para união de camadas incrementais ainda não está definida, e bons resultados podem ser obtidos na técnica incremental com ou sem presença do ar durante a polimerização.

6.1 Contaminação com saliva

O procedimento de realização de uma restauração em camadas incrementais ou a utilização de diferentes materiais, por exemplo, a utilização de uma resina de micropartículas sobre uma resina híbrida para um procedimento estético, assemelha-se a um procedimento de reparo imediato onde não ocorreu a contaminação com saliva. Nestes casos valores de resistência semelhantes à força coesiva do material podem ser obtidos como foi constatado por Boyer; Chan; Torney (1978), Marshall; Murrey; Norling (1982), Meeker; Hirsch; Kaim (1983) e Chiba; Hosoda; Fusayama (1989).

Neste trabalho procurou-se identificar diferenças nos procedimentos de reparo imediato de resinas compostas diretas e indiretas, após 15min de contaminação sob ação de saliva artificial. Esta ligeira contaminação com saliva simula o reparo de uma restauração recém-realizada quando o profissional observa, por exemplo, que após a remoção do isolamento absoluto, a mesma apresenta alguma falha como cor ou contorno inadequados, ausência de ponto de contato, dentre outros. A ação da saliva, que representa o ambiente bucal, diminui a resistência de união de reparos em resina composta como foi relatado por Lloyd; Baigrie; Jeffrey (1980), Chiba (1983), Lloyd e Dhuru (1985) e Dhuru e Lloyd (1985) ou aumenta a microinfiltração na interface de união como os achados de Chalkley e Chan (1986).

6.2 Reparo entre diferentes materiais

Por se tratar de um estudo de reparo imediato optou-se pela utilização de um único tipo de resina composta fotopolimerizável, que foi o restaurador Filtek Z250 (3M do Brasil Ltda.) por ser um material de grande aceitação no mercado odontológico. A escolha por somente uma marca comercial deveu-se ao fato da pesquisa abordar o reparo imediato onde o profissional tem o material que usou, anteriormente, para a confecção da restauração e possivelmente seria utilizado também para o procedimento de reparo. Mesmo assim é importante relatar alguns trabalhos que investigaram a união entre materiais de diferentes tamanhos de partículas ou sistemas de ativação, como a pesquisa de Chan e Boyer (1983)

onde o reparo de um compósito de macropartículas foi mais resistente quando executado com uma resina de micropartículas. Este fato também foi observado por Miranda; Duncanson; Dilts (1984). Opiniões diferentes foram destacadas por Kao; Pryor, Johnston (1988), Shahdad e Kennedy (1998) e Sau et al. (1999) assim como Pounder; Gregory; Powers (1987) que constataram ainda insignificância na combinação entre agente adesivo e material reparador de mesma marca comercial.

6.3 Tratamento químico da interface de união

Lloyd; Baigrie; Jeffrey (1980) ressaltaram a necessidade de uma limpeza vigorosa da superfície de um compósito antigo para remover placa ou detritos antes dos procedimentos de reparo. Chalkley e Chan (1986) apóiam a necessidade de aderência estrita do material reparador sobre uma superfície limpa e seca.

Neste estudo, a utilização do condicionamento com ácido fosfórico 35% como forma de aumentar ou modificar a resistência dos reparos, como no condicionamento do esmalte, não alcançou o êxito esperado (TAB. 5). Para Miranda; Duncanson; Dilts (1984) e Farid e Mawla (1995), melhores resultados foram observados após abrasionamento e condicionamento da superfície antes da aplicação do adesivo. Mesmo resultado foi encontrado por Chalkley e Chan (1986) que relataram menor microinfiltração após condicionamento ácido e aplicação da resina fluída.

Para superfícies não contaminadas Marshall; Murrey; Norling (1982), Chiba (1983), Meeker; Hirsch; Kaim (1983), Chiba; Hosoda; Fusayama (1989) e Freitas (2001) observaram que o ácido, mesmo seguido do agente adesivo, não modificou a resistência dos reparos imediatos sendo que para superfícies momentaneamente contaminadas com saliva, o condicionamento seguido do agente adesivo recuperou significativamente os valores de resistência (CHIBA; HOSODA; FUSAYAMA, 1989).

