



Carlos da Cunha Oliveira Júnior

***EFEITO DA CICLAGEM TERMO-MECÂNICA NA
RESISTÊNCIA DE UNIÃO E ADAPTAÇÃO MARGINAL DE
SISTEMA ADESIVOS À DENTINA***

Piracicaba

2015



FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Carlos da Cunha Oliveira Júnior

***EFEITO DA CICLAGEM TERMO-MECÂNICA NA RESISTÊNCIA DE
UNIÃO E ADAPTAÇÃO MARGINAL DE SISTEMAS ADESIVOS À
DENTINA***

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Doutor em Materiais Dentários.

Orientador: Prof. Dr. Luis Roberto Marcondes Martins

Co-orientadora: Prof^a Dr^a Regina Maria Puppim Rontani

Este exemplar corresponde à versão final da tese defendida por Carlos da Cunha Oliveira Júnior e orientada pelo Prof. Dr. Luis Roberto Marcondes Martins.

Assinatura do(a) Orientador(a)

Piracicaba
2015

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba
Marilene Girello - CRB 8/6159

OL4e Oliveira Júnior, Carlos da Cunha, 1979-
Efeito da ciclagem termo-mecânica na resistência de união e adaptação marginal de sistemas adesivos à dentina / Carlos da Cunha Oliveira Júnior. – Piracicaba, SP : [s.n.], 2015.

Orientador: Luis Roberto Marcondes Martins.
Coorientador: Regina Maria Puppim Rontani.
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Materiais dentários. 2. Resinas compostas. 3. Restauração dentária permanente. 4. Adesivos. 5. Dentina. I. Martins, Luis Roberto Marcondes, 1960-. II. Puppim-Rontani, Regina Maria, 1959-. III. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. IV. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Effect of thermal mechanical cycling in bond strenght and marginal adaptation of adhesives systems on dentin

Palavras-chave em inglês:

Dental materials

Composite resins

Dental restauration, permanent

Adhesives

Dentin

Área de concentração: Materiais Dentários

Titulação: Doutor em Materiais Dentários

Banca examinadora:

Regina Maria Puppim Rontani [Coorientador]

Claudia Bianchi Zamataro

Luciano de Souza Gonçalves

Andreia Bolzan de Paula

Rafael Pino Vitti

Data de defesa: 27-02-2015

Programa de Pós-Graduação: Materiais Dentários



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Faculdade de Odontologia de Piracicaba



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de Doutorado em sessão pública realizada em 27 de Fevereiro de 2015 considerou o candidato CARLOS DA CUNHA OLIVEIRA JÚNIOR aprovado.

Prof.ª. Dr.ª. REGINA MARIA PLUPP N. RONTANI

Prof.ª. Dr.ª. CLAUDIA BIANCHI ZAMBIARO

Prof. Dr. LUCIANO DE SOUZA GONÇALVES

Prof.ª. Dr.ª. ANDRIELA BOIZAN DE PAULA

Prof. Dr. RAFAEL PINO VITTI

Resumo

O objetivo do estudo é avaliar *in vitro* o efeito da ciclagem termo mecânica na resistência de união *push out* e adaptação marginal em dentina. Para isso, foram confeccionados 60 blocos de dentina bovina, com dimensões 4mmX4mmX2mm e restaurados com diferentes sistemas adesivos: Single Bond (SB - 3M), Clearfil SE Bond (CB) e Clearfil SE Protect (CP) (Kuraray). Foram feitas cavidades de 2 mm de diâmetro no centro dos blocos, que foram restaurados com composto resinoso Z350 cor A3,5, e depois de armazenados em 100% de umidade. Foram polidos com discos Sof-lex da série laranja em sequência decrescente de abrasividade. Em seguida, 30 blocos foram aleatorizados para o grupo controle e os outros 30 foram imersos em fucsina 0,5% por 24h, em seguida, imersos em água por 4h e o excesso de fucsina removido. Foram, então, fotografados para o registro de possíveis fendas formadas. Em seguida, estes blocos foram submetidos à ciclagem mecânica (100.000 ciclos) e térmica (1.000 ciclos). Após o processo de fadiga termomecânica, os blocos foram novamente imersos em fucsina e novas imagens foram registradas. Estas foram analisadas através do software Image J, no qual se registrou o percentual de fendas antes e depois da ciclagem termomecânica pela equação: $\%fenda = l/l_t \times 100$, onde l é o perímetro da fenda e l_t é o perímetro da restauração total. Logo depois, os blocos foram levados ao testes de *push out*, onde se registrou a resistência de união dos sistemas adesivos estudados que foi comparada com o grupo controle. Os dados foram submetidos ao teste estatístico não paramétrico Kruskal-Wallis e Dunn, por meio do teste de Mann-Whitney para os valores de resistência *push out* e a análise de percentagem de fendas antes e depois da ciclagem termomecânica se deu pela ANOVA 2 fatores. Os resultados não mostraram diferença estatisticamente significativa entre os grupos no percentual de fendas formadas antes e após a ciclagem termomecânica, mas o grupo ciclado mostrou diferença estatística com o

grupo controle, o grupo CP não foi estatisticamente diferente do CB e SB, por outro lado, CB e SB foi estatisticamente diferente. Estes achados sugerem que a ciclagem termomecânica diminuiu significativamente os valores de resistência de união *push-out*.

Palavras-chave: push out, fenda, ciclagem termomecânica, sistemas adesivos

ABSTRACT

The objective of study to evaluate *in vitro* the effect of mechanical term cycling on the bond strength *push out* and marginal adaptation in dentin. For this, were made 60 bovine dentin blocks with dimensions 4mmX4mmX2mm and restored with different adhesive systems: Single Bonde (SB - 3M), Clearfil SE Bond (CB) and Clearfil SE Protect (CP) (Kuraray). 2 mm diameter wells were made in the center of the blocks that have been restored with composite resin Z350 A3,5 color and then stored in 100% humidity. They were polished with Sof-Lex discs orange series in decreasing abrasiveness sequence. Then 30 blocks were randomized to the control group and others 30 were immersed in 0.5% fuchsin for 24 hours, then immersed in water for 4 hours and the fuchsin excess removed. They were photographed to record possible gaps formed. Then these blocks were submitted to mechanical (100,000 cycles) and thermal (1,000 cycles) cycling. After the process of thermomechanical fatigue, the blocks were immersed in fuchsin and new images were recorded. They were analyzed using Image J software, on which registered the percentage of gaps before and after the thermomechanical cycling by the equation: $\% \text{ gap} = l / L \times 100$, where L is the perimeter of the gap and Lt is the total perimeter of the restoration. After, the blocks were taken to *push out* test where the registered the bond strength of adhesive systems was compared with the control group. Data were subjected to statistical nonparametric Kruskal-Wallis and Dunn, using the Mann-Whitney test for bond strenght to *push out*, and the analysis values of the percentage of gap before and after the thermomechanical cycling was submitted for ANOVA 2way. The results showed no statistically significant difference between groups in the percentage of gap formed before and after thermomechanical cycling, but cycling group showed statistical difference with the control group, the CP group was not statistically different from the CB and SB

on the other hand, CB and SB were statistically different. These findings suggest that the thermomechanical cycling decreased the bond strength values *push out*.

Key-words: push-out, gap, thermomechanical cycling, adhesive systems

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA -----	XIII
AGRADECIMENTOS ESPECIAIS -----	XV
AGRADECIMENTOS -----	XVII
1. INTRODUÇÃO-----	1
2. REVISÃO DE LITERATURA-----	5
3. PROPOSIÇÃO-----	38
4. MATERIAL E MÉTODOS-----	39
5. RESULTADOS -----	53
6. DISCUSSÃO -----	55
7. CONCLUSÃO-----	60
REFERÊNCIAS -----	61

DEDICATÓRIA

A **Deus**, por me iluminar e me abençoar nessa caminhada.
A **NossaSenhora**, por ser minha eterna advogada e mãe.

Aos meus pais, **Carlos Oliveira** e **Ana Cleide**, por serem sempre meu apoio e suporte. Por sempre tomarem minhas batalhas como suas, me darem as mãos para me levantar depois do fracasso e vibrarem com minhas vitórias.

Aos meus irmãos **Thiago** e **Lorena**, por momentos de alegria, felicidade e companheirismo. Aprendo muito com vocês.

A minha irmã **Larissa**, *in memoriam*, mesmo não estando entre nós, ainda é parte dessa família.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Ao **Prof. Dr. Luís Roberto Marcondes Martins**, por sua paciência, compreensão, disponibilidade e apoio, além de fazer parte dessa caminhada.

À **Prof^a Dr^a Maria Regina Puppini-Rontani**, por sempre ser solícita, compreensiva e me ajudar e apoiar nessa caminhada.

Muito Obrigado!!

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP – nas pessoas do Diretor, Prof. Dr. Guilherme Elias Pessanha Henriquese Diretor Associado, Prof. Dr. Francisco Haiter Neto, pela oportunidade de realizar este trabalho nesta instituição.

Aos Prof. Dr. **Lourenço Correr Sobrinho**, Titular da Área Materiais Dentários, Departamento de Odontologia Restauradora, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, pela constante disponibilidade; ensinamentos e oportunidades oferecidas durante todo esse período.

Ao Prof. Dr. **Mário Alexandre Coelho Sinhoreti**, Titular da Área Materiais Dentários, Departamento de Odontologia Restauradora, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, pelo apoio e contribuição em minha formação.

Ao Prof. Dr. **Marcelo Gianinni**, Professor do Programa de Materiais Dentários, Departamento de Odontologia Restauradora, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, pelo incentivo e participação em minha formação.

Ao Prof. Dr. **Mário Fernandes De Góes**, Titular da Área de Materiais Dentários, Departamento de Odontologia Restauradora, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, pela participação em minha formação.

Aos Professores: Dr. **Americo Bortolazzo Correr** e Dra. **Ana Rosa Costa Correr**, por terem participado do meu exame de qualificação e contribuído para a melhoria deste trabalho.

Ao técnico especializado do laboratório da Área de Materiais Dentários, Departamento de Odontologia Restauradora, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, engenheiro **Marcos Blanco Cangiani**, por toda ajuda que foi de fundamental importância durante o desenvolvimento deste trabalho; pela constante disponibilidade, auxiliando na solução de problemas.

À **Selma Aparecida Barbosa de Sousa Segalla**, secretária da Área de Materiais Dentários, Departamento de Odontologia Restauradora, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, pelo agradável convívio, por todos os cuidados e amizade.

Aos componentes da banca **Claudia Bianchi Zamataro, Luciano De Souza Gonçalves, Rafael Pino Vitti, Gláuber Campos Vale, Carlos Alberto Monteiro Falcão E Antônio Pedro Ricomini Filho** por aceitarem o convite e ajudarem a concluir este trabalho.

À **Andréia Bolzan** por me ajudar na realização desse trabalho.

Ao **Marcelo Maistro**, técnico no laboratório de Odontopediatria, pela disponibilidade e auxílio.

A todos os amigos do programa de pós-graduação, nesta e outras áreas, pela amizade e companheirismo, e pelo privilégio de tantos momentos juntos, em especial a **Ana Paula Fugo Piovezan Fugolin, Ailla Lancellotti, Giovana Araújo, Isadora Guimarães, Ravana Sfalcin, Tatiany Araújo, Filipe Martins, Fabiana Scarparo**.

Aos amigos, **Karla Michellyne, Renzo Alberto, Cláudia Zamataro, Marília Correia, Luisa Helena e Renato Pereira** pela convivência, companheirismo e cumplicidade de todos os dias, ajudando a superar as dificuldades do dia-a-dia e de estar longe de casa, tornando-se minha eterna família em Piracicaba.

A toda minha **família** que mesmo longe nunca se fez ausente em minha vida, sempre torcendo por mim, onde busco minha força para seguir lutando por meus objetivos.

À **CAPES**, pelo apoio financeiro.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a execução deste trabalho.

1. INTRODUÇÃO

A Odontologia Adesiva teve como marco a introdução do condicionamento ácido do esmalte, em 1955, quando Buonocore relatou que o procedimento havia aumentado a energia de superfície do substrato, melhorando a capacidade de molhamento da resina utilizada. Com o sucesso obtido nesse procedimento, Buonocore *et al.*, em 1956, buscaram promover adesão à dentina, com resultados considerados promissores para a época. Atualmente, a Odontologia restauradora ainda possui como maior desafio o desenvolvimento de uma união efetiva dos materiais às estruturas dentárias, assegurando função e longevidade aos procedimentos realizados. Essa união tem sido extensivamente discutida na literatura, tanto pela sua complexidade quanto pela expectativa de simplificação da técnica de união (Van Meerbeek *et al.*, 2001; Carvalho *et al.*, 2004).

A recidiva de cárie é um fator etiológico importante na falha da restauração e é a razão mais comum para substituir restaurações adesivas, principalmente em pacientes de alto risco à cárie. (Van Nieuwenhuysen *et al.*, 2003; Burke *et al.*, 2005; Cenci *et al.*, 2005; Maltz *et al.*, 2007 Demarco *et al.*, 2012) O conhecimento sobre o processo carioso e o desenvolvimento de materiais e técnicas restauradoras permite a recuperação do elemento dental com a preservação do tecido remanescente. Isto foi possível, principalmente, pela possibilidade de união adesiva dos materiais restauradores às estruturas dentais. Este fato, somado à capacidade de mimetização da estrutura dental perdida, além de propriedades físicas e mecânicas satisfatórias, resultou na popularização dos compósitos resinosos, que, atualmente, são consideradas o material de escolha para a restauração direta de dentes anteriores e posteriores (Van Nieuwenhuysen *et al.*, 2003; Burke *et al.*, 2005; Cenci *et al.*, 2005).

No entanto, a qualidade da união do material restaurador à estrutura dentária é um dos fatores que determinam a longevidade e desempenho clínico de restaurações dentárias. Interfaces de restaurações com união pouco resistente são mais propensas aos efeitos das forças mastigatórias e tensão térmica por via oral, a curto e longo prazo. Formações de fendas, resultando em infiltração podem ocorrer facilmente. Líquidos por via oral, moléculas, ions e microorganismos podem infiltrar no espaço entre o material restaurador e as paredes da cavidade. Infiltração pode levar a problemas como a sensibilidade pós-operatória, descoloração marginal e descontinuidade na interface dente-restauração, cáries recorrentes e alterações patológicas do tecido pulpar (Yuan et al, 2004; Sabatini, 2013).

Os atuais sistemas adesivos têm mostrado maior força de adesão à dentina com passos simplificados. Diferente dos sistemas adesivos de condicionamento total, os autocondicionantes não requerem condicionamento ácido prévio, uma vez que contêm monômeros ácidos que simultaneamente condicionam e infiltram o substrato dental. Por conseguinte, esta abordagem é considerada menos agressiva (tempo de aplicação mais curto, menos etapas, menos sensibilidade técnica e menos técnica e minúsculas, resultando em um desempenho clínico confiável (Peumans et al, 2005; Akimoto et al, 2007; van Dijken et al, 2007; Peumans et al, 2010) Outro importante benefício clínico de adesivos autocondicionantes é a ausência de, ou, pelo menos, menor incidência de sensibilidade pós-operatória experimentada por pacientes (quando comparada com a associada aos sistemas adesivos de condicionamento total) (Tay et al, 2002; Perdigão et al, 2003; Unemori et al, 2004). Isso deve ser, em grande parte, atribuído à sua menor agressividade e, portanto, à interação mais superficial com a dentina, deixando túbulos em grande parte obstruída com smear layer. Todas estas características favoráveis levaram à crescente popularidade de adesivos autocondicionantes (Van Meerbeek et al, 2010).

A hibridização adequada tem sido considerada um fator-chave para a obtenção de adesão durável e forte com a dentina protegida de bactérias e ação

hidrolítica de fluidos orais. (Yuan et al, 2007; Sabatini, 2013). Estudos sobre a longevidade dos materiais restauradores aderidos a estruturas do dente geralmente simulam o envelhecimento clínico das interfaces adesivas que utilizam a ciclagem termomecânica (Gokce et al, 2008; Moszner et al, 2005; Sadek et al, 2005; Sano et al, 1994; Tay et al, 2003).

Na tentativa de evitar cáries secundárias e micro infiltração na interface adesiva, flúor e substâncias antimicrobianas, tais como MDPB (brometo methacriloloxidodecilpiridínio), foram adicionados à formulação dos adesivos (Duque et al, 2009, Santini et al, 2010). Neste sentido, alguns estudos têm mostrado que, embora a quantidade de flúor nos adesivos dentinários seja insuficiente para impedir a formação de cárie na dentina, a presença de fluoreto pode desempenhar um papel no aumento da resistência a ácidos das margens da cavidade e, por conseguinte, na integridade da cavidade, dada a ocorrência de fendas na zona de interdifusão resina-dentina, o uso de adesivos contendo flúor pode representar uma estratégia para prevenir a cárie (Walshaw et al, 1994; Perdigão et al, 1996; Ferracane, 1998; Han et al, 2002; Imazato et al, 2003; Nakajima et al, 2003; Itota et al, 2002).

Segundo Nikaido (2002) a carga de fadiga na cavidade restaurada tende a enfraquecer o vínculo à dentina nas áreas com menor força. Além disso, é necessário verificar se o flúor e o MDPB contidos nos adesivos autocondicionantes são capazes de promover a união adequada à dentina e prevenir a formação de fendas.

A resistência de união de material com a dentina é um fator extremamente importante para o sucesso dos procedimentos restauradores (Ferracane, 2005; Reyes-Carmona, 2010). Conseqüentemente, ensaios mecânicos de interface de união pode fornecer importantes preditivos sobre seleção de materiais e previsão de resultado. Atualmente, o teste de microtração é um dos métodos comumente usados para medir a resistência de união de numerosos materiais dentários (Armstrong et al, 2010; Chen, 2013).

Nesse sentido, o teste push-out, ou extrusão, proporciona melhor estimativa da resistência de união quando comparado aos testes convencionais, pois força o rompimento que ocorre paralelamente à interface de adesão, obtendo-se, verdadeiramente, uma carga de cisalhamento, como o que ocorre clinicamente. Porém, os valores encontrados para a resistência adesiva são maiores do que em outros testes, situação possivelmente causada pela fricção durante o deslocamento, criando tensão na interface da restauração (Kurtz et al, 2003; Castellan et al, 2010).