Os resultados deste estudo não invalidam o efeito de limpeza da superfície exercido pelo ácido que neste trabalho foi utilizado antes da aplicação do agente adesivo para os grupos

que foram abrasionados ou que receberam retenções mecânicas. Este procedimento é indicado por autores como Croll (1990), Arita et al. (1991), Coradazzi; Pinzan; Pascotto (1995), Croll (1997), Denehy; Bouschlicher; Vargas (1998) e Horsted-Bindslev e Mjor (1999).

A utilização de outros ácidos para tratamento de superfície como o ácido fluorídrico 9,6% foi investigado por Swift Júnior; LeValley; Boyer (1992), que não constataram efeito significativo na resistência dos reparos em resina composta, e por Mitchem; Ferracane; Gronas (1991) que avaliaram o efeito do HF 10% e do flúor fosfato acidulado 1,23% afirmando que compósitos híbridos não deveriam ser condicionados antes dos procedimentos de reparo. Swift Júnior; Cloe; Boyer (1994) relataram uma diminuição nos valores com a utilização do HF 9,6% pós-abrasionamento com jato de óxido de alumínio. No entanto, resistência à tração de reparos em resina composta híbrida semelhante à força coesiva do material foi obtido por Souza (1998) quando utilizou o HF 10% como tratamento da interface seguido da silanização da superfície. Vieira et al. (1995) ressalta que o ácido fluorídrico é um agente altamente corrosivo devendo ser utilizado em baixas concentrações, principalmente na cavidade oral, e com muito cuidado, evitando-se o contato do ácido com a pele ou olhos.

Para Vieira et al. (1995), “silanização” é a aplicação de um agente de cobertura que apresenta capacidade de unir substâncias orgânicas e inorgânicas. Num teste de resistência flexural, Söderholm (1986), Swift Júnior; Cloe; Boyer (1994) e Brosh et al. (1997) obtiveram um aumento nos valores de resistência de reparos após tratamento da superfície com silano-tolueno, assim como Li (1997) que observou, num teste de resistência ao cisalhamento, melhores resultados para a união entre camadas de algumas resinas compostas pesquisadas. Ainda assim, Azarbal; Boyer; Chan (1986) e Saunders (1990) não obtiveram resultados tão positivos e atribuíram ao recobrimento das partículas de carga pelos resíduos do procedimento de asperização da superfície, embora Söderholm (1986) constatasse que o tratamento com silano fosse capaz de remover esses resíduos. Freitas (2001) não relatou aumento significativo da resistência com a utilização do silano e ressaltou que o princípio de união dos reparos foi a retenção micromecânica já proporcionada pelos procedimentos de jateamento ou condicionamento com HF.

6.4 Tratamento mecânico da interface de união

Quando se utilizou o abrasionamento da superfície com uma ponta diamantada, seguido do condicionamento ácido e agente adesivo fotoativado, observou-se neste estudo, uma redução significativa da resistência à tração em relação a força coesiva do material (TAB. 5). Lewis et al. (1998) obtiveram os piores resultados sem a utilização do sistema adesivo. Para Söderholm (1986) o processo de corte derrete a matriz orgânica da resina composta cobrindo a superfície com uma *smear layer* que não é totalmente removida com água ou ácido, além do que, Eli et al. (1988) afirmaram que este procedimento promoveu a exposição de partículas de carga que não interagem quimicamente com a resina adicionada.

Lloyd; Baigrie; Jeffrey (1980) e Marshall; Murrey; Norling (1982), não observaram diferenças estatisticamente significantes com a realização do abrasionamento da superfície. Farid e Mawla (1995) relataram um aumento na resistência à compressão com o abrasionamento da superfície, principalmente quando este foi associado ao condicionamento ácido e utilização do agente adesivo. O reparo de restaurações antigas pesquisado por Murrey; Marshall; Norling (1982), Chiba (1983), Miranda; Duncanson; Dilts (1984), Chiba; Hosoda; Fusayama (1989), Arita et al. (1991) e Shadad e Kennedy (1998) teve um aumento significativo da resistência com o procedimento da abrasão seguido da aplicação de um agente intermediário.

Croll (1990 e 1997) descreveu uma técnica de reparo onde toda a superfície da restauração defeituosa que ficou exposta ao meio bucal deveria ser removida para expor uma nova camada de resina. Esta técnica também é descrita por Coradazzi; Pinzan; Pascotto (1995), Denehy; Bouschlicher; Vargas (1998) e Horsted-Bindslev e Mjor (1999).

Swift Júnior; LeValley; Boyer (1992), Swift Júnior; Cloe; Boyer (1994) e Freitas (2001) obtiveram um aumento na resistência transversa de reparos, em resina composta, após tratamento da interface de união com jato de partículas de óxido de alumínio. Souza (1998) também observou melhora nos resultados em seu ensaio de resistência à tração. Denehy; Bouschlicher; Vargas (1998) descreveram uma técnica de reparo com a utilização de um jato de partículas e silanização da superfície.

Nesta pesquisa, a realização de retenções mecânicas com uma ponta diamantada esférica sobre a interface de união apresentou melhor desempenho na união de reparos que o abrasionamento da superfície quando a mesma técnica de utilização do adesivo foi empregada, embora sem diferenças significativas (TAB. 5). O mesmo procedimento já havia sido descrito por Forsten e Väliäho (1971) para o reparo de restaurações localizadas em áreas submetidas a esforços mastigatórios e por Carneiro et al. (1977), Croll (1990), Coradazzi; Pinzan; Pascotto (1995) e Croll (1997) para aumentar a área de superfície da interface resina-resina e reforçar o embricamento mecânico entre os materiais, embora os autores utilizassem instrumentos diferentes.

Os resultados obtidos neste estudo, com as retenções mecânicas, levaram a determinar que o principal responsável pela união de reparos em resina composta é o embricamento mecânico do material reparador adicionado à superfície de reparo.

6.5 Utilização do sistema adesivo

A opção pela utilização de um sistema adesivo na interface de reparo foi investigado por Carneiro et al. (1977), Boyer; Chan; Torney (1978), Chan e Boyer (1983), Boyer; Chan; Reinhardt (1984), Lloyd e Dhuru (1985), Chalkley e Chan (1986), Kao; Pryor; Johnston (1988), Crumpler et al. (1989), Puckett; Holder; O'hara (1991), Mitsaki-Matsou et al. (1991), Söderholm e Roberts (1991) Kupiec e Barckmeier (1996) e Shahdad e Kennedy (1998) onde observaram, nos mais variados tipos de testes de resistência e microinfiltração marginal, que os resultados obtidos foram melhores quando uma resina adesiva foi utilizada como agente intermediário. Presumivelmente, um agente de umedecimento para a resina composta reparadora produzia um menor ângulo de contato e melhorava a adaptação na interface de união (CHALKLEY; CHAN, 1986). Para o reparo imediato de superfícies não contaminadas, Chiba; Hosoda; Fusayama (1989) relataram não haver uma melhora significativa com a aplicação do agente adesivo e estes resultados coincidem com os achados de Marshall; Murrey; Norling (1982), Forsten (1984) e Meeker; Hirsch; Kaim (1983).

Para Eli et al. (1988) a utilização de uma resina fluída é essencial para promover o umedecimento da superfície de união devido o alto coeficiente de penetração do adesivo que

permite o recobrimento das partículas de carga expostas evitando a criação de bolhas de ar na interface de reparo.

Independente da forma de tratamento da superfície, abrasionamento ou retenções mecânicas, neste estudo constatou-se que a utilização do agente adesivo sem fotoativação prévia à aplicação da nova camada de resina composta ofereceu melhores valores de resistência à tração dos reparos (TAB. 5). Isto também foi observado por Eliades e Caputo (1989) num teste de resistência ao cisalhamento. Estes resultados podem estar associados ao melhor umedecimento da superfície e menor espessura da camada de resina intermediária na interface de união. Kao; Pryor; Johnston (1988) afirmaram que o adesivo sem fotoativação diminui a viscosidade da nova resina adicionada que pode formar uniões com a superfície irregular do substrato. Esta técnica de utilização do agente adesivo também foi descrita por Croll (1990 e 1997) que discutiu haver uma melhor adaptação do material reparador sem a fotoativação do adesivo.

Para Causton (1975), Vankerckhoven et al. (1982), Arieta (1989) e Puckett; Holder; O'hara (1991), a resistência dos reparos pode ter relação com a capacidade de umedecimento do sistema intermediário sendo que adesivos menos viscosos teriam melhor efeito sobre os valores de resistência.

6.6 Reparo em resina composta indireta

Para o reparo imediato de resinas compostas indiretas, alguns grupos experimentais foram submetidos a um tratamento de pós-polimerização com calor úmido para avaliação da força coesiva desse material, bem como a resistência dos reparos. Nestes grupos o reparo foi realizado após o preparo da superfície com retenções mecânicas utilizando uma ponta diamantada esférica, seguido do condicionamento com ácido fosfórico 35%, avaliando-se uma única variável que foi a técnica de utilização do agente adesivo, com ou sem fotopolimerização, anteriormente à aplicação do material reparador.