Além disso, é de significativa importância, que trabalhos de pesquisas sejam exaustivamente realizadas no campo da Dentística, tendo por objetivo a análise do comportamento clínico e mecânico dos diferentes sistemas adesivos na estrutura dentária, através de testes específicos como o de microinfiltração marginal, promovendo uma técnica restauradora eficaz, com confiável proteção do complexo dentinopulpar, e conseqüentemente da estrutura dental, promovendo uma postura adequada a ser seguida na clínica diária (Valera et al, 2007).

Assim, tendo em vista as considerações anteriores o objetivo desse estudo é avaliar o efeito da ciclagem termomecânica na resistência de união e formação de fendas na interface dentina/restauração e as hipóteses testadas são que: 1) a ciclagem termomecânica influencia a resistência de união push out dos sistemas adesivos convencionais e autocondicionantes com ou sem MDPB e flúor; 2) há diferença na formação de fendas em preparos cavitários em dentina restaurados com sistemas adesivos convencionais e autocondicionantes com ou sem MDPB e flúor.

2. REVISÃO DE LITERATURA

OS ADESIVOS DENTINÁRIOS E A MICROINFILTRAÇÃO

A definição de que microinfiltração é a passagem clinicamente indetectável de bactérias, fluidos, moléculas ou íons, entre a parede da cavidade e o material restaurador, quando não há uma perfeita adesão entre os dois, foi enunciada por KIDD, em 1976, na publicação de um artigo, depois de uma revisão na literatura. Nesse trabalho, a autora relatou, ainda, as várias metodologias para analisar as propriedades de selamento das restaurações: o uso de corantes, isótopos radioativos, ar pressurizado, bactérias, análise de nêutron ativado, cáries artificiais e microscopia de varredura. Afirmou, ainda, que testes de termociclagem têm sido freqüentemente incluídos como elemento importante nesta análise.

GORDON *et al.*, em 1986, relataram no seu trabalho, que muitos estudos têm investigado o comportamento das restaurações estéticas em dentes posteriores, em especial no que diz respeito a resistência ao desgaste, resistência à fratura, e adaptação marginal. Deficiências em uma dessas áreas podem resultar em micro infiltração, um problema de significância clínica, pois pode levar a perda da restauração. Relataram ainda os autores, que a microinfiltração é maior abaixo da junção cimento/esmalte quando não existe esmalte presente, pois os sistemas de adesão dentinário existente ainda são falhos, principalmente em restaurações posteriores, já que a margem da restauração classe II são quase sempre estendidas para baixo da junção cimento/esmalte.

SHAFFER *et al.*, em 1987, avaliaram o efeito da redução do tempo de condicionamento do esmalte no grau de infiltração. Um grupo de dentes foi condicionado por 15 segundos e outro por 60 segundos. Em seguida, foram

lavados e secados por 15 segundos, os dentes foram restaurados e imersos em água destilada por uma semana. Em seguida, sofreram termociclagem e, posteriormente, foram imersos em solução aquosa de nitrato de prata a 50% por 2 horas. Após essa etapa, os dentes foram lavados, secados, seccionados e expostos a uma luz intensa por 5 minutos (photoflood). Concluíram não haver diferença entre os tempos de ataque ácido no grau de infiltração.

PHAIR *et al.*, em 1988, com o objetivo de avaliar a formação de fenda marginal em restaurações classe V, realizaram um estudo utilizando dois adesivos dentinários (DBA) e sete diferentes métodos de restauração da cavidade. Foram utilizados dois cimentos de ionômero de vidro (CIV): Ketac-Bond (KB) e Ketac-Fil (KF). Cavidades Classe V foram preparadas, com metade, em esmalte e metade em dentina, em dentes humanos extraídos. Havia 2 controle (sem CIV usado) e 12 grupos experimentais. Sete grupos foram avaliados com Scotchbond Lightcure (S) e 7 com Prisma Universal Bond (P). Para cada DBA o KB foi aplicada como uma camada com 0,5 mm em 2 dos grupos. Num destes, o cimento foi condicionada com 35% H₃PO₄ durante 30 s. Para cada DBA o KF foi aplicado o mesmo volume, deixando as margens exposta(2 grupos), ou as cavidades foram preenchidas, e, em seguida, cortar após 24 h, expondo as margens (2 grupos). O KF foi condicionado em dois destes quatro grupos, com 35% H₃PO₄ por 30s. Em todos os casos, o esmalte foi chanfrado e condicionado. Todas as cavidades foram preenchidos com Silux. Corante fucsina básica foi usado para detectar fendas marginais. Cada restauração foi fotografada, traçada e marcada com escore para fendas marginais como 0 ou 1 em 5 locais do esmalte e 5 da dentina. Fendas estavam presentes em 6,6% de todos os esmalte localizações e em 92% de todos os locais de dentina. O efeito dos métodos e DBA na microinfiltração marginal nos locais de esmalte e dentina foi avaliada por ANOVA twoway. Houve diferenças significativas entre os métodos para o esmalte ($p < 0,01$) e para a dentina ($p < 0,005$). Os escores de microinfiltração para S foram significativamente maiores que P no esmalte ($p < 0,005$) e na dentina ($p < 0,025$). Embora houvesse diferenças estatisticamente significativas entre os métodos e entre DBA, estas diferenças são

considerados de pouca ou nenhuma importância clínica porque havia tão poucos fendas marginais em esmalte enquanto na dentina, as fendas marginais estavam presentes em quase todos os casos.

PASHLEY, em 1990, traçou algumas considerações clínicas sobre microinfiltração. O autor comentou, em seu artigo, que a maioria dos materiais odontológicos permite a microinfiltração de bactérias e seus produtos. Dessa forma, quanto maior a exposição de dentina no preparo, maior o potencial para que ocorra microinfiltração. Quanto mais espessa for a dentina, menor sua permeabilidade; a dentina que recobre os cornos pulpaes é mais permeável que a central. Da mesma forma, a que recobre as paredes axiais é mais permeável do que a que forma o assoalho pulpar, e a dentina coronária é mais permeável do que a radicular. Além da localização da dentina, do número de túbulos por área e do diâmetro dos túbulos, um outro aspecto a ser observado é a presença ou não da *smear layer*. Quando a *smear layer* é formada, debris são forçados para o interior de cada túbulo, formando *smear plugs*, que possuem normalmente de 1 a 2 μm e reduzem a permeabilidade dentinária, entretanto, sua presença limita a resistência de união da dentina aos adesivos. Esses fatores devem ser sempre observados a fim de minimizarem-se ao máximo as consequências desagradáveis da microinfiltração como sensibilidade pós-operatória e as cáries secundárias.

TAYLOR & LYNCH, em 1992, abordaram em seu artigo a microinfiltração, discutindo os vários métodos e materiais utilizados para avaliar a habilidade seladora de materiais restauradores. Testes com ar comprimido; meios de cultura com bactérias; radioisótopos; análise de avaliação de nêutrons testes eletroquímicos; microscopia eletrônica de varredura; a influência das ciclagem térmicas e mecânica, substâncias não radioativas (nitrito de prata) e agentes corantes foram utilizados. Os autores citaram os testes de microinfiltração com corantes como os mais usados, devido a sua simplicidade, sem riscos e nem reações químicas, lembrando a necessidade de cuidadosa padronização, devido à técnica muito sensível a variações. Como desvantagens, citaram a necessidade

de criação de índices de avaliação(escores) e normalmente mais de um examinador.

WENDT *et al.*, 1992, estudaram o efeito da termociclagem sobre a análise de microinfiltração em restaurações MOD com resina composta. Foram preparadas cavidades MOD com margens gengivais em diferentes níveis, isto é, uma caixa proximal situava-se em esmalte e na outra, em cemento. O esmalte foi condicionado com ácido fosfórico e a dentina tratada com sistema adesivo Scotchbond 2®, e restauradas com resina composta P-50®. Após restaurados, foram divididos em 5 grupos: A) sem ciclagem térmica e imersos em corante fucsina básica a 0,5% por 24 horas a 37°C; B) sem ciclagem térmica e imersos no mesmo corante, por 4 horas a 37°C; C) com ciclagem térmica (250 ciclos em 5°C e 55°C) e imersos no mesmo corante, por 24 horas a mesma temperatura de 37°C; D) com ciclagem térmica, semelhante ao grupo anterior e imersos em corante por 24 horas a 37°C; e E) com ciclagem térmica, porém com os banhos constituídos da própria solução corante nas mesmas condições de tempo e temperatura que os grupos anteriores. Após seccionados, a microinfiltração foi avaliada tanto nas margens oclusais como nas margens gengivais. Os autores concluíram que não houve aumento significativo de microinfiltração em restaurações que foram submetidas à termociclagem, seja em banho de água com posterior imersão em corante, seja em banhos com o próprio corante.

ABDALLA & DAVIDSON, em 1993, avaliaram a integridade marginal das restaurações em resina composta classe II *in vivo* e *in vitro*. Nesse estudo, utilizaram dentes indicados para exodontias por razões ortodônticas. Os preparos foram executados com a margem em esmalte e restaurados usando seis diferentes combinações de materiais e técnicas restauradoras. Os dentes foram extraídos após 4 a 6 semanas dos procedimentos restauradores. Na parte *in vitro*, preparos similares foram feitos em dentes extraídos e restaurados usando as combinações técnica/material selecionado. As amostras *in vitro* sofreram 400 termociclos e ação mecânica de 125 N. Todas as amostras *in vitro* e *in vivo* foram armazenadas em solução corante, seccionadas e avaliadas quanto à

microinfiltração. A microinfiltração foi observada em todas as amostras *in vivo* contra apenas 60% das amostras *in vitro*. Os resultados indicaram limitação das investigações laboratoriais em prever a quantidade de microinfiltração das restaurações em resina classe II, sob circunstâncias clínicas. Concluíram os autores que com relação à integridade marginal, os experimentos *in vitro* devem ser apenas de valor limitado na previsão da performance clínica das restaurações adesivas. Afirmaram, ainda, que nenhuma das técnicas restauradoras nesse estudo promoveu, sob circunstância clínica, um perfeito selamento marginal das restaurações.

FERRARI *etal.*, em 1994, investigaram a efetividade do Clearfil Liner Bond®, Gluma 2000®, e Scotchbond Multi Purpose®, quando aplicados em combinação com resina composta em cavidades circulares classe V, em incisivos, centralmente na superfície vestibular de esmalte (tipo 1) ou vestibularmente na junção cimento/esmalte (tipo 2). Quarenta dentes indicados para extração por razões periodontais foram tratados *in vivo* e outros quarenta, *in vitro*. Os dentes restaurados *in vivo* foram extraídos após três meses de observações clínicas e as amostras *in vitro* foram armazenadas em água por uma semana e submetidos a 250 termociclos entre 5°C e 55°C. Então foram imersos por 24 horas em solução com fucsina a 0,5%. Os resultados da performance clínica a curto prazo dos três sistemas foram moderadamente mais favoráveis que os resultados de testes laboratoriais para microinfiltração.

FORTIN *etal.*, em 1994, avaliaram a microinfiltração dos sistemas adesivos Ali Bond 2®, Optibond® e Scotchbond Multi Purpose®, usando o Scotchbond Dual Cure® como controle. Preparos cavitários classe V foram feitos na superfície bucal de 40 molares humanos extraídos. As margens oclusais foram em dentina e as margens gengivais foram feitas em dentina ou cimento. Os sistemas adesivos foram aplicados de acordo com as instruções do fabricante, e restaurados com resina composta. As amostras foram submetidas a termociclagem e imersas em fucsina básica. Então foram feitas lâminas de cada amostra e examinadas ao microscópio óptico. Os resultados mostraram o sistema

adesivo Optibond® como o que teve menor grau de infiltração. Mas as diferenças entre o Optibond® e os outros sistemas não foi estatisticamente significativa. Ali Bond 2® e o Scotchbond Multi Purpose® tiveram significativamente mais infiltração do que o Optibond®. Com exceção do grupo controle, a microinfiltração nas margens de esmalte e dentina foi similar dentro de cada grupo.

RETIEF, em 1994, relatou sobre microinfiltração, que todos os materiais restauradores à base de resina composta sofrem contração de polimerização resultando no desenvolvimento de tensões e/ou estresses na interface dente/restauração. A maior parte das tensões de contração ocorre nos primeiros 15 minutos após a iniciação da polimerização, mas com o emprego de resinas compostas fotoativadas esse fenômeno pode ocorrer dentro de segundos após a irradiação da luz. Essa tensão pode comprometer a adesão do sistema restaurador com as paredes cavitárias, resultando em microinfiltração na interface dente/restauração. Outros problemas ligados a microinfiltração além da contração de polimerização, são a diferença de coeficiente de expansão térmica/linear e a sorção de água, que são minimizados pela técnica do condicionamento ácido, onde há adequada espessura de esmalte na margem. Entretanto, quando esta se localiza em estrutura de dentina/cimento, a eliminação da microinfiltração se torna mais difícil. Nenhum dos sistemas restauradores adesivos é capaz de eliminar completamente a microinfiltração em margens gengivais que localizam abaixo da junção cimento/esmalte.

PASHLEY *etal.*, em 1995, avaliaram os métodos utilizados em estudos com os adesivos dentinários. Os autores relataram as vantagens e desvantagens dos testes que empregam análise de elemento finito, padrão de fratura, estabilidade dos adesivos. Além disso, discutiram os métodos de avaliação da adesão através de microinfiltração, testes mecânicos de tração e cisalhamento. No que diz respeito à ciclagem térmica, os autores comentaram que existe uma variedade com relação ao número de ciclos e na variação da temperatura e que isso pode variar principalmente em função da condutividade térmica do material restaurador. Já a indução de ciclos de carga foi utilizada inicialmente na década

de 70 e afirmaram que esse tipo de carregamento pode ser associado à ciclagem térmica a fim de se aproximar das condições clínicas. Os autores concluíram, afirmando que nenhum dos métodos utilizados para detecção da microinfiltração é ideal, sendo o método de penetração de traçadores o mais prático e aceitável em termos de reprodutibilidade em laboratório.

FERRARI & DAVIDSON, em 1996, consideraram que, apesar das combinações de materiais e apuração nas técnicas que vêm sendo propostas, o sucesso clínico de restaurações de resina composta em dentes posteriores é limitado no que diz respeito a infiltração marginal. Vários sistemas adesivos têm sido testados em restaurações classe II, para verificar infiltração. Apesar dos métodos de investigações não serem mutualmente comparados, foi estabelecido que nenhum dos sistemas avaliados previne completamente a formação de fendas marginais cervicais. Nenhuma diferença significativa de selamento foi encontrado entre restaurações classe V *in vivo* e *in vitro*. Já uma investigação de microinfiltração de restaurações de resina composta classe II com variedades de sistemas adesivos existentes no mercado, foi observado que em todas as amostras *in vivo* e em 60% das amostras *in vitro* ocorreram infiltração.

ALANI & TOH, em 1997, realizaram uma revisão de literatura sobre os métodos utilizados para medir a infiltração marginal ao redor dos materiais restauradores. Os pesquisadores descreveram, além das metodologias, as vantagens e desvantagens de cada método. Foram descritas: a penetração de corantes, traçadores químicos, traçadores radioativos, penetração de bactérias, penetração de ar pressurizado, desenvolvimento de lesões de cáries, microscopia eletrônica de varredura, análise de nêutrons ativados, condutibilidade elétrica, além da influência da ciclagem térmica e mecânica nos resultados. Consideram que, apesar da penetração de corante ser o método mais prático, quando comparado a outros, trata-se de um método subjetivo e demanda um número maior de amostras e destruição das mesmas para análise, entretanto é um método prático, atóxico e de baixo custo, em comparação a outros métodos utilizados.

BRACKETT *et al.*, em 1997, avaliaram os efeitos dos métodos de acabamento usados para restauração de resinas compostas quanto à microinfiltração. Em dentes bovinos foram realizadas cavidades classe V e restauradas com duas resinas compostas diferentes (Z 100® e Prodigy®) associadas aos adesivos Scotchbond Multipurpose® e Optibond FL®, respectivamente. Os métodos de acabamento testados foram pontas de acabamento carbide® e diamantadas® em alta velocidade e discos de óxido de alumínio (Sof-lex®). Os dentes foram termociclados (200 ciclos), imersos em corante e seccionados para análise da infiltração. Os resultados mostraram que nenhum espécime apresentou infiltração na margem em esmalte, sendo a maior incidência de infiltração observada nas restaurações com margem em dentina/cimento, polidas com brocas de acabamento *carbide*. Entretanto, a análise de variância não mostrou diferença significativa entre os 3 métodos ou entre os materiais restauradores.

PIMENTA & PAIVA, em 1997, avaliaram a microinfiltração marginal de sistemas adesivos hidrófilos. A proposta desse estudo foi avaliar qualitativamente, através da penetração de corante, a eficácia de três sistemas adesivos dentinários na redução da microinfiltração na interface dente/restauração em cavidades classe II restauradas com resina composta. Foram utilizados 30 dentes molares humanos, recém extraídos. Em cada dente foram preparadas cavidades classe II, do tipo "slot vertical". As cavidades foram condicionadas com ácido fosfórico a 35% por 20 segundos no esmalte e dentina e os grupos foram divididos de acordo com os adesivos aplicados. Grupo A: Scotchbond Multi-Purpose Plus® e restaurado com resina Z-100® em 3 incrementos. Grupo B: Prime & Bond 2.0® e restaurado com resina composta Z-100® em 3 incrementos. GRUPO C: Paama 2®e restaurado com resina composta Z-1 00®. Em seguida, os grupos foram termociclados e imersos em solução de fucsina básica por 24 horas. Após a análise dos resultados, concluíram que esses adesivos hidrófilos têm reduzido consideravelmente a infiltração marginal, porém não são capazes de bloqueá-las totalmente.