Neste estudo, os valores de resistência dos reparos foram significativamente menores que a força coesiva do material pós-polimerizado quando o agente adesivo foi fotoativado

antes da adição do material reparador (TAB. 4). A utilização do sistema adesivo sem fotoativação, assim como para o reparo de resinas diretas, ofereceu os melhores valores de resistência podendo estar associado ao melhor umedecimento da superfície e menor espessura da camada de resina intermediária na interface de união (TAB. 6). Pode ser ainda que o adesivo sem fotoativação possa diminuir a viscosidade da resina composta adicionada facilitando o umedecimento das irregularidades da superfície de união e retenções realizadas no preparo da superfície, conforme discutido por Kao; Pryor; Johnston (1988).

São poucos os estudos encontrados na literatura que discutem o reparo de restaurações indiretas de resina composta e, assim como neste estudo, relataram resultados de resistência dos reparos sempre menores que a força coesiva dos materiais. Gregory et al. (1992), obtiveram melhor resistência flexural dos reparos quando uma resina composta direta de micropartículas foi adicionada a um material híbrido pós-polimerizado. O jato abrasivo foi a mais importante variável no estudo de reparos de Turner e Meiers (1993) e Kupiec; Swenson; Barkmeier (1997), proporcionando reparos significativamente mais resistentes ao cisalhamento que o abrasionamento da superfície com discos de lixa, afirmando que a retenção micromecânica parece ser o fator de união predominante nos reparos, também constatado por Kupiec e Barkmeier (1996) que obtiveram considerável resistência através do abrasionamento com jato abrasivo ou ponta diamantada. Para Davies et al. (1997) e Kupiec; Swenson; Barkmeier (1997), a utilização do agente adesivo não proporcionou aumento estatisticamente significativo na resistência dos reparos sobre superfícies não contaminadas, embora no estudo de Matsumura; Hisamatsu; Atsuta (1995) o uso do silano, seguido da aplicação do agente adesivo, aumentou a resistência de união das emendas.

Este estudo foi direcionado para a pesquisa de condutas clínicas, simples, de reparo onde foram avaliados tratamentos de superfície e formas de utilização do sistema adesivo sem a necessidade de materiais ou instrumentais sofisticados como o jato abrasivo ou silanização da superfície, apesar dos bons resultados encontrados na literatura com estas técnicas. Buscou-se determinar um procedimento de reparo, que possa ser realizado por qualquer profissional que tenha acesso a materiais para procedimentos adesivos-restauradores (condicionador ácido, sistema adesivo e resina composta) e que muitas vezes, como na rede de atendimento público, não dispõe de grande variedade de materiais.

Os resultados deste estudo permitiram chegar-se a algumas conclusões quanto ao reparo imediato de resinas compostas diretas e indiretas, porém outras variáveis deverão ser pesquisadas, principalmente no que tange o reparo de restaurações de resina composta indiretas, para um melhor domínio da técnica restauradora.

7 CONCLUSÕES

Com base nos resultados deste estudo é possível concluir que:

- 1- Todos os corpos de prova reparados apresentaram-se com menor resistência à tração que os espécimes do grupo controle, sem reparo.
- 2- A utilização de retenções mecânicas como tratamento da superfície de reparo proporcionou reparos com maior resistência de união.
- 3- A utilização do agente adesivo sem fotoativação proporcionou reparos com maior resistência de união.
- 4- O melhor comportamento encontrado na técnica de reparo imediato, tanto de resinas compostas diretas como indiretas, foi a utilização de retenções mecânicas e sistema adesivo aplicado sem fotopolimerização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ²

ANUSAVICE, K. J. Resinas para restaurações. In: _____. **Phillips Materiais Dentários**. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998. cap. 12, p. 161-177.

ARIETA, M. L. **Avaliação da resistência de união de reparos realizados com resinas compostas**. 1989. 93f. Dissertação (Mestrado em Dentística Restauradora) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru.

ARITA, K. et al. Thermal influencing of the bond strength of repaired composites. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 70, p. 392, 1991. Abstract 1010.

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

BOUSCHLICHER, M. R.; REINHARDT, J. W.; VARGAS, M. A. Surface treatment techniques for resin composite repair. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 10, n. 6, p. 279-283, Dec. 1997.

BOYER, D. B.; CHAN, K.C.; REINHARDT, J. W. Build-up and repair of light-cured composites: bond strength. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 63, n. 10, p. 1241-1244, Oct. 1984.

BOYER, D. B.; CHAN, K. C.; TORNEY, D. L. The strength of multilayer and repaired composite resin. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 39, n. 1, p. 63-67, Jan. 1978.

BROSH, T. et al. Effect of combinations surface treatments and bonding agents on the bond strength of repaired composites. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 77, n. 2, p. 122-126, Feb. 1997.

CARNEIRO, C. T. P. et al. Influência do reparo na resistência à ruptura, por tração, de resinas compostas. **Estomatol. Cult.**, Bauru, v. 11, n. 1, p. 1-12, jan./jun. 1977.

CAUSTON, B. E. Repair of abraded composite fillings: an in vitro study. **Br. Dent. J.**, London, v. 139, p. 286- 288, Oct. 1975.

CHAIN, M. C.; BARATIERI, L. N. Restaurações indiretas com resina composta em dentes posteriores. In: _____. **Restaurações estéticas com resina composta em dentes posteriores**. São Paulo: Artes Médicas, 1998. cap. 5, p. 131-166.

CHALKLEY, Y.; CHAN, D. C. N. Microleakage between light-cured composites and repairs. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 56, n. 4, p. 441- 444, Oct. 1986.

CHAN, K. C.; BOYER, D. B. Repair of conventional and microfilled composite resins. **J. Prosthet. Dent.**, St Louis, v. 50, n. 3, p. 345-350, Sept. 1983.

CHIBA, K. Adhesion of the subsequently added composite resin. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 62, p. 471, 1983. Abstract 38.

CHIBA, K.; HOSODA, H.; FUSAYAMA, T. The addition of an adhesive composite resin to the same material: bond strength and clinical techniques. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 61, n. 6, p. 669-675, June 1989.

CHIN, Y. H.; TYAS, M. J.; GOLDMAN, M. The bond strength of incrementally placed composite resins. **Aust. Dent. J.**, Sydney, v. 32, n.4, p. 247-251, 1987.

CONSANI, S.; STOLF, W. L.; RUHNKE, L. A. Resistência à tração da resina composta com emenda. **Rev. Ass. paul. Cir. Dent.**, São Paulo v. 31, n. 6, p. 396-401, nov./dez. 1977.

CORADAZZI, J. L.; PINZAN, A.; PASCOTTO, R. C. Reparo de restauração de resina composta: controle clínico de 20 anos. **Rev. Assoc. paul. Cir. Dent.**, São Paulo, v. 49, n. 6, p. 438- 440, nov./dez. 1995.

CROLL, T. P. Repair of defective class I composite resin restorations. **Quintessence Int.**, Berlin, v. 21, n. 9, p. 695-698, 1990.

CROLL, T. P. Repair of class I resin-composite restoration. **ASDC J. Dent. Child.**, Chicago, v. 64, n. 1, p. 22-27, Jan./Feb. 1997.

CRUMPLER, D. C. et al. Bonding to resurfaced posterior composites. **Dent. Mater.**, Washington, v. 5, p. 417-424, Nov. 1989.

DAVIES, B. R. et al. Strength of secondary-cured resin composite inlay repairs. **Quintessence Int.**, Berlin, v. 28, n. 6, p. 415- 419, 1997.

DENEHY, G.; BOUSCHLICHER, M.; VARGAS, M. Intraoral repair of cosmetic restorations. **Dent. Clin. North Am.**, Philadelphia, v. 42, n. 4, p. 719-737, Oct. 1998.

① DHURU, V. B.; LLOYD, C. H. The fracture toughness of repaired composite. **J. Oral Rehabil.**, Oxford, v. 12, p. 413-421, 1985.

DIETSCHI, D.; SPREAFICO, R. Técnicas semidiretas. In: _____ **Restaurações adesivas: conceitos atuais para o tratamento estético de dentes posteriores.** São Paulo: Quintessence, 1997. cap. 7, p. 121-137.

① ELI, L. et al. Sequentially light-cured composites: strength of bond between layers. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 56, n. 2, p. 158-161, Aug. 1986.