CARDOSO & VIEIRA, em 1998, avaliaram a capacidade de vedamento marginal proporcionado por três sistemas adesivos. Foram utilizados 45 dentes humanos recém extraídos, os quais receberam cavidades classe II MOD, restauradas com resina composta, sendo que a parede em uma das caixas proximais ficou localizada 2 mm aquém da junção amelo/cementária e a outra, 2 mm além desta margem. Os dentes foram termociclados em água durante uma semana, com a temperatura variando de $5\pm 55^{\circ}\text{C}$ e, posteriormente, foram fixados em solução de fucsina básica a 0,5%. Os dentes foram então lavados e seccionados para avaliar o grau de infiltração marginal. Os resultados indicaram melhor comportamento em esmalte para o Scotchbond Multi Uso Plus® e para o Prime & Bond 2.0®, e em dentina para o Prime & Bond 2.0®. Concluíram que para cavidades com todas as paredes em esmalte, os sistemas adesivos Scotchbond Multi Uso Plus® e Prime & Bond 2.0®, foram os que melhores apresentaram capacidade de selamento marginal. Para cavidades com paredes em dentina, o sistema adesivo Prime & Bond 2.0® foi o que proporcionou melhor resultado, quanto a capacidade de selamento marginal.

LATIA & BARKMEIER em 1998, relataram que um objetivo fundamental da maioria dos procedimentos restauradores é criar adesão de duas superfícies diferentes: estrutura dentária mineralizada e material restaurador. O comportamento clínico dos materiais restauradores é valorizado pela maximização da adesão e redução da microinfiltração na interface. Um princípio básico de adesão é que o adesivo deve ficar em íntimo contato com o substrato, quando ele molha a superfície. Um bom molhamento facilita a atração molecular que permite a adesão química ou união micromecânica. As estratégias para melhorar a adesão de adesivos modernos incluem o tratamento da superfície visando o aumento da adesão mecânica, fórmulas químicas direcionadas para unir-se aos componentes orgânicos e inorgânicos da estrutura dental mineralizada e o uso de *primers* com baixa tensão superficial para aumentar o molhamento da fórmula adesiva. A adesão à dentina é muito mais difícil que no esmalte, uma vez que esta possui natureza heterogênea se comparada com o esmalte.

MORAIS *et al.*, em 1999, avaliaram a microinfiltração por meio da penetração de corante, analisado em espectrometria. Nesse trabalho foram utilizados 75 dentes humanos, divididos em 5 grupos, os quais receberam cavidades classe V, com preparos 3mm abaixo da junção amelo/dentinária, em sua porção vestibular. Antes de serem restauradas com liga de amálgama, as cavidades receberam os seguintes tratamentos: Copalite®, Panavia EX®, Scotchbond Multi-Purpose Plus®, Photac-Bond®, e o grupo controle foi restaurado sem nenhum agente intermediário. As amostras foram submetidas a termociclagem e, em seguida, imersas em solução aquosa de azul de metileno a 2%, por 12 horas, a 37°C. A microinfiltração foi quantificada por espectrofotometria e os resultados obtidos indicaram diferença significativa entre todos os grupos. O uso do sistema adesivo SBPM mostrou ser o procedimento mais efetivo na redução da microinfiltração, na metodologia empregada.

PEREIRA *etal.*, em 1999, relataram em seu artigo que os *primers* têm em sua composição uma quantidade de solvente orgânico, geralmente álcool ou acetona, que tem afinidade pela umidade da dentina e, ao penetrarem neste tecido, removem a água e sofrem posterior evaporação. Como também contém monômeros resinosos, estes são deixados nos espaços antes ocupados pela água, e ao se polimerizarem, criam retenções para o material restaurador. Os *primers* funcionam, então, como deslocadores de água e carreadores de monômeros resinosos para o interior da dentina. Eles, no entanto, conservam intacta a malha de fibras colágenas, pois a remoção de água é feita lentamente, ao contrário que ocorre quando se remove a água com jato de ar, provocando colapso imediato das malhas de fibras colágenas e redução da resistência de união. Contudo, se a dentina for ressecada por ar, a mesma pode voltar a sua situação inicial, se for reumedecida. Um novo contato com água faz com que as fibras voltem à sua posição inicial para que possa ser aplicado o adesivo, proporcionando uma situação ideal para a adesão. Comentaram, ainda, que a importância do colágeno na adesão tem sido discutida com bastante ênfase em trabalhos recentes, e alguns deles apresentam achados que indicam que a

remoção do colágeno pode aumentar a resistência de união, embora isso aumente também a microinfiltração nas margens da restauração. Isso se explica pelo fato da camada híbrida funcionar como uma zona que absorve estresse diante a contração de polimerização e trocas dimensionais oriundas das variações de temperatura às quais as restaurações são submetidas. Sob o ponto de vista mecânico, parece que um aumento de resistência adesiva seria desprezível, visto que os adesivos atuais apresentam resultados de resistência ao cisalhamento, que variam de 20-30 MPa, os quais são suficientes para retenção da restauração.

PIMENTA, em 1999, avaliou qualitativamente a microinfiltração em restaurações classe II em resina composta, empregando a técnica com incremento único ou com 3 incrementos, comparou dois sistemas adesivos, sendo um de condicionamento total, Single Bond® e outro autocondicionante, Etch & Prime 3.0®. Foram preparadas 120 cavidades classe II com margem gengiva em dentina em 60 dentes humanos, terceiros molares recém extraídos. As cavidades foram divididas aleatoriamente em quatro grupos. Grupo 1: adesivo autocondicionante + restauração com múltiplos incrementos; grupo 2 adesivo autocondicionante + restauração com incremento único; grupo 3: adesivo de condicionamento total + restauração com múltiplos incrementos; grupo 4: adesivo de condicionamento total + restauração com incremento único. As restaurações foram submetidas à termociclagem e depois coradas em solução de azul de metileno a 2% por 4 horas. Depois de seccionados, os dentes foram analisados de acordo com o grau de penetração de corante. Os resultados mostraram não haver diferença estatisticamente significativa na microinfiltração entre as diferentes técnicas e sistemas adesivos usados. Concluiu o pesquisador que a técnica incremental e os sistemas adesivos avaliados não foram capazes de eliminar a microinfiltração em margem gengiva de restaurações de classe II em resina composta.

OSORIO *et al.*, em 2003, avaliaram a infiltração marginal de três sistemas adesivo em restaurações classe V em resina composta. Dois sistemas adesivos contendo primers ácido: Clearfil SE Bond (CSEB) e Etch & Prime 3.0 (E

& P), foram comparados com um primer a base de água convencional: Scotchbond Multipurpose Plus (SBMP). Cavidades Classe V foram feitas na junção esmalte-cimento de molares humanos extraídos, que foram então divididos entre três grupos. Cada um dos sistemas adesivos foi aplicado a cada grupo seguindo as instruções dos fabricantes. Restaurações de resina composta foram colocados, fotoativadas por 40 s, e polidas. As amostras foram então imersas numa solução de 2% de corante fucsina básica por 24 h. Cortes longitudinais foram obtidos e estudados com lupa estereoscópica para avaliação da infiltração de acordo com o grau de penetração do corante (escala de 0-3). Os dados foram analisados pelo teste de Kruskal-Wallis ANOVA one way, os testes de Mann-Whitney, e Wilcoxon. Duas amostras de cada grupo foram analisados por microscopia de varredura (MEV). Interface de união da dentina também foram examinados por microscopia de transmissão (MET). Em esmalte, não houve diferenças significativas entre os três grupos. Em dentina, CSEB apresentou os menores valores de penetração de corante entre os três sistemas adesivos. Os estudos em MEV e MET mostraram formações de tags de resina e camada híbrida em todos grupos.

RIBEIRO *et al.*, em 2006, avaliaram a microinfiltração marginal, utilizando os sistemas adesivos Single Bond-SB (3M ESPE), Clearfil SE Bond-CSEB (Kuraray) e o Xeno III –XIII (Dentsply). Trinta cavidades classe II foram preparadas em 15 pré-molares humanos, sendo posteriormente aplicados os sistemas adesivos de acordo com as instruções do fabricante e restauradas com a resina composta Filtek Z250 (3M ESPE). Em seguida os dentes foram divididos em 3 grupos: G1: SB; G2: CSEB e G3: XIII. As amostras foram termocicladas 250 vezes e, após, mergulhadas em fucsina básica a 0,5% por 48h para posterior avaliação. Os escores de infiltração em dentina foram: SB: 0=30%, 1=30%, 2=10%, 3=30%; CSEB: 0=80%, 3=20%; XIII: 3=100%. Em esmalte: SB: 0=100%; CSEB: 0=100%, XIII: 3=100%. Os resultados foram submetidos à análise estatística de Mann-Whitney ($p < 0,05$), e ao teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$), que concluíram que quando se comparou o grau de microinfiltração entre o esmalte e a

dentina em um mesmo grupo, não foi encontrada diferença estatística significativa. Porém, houve diferença estatística significativa entre o grupo XIII, para pior, em relação aos grupos SB e CSEB, e não houve diferença entre os grupos SB e CSEB.

DELIPERI *et al.*, em 2007, investigaram a eficácia de um sistema de condicionamento total e três adesivos autocondicionantes na redução da microinfiltração após três meses de armazenamento de água e termociclagem. Trinta pré-molares e molares humanos recém-extraídos livres de cárie foram utilizados. Preparos de classe V padronizados foram realizados nas superfícies vestibular e lingual, com a margem gengival a 1 mm abaixo da CEJ. Os dentes foram aleatoriamente divididos em quatro grupos; Grupo I: Xeno III (Dentsply / Caulk) adesivo de um passo auto-condicionante, Grupo II: Prime & Bond NT(Dentsply / Caulk), adesivo de condicionamento total, Grupo III: i-Bond (Heraeus Kulzer) adesivo de um passo auto-condicionante e Grupo IV: Clearfil SE Bond (Kuraray Medical) adesivo auto-condicionante de dois passos. Os dentes foram restaurados com Incrementos de 2 milímetros de resina composta no tom A2(Esthet-X, Dentsply / Caulk). Cada camada foi fotoativada usando o **Spectrum** (Dentsply / Caulk)de 800 por 20 segundos a 600mW / cm². Os dentes foram armazenados em água destilada por 90 dias. As amostras foram termociclados 500 vezes entre 5 ° C e 55 ° C, com um tempo de permanência de 30 segundos e, em seguida colocadas numa solução de corante azul de metileno a 0,5% durante 24 horas a 37 ° C. As amostras foram seccionadas longitudinalmente e avaliadas para a infiltração na oclusais e gengivais margens sob um microscópio estereoscópico com ampliação de 20x. A penetração do corante foi marcado: 0 = sem penetração; 1 = penetração parcial corante ao longo da parede oclusal ou gengival; 2 = penetração do corante ao longo da oclusal ou gengival parede; 3 = penetração do corante para e ao longo da axial parede. O teste de Mann-Whitney foi utilizado para demonstrar significativamente mais penetração do corante no Grupo III do que nos outros grupos, tanto em oclusal como em gengival (p <0,0001). Ao comparar os escoresoclusais e gengivais para cada grupo, o Teste

de Wilcoxon não mostrou diferença significativa na penetração do corante para Xenon III ($p > 0,05$), Prime & Bond NT ($p = 0,059$) e eu Bond ($p = 0,083$), e Clearfil SE Bond rendeu mais tingir penetração no oclusal do que na parede gengival ($p = 0,001$). Os autores concluíram que todos os adesivos testados, tanto em esmalte como em dentina, à excessão do Clearfil SE Bond, apresentaram valores mais altos de microinfiltração em esmalte que em dentina.

ERNST *et al.*, em 2008, realizaram uma investigação *in vitro* sobre a integridade marginal em diferentes adesivos (Optibond FL, Scotchbond 1XT, Clearfil SE Bond, Adper Prompt L-Pop, S3 Bond, iBond exp., Adper Prompt L-Pop) em combinação com Tetric Ceram, bem como um restaurador experimental silorano (Hermes, Hermes de Bond; 3M ESPE), utilizando MEV e penetração do corante (2% azul de metileno), de uma forma comparativa. Para isso, cavidades classe V padronizadas - (3 milímetros \times 1,5 mm) foram preparadas em 70 dentes humanos extraídos ($n = 10$). Os adesivos foram aplicados de acordo com as instruções dos fabricantes. As cavidades foram restauradas com três incrementos. Após acabamento e polimento (discos Sof-Lex) e termociclagem (5000 \times , 5/55 °C), replicas foram tomadas e os dentes imersos no corante azul de metileno durante 10 s (D10) e avaliadas. Depois de mais uma penetração de 30 min (D30) foi feita a avaliação final da percentagem de margens penetradas com corante. Os percentuais médios de fendas marginais (%) nas margens de esmalte para os três métodos estudados (D10 / D30 / MEV) foram: Optibond FL: 0/0/4, Scotchbond 1 XT: 5/16/11, Clearfil SE Bond: 0/0/0, S3 Bond: 0/0/1, iBond exp .: 20/42/12, Adper Prompt L-Pop: 5/23/8, Hermes/Hermes Bond: 5/45/24. Nas margens de cimento: Optibond FL: 0/1/0, Scotchbond 1 XT: 0/21/23, Clearfil SE Bond: 0/0/4, S3 Bond: 0/0/0, 0/0/0 iBond exp .:, Adper Prompt L-Pop: 10/32/23, Hermes/Hermes Bond: 0/0/13. Depois de reunir os dados de todos os grupos, teste de Spearman mostrou uma boa correlação entre os métodos D10 e D30 nas margens de esmalte e nas margens de toda a cavidade (coeficiente de correlação de 0,8 e 0,7). As imagens em MEV não se correlacionaram com os resultados obtidos a partir de D10 (coeficiente de correlação < 0,5). Foi encontrada uma ligeira

correlação entre MEV e D30 para a margem de toda a cavidade, mas uma boa correlação para as margens de esmalte. Nenhuma correlação entre os métodos de investigação foi determinada nas margens de cimento. D30 mostrou uma correlação melhor com MEV do que D10. Portanto, 30 min de tempo de penetração do corante parece ser mais apropriado do que 10 s.

WALDMAN *et al.*, em 2008, compararam a microinfiltração e a morfologia da interface dente-adesivo de restaurações classe V usando diferentes sistemas adesivos. Cavidades classe V foram preparadas nas superfícies vestibulares de 27 molares e pré-molares extraídos livres de cárie. Os dentes foram divididos aleatoriamente em três grupos: (1) Prime & Bond NT, um sistema adesivo da 5ª geração, utilizando um passo inicial de condicionamento total seguido de aplicação de um primer auto-condicionante (2) Clearfil SE Bond, um sistema adesivo de 5ª geração empregando dois passos separados com primer auto-condicionante e posterior aplicação do bond (3) One-up Bond F, um adesivo de 6ª geração de um passo auto-condicionante. A microinfiltração e a morfologia da interface de dentes restaurados com esses adesivos e uma resina composta foram avaliados. Teste Kruskal-Wallis ($p = 0,05$) foi utilizado para analisar os resultados. A análise em MEV foi utilizada para relacionar a morfologia de interface com a microinfiltração. Os valores da média e (Desvio-padrão) da microinfiltração foram: Prime e Bond NT: 0,15 (0,33), Clearfil SE Bond: 0,06 (0,17) e One-se de Bond F: 2,96 (0,63). A microinfiltração média para One-up Bond foi significativamente maior do que para os outros grupos ($p < 0,05$). Tags proeminentes em canais dentinários foram observadas nos sistemas Prime&Bond e Clearfil, mas não em One-up Bond. O sistema adesivo com única etapa, embora seja mais conveniente para o clínico, utiliza uma formulação de baixa viscosidade difícil de manter no lugar em paredes cavitárias. Ele também tende a ser em demasiado agressivo e hidrófilo para criar uma camada híbrida impermeável na interface tecido-adesivo resistente a infiltração. Sistemas adesivos em dois passos, por outro lado, foram retidos em todos os segmentos cavosuperficiais

durante a aplicação, e formou uma camada híbrida interfacial resistente a infiltração.

Em 2009, SISO *et al.*, avaliaram a influência de da irradiação laser KTP (potássio-titânio-fosfato), o gluconato de clorexidina 2% e Clearfil Protect Bond na microinfiltração de restaurações Classe V de resina composta. Para isso, trinta pré-molares humanos foram selecionados para o pré-tratamento cavitário. Depois de restaurações de cavidades classe V nas superfícies vestibular e lingual, o dentes foram divididos aleatoriamente em quatro grupos: Grupo I-Clearfil SE Bond; Grupo II-laser KTP + Clearfil SE Bond; Grupo III-2% de gluconato de clorexidina + Clearfil SE Bond; Grupo IV-Clearfil Protect Bond. As cavidades foram restauradas com resina composta. Os dentes foram termociclados em 500 ciclos, secou-se e foram selados com verniz, deixando um milímetro ao redor das restaurações e imersos em 0,5% de fucsina básica durante 24 horas. Eles foram então lavados, secos e seccionados, e a microinfiltração foi avaliada pela penetração do corante na superfície oclusal e gengival dos dentes usando um microscópio estereoscópico (30x). Não houve diferenças significativas entre os quatro grupos na superfície gengival ($p > 0,05$). A microinfiltração nas margens oclusal de todos os grupos foi comparada; diferenças entre os grupos KTP laser e gluconato de clorexidina e os grupos laser KTP e Clearfil Protect Bond foram estatisticamente significativa ($p < 0,05$). Os autores concluíram que nenhum dos procedimentos testados neste estudo eliminou completamente a microinfiltração; todos os procedimentos testados proporcionaram melhor vedamento nas margens do esmalte do que na margens dentinárias; irradiação a laser KTP, antes da utilização do sistema adesivo Clearfil SE reduziu a microinfiltração nas margens de esmalte e dentina, além disso, a menor microinfiltração quantitativa foi obtida a partir do grupo de laser KTP e a média de análises da quantidade de microinfiltração obtidas para cada grupo revelou que o grupo de gluconato de clorexidina apresentou as maiores pontuações nas margens oclusal e dentinária.

VINAY e SHIVANNA, em 2010, realizaram um estudo com objetivo de determinar a microinfiltração nos agentes de união da 5ª e 6ª geração,

comparando-os com a sétima que era recentemente introduzida no mercado. Um total de 50 pré-molares superiores humanos recém extraídos foram submetidos ao estudo. Preparos cavitários classe V foram feitos nas superfícies vestibular e lingual da pré-molares extraídos com margens oclusais em esmalte e margens gengivais em cimento/dentina. Os dentes foram divididos em cinco grupos (n=10) e 20 preparos cavitários por grupo. Nos grupos experimentais, as cavidades foram tratadas com Single-Bond, Adper Prompt, i-Bond, Clearfil S3, e G-Bond como agentes de união dentinários. Após a aplicação dos adesivos dentinários, os preparos foram restaurados com resina composta (Clearfil APX). As amostras foram termocicladas, coradas com azul de metileno, e seccionadas para avaliar a penetração do corante. Os dados foram analisados utilizando o teste ANOVA one-way (Kruskal - De Wallis) e teste Dunn para comparação pareada dos dados. O estudo mostrou que, na margem coronal e as margens apicais, os preparos tratados com Clearfil S3 mostraram significativamente menos infiltração do que os outros grupos. As margens de esmalte tiveram melhor selamento marginal do que em dentina/cimento. Os autores concluíram que Clearfil S3 demonstrou melhor capacidade de selamento marginal, tanto coronal (esmalte) como em margens em dentina/cimento (apical) em comparação com aos outros.

KHOROUSHI & MANSOOR, em 2012, avaliaram a habilidade de vedamento marginal de dois adesivos autocondicionantes após dois processos de envelhecimento: o armazenamento em água e termociclagem. Cavidades classe V foram preparadas nas faces vestibulares e linguais de 48 pré-molares humanos, com margens cervicais 1mm abaixo da JCE. Clearfil Protect Bond (CPB) e BeautiBond (BB) (adesivos auto-condicionantes de dois passos e de único passo, respectivamente) foram aplicados, cada uma com metade das cavidades e restaurados com resina composta. Cada grupo foi subdividido aleatoriamente em 4 subgrupos (n = 12) e avaliados quanto à penetração do corante após 24 horas, após 3.000 ciclos na termociclagem, depois de 6 meses de armazenamento de água, e depois de 3.000 ciclos térmicos mais armazenamento em água de 6 meses, respectivamente. Os dados foram analisados usando SPSS 11.5 e

Kruskal-Wallis e Mann-Whitney ($\alpha = 0,05$). Não houve diferenças significativas na microinfiltração em esmalte e dentina entre os adesivos ($P = 0,683$; $P = 0,154$). Além disso, não foram observadas diferenças significativas na microinfiltração em esmalte de cada um dos CEC e BB ($P = 0,061$ e $P = 0,318$, resp.). No entanto, foi observada redução significativa nos subgrupos 3 e 4 ($p = 0,001$) para as margens dentinárias CPB. Neste estudo, os procedimentos de envelhecimento não tiveram nenhuma influência na integridade marginal de restaurações de resina composta colados com adesivos autocondicionantes de CPB e BB. Além disso, o selamento dentinário do CPB melhorou após o envelhecimento.

KIMYAI *et al.*, em 2012, avaliaram o efeito de diferentes métodos de profilaxia sobre microinfiltração de restaurações de resina composta microparticulada. Neste estudo *in vitro*, cavidades classe V foram preparadas nas superfícies vestibulares de 84 dentes bovinos. Os dentes foram restaurados com adesivo Tetric N-Bond e resina composta Heliomolar. Subseqüente a um procedimento de termociclagem e três meses de armazenamento em água destilada, os dentes foram divididos aleatoriamente em quatro grupos ($n = 21$): (1) a profilaxia com taça de borracha e pedra-pomes; (2) a profilaxia com uma escova e pedra-pomes; (3) a profilaxia com dispositivo de polimento com ar/pó; e (4) sem profilaxia (grupo controle). Em seguida, os dentes foram imersos em 2% de fucsina básica durante 24 horas e seccionados para avaliação a infiltração sob um microscópio estereoscópico. Os dados foram analisados por meio de Kruskal-Wallis e Wilcoxon. A significância estatística foi definida como $p < 0,05$. Não houve diferenças estatisticamente significativas na oclusal e infiltração gengival entre os grupos ($p = 0,996$ e $p = 0,860$, respectivamente). Todos os grupos exibiram valores de microinfiltração em margens gengivais significativamente mais elevadas em comparação com as margens oclusais ($p < 0,0005$). Os métodos de profilaxia não tiveram efeitos adversos sobre a infiltração marginal de restaurações de resina composta de micropartícula.

CASSELLI *et al.*, em 2013, avaliaram o efeito da localização da margem e um sistema adesivo na adaptação marginal de restaurações de resina

composta. Cavidades classe V foram preparadas em dentes bovinos com a margem gengival na dentina e a margem incisal no esmalte. As cavidades foram restauradas com compósito resinoso micro-híbrido usando um sistema adesivo de condicionamento total [Single Bond 2 (SB)] ou um adesivo auto-condicionante [Clearfil SE Bond (CL)]. Após acabamento e polimento das restaurações, foram preparadas réplicas em resina epóxi. A adaptação marginal foi analisada por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV, 500 x ampliação). A largura da fenda superior em cada uma das margens foi registrada (T0). Após a primeira avaliação, as amostras foram submetidas a ciclos térmicos (2.000 ciclos de $5^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ seguido de $55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ - T1) e ciclagem mecânica (100.000 ciclos de 50 kN e 2 Hz - T2). Réplicas de amostras foram reconstruídas após cada ciclo e analisadas no MEV. Os dados foram submetidos ao teste de Mann-Whitney, o teste de Wilcoxon e Friedman ($\alpha = 0,05$). O grupo SB apresentou mais fendas na dentina que no esmalte, enquanto que não houve diferença entre os substratos para a CL. Na dentina, o CL apresentou melhor selamento marginal de que o SB. O oposto ocorreu no esmalte. Não houve diferenças significativas entre a linha de base, os ciclos térmicos e mecânicos para qualquer condição experimental. Os resultados do estudo mostraram que o sistema adesivo e localização margem tem um efeito importante sobre a adaptação marginal de restaurações de resina composta.

MEMARPOUR *et al.*, em 2014, determinaram o efeito de agentes desinfetantes na microinfiltração em dentes decíduos restaurados com resina composta (RC) e de ionômero de vidro (CIV). Para isso, cavidades classe V foram preparadas em 140 dentes caninos sádios que foram divididos aleatoriamente em dois grupos principais (A e B) e sete subgrupos ($n = 20$). No grupo A, 60 cavidades foram restauradas com RC após pré-tratamento com 1) condicionamento com ácido fosfórico + Adper Single-Bond 2; 2) condicionamento ácido + digluconato de clorexidina + Adper SingleBond 2; e 3) Clearfil Protect Bond. No grupo B, 80 cavidades foram restauradas com o CIV, após pré-tratamento com 4) condicionador; 5) + condicionador + digluconato de clorexidina;

6) condicionador + Clearfil Protect Bond; e 7) Clearfil Protect Bond. Após a ciclagem térmica, as amostras foram colocadas em corante fucsina 0,5 %, seccionadas, e avaliadas sob um microscópio digital. A análise estatística foi feita por meio de testes de Mann-Whitney e Kruskal-Wallis. Nos resultados não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os subgrupos ($P < 0,05$). Subgrupo 1 apresentou a menor infiltração no grupo A. Os subgrupos 6 e 7 teve a menor infiltração marginal, seguido por subgrupos 4 e 5 no Grupo B. Isso permitiu concluir que a aplicação de digluconato de clorexidina e Clearfil Protect Bond aumentou a microinfiltração em restaurações de RC. No entanto, Clearfil Protect Bond não afetou negativamente selamento marginal em restaurações de CIV, o que o torna um método de pré-tratamento alternativo para estas restaurações.

CAMPOS *et al.*, em 2014, avaliaram a adaptação marginal de compósitos de incremento único (bulk-fill) em cavidades classe II MO. Assim, cavidades classe II MO padronizadas com margens em esmalte chanfrados foram preparadas em 40 molares humanos extraídos. Os dentes foram aleatoriamente designados para um dos cinco grupos experimentais ($n = 8$). Os dentes foram restaurados com dois incrementos horizontais de compósito (4 mm e 2 mm de espessura). Os grupos experimentais foram divididos de acordo com o primeiro/segundo incremento de Gr. A - Venus Bulk-Fill / Vênus Diamante; Gr. B - Tetric EvoCeram BulkFill / Tetric EvoCeram; Gr. C - Surefil SDR / Ceram-X; Gr. D - SonicFill; Gr. E - Ceram-X / Ceram-X (controle). Depois dos procedimentos de acabamento e polimento, as moldagens foram feitas usando um polivinil siloxano e réplicas de resina epóxi foram obtidas. Ciclagem termo-mecânica foi realizada 24 horas após o procedimento restaurador. Todas as amostras foram submetidas a 240.000 ciclos de carga oclusal com 600 ciclos térmicos em água a 5°C e 50°C. Após a ciclagem, um novo conjunto de réplicas de resina epóxi foi obtido. Microscopia eletrônica de varredura foi realizada em 200X de ampliação. Resultados para a adaptação marginal foram expressos em porcentagem de

continuidade em relação à interface e analisados por ANOVA e teste Duncan post hoc ($p < 0,05$). Os resultados mostraram que em esmalte, não foram observadas diferenças significativas antes e depois da ciclagem termo-mecânica entre os grupos. Em dentina, os piores resultados foram observados no Gr. A. Os autores concluíram que por meio da aplicação de técnicas de incrementos simples, materiais bulk-fill não mostram uma melhor adaptação marginal de um composto padrão.

SISTEMAS ADESIVOS E RESISTÊNCIA DE UNIÃO PUSH OUT

GORACCI *et al.*, em 2004, estudaram as variantes trimming e non-trimming da técnica de microtração com o ensaio de micro push-out sobre a capacidade de medir com precisão a resistência de união de pinos de fibra cimentados em canais radiculares. No grupo A, foram cimentados pinos de fibra de vidro em 15 dentes tratados endodonticamente com Excite DSC em combinação com Variolink II (Ivoclar Vivadente). Já no grupo B, foi utilizado o cimento resinoso auto adesivo Rely X Unicem (3M-ESPE) para a cimentação dos pinos de fibra. Dentro de cada grupo, a força de união de pinos de fibra cimentados foi avaliada através da técnica de microtração trimming e non-trimming, bem como através do teste de push-out. O grande número de falhas prematuras (16,9% no grupo A e 27,5% no grupo B) além da descoberta dos altos valores de desvio padrão tornou questionável a confiabilidade da técnica de microtração trimming. Com a técnica de microtração non-trimming, apenas cinco palitos foram obtidos de um total de seis raízes. As amostras restantes falharam prematuramente durante a fase de corte. Por outro lado antes do ensaio de push-out não ocorreu nenhuma falha prematura. A variabilidade da distribuição de dados era aceitável e as diferenças regionais na resistência de união entre os

níveis de raiz podem ser avaliadas. Valores relativamente baixos de resistência de união foram, em geral, apresentados pelos pinos de fibra. Em conclusão, a mensuração da força de união de pinos de fibra através de ensaio de push-out pareceu ser mais confiável do que a técnica de microtração.

ALONSO *et al.*, em 2006, avaliaram a relação entre a resistência de união e adaptação marginal e interna de restaurações de compósito fotoativados através de diferentes métodos, com um fotopolimerizador de luz halógena. O teste push-out foi realizado para avaliar a resistência de união de restaurações cônicas em 50 incisivos bovinos. Para avaliar adaptação marginal (externa) e interna da restauração, 50 preparos circulares todos em margens em esmalte foram realizados em dentes bovinos. Para ambos os testes, os preparos foram restaurados com resina composta Esthet X. As amostras foram distribuídas em 5 grupos (n=10), dependendo método de fotoativação: G1: luz contínua 700; G2: luz contínua 150; G3: soft-start; G4: luz intermitente; e G5: pulse-delay. A densidade de energia para cada método foi padronizada: 14 J / cm². Caries Detector (Kuraray) foi colocado na margem da restauração para a detecção de adaptação marginal. A percentagem de interfaces presentes como fendas foi determinada usando imagens digitais. As amostras foram então seccionada, coradas, e a adaptação interna foi registada de uma forma similar. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey HSD, pré-estabelecer p<0.05. Os resultados mostraram que a resistência de união de G5 (7,2 MPa± 1.3) foi significativamente maior (p=0.00280) que G1 (4,6 MPa±1,5). G2, G3, G4 mostraram valores de resistência equivalentes e intermediários. Nenhuma diferença significativa foi encontrada na adaptação marginal de qualquer um dos grupos (p=0.16911). A adaptação interna mostraram resultados inversos do resultado de resistência: G5 (2,8% ± 4.9) mostraram significativamente menos (p =0.00979) formação de fendas em relação para G1 (10,1%±6,2). Como conclusão, os autores puderam observar que alguns métodos de fotopolimerização modulados podem aumentar resistência de união ao diminuir a formação de fenda

interna. Foi encontrada uma relação inversa entre resistência de união push-out e adaptação interna. Adaptação marginal não foi afetada por qualquer método de fotoativação.

JAINAEN *et al.*, em 2007, avaliaram a resistência de união push-out da interface dentina-cimento com e sem cone principal para três cimentos de resina. Trinta pré-molares superior extraídos com dois canais separados foram preparados usando cones de 0,04 e instrumentos de corte de tamanhos 35-45. Os dentes foram divididos em três grupos para obturação usando os cimentos obturadores AH Plus, EndoREZ ou Resilon. Em cada dente, um canal foi obturado com um único cone de técnica correspondente, e o outro foi obturado com outro selador. Uma fatia de milímetro de dentina foi preparado para teste push out. Modos de falha após push-out foram examinadas no microscópio eletrônico de varredura. Os dados foram analisados usando ANOVA two-way e teste t pareado, com significância fixada em $P < 0,05$. Em geral, o cimento obturador à base de resina mostrou as maiores valores de resistência de união push-out. Resistência de união push-out foram significativamente maiores ($P < 0,001$) quando canais foram preenchidos com apenas um cimento do que aqueles obturados com cone principal e cimento (AH Plus TM 6,6 e 2,0 MPa, respectivamente; Resilon? 3,4 e 0,4 MPa; EndoREZ? 0,9 e 0,4 MPa). Os cimento obturadores pareciam se comportar de forma diferente com finas películas, em associação com um cone principal, em comparação com o material em grande volume. Eles falharam no modo de coesão dentro da película fina, deixando uma camada de selante na superfície do canal. A massa de cimento mostrou falha predominantemente adesiva na interface dentina-cimento, com uma parede de dentina limpa e com tag resina ou parcialmente retirada ou arrancada da interface. Os autores concluíram que os valores de push-out de cimentos resinosos foram muito mais baixas quando o cimento estava presente como uma fina película.

SILVA *et al.* (2007) avaliaram o efeito do modo de aplicação do adesivo e a translucidez do pino de fibra na resistência adesiva *push-out* à dentina. Raízes bovinas foram tratadas endodonticamente e 10 raízes foram

usadas para cada modo de aplicação do adesivo: PB (Prime & Bond 2.1), PB + SC (ativador de autopolimerizável), PB + SBM (sistema Scotchbond multi-purpose), BB (Brush & Bond), BB + CAT (catalisador químico), e BB + SBM. Os pinos Light-Post e Aesthetic Post foram cimentados. As raízes/ pinos cimentados foram seccionados de modo a serem obtidos fatias dos 3 terços radiculares (cervical, médio e apical). O teste *push-out* foi realizado e o modo de falha das amostras fraturadas foi analisado. Os resultados mostraram que não houve diferença entre os pinos de fibra. Para PB e BB, o uso de SBM aumentou a resistência adesiva do pino. O uso de SC e CAT não afetaram os valores de resistência de união *push-out*. O terço apical apresentou os menores valores de resistência adesiva.

SEGRETO *et al.*, em 2008, compararam a resistência de união de compósitos resinosos a estrutura dental fotoativados com LED. Para isso, 100 incisivos bovinos foram selecionados e uma cavidade cônica foi preparada na face vestibular de cada dente. O sistema adesivo Clearfil SE Bond (Kuraray CO., LTD, Osaka, Japão) foi aplicado e as cavidades foram restauradas com um incremento único de Filtek Z250 (3M, ESPE, St. Paul, MN, EUA) ou Esthet X (Dentsply – Caulk – Mildford, DE, EUA). As amostras foram distribuídas em dez grupos (n=10) de acordo a irradiância do aparelho fotopolimerizador: 100, 200, 300, 400 ou 500 mW/cm². A fotoativação foi feita pelo LED Ultrablue (DMC Equipamentos LTDA, São Carlos, SP, Brasil). O tempo de exposição foi constante. Um teste push out foi realizado na máquina universal de teste. Os valores de resistência de união foram submetidos a análise de variância de ANOVA dois fatores e em um teste de Tukey no nível de significância de 5%. A resistência de união do Z250 foi maior que o do Esthet-X (p<0,05). Entretanto, a modulação de irradiância foi ajustada para a mesma exposição de radiação e não houve influência no Z250. A resistência de união do grupo que usou a irradiância de 100 mW/cm² foi maior que os outros níveis para Esthet – X. Quando os compósitos são comparados, não houve diferença estatística entre eles para ativação com irradiâncias de 100 e 200 mW/cm². Como conclusão os autores relatam que o módulo de energia luminosa emitida pelo LED foi quase insuficientemente para

prover diferenças significativas entre os grupos dos dois compósitos, exceto pra menor irradiância para o Esthet – X.

MAZZONI et al., em 2009, investigaram a influência da termociclagem na resistência de união de pinos de fibra cimentados com diferentes abordagens de cimentação. Sessenta dentes foram divididos em um dos grupos de acordo com o adesivo e cimento utilizado para a análise da resistência adesiva: o grupo 1: XP Bond /CoreXFlow + DT Luz Post-e grupo 2: Panavia F 2.0 + Tech 21; ou grupo 3: RelyX + RelyX Unicem. Foram obtidas amostras de 1 mm de espessura e submetidos a termociclagem (40.000 ciclos) ou armazenados em saliva artificial (grupo controle) antes do ensaio de *push out*. A termociclagem diminuiu a resistência de união em amostras dos grupos 2 e 3, mas não afetou os amostras do grupo 1. Não foi observada diferença entre cimentação abordagens em amostras de controle. Termociclagem resultou na deposição aumentada de nitrato de prata (ou seja, nanoinfiltração interfacial) em todos os grupos. Dentro das limitações do estudo, os autores concluíram que o uso de um adesivo convencional em combinação com um cimento dual foi o mais estável procedimento quando comparado com um cimento à base de adesivo auto-condicionante ou cimento auto-adesivo.

BASTOS *et al.*, em 2011, estudaram a resistência de união por push-out e o selamento marginal de sistemas adesivos convencionais e autocondicionantes utilizados para cimentação de pinos de vidro intrarradiculares em diferentes profundidades. Noventa raízes de pré-molares humanos (45 para os testes de push-out e 45 para os de microinfiltração) tiveram os canais preparados com profundidades padronizadas e foram aleatoriamente distribuídas em 3 grupos (n = 15) de acordo com o sistema adesivo utilizado: Adper Scotchbond Multi Purpose (3M ESPE); Adper Single Bond 2 (3M ESPE); Clearfil SE Bond (Kuraray). As raízes receberam pino de fibra de vidro com cimento resinoso. Para os testes de push-out, as raízes foram cortadas radialmente em 3 diferentes profundidades para obter cortes seriados de aproximadamente 1 mm de espessura. Uma máquina de ensaios mecânicos (Emic) foi utilizada para os ensaios de push-out.

Para os testes de microinfiltração, as raízes foram seladas e imersas em solução de azul de metileno a 2%, pH 7,0 por 2 horas. As raízes foram cortadas radialmente em 3 diferentes profundidades para obter cortes seriados com espessura de 1 mm e a microinfiltração foi avaliada em lupa estereoscópica por 3 examinadores calibrados que atribuíram escores de 0 a 3. A Análise de Variância e o teste de Tukey para os testes de push-out mostraram que não houve diferenças significativas entre os sistemas adesivos ($p > 0,05$), mas houve entre as profundidades, com maiores valores de resistência de união para o terço cervical e apical. Para os ensaios de microinfiltração, os testes de Kruskal-Wallis e de Friedman mostraram que não houve diferença significativa entre os adesivos e entre as profundidades ($p > 0,05$). Os sistemas adesivos convencionais e autocondicionantes apresentaram semelhante resistência de união e de selamento marginal para a cimentação de pinos de fibra de vidro, havendo maior resistência de união nos terços mais cervicais e apicais dos canais.

CECCHIN *et al.*, em 2011, investigaram os efeitos do pré-tratamento com gel de clorexidina e etanol na resistência da união e durabilidade da adesão da fibra pós reajustada com resina composta à dentina radicular. Nesse caso, sessenta raízes de incisivos bovinos foram divididos em quatro grupos: irrigação com solução fisiológica (controle), 5 minutos com clorexidina, 1 minuto com etanol, e 5 minutos com clorexidina, seguido por 1 minuto com etanol. Pinos de fibra revestida com resina composta foram cimentados com RelyX ARC (3M ESPE, St Paul, MN) e um sistema auto-condicionante adesivo Clearfil SE Bond (Kuraray, Kurashiki, Japão). Cada grupo foi dividido aleatoriamente em três subgrupos: 24 horas de armazenamento de água, 12 meses de armazenamento de água, e 12 meses de armazenamento em óleo. Todas as raízes foram seccionados transversalmente nos terços coronal, médio e apical, produzindo cortes de 1 mm de espessura, e foi realizado o teste de push-out. A análise estatística foi realizada usando a análise de variância e teste de Tukey para comparações ($\alpha = 0,05$). Os resultados mostraram que os grupo de tempo imediato apresentaram valores de resistência de união semelhantes com ou sem clorexidina e / ou e etanol como

pré-tratamento ($P > 0.05$). Uma diminuição significativa na resistência de união no grupo controle foi observada após 12 meses de armazenamento em água e óleo ($P < 0.05$). O uso de clorexidina e/ou etanol conservou a resistência de união nos grupos armazenado em água e óleo, durante 12 meses ($P < 0.05$). Assim, os autores inferiram que a clorexidina e / ou pré-tratamento com etanol eram capazes de preservar a resistência de união do pino de fibra ajustada com resina composta à dentina radicular por 12 meses.

MELO *et al.*, em 2012, procuraram determinar a resistência de união de restaurações endodônticas e sua relação com o grau de conversão da camada de cimento e a estrutura molecular da dentina aderida justaposta. O desempenho de dois sistemas adesivos condicionamento total (All-Bond 2 e One-Step Plus) e 2 auto-condicionantes (Clearfil SE Bond e Xeno III) foram avaliados, após 7 d ou 4 m. FRC Postec foram cimentadas ao canal radicular com um cimento resinoso de presa dual (Duo-Link). As seções transversais dos dentes foram submetidos ao teste push out, as medições de grau-de-conversão e a avaliação da camada híbrida foi feita por espectroscopia μ -Raman. A resistência de união no terço coronal foi maior do que nos terços cervical e médio. A camada híbrida era mais espessa para os sistemas de condicionamento total, com espessuras decrescentes para a região média. O grau de conversão medido para o grupo de condicionamento total de 3 passos após 4 m foi significativamente mais elevado do que para os grupos auto-condicionantes. Apesar de não ser totalmente estável na interface adesivo-dentina, os sistemas de condicionamento total de 3 passos na dentina coronal tiveram melhor adesão, o grau de conversão do cimento e a espessura da camada híbrida no período pós restaurações, tanto a curto como a longo prazo.

Em 2013, CHEN *et al.*, consideraram o teste de push-out, um método de escolha para medir a resistência de união de materiais intra-canais em odontologia, porém, de difícil comparação equitativa das forças de união de diferentes amostras do teste. Assim, investigaram como os parâmetros geométricos do modelo e os módulos de elasticidade da dentina e materiais de

preenchimento intra-canais podem afetar a medição de resistência de união. Com isso, a análise de elementos finitos foi usada para simular um teste *push out*. Um modelo de base foi estabelecida, e três parâmetros foram modificados: o diâmetro do pino, a espessura do espécime, e o módulo de elasticidade do material de preenchimento intracanal. Os resultados do estresse analíticos e a resistência de união calculados derivados da fórmula original para o teste de *push-out* foram comparadas nas interfaces. Especificamente, as seguintes observações foram feitas: a distribuição das tensões interfaciais são principalmente afetadas quando a relação entre o diâmetro do pino e o diâmetro do espécime é inferior a 0,85, e a relação da espessura do espécime com o diâmetro é maior do que 0,6. Dois fatores de correção foram sugeridos para preenchimentos com módulos elásticos diversos no que diz respeito ao módulo da dentina. Foram propostas duas fórmulas modificadas para o teste de resistência de união *push-out* para os corpos de prova utilizando diferentes materiais adesivos. Os resultados demonstraram que os parâmetros geométricos e materiais têm certos efeitos sobre a resistência de união *push-out*. Pode ser estabelecido um padrão mais rigoroso para o teste de *push-out* para futuros estudos.

KIVANÇ *et al.*, em 2013, avaliaram o potencial de retenção de pinos de fibra cimentados sistema auto-adesivo utilizando diferentes sistemas adesivos para comparar a resistência de união de *push-out* dos pinos de fibra. Os canais de 56 raízes de pré-molares inferiores foram preparados e divididos em quatro grupos experimentais e ainda dividido em 2 subgrupos de acordo com o tempo de ensaio ($n = 7$). Os pinos de fibra (Rely X Fiber Post) foram cimentada com um cimento resinoso auto-adesivo (RelyX Unicem) e um dos seguintes sistemas adesivos: nenhuma adesivo, um adesivo de condicionamento total (Single Bond), um de dois passos auto-condicionante (Clearfil SE Bond) e um adesivo auto-condicionante de um passo (Clearfil S3 Bond). Cada raiz foi cortada na horizontal e 1,5 mm de espessura e seis segmentos de raiz foram preparados. Testes de *push-out* foram realizados após uma semana ou três meses (0,5 mm / min). Análise estatística foram realizadas com ANOVA de três fatores ($\alpha = 0,05$). Os resultados mostraram

que segmentos das raízes cervicais apresentaram maior valores de resistência de união do que segmentos médios. Aplicação do adesivo aumentou a resistência de união. Para um grupo de uma semana, o adesivo de condicionamento total Single Bond apresentou maior resistência de união que o cimento resinoso auto-adesivo RelyX Unicem aplicado sem adesivo na região do terço médio. Para o grupo de três meses, o adesivo auto-condicionante de dois passos Clearfil SE Bond mostrou a resistência de união maior para ambas as regiões. Em relação ao tempo considerado, Clearfil SE Bond no grupo três meses apresentaram maiores valores de resistência de união do que o grupo de uma semana. Assim, pode-se concluir que usando o sistema adesivo em combinação com o cimento resinoso auto-adesivo, há uma melhoria na resistência de união. Os valores de resistência de união do adesivo auto-condicionante de dois passos Clearfil SE Bond melhorou conforme o tempo passou.

KUBO *et al.*, em 2013, avaliaram o efeito das perfurações radiculares na resistência de união de pinos de fibra de vidro cimentados com dois sistemas adesivos e um cimento resinoso. Para isso, quarenta dentes humanos unirradiculares receberam tratamento endodôntico e foram preparados para cimentação de pinos de fibra de vidro (Exacto Mini, Angelus). Os dentes foram divididos em quatro grupos experimentais (n = 10) de acordo com a condição radicular (com ou sem perfuração) e o sistema adesivo utilizado: G1: sem perfuração + Adper™ Single Bond 2; G2: sem perfuração + Clearfil SE Bond; G3: com perfuração + Adper™ Single Bond 2; G4: com perfuração + Clearfil SE Bond. A perfuração foi realizada na superfície radicular com uma ponta diamantada e selada com agregado de trióxido mineral branco (MTA). As amostras foram seccionadas para realização do teste de extrusão por cisalhamento (Push-out) com velocidade de 1 mm/min e célula de carga de 50 Kgf. Os dados obtidos foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e Teste de Tukey a 5%. O sistema adesivo Adper Single Bond 2 promoveu os maiores valores de resistência de união nas raízes sem perfuração radicular. A presença de perfuração promoveu redução nos valores de resistência de união, independentemente do sistema

adesivo utilizado ($p < 0,05$). Conclusão: As perfurações radiculares causaram efeito direto sobre a resistência de união dos pinos de fibra de vidro, promovendo redução nos valores da resistência de união independentemente do tipo de sistema adesivo utilizado.

SULTAN *et al.*, em 2013, avaliaram *in vitro* a influência de diferentes tratamentos de superfície sobre os pinos no teste micro *push out* de um agente de cimentação para um pino de fibra de vidro. Sessenta incisivos recém-extraídos unirradiculares superiores foram selecionados, foi feito corte perpendicular no longo eixo na junção cimento-esmalte. Todos os canais radiculares foram instrumentados, obturados, o espaço dos pinos foram preparados para profundidade de 11 mm. As amostras foram classificadas em cinco grupos de acordo com o tratamento de superfície realizado para o pino. Grupo 1: - nenhum tratamento de superfície (grupo controle), Grupo 2: tratamento de superfície com clorofórmio, Grupo 3: tratamento de superfície como no grupo 2, além da aplicação do agente de união silano (Calibra), Grupo 4: - tratamento de superfície com jato de 50 μm de partículas alumina, Grupo 5: tratamento de superfície como no grupo 4, para além da aplicação do agente de união silano (Calibra), um agente resinoso de polimerização dual (Calibra) foi utilizado para cimentação de pinos. Três segmentos (1 mm cada) a partir da cervical 1/3 de cada raiz foram obtidos. O teste micro *push out* foi realizado em uma máquina universal de ensaios a uma velocidade de 1,0 mm/min até a falha da união do pino com a dentina radicular. Os dados foram analisados com ANOVA one way. O teste micro *push out* do agente de cimentação do pino foi significativamente afetado pelo tratamento de superfície ($P < 0,05$). Tratar a superfície do pino com jateamento de partículas seguida de silanização resultou em maior resistência de união em comparação com os outros tratamentos. Não houve diferença significativa na resistência de união entre o grupo clorofórmio antes e depois de silanização. Assim, pôde-se concluir que o jateamento de partículas além de silanização proporcionou o maior aumento na resistência de união entre o pino de fibra e o agente de cimentação resinoso.

ÖZCAN *et al.*, em 2013, avaliaram a influência de diferentes cimentos resinosos sobre a resistência de união de pinos de fibra na dentina do canal radicular. Um total de 44 pré-molares inferiores humanos foram selecionados para o estudo. Depois da cimentação, os dentes foram divididos em quatro grupos de cimentos: Grupo 1; RelyX Unicem, Grupo 2; Panavia F 2.0, Grupo 3; Kerr Maxcem e Grupo 4; Clearfil (SA), cimento auto-adesivo. Após a cimentação, três segmentos por dente foram obtidos a partir 1 milímetro abaixo da junção cimento-esmalte: cervical, média e apical. As raízes foram seccionadas em 6 fatias de 1 mm de espessura cada uma. O teste *push-out* foi realizado usando a máquina universal de ensaios a uma velocidade de 0,5 mm/min. A análise estatística foi realizada utilizando ANOVA one-way e Teste de Tukey ($\alpha = 0,05$). A média de resistência de união *push-out* foram: RelyX Unicem ($22,4 \pm 2,46$), Panavia F 2.0 ($19,8 \pm 2,01$), Kerr Maxcem ($18,1 \pm 2,45$), Clearfil SA Cement ($23,8 \pm 2,49$). Clearfil SA Cement apresentou maior resistência de união do que os outros materiais testados, exceto RelyX Unicem ($P < 0,05$). Os autores observaram que os cimentos resinosos à base de fosfato 10 Metacrilóiloxidecil dihidrogênio apresentaram valores maiores de resistência de união do que os auto-condicionantes.

TÜRKER *et al.*, em 2013, avaliaram os efeitos da umidade intra-radicular na resistência de união *push out* de um pino de fibra cimentado com vários cimentos resinosos auto-condicionantes. Assim, canais tratados endodonticamente foram preparados com um dos três cimentos: (1) RelyX U100, (2) Clearfil SA, e (3) G-Cem. As raízes foram então dividido em quatro subgrupos de acordo com a condição de umidade testadas: (I) a seco: o excesso de água removido com pontas de papel seguido por desidratação com etanol a 95%, (II) a umidade normal: canais secos com cones de papel até parecerem secos, (III) úmidos: canais secos por baixo vácuo usando um adaptador Luer, e (IV) molhadas: canais permaneceram totalmente molhados. Duas fatias de 1 mm de espessura foram obtidos a partir de cada amostra de raiz e a resistência de força foi medida usando o teste de *push-out*. Os dados foram analisados utilizando um

ANOVA two-way e do teste post hoc de Bonferroni com $p = 0,05$. A análise estatística demonstrou que os níveis de umidade tiveram um efeito significativo sobre a resistência de união de cimentos ($p < 0,05$), com a exceção de G-Cem. RelyX U100 apresentou a resistência de união mais elevada sob condições úmidas (III). Clearfil SA teve a maior resistência de união em condições normais de umidade (II). Classificação estatística de valores de resistência de união foi a seguinte: RelyX U100 > Clearfil SA > G-Cem. Com isso, os autores concluíram que o grau de umidade residual afetou significativamente a adesão de cimentos com dentina radicular.

CASSELLI *et al.*, em 2014, avaliaram o efeito do protocolo do sistema adesivo sobre a retenção de pinos de fibra de vidro cimentados em canais radiculares. Trinta incisivos bovinos foram endodonticamente tratados e 9 mm de profundidade foram preparados. Pinos de fibra de vidro foram cimentados usando um dos seguintes protocolos ($n = 10$): SB - Single Bond (3M ESPE) com cimento resinoso comum RelyX ARC (3M ESPE); SBMP - Scotchbond Multipurpose Plus (3M ESPE) associado com RelyX ARC; ou UNI - cimento resinoso auto-adesivo RelyX Unicem (3M ESPE). Depois da cimentação, amostras raiz/pinos foram seccionadas transversalmente em fatias de 1 mm de espessura, que foram submetidos ao teste *push out* em t em uma máquina de ensaios mecânicos. Os dados da resistência de união foram analisados por ANOVA ($\alpha = 0,05$). Não houve diferença estatística entre os protocolos dos sistemas adesivos avaliados. Considerando-se que os protocolos dos sistemas adesivos avaliados apresentaram valores de resistência de união similares, os protocolos mais simples devem ser selecionados para cimentação de pinos de fibra de vidro em canal radicular.

GURGEL – FILHO *et al.*, em 2014, investigaram a resistência de união do RelyX Unicem (3M) em dentina de canal radicular quando utilizado como um cimento endodôntico. Para isso, os autores confeccionaram 24 amostras de dentes unirradiculares foram com brocas Gates, Glidden e limas K3. Depois disso, as raízes foram aleatoriamente distribuídas em três grupos experimentais ($n = 8$) de

acordo com o material de obturação: (1) AH Plus (Dentsply De Trey GmbH) / cone guta-percha; (2) Epiphany SE (Pentron) / cone Resilon; (3) RelyX Unicem / cone guta percha. Todas as raízes foram obturadas usando uma técnica do cone único associado com a condensação vertical. Após os procedimentos de obturação, cada dente foi preparado para o teste de resistência de união push-out com fatias de 1 mm de espessura de raiz. O teste foi realizado numa máquina de ensaio universal a uma velocidade de 0,5 mm / min. Uma análise de variância e foi utilizado o teste de Tukey para comparações múltiplas para comparar os resultados entre os grupos experimentais. Epiphany SE/Resilon mostrou significativamente menor resistência de união pushout que AH Plus/guta-percha e RelyX Unicem / guta-percha ($p < 0,05$). Não houve diferença significativa na resistência de união entre AH Plus / guta percha e RelyX Unicem / guta-percha ($p > 0,05$). De acordo com o estudo, a resistência de união à dentina radicular promovidas pelo RelyX Unicem foi semelhante ao AH Plus. Epiphany SE / Resilon resultou em menores valores de resistência de união quando comparado com ambos os materiais.

3. PROPOSIÇÃO

O objetivo desse estudo foi analisar o efeito da ciclagem termomecânica na resistência de união *push-out* e na adaptação marginal em dentina, utilizando dois sistemas adesivos auto-condicionantes e um de condicionamento total.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Trinta dentes bovinos foram selecionados, higienizados e armazenados em água deionizada por no máximo 60 dias para esse estudo. Depois de remover a raiz 1 mm abaixo da junção cimento-esmalte, a coroa foi fixada em placas de acrílico com cera pegajosa e seccionadas transversalmente com máquina de corte de precisão Isomet (Isomet 1000 - Buehler Ltd. Lake Bluff, IL, USA) equipada com disco de diamante (Extec, Enfield, CT, USA) e abundante refrigeração para obtenção de 2 blocos dentais de medidas 4 mm de comprimento, 4 mm de largura (figura 1), mensurados com paquímetro digital.

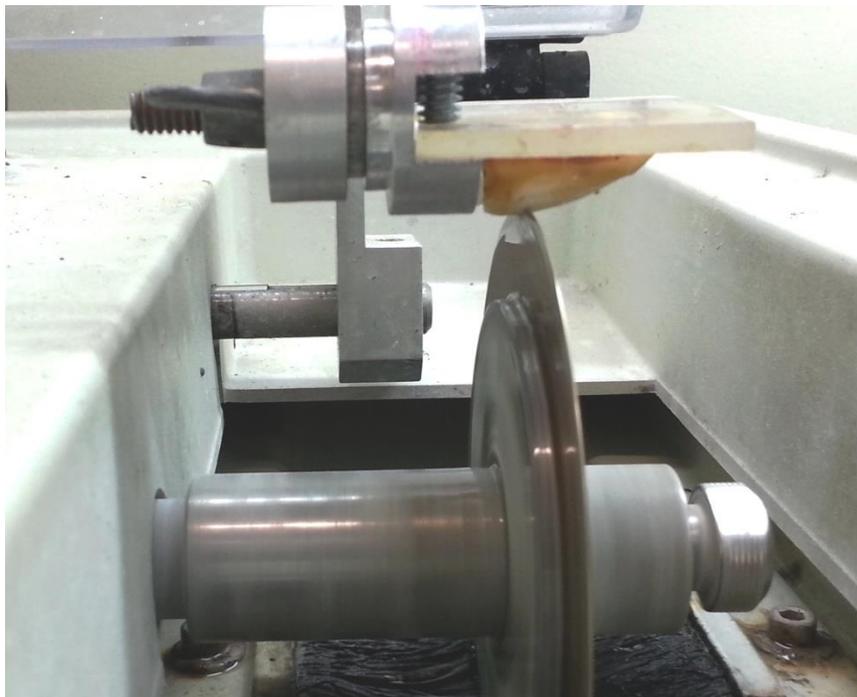


Figura 1: Obtenção dos blocos de dentina na cortadeira Isomet

Em seguida, o esmalte dos blocos dentários foram desgastados em politriz (Aropol – E,Arotec,Cotia - SP) (figura 2) usando as lixas abrasivas de 320, 400, 600, 1200 (Carbimet Disc Set, #305178180, Buehler, UK LTD, Lake Bluff, IL, USA), a fim de se obter a espessura de 2 mm de dentina (figura 3) .



Figura 2: Politriz utilizar para desgastar esmalte dos blocos dentais

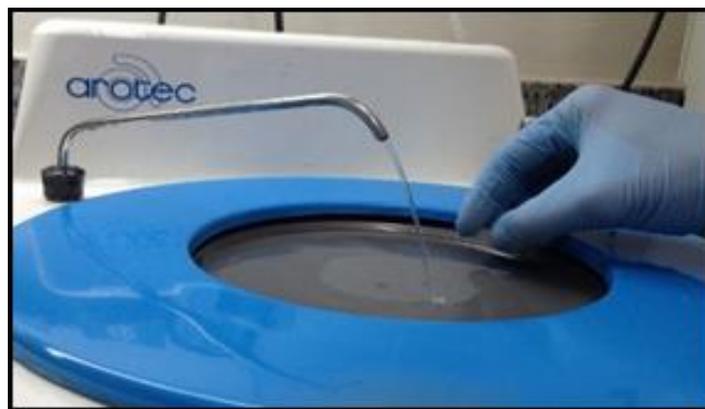


Figura 3: Polimento com lixa d'água

Preparos cavitários de dimensões de 2 mm de diâmetro por 2 mm de profundidade foram feitos no centro dos blocos de dentina, usando-se pontas diamantadas tronco-cônicas com stops de silicone (figura 4A e 4B - para assegurar a profundidade de 2 mm), montadas em peça de mão de alta rotação (Kavo, Joinville, SC, Brasil) sob constante refrigeração. As pontas diamantadas eram substituídas após dez preparos.

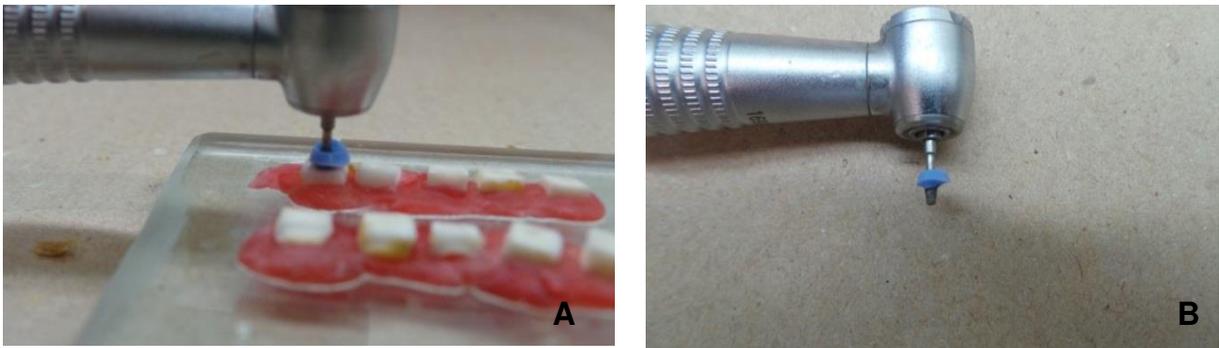


Figura 4: Preparo cavitário dos blocos de dentina **(A)** Ponta diamantada tronco-cônica com stop de silicone **(B)**

O sistema adesivo convencional Single Bond foi utilizado de acordo com as instruções do fabricante. As paredes do preparo foram condicionadas com gel de ácido fosfórico Condac 37 (H₃PO₄) a 37% (figuras 5A e 5B) por 15s, lavado por 10s e o excesso de umidade, retirado com papel absorvente. O sistema adesivo foi aplicado duas vezes, com intervalo de 5 segundos entre as aplicações (figuras 6A 6B). O excesso de solvente foi removido com jatos de ar por 15s, e em seguida, o sistema adesivo foi fotoativado por 10s com LED, com irradiância de 18J/cm² (Rádii-Cal, SDI, São Paulo – SP, Brasil). Em um único incremento, 2 mm do compósito Z350 (figuras 7A e 7B) foi inserido no preparo e fotoativado por 20s (figura 8).



Figura 5: Ácido fosfórico 37% (A); Condicionamento da cavidade (B)



Figura 6: Single bond utilizado na pesquisa (A); Aplicação do adesivo (B)



Figura 6: LED utilizado na pesquisa

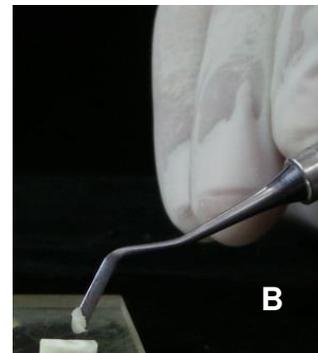


Figura 7: Compósito resinoso Z350 (A) e inserção do compósito na cavidade (B)

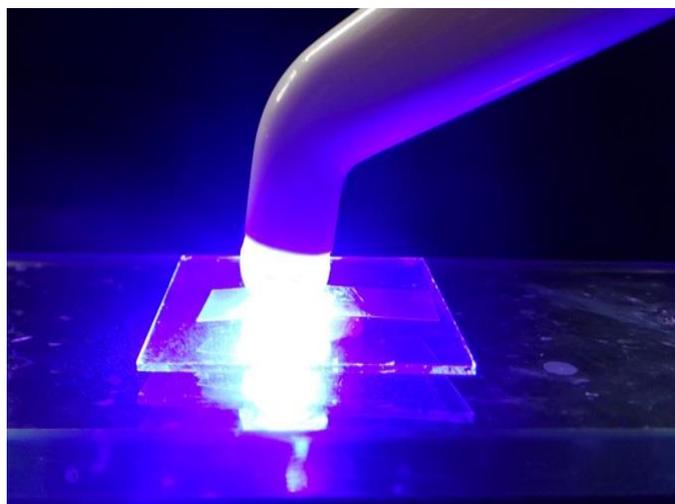


Figura 8: Fotoativação do compósito resinoso

Em seguida, utilizou-se o sistema adesivo auto-condicionante Clearfil SE Bond (figura 9A). Aplicou-se nas paredes do preparo o primer por 20s (figura 9B), removeu-se o excesso com um leve jato de ar, e em seguida, o adesivo foi aplicado (figura 9C) e fotoativado por 10s. Realizou-se o mesmo procedimento para o grupo do Clearfil SE Protect (figuras 10 A, B e C). Em cada preparo, foram inserido 2 mm do compósito Z350, que foi fotoativado por 20s, interposto por uma tira de poliéster e uma lâmina de vidro. O quadro 1 mostra resume como foi aplicado restaurador em casa sistema adesivo e quadro 2 mostra seus lotes e locais de fabricação.

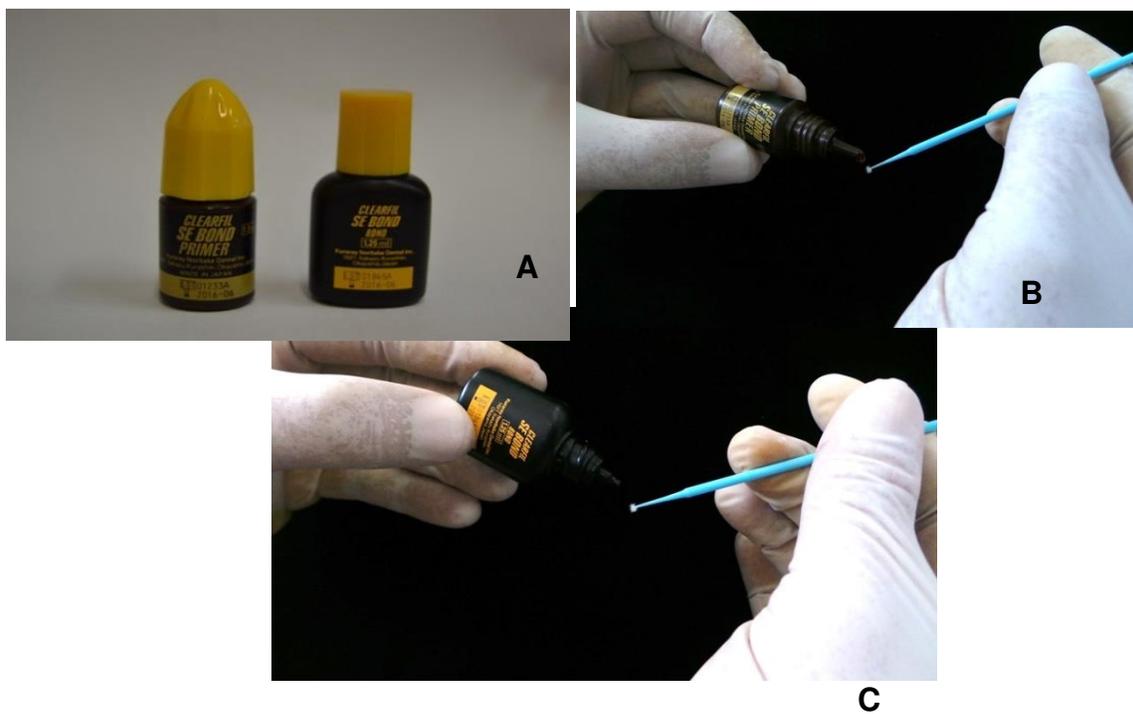


Figura 9: Sistema adesivo auto-condicionante Clearfil SE Bond (A);Aplicação do Primer (B); Aplicação do Adesivo (C)

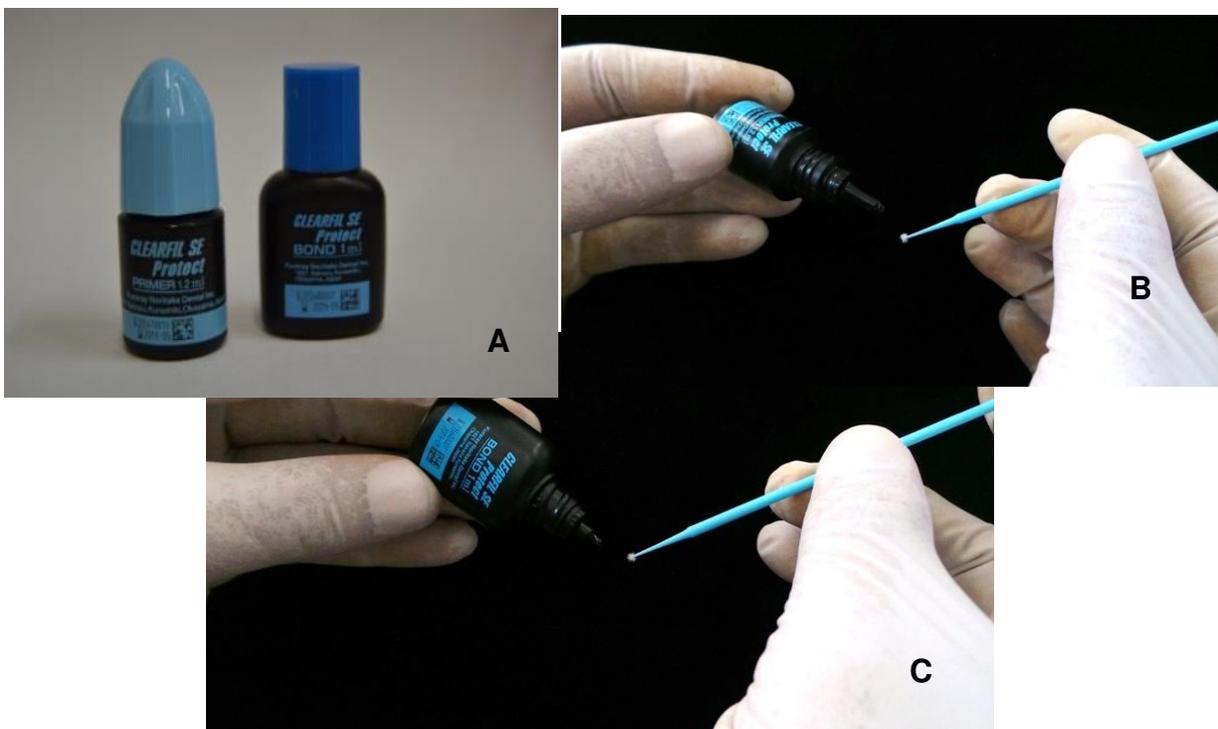


Figura 10: Sistema adesivo auto-condicionante Clearfil SE Protect (A);Aplicação do Primer (B); Aplicação do Adesivo (C)

Todas as amostras foram armazenadas em estufa a 37°C em 100% de umidade relativa por 24h. As amostras de cada grupo foram polidas com o uso dos discos de acabamento e polimento Sof-Lex Pop-On série laranja, montados em mandril em contra-ângulo em baixa rotação (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil) na sequência de decrescente de abrasividade (figuras 11A, B, C e D). Cada disco foi aplicado na superfície da restauração por 15 segundos. Um disco foi utilizado por duas amostras e em seguida, substituído.

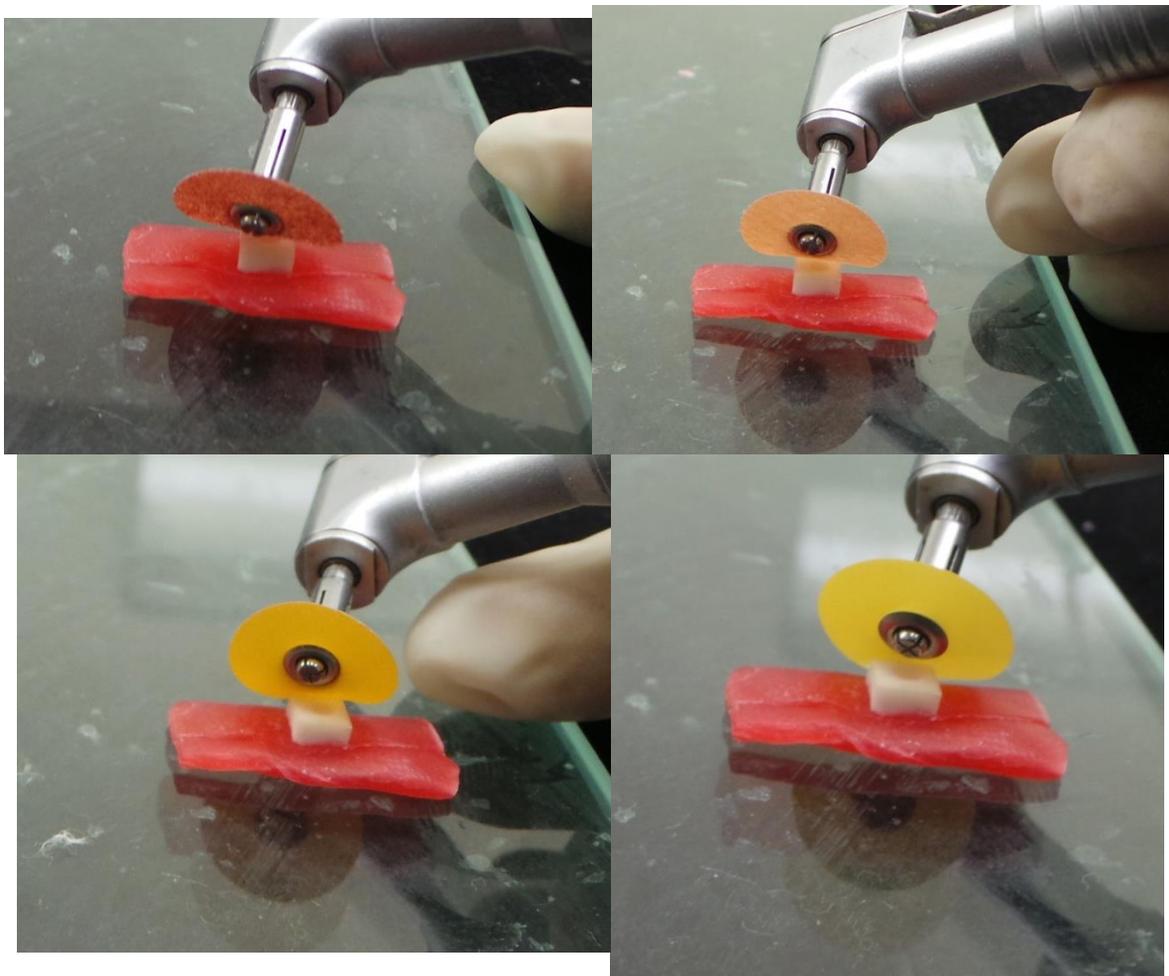


Figura 11: Sequência abrasiva dos discos de acabamento e polimento SOf-Lex Pop-On série laranja

Cada amostra foi isolada com verniz impermeável (base Colorama), deixando-se apenas 2 mm livres ao redor da superfície restaurada. Todas as amostras foram imersas em solução de fucsina a 0,5% por 24h (figura 12).

Em seguida, enxaguadas em água deionizada por 4h e o excesso de fucsina removido. Cada amostra foi seca com jatos de ar por 10s e fotografadas com Smart Cam: Galaxy Camera, 17MP, Zoom Óptico 21X, lente de 23mm.

Cada imagem foi analisada pelo Software ImageJ, onde o percentual de fendas foi calculado de acordo com a fórmula: %Fenda = L/L_t onde, L é a medida do perímetro da fenda e L_t é a medida do perímetro total da restauração.



Figura 12: Fucsina básica 1% que foi diluída para 0,5%

As amostras foram, então, levadas à máquina de ciclagem mecânica (ER37000 -ERIOS, São Paulo, SP, Brasil), submetidas a 100.000 ciclos de fadiga mecânica na frequência de 2 Htz e 150 N (figura 13).

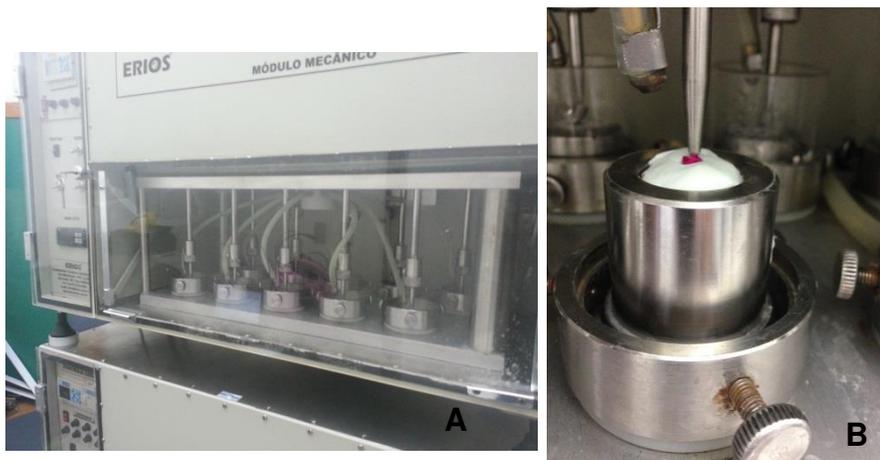


Figura 13: Máquina de ciclagem mecânica (A); Amostra adaptada para ciclagem mecânica (B)

Em seguida, a ciclagem térmica foi realizada em termocicladora (MSCT 3 - Marnucci ME, São Carlos, SP, Brasil), com 1.000 ciclos, com temperaturas variando de 5°C a 50°C, com intervalos de 30s (figura 14).

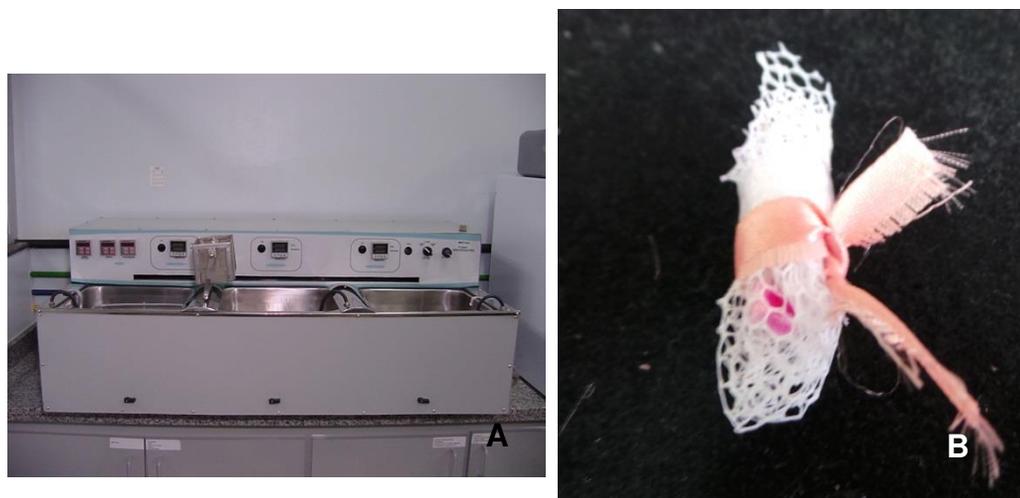


Figura 14: Máquina de ciclagem térmica (A); Amostra preparada para ciclagem térmica (B)

Depois de submetidos à ciclagem térmica e mecânica, as amostras foram novamente imersas em solução de fucsina a 0,5% por 24h, enxaguadas em água deionizada por 4 h e em seguidas fotografadas, para posterior análise no Software ImageJ e tabulações da percentagens de fendas após a ciclagem termomecânica.

Para o teste de resistência de união Push Out, foi utilizada a máquina de ensaio universal Instron (modelo 4411, Buckinghamshire, Inglaterra) (figura 15), com carga de 500N, velocidade de 1,0 mm/min. A amostra foi posicionada em uma base com um orifício central com a base da restauração (de menor diâmetro) voltada para cima (figura 16).

A carga foi aplicada por um dispositivo com ponta ativa de cerca de 1 mm de diâmetro até a falha da restauração.



Figura 15: Máquina de ensaio universal Instron

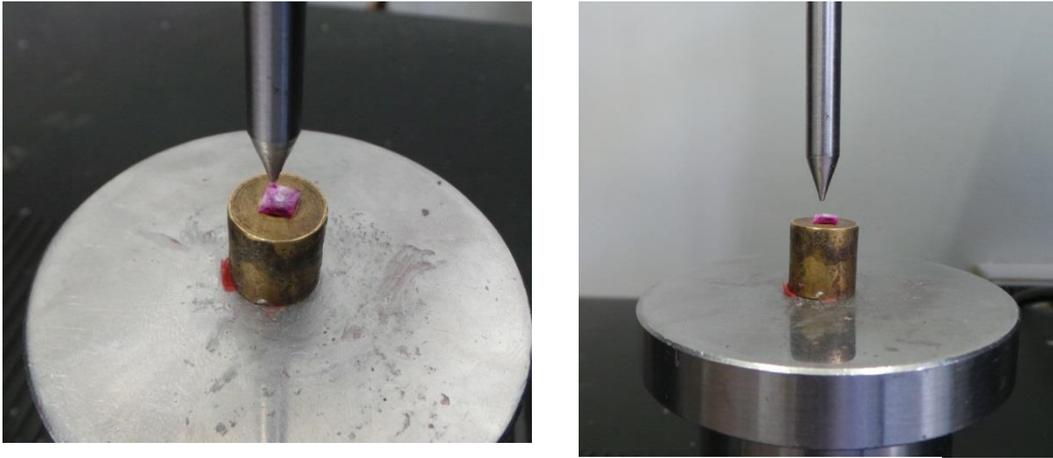


Figura 16: Amostra adaptada para o teste de push-out

A resistência de união foi calculada (carga N) no momento da extrusão dividida pela área adesiva (mm²), que no caso do ensaio de push-out é dada por:

$A = 3,14 \times L \times (R_1 + R_2)$, onde L é encontrado com a fórmula:

$$L = \left[H + (R_1 + R_2)^2 \right]^{1/2}$$

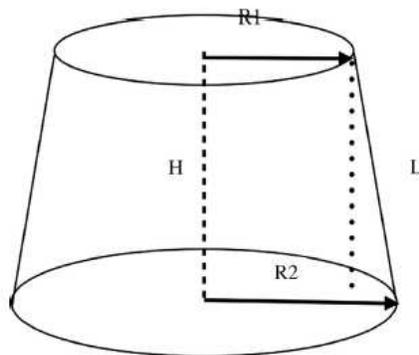


Figura 17: Esquema da área do preparo cavitário, adaptado de Baldea *et al.*

Os dados foram tabulados e tratados estatisticamente com os testes não paramétricos Kruskal-Wallis e Dunn, por meio do teste de Mann-Whitney. A análise do percentual de fendas antes e após a ciclagem se deu pela ANOVA 2 fatores.

QUADRO 1: Materiais restauradores utilizados, seus modos de aplicação e principais componentes

MATERIAL	APLICAÇÃO	PRINCIPAIS COMPONENTES
Single Bond	Aplicado duas vezes, com intervalo de 5 segundos entre as aplicações. O excesso de solvente foi removido com jatos de ar por 15s, e em seguida, o sistema adesivo foi fotoativado por 10s com LED.	Mono e di-HEMA fosfatos, dimetacrilato, CQ, amina aromática substituída e fenol substituído; Água, hidroximetilmetacrilato, ácido policarbônico de metacrilato e fenol substituído
Z350	Um único incremento, 2 mm do compósito foi inserido no preparo e fotoativado por 20s	bis-GMA, UDMA, TEGDMA, e bis-EMA, partícula de carga entre 4-20nm.
Clearfil SE Bond	Aplicou-se nas paredes do preparo o primer por 20s, removeu-se o excesso com um leve jato de ar, e em seguida, o adesivo foi aplicado e fotoativado por 10s.	Primer: MDP, HEMA, dimetacrilato hidrofílico de canforoquinona, N.NDietanol p-toluidina e água. Bond: MDP, Bis-GMA, HEMA, dimetacrilato hidrofóbico de canforoquinona, N.N- Dietanol p-toluidina, Sílica coloidal silanizada
Clearfil SE Protect	Aplicou-se nas paredes do preparo o primer por 20s, removeu-se o excesso com um leve jato de ar, e em seguida, o adesivo foi aplicado e fotoativado por 10s	HEMA, dimetacrilato hidrofílico, 10-MDP, MDPB, água; Sílica silanizada, BisGMA, HEMA, dimeta-crilato hidrofílico, 10-MDP, toluidina, CQ, MDPB, fluoreto de sódio.

QUADRO 2: Materiais utilizados com seus lotes e locais de fabricação

PRODUTO	LOTE	FABRICANTE
Ponta Diamantada 2130	5101/0309	KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil
Stops de silicone	22846	Angelus, Londrina, PR, Brasil
Condac 37	040914	FGM Produtos Odontológicos, Joinville, SC, Brasil
Single Bond	N518671	3M/ESPE Dental Products, St. Paul, MN, USA
Z350	11298	3M/ESPE Dental Products, St. Paul, MN, USA)
Clearfil SE Bond	0186 5A, 01233A	Kuraray Dental, Co, Osaka, Japão
Clearfil SE Protect	64007, 670010	Kuraray Dental, Co, Osaka, Japão
Sof-Lex Pop-On série laranja	1404800380	3M/ESPE Dental Products, St. Paul, MN, EUA
Visuplac (Fucsina Básica)	????	MAQUIRA INDÚSTRIA DE PRODUTOS ODONTOLÓGICOS LTDA, Maringá, PR, Brasil

5. RESULTADOS

A tabela 1 mostra as medianas dos valores de resistência de união *push-out* com e sem ciclagem termomecânica. Os resultados mostram que há diferença significativa entre os sistemas adesivos não-ciclados (controle) e o ciclados. Observa-se que o grupo controle não apresentou diferença estatisticamente significativa entre os três sistemas adesivos. No grupo ciclado, sistema adesivo Single Bond (SB) apresentou diferença estatística em relação ao Clearfil SE Bond (CB), porém mostrou valores de resistência de união sem diferença estatística significativa em relação ao Clearfil SE Protect (CP). Os dois sistemas adesivos auto-condicionantes (CB e CP), não apresentaram diferença estatística significativa.

Tabela 1: Mediana (valores mínimos e máximos) dos valores de resistência de união *push-out* antes e depois da ciclagem termomecânica (n=10)

Grupos	envelhecimento	
	Controle (Não Ciclado)	Ciclado
SB	6,84 (2,99 – 9,299) Aa	3,58 (2,95 – 4,13)Bb
CB	12,08 (5,69 – 17,89) Aa	6,49 (4,54 – 12,6)Ab
CP	10,91 (5,67 – 15,27) Aa	5,35 (2,39 – 12,18)ABb

Letras maiúsculas diferentes na comparação dos valores de Push-out dentro de cada coluna pelo teste de Dunn ($p < 0,05$) indicam diferença significativa. Letras minúsculas diferentes para comparação em linha indicam diferença significativa pelo teste de Mann-Whitney ($p < 0,05$).

Na figura 17, um gráfico Box plot mostra os valores das medianas, Quartil 1 e Quartil 3 dos valores de resistência de união *push-out* nos grupos controle (SB, C e CP) e os ciclados (SBc, CBc e CPc) dos adesivos testados no estudo. Observa-se, então, a influência da ciclagem termomecânica na redução da resistência de união de todos os adesivos testados.

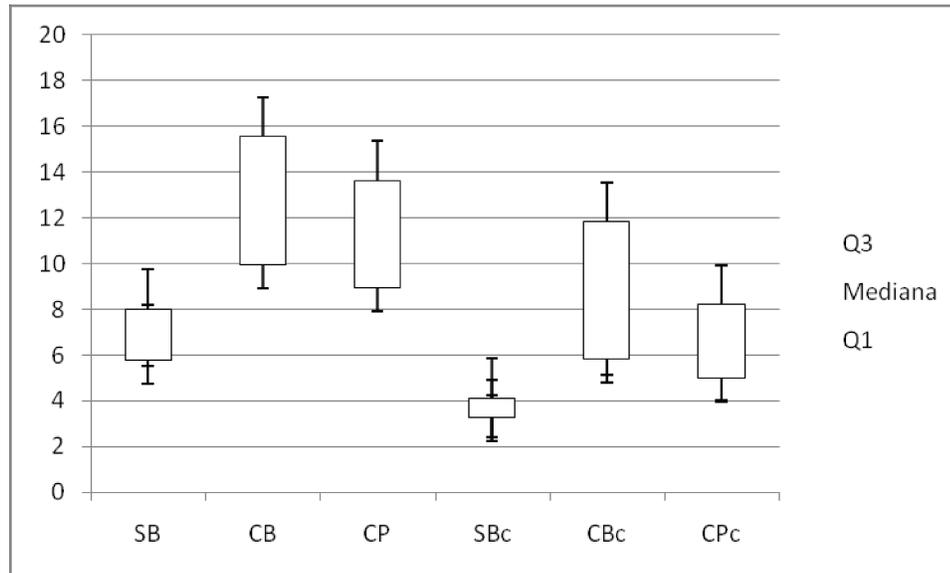


Figura 17: Ilustração gráfica da mediana, Quartil 1 e Quartil 3 dos valores de resistência de união push-out

Na tabela 2, observa-se o resultado da ANOVA dois fatores para o percentual de fendas antes e depois da ciclagem termomecânica. Observa-se que não houve diferença estatística nem entre os diferentes adesivos ($p= 0,7867$) e entre os tratamentos ($p=0,7714$).

Tabela 2: Resultado da ANOVA 2 fatores (adesivo x tempo) para o percentual de fendas.

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	F	P
Adesivo	2	177,2103	88,605	0,2451	0,7867
Tratamento	19	4979,093	262,058	0,7249	0,7714
Erro	38	13736,529	361,488		

6. DISCUSSÃO

Adesão implica em um contato íntimo entre o substrato dental e material restaurador, impedindo a penetração de bactérias, fluidos orais, infiltração marginal e, conseqüentemente, a ocorrência de processo carioso. Um tratamento restaurador de sucesso é baseado em vedar a interface restauração/dente. No entanto, os compósitos resinosos possuem contração de polimerização e coeficiente de expansão térmica linear diferente da do esmalte e dentina, levando à formação de espaços vazios entre o dente e restauração (fendas), bem como infiltração. Tais defeitos interfaciais podem se desenvolver como conseqüência de tensões térmicas e mecânicas a longo prazo, ou durante o próprio procedimento restaurador, devido a tensões geradas pela contração de polimerização (Leung et al, 1980; Boston & Graver, 1989; Alonso, 2006; Siso et al, 2009).

A hipótese levantada de que a ciclagem termomecânica influencia a resistência de união *push out* dos sistemas adesivos convencionais e autocondicionantes com ou sem MDPB e flúor foi confirmada nesse estudo. Contudo, a hipótese de que há diferença na formação de fendas em preparos cavitários em dentina restaurados com sistemas adesivos convencionais e autocondicionantes com ou sem MDPB e flúor não foi confirmada.

O sistema adesivo Single Bond, contém um copolímero poliácenóico específico. Este polímero proporciona uma melhor estabilidade sob umidade (Spencer et al, 2000; Van Meerbeek, 1996).

Todos os adesivos mostraram uma redução estatisticamente significativa de resistência de união após a ciclagem termomecânica (tabela 1 e figura 17). Imazato (2009) relata que a longevidade da união pode ser diminuída pela a liberação de agentes químicos de sistemas adesivos fotopolimerizados, resultando em uma baixa durabilidade da restauração. Pupo et al, em 2013 e

2014, demonstraram que Clearfil SE Protect proporcionou uma rápida liberação de 47,2% do MDPB enquanto Clearfil SE Bond que continha QAMP (polímero metacrilato de amônia quaternária) mostrou uma liberação média de 5,1% do compostos de amônio quaternário após 30 dias. Além disso, Clearfil SE Protect possui um adesivo contendo flúor, que também pode ser liberado.

A fadiga termomecânica pode ter acelerado a perda de agentes químicos dos sistemas adesivos. Portanto, a liberação desses agentes químicos pelo Clearfil SE Protect como MDPB e fluoreto pode estar envolvido na redução significativa da resistência de união após a ciclagem termomecânica, resultando em valores sem diferença estatística tanto com Clearfil SE Bond e o Single Bond.

Todos o grupos demonstraram comportamento similar antes da ciclagem termomecânica. Após a fadiga, todos os grupos tiveram seu valores de resistência de união *push-out* diminuídos (tabela 1 e figura 17).

Quando os sistemas adesivos foram comparados individualmente, verificou-se que Single Bond (3M) apresentou diferença significativa com Clearfil SE Bond (Kuraray). Este não apresentou diferença estatisticamente significante com Clearfil SE Protect, que por sua vez, também não mostrou diferença significativa com o Single Bond (3M).

A incorporação de MDPB não interfere na resistência de união ou na polimerização do adesivo. Este achado está de acordo com estudos anteriores, que verificaram que a incorporação de MDPB em sistemas adesivos não afetou sua resistência adesiva aos substratos dentários e o grau de conversão (Imazato et al, 1997; 2003; 2006; Ansari et al, 2008; Yildirim et al, 2008) Isto é provavelmente devido ao fato de MDPB é um monômero que foi desenvolvido a partir da associação de um agente antibacteriano com um grupo metacrilóxi, que, quando adicionado ao iniciador, não altera o grau de conversão e a ligação de HEMA / bis-GMA presente nos materiais resinosos (Peutzfeldt, 1997; Van Meerbeek et al, 2001; Nishiyama et ai, 2004; Engelmann et al, 2004)

Outro aspecto que pode ter contribuído para o bom desempenho do Clearfil SE Protecte Clearfil SE Bond é o fato desses sistemas adesivos conter o monômero funcional 10-MDP em sua composição, o que foi classificado como o monômero mais promissor para união química ao hidroxiapatita do esmalte ou dentina, porque é capaz de formar ligações iônicas fortes com cálcio e é hidroliticamente estável (Nomura et al, 2003).

A resistência de união do Single Bond à dentina foi estatisticamente diferente à do Clearfil SE Bond (tabela 1 e figura 17). Esse sistema contém um monômero 10-MDP altamente hidrofílico, que acredita-se melhorar a molhabilidade da superfície do dente e promover a quelação de íons cálcio da dentin (Toledano et al, 2003; 2005). Este adesivo provoca dissolução mínima do conteúdo mineral da dentina e facilita a penetração, impregnação, polimerização de um emaranhamento de monômeros com a dentina subjacente de modo a formar uma camada híbrida (Inoue et al, 2000; Osorio, et al, 2003; Toledano et al, 2003).

A integridade marginal é um importante fator na avaliação do sucesso clínico das restaurações dentárias e depende de vários fatores, especialmente a adaptação marginal (Kournetas & outros, 2004). A formação de fendas marginais está associada a alguns fatores, tais como o material restaurador (resina composta e sistema adesivo), técnica restauradora (Peutzfeldt & Asmussen 2004), além de preparo e substrato de união. Em relação à padronização de preparo e materiais restauradores, este estudo enfatizou os sistemas adesivos e tratamento térmico/mecânico para análise da adaptação marginal e resistência de união *push-out*.

Considerando a adaptação marginal, no presente estudo, as amostras submetidas a ciclagem térmica e mecânica não foram estatisticamente diferentes quanto a percentagem de fendas (tabela 2 e figura 18). Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Deliperi et al. (2007) e Waldman et al. (2008),

que observaram uma eficácia semelhante entre os sistemas adesivos quanto a integridade marginal foi avaliada. Apesar da presença de fenda marginal não corresponder necessariamente a infiltração, a detecção de fendas nas margens pode causar infiltração tanto em esmalte como em dentina (Dietschi & Herzfel, 1998; Prati & outros, 2004).

Neste estudo, foi observado que a ciclagem térmica e mecânica não influenciou negativamente a adaptação marginal, independentemente do sistema adesivo utilizado, tanto do de condicionamento total quanto o auto-condicionante, foram eficazes em preservar a integridade marginal, mesmo após o ciclo termomecânico. Ambos os sistemas oferecem adaptação marginal eficaz, se usado corretamente, como alguns estudos mostram (Osorio et al, 2005; Waldman et al, 2008; Dagna et al, 2008).

A influência da variação térmica que provoca a infiltração em restaurações adesivas, é devido ao coeficiente de expansão térmica linear (CETL) entre esmalte ($16,9 \times 10^{-6}/C^{\circ}$), dentina ($10,6 \times 10^{-6} /C^{\circ}$), e restauração ($17-83,5 \times 10^{-6} /C^{\circ}$) (Reis et al, 2003). O CETL é definida como a mudança na densidade quando um material é submetido a uma mudança na temperatura. As diferenças na CETL geram uma pressão negativa de interface que estimula a penetração de fluidos orais para as margens. Se a temperatura aumenta, o CETL, pressão, e também o comprimento da fenda aumenta (Yap et al, 2004). Por outro lado, defende-se que os compósitos resinosos apresentam uma taxa muito lenta de difusão térmica. Clinicamente, a curta duração dos ciclos térmicos não provoca uma alteração dimensional do material e pode não afetar a infiltração (Beyls et al, 1991; Kerby et al, 1991; Bala et al, 2005).

Assim, uma possível explicação é que a ciclagem termomecânica não ocorre diretamente na interface dente/restauração, não afetando o desempenho da resistência de união e adaptação marginal. A principal razão de infiltração é a contração de polimerização e, neste caso, utilizou-se Z350, este compósito de

resina tem BisGMA, UDMA e BisEMA, todos os quais são monômeros de elevado peso molecular com alta viscosidade e baixa contração de polimerização. BisEMA corresponde a uma molécula de BisGMA sem as hidróxilas. Além desses 3 monômeros-base, o compósito Filtek Z350 contém o monômero diluente, TEGDMA, provavelmente por este ser um compósito nanoparticulado, exigindo uma certa diluição dos monômeros para incorporar partículas de carga, sem alterar a viscosidade do compósito (Filipov & Vladimirov, 2007).

No entanto, parece que a incorporação deste monômero diluente não afetou o aumento na contração de polimerização. O Bis-EMA (peso molecular de 452) e TEGDMA pode explicar a razão pela qual o composto tem a menor tensão de contração, em comparação com as outras resinas. Além disso, como um compósito nanoparticulado, o Z350 possui um CETL no intervalo de 28.5 to 65.8 $\times 10^{-6}$ /°C, um valor menor do que os de compósitos híbridos que variam em torno de 100–194 $\times 10^{-6}$ /°C (Filipov & Vladimirov, 2007; Park et al, 2010) .

Além disso, segundo Griffith (1999), a importância das tags de resina no interior túbulos dentinários em uma boa adaptação marginal é desconhecida, mas a ligação entre a dentina peritubular e os monômeros do adesivo pode ser de primordial importância na determinação do microinfiltração da restauração. É possível que a contração de polimerização possa retirar as tags de resina dos túbulos, criando uma solução de continuidade na interface dente/restauração de tamanho microscópico suficiente para desadaptar o material restaurador a estrutura dentária. O que não ocorreu nesse estudo.

Mesmo que tenha havido uma tendência para o aumento no número de fendas na avaliação da adaptação marginal externa, após a ciclagem, esse aumento não apresentou diferença estatística, além de não diferirem estatisticamente entre os grupos. Tais dados não se traduziram nos valores de resistência de união, que apresentaram uma diminuição significativa em todos os grupos após a ciclagem.

7. CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, pôde-se concluir:

1. A ciclagem termomecânica não aumentou significativamente o percentual de fendas marginais;
2. A ciclagem termomecânica provocou uma diminuição significativa dos valores de resistência *push-out* em dentina dos 3 sistemas adesivos testados;
3. Os sistemas adesivos auto-condicionantes possuem valores de resistência de união *push-out* maiores.

REFERENCIAS

ABDALLA, A. I. & DAVIDSON, C. L. **Comparison of the marginal integrity of in vivo and in vitro class II composite restorations.** J. Dent., Oxford, v. 21, n. 3, p. 158-162, June 1993.

AKIMOTO N, TAKAMIZU M, MOMOI Y. **10-year clinical evaluation of a self-etching adhesive system.** Oper Dent 2007;32:3–10.

ALANI, A. H. & TOH, G. C. **Detection of microleakage around dental restorations: a Review.** Operative Dent., Seattle, v. 22, n. 3, p. 173-185, 1997.

ALONSO RC, CUNHA LG, CORRER GM, CUNHA BRANDT W, CORRER-SOBRINHO L, SINHORETI MA. **Relationship between bond strength and marginal and internal adaptation of composite restorations photocured by different methods.** Acta Odontol Scand. 2006 Oct;64(5):306-13.

ANSARI ZJ, SADR A, MOEZIZADEH M, AMINIAN R, GHASEMI A, SHIMADA Y, TAGAMI J, ANSARI SJ, MOAYEDI S. **Effects of one-year storage in water on bond strength of self-etching adhesives to enamel and dentin.** Dent Mater J. 2008 Mar;27(2):266-72

ARMSTRONG S., GERALDELI S., MAIA R, *et al.* **Adhesion to tooth structure: a critical review of “micro” bond strength test methods** Dent Mater, 26 (2010), pp. e50–e62

BALA O, OLMEZ A, KALAYCI S. **Effect of LED and halogen light curing on polymerization of resin-based composites.** J Oral Rehabil. 2005 Feb;32(2):134-40.

BARKMEIER, W. W.; LOS, A. S.; TRIOLO, P. T. **Bond strengths and SEM evaluation of Clearfil Liner Bond 2.**, Am. J. Dent., San Antonio, v. 8, p. 289-293, 1995.

BASTOS P.C.A, *et al.* **Push-out bond strength and sealing ability of etch-and-rinse and self-etching adhesives used for fiberglass dowel bonding at different depths of the root canals.** Rev Odontol UNESP, Araraquara. jul./ago., 2011; 40(4): 174-181

BEYLS HMF, VERBEEK RMH, MARTEN LC, LEMAITRE L. **Compressive strength of some polyalkenoates with or without dental amalgam alloy incorporation.** Dent Mater. 1991 Jul;7(3):151-4.

BOSTON DW & GRAVER HT Histological study of an acid red caries-disclosing dye *Operative Dentistry* 1989 **14(4)** 186-192.

BRACKETT WW, ITO S, NISHITANI Y, HAISCH LD, PASHLEY DH. **The micro-tensile bond strength of self-etching adhesives to ground enamel.** Oper Dent. 2006;31(3):332-7

BRACKETT, W. W. ; GILPATRICK, R. O. & GUNNIN, T. D. **Effect of finishing method on the microleakage of class V resin composite restorations.** Am. J. Dent., v. 10, n. 4, p. 199-91, Aug. 1997.

BURKE FJ, LUCAROTTI PS, HOLDER RL. **Outcome of direct restorations placed within the general dental services in England and Wales (Part 2): variation by patients' characteristics.** J Dent 2005;33:817-26

CAMPOS E.A , ARDU S, LEFEVER D, JASSE F.F, TISSIANA BORTOLOTTO T., KREJCI I. **Marginal adaptation of class II cavities restored with bulk-fill composites.** J Dent 2 (2 0 1 4) 5 7 5 – 5 8 1

CANDIDO, M. S. M.; PORTO NETO, S.T.; POZZOBON, R. T.; RODRIGUES JÚNIOR, A.L. **Avaliação qualitativa da microinfiltração em restaurações classe V com resina composta.** Odonto 2000, Araraquara, v. 1, n. 2, p. 22-7, 1997.

CARDOSO, M., VIEIRA, L. C. C. **Infiltração marginal em cavidades classe II MOD em pré-molares.** Revta. asoc. paul. Cir. Dent., São Paulo, v. 52, n. 1, p. 65-67, jan./fev. 1998.

CARDOSO, P. E. C.; BRAGA, R. R.; CARRILHO, M. R. O. **Evaluation of microtensile, shear and tensile tests determining the bond strength of three adhesive systems.** Dent. Mater., Oxford, v. 14, p. 394-398, nov. 1998.

CASSELLI D. S, BORGES M.G, MENEZES M. S AND FARIA-E-SILVA A. L **Effect of cementation protocol on push-out bond strength of fiber posts to root canal.** Applied Adhesion Science 2014, 2:15

CASSELLI DS, FARIA-E-SILVA AL, CASSELLI H, MARTINS LR. **Marginal adaptation of class V composite restorations submitted to thermal and mechanical cycling.** J Appl Oral Sci. 2013 Jan-Feb;21(1):68-73.

CASTELLAN CS, SANTOS-FILHO PC, SOARES PV, ET AL. **Measuring bond strength between fiber post and root dentin: a comparison of different tests.** J Adhes Dent 2010; 12:477–85.

CECCHIN D, DE ALMEIDA JF, GOMES BP, ZAIA AA, FERRAZ CC. **Effect of chlorhexidine and ethanol on the durability of the adhesion of the fiber post relined with resin composite to the root canal.**J Endod. 2011 May;37(5):678-83.

CENCI M, DEMARCO F, DE CARVALHO R. **Class II composite resin restorations with two polymerization techniques: relationship between microtensile bond strength and**

CHEN et al. **Limitations of Push-out Test in Bond Strength Measurement.**JOE — Volume 39, Number 2, February 2013

CORDEIRO, N. P. D.; PEREIRA, G. D. S.; SABOIA, V. P.; SAITO, S. K.; PAULILLO, L. A. M. S. **A odontologia adesiva e suas aplicações clínicas.** Revta. bras. Odont., Rio de Janeiro, v. 56, n. 3, p. 112-116, mai./jun. 1999.

COSTA, J.F.; CASANOVAS, R.C.; CASTRO, A.K.B.B.; PIMENTA, L.A.F. **Avaliação in vitro da microinfiltração marginal de três sistemas adesivos** Cienc. Odontol.Brás. v. 6, n. 1, p. 60-6, 2003.

DAGNA, A., CHIESA, M., SCRIBANTE, A., LOMBARDINI, M., POGGIO, C. **Microleakage of current dentin bonding systems.***G It Cons - vol. VI - n. 4, pp. 209-213*

DELIPERI S, BARDWELL DN, WEGLEY C. **Restoration interface microleakage using one total-etch and three self-etch adhesives.** Oper Dent. 2007 Mar-Apr;32(2):179-84.

DEMARCO FF, CORRÊA MB, CENCI MS, MORAES RR, OPDAM NJ. **Longevity of posterior composite restorations: not only a matter of materials.** Dent Mater. 2012 Jan;28(1):87-101.

DIETSCHI D & HERZFELD D **In vitro evaluation of marginal and internal adaptation of class II resin composite restorations after thermal and occlusal stressing** *European Journal of Oral Science* 1998 106(6)1033-1042.

DUQUE C, NEGRINI T.C, SPOLIDORIO D. M. P, HEBLING J. **Effect of light-activation on the antibacterial activity of dentin bonding agents.** Braz J Oral Sci. October/December 2009 - Volume 8, Number 4

ERICKSON, R. L **Proceedings of the International Symposium on adhesives in Dentistry.**Operative Dent., Seattle, (suppl. 5), p. 81-95, 1992

ERNST CP, GALLER P, WILLERSHAUSEN B, HALLER B. **Marginal integrity of class V restorations: SEM versus dye penetration.** *Dent Mater.* 2008 Mar;24(3):319-27.

FERRACANE JL, MITCHEM JC, ADEY JD. **Fluoride penetration into the hybrid layer from a dentin adhesive.** *Am J Dent* 1998;11:23-28.

FERRARI, M. & DAVIDSON, C. L. **Sealing performance of scotchbond multi - purpose Z-100 in class II restorations.** *Am. J. Dent.*, San Antonio, v. 9, n. 4., p. 145-149, aug. 1996.

FERRARI, M.; YAMAMOTO, K.; VICHI, A.; FINGER, W J. **Clinical and laboratory evaluation of adhesive restoratives systems.** *Am. J. Dent.*, San Antonio, v. 7, n. 4, p. 217-219, aug. 1994.

FILIPOV IA, VLADIMIROV SB. **Residual monomer in a composite resin after light-curing with different sources, light intensities and spectra of radiation.** *Braz Dent J* 2006;17:34-38.

FITCHIE, J. G.; PUCKETT, A. D.; REEVES, G. W.; HEMBREE, J. H. **Microleakage of a new dental adhesive comparing microfilled and hybrid resin composites.** *Quintessence int.*, Berlin, v. 26, n. 7, p. 505-510, 1995.

FORTIN, D.; PERDIGÃO, J.; SWIFT JR. E. J. **Microleakage of three new dentin adhesives.** *Am. J. Dent.*, San Antonio, v. 7, n. 6, p. 314-318, dec. 1994.

FUJITANI, M. **Effect of acid etching on the dental pulp in adhesive composite restorations.** *Quintessence int.*, Berlin, v.18, n.9, p.633-641, 1987.

FUSAYAMA, T.; NAKAMURA, M.; KUROSAKI, N.; IWAKU, M. **Non-pressure adhesion of a new adhesive restorative resin.** *J. dent.Res.*, Washington, v. 58, n. 4, p. 1364-1370, 1979.

GILPATRICK, R.O.; KAPLAN, 1.; ROACH, D. **Microleakage of composite resin restorations with various etching times.** *