① ELI, L. et al. Bond strength of joined posterior light-cured composites: comparison of surface treatments. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 60, n. 2, p. 185-189, Aug. 1988.

ELIADES, G. C.; CAPUTO, A. A. The strength of layering technique in visible light-cured composites. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 61, n. 1, p. 31-38, Jan. 1989.

FARID, M. R.; MAWLA, E. A. A. Fracture resistance of repaired class II composite resin restorations. **Egypt. Dent. J.**, Cairo, v. 41, p. 1507-1512, Oct. 1995.

FORSTEN, L. Bond between subsequently added light activated composite resin and hardened material. **Scand. J. Dent. Res.**, Copenhagen, v. 92, p. 371-372, 1984.

FORSTEN, L.; VÄLIAHO, M. Transverse and bond strength of restorative resins. **Acta Odontol. Scand.**, Oslo, v. 29, p. 527-537, 1971.

FREITAS, A. B. D. A. de. **Avaliação da estabilidade de reparos em resina composta por testes de tração e cisalhamento utilizando diferentes tratamentos de superfícies**. 2001. 150f. Dissertação (Mestrado em Dentística Restauradora) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru.

FREITAS, A. B. D. A. de et al. Bond strength of repaired composites with different surface. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 79, n. 5, p. 1041, May 2000. Abstract 295.

☉ GREGORY, W. A. et al. Physical properties and repair bond strength of direct and indirect composite resins. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 68, n. 3, p. 406-411 Sept. 1992.

GREGORY, W. A.; POUNDER, B.; BAKUS, E. Bond strengths of chemically dissimilar repaired composite resins. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 64, n. 6, p. 664-668, Dec. 1990.

HORSTED-BINDSLEV, P.; MJOR, I. A. Restaurações estéticas. In: _____. **Dentística operatória moderna**. São Paulo: Santos, 1999. cap. 7, p. 175-230.

KAO, E. C.; PRYOR, H. G.; JOHNSTON, W. M. Strength of composites repaired by laminating with dissimilar composites. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 60, n. 3, p. 328-333, Sept. 1988.

KUPIEC, K. A.; BARKMEIER, W. W. Laboratory evaluation of surface treatments for composite repair. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 21, p. 59-62, Mar./Apr. 1996.

KUPIEC, K. A.; SWENSON, R. R.; BARKMEIER, W. W. Laboratory evaluation of surface treatments for composite repair. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 76, p. 378, 1997. Abstract 2919. Special issue.

LEWIS, G. et al. Shear bond strength of immediately repaired light-cured composite resin restorations. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 23, n. 3, p. 121-127, Mar./Apr. 1998.

LI, J. Effects of surface properties on bond strength between layers of newly cured dental composites. **J. Oral. Rehabil.**, Oxford, v. 24, p. 358-360, 1997.

LI, J.; LIU, Y.; SUNDSTRÖM, F. O₂-Inhibited layer and bonding in dental composites. **Dent. Mater.**, Washington, v. 74, p. 493, 1995. Abstract 744.

LLOYD, C. H.; BAIGRIE, D. A.; JEFFREY, I. W. The tensile strength of composite repairs. **J. Dent.**, Guildford, v. 8, n. 2, p. 171-177, 1980.

- LLOYD, C. H.; DHURU, V. B. Effect of a comercial bonding agent upon the fracture toughness (K'_{ic}) of repaired heavily filled composite. **Dent. Mater.**, Washington, v. 1, p. 83-85, 1985.
- MARSHALL, T. D.; MURREY, A. J.; NORLING, B. K. Shear bond strength of additions to composite resin. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 61, p. 302, 1982. Abstract 1115.
- MATSUMURA, H.; HISAMATSU, N.; ATSUTA, M. effect of unfilled resins and a silane primer on bonding between layers of a light-activated composite resin veneering material. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 73, n. 4, p. 386-391, Apr. 1995.
- MEEKER, H. G.; HIRSCH, S. M.; KAIM; J. M. Repairing voids at cavosurface-composite resin margins. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 50, n. 5, p. 636-638, Nov. 1983.
- MILLAR, B. J.; ROBINSON, P. B.; DAVIES, B. R. Effects of the removal of composite resin restorations on Class II cavities. **Br. Dent. J.**, London, v. 173, p. 210-212, Oct.1992.
- MIRANDA, F. J.; DUNCANSON, M. G.; DILTS, W. E. Interfacial bonding strengths of paired composite systems. **J. Prosthet. Dent.**, St Louis, v. 51, n. 1, p. 29-32, Jan. 1984.
- MITCHEM, J. C.; FERRACANE, J. I.; GRONAS, D. G. The etching of hybrid composite to facilitate cementation or repair. **Dent. Mater.**, Washington, v. 70, p. 392, 1991. Abstract 1007.
- MITSAKI-MATSOU, H. et al. An in vitro study of the tensile strength of composite resins repaired with the same or another composite resin. **Quintessence Int.**, Berlin, v. 22, n. 6, p. 475-481, 1991.
- MJOR, I. A. Repair versus replacement of failed restorations. **Int. Dent. J.**, Guildford, v. 43, n. 5, p. 466-472, 1993.
- MURREY, A. J.; MARSHALL, T. D.; NORLING, B. K. Effect of resurfacing on additions to aged composite resins. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 61, p. 302, 1982. Abstract 1112.
- PIMENTA, L. A. F. As restaurações e as decisões de substituí-las ou repará-las. In: BARATIERI, L. N. et al. **Odontologia restauradora: fundamentos e possibilidades**. São Paulo: Santos, 2001. cap. 18, p. 723-739.
- POUNDER, B.; GREGORY, W. A.; POWERS, J. M. bond strengths of repaired composite resins. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 12, p. 127-131, 1987.
- PUCKETT, A. D.; HOLDER, R.; O'HARA, J. W. Strength of posterior composite repairs using different composite/bonding agent combinations. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 16, n. 4, p. 136-140, July/Aug. 1991.
- SAU, C. W. et al. Shear bond strength of repaired composite resins using a hybrid composite resin. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 24, p. 156-161, 1999.
- SAUNDERS, W. P. Effect of fatigue upon the interfacial bond strength of repaired composite resins. **J. Dent.**, Guildford, v. 18, p. 158-162, 1990.

SHAHDAD, S. A.; KENNEDY, J. G. Bond strength of repaired anterior composite resins: na in vitro study. **J. Dent.**, Guildford, v. 26, n. 8, p. 685-694, Nov. 1998.

SÖDERHOLM, K. J. M. Flexure strength of repaired dental composites. **Scand. J. Dent. Res.**, Copenhagen, v. 94, p. 364-369, 1986.

SÖDERHOLM, K. M.; ROBERTS, M. Variables influencing the repair strength of dental composites. **Scand. J. Dent. Res.**, Copenhagen, v. 99, n. 2, p. 173-180, Apr. 1991.

SOUZA, E. M. **Avaliação da resistência de reparos em resina composta submetidos a testes de resistência à tração e ao cisalhamento.** 1998. 113f. Dissertação (Mestrado em Dentística) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru.

SWIFT JUNIOR, E.; LeVALLEY, B. D.; BOYER, D. B. Evaluation of new methods for composite repair. **Dent. Mater.**, Washington, v. 8, p. 362-365, Nov. 1992.

SWIFT JUNIOR, E.; CLOE, B. C.; BOYER, D. B. Effect of a silane coupling agent on composite repair strengths. **J. Dent.**, Guildford, v. 7, n. 4, p. 200-202, Aug. 1994.

TURNER, C. W.; MEIERS, J. C. Repair of an aged, contaminated indirect composite resin with a direct, visible-light-cured composite resin. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 18, p. 187-194, 1993.

VANKERCKHOVEN, H. et al. Unreacted methacrylate groups on the surfaces of composite resins. **J. Dent. Res.**, Washington, v. 61, n. 6, p. 791-795, June 1982.

VIEIRA, G. F. et al. Cimentação adesiva de restaurações Inlay/Onlay. In: _____. **Restaurações estéticas indiretas em dentes posteriores:** São Paulo: Santos, 1995. cap. 11, p. 113-130.

VON BEETZEN, M. et al. Factors influencing shear strength of incrementally cured composite resins. **Acta Odontol. Scand.**, Oslo, v. 54, p. 275-278, 1996.

ANEXO

Anexo 1 – Ficha de anotação para o teste de tração**Data do teste:** ___ / ___ / ___**Aparelho:** Instron**Velocidade:** 0,5 mm/min.**Grupo Experimental:** _____**Descrição do grupo:** _____

CORPO DE PROVA	VALOR DE FRATURA
01	
02	
03	
04	
05	
06	
07	
08	
09	
10	

OBS: _____
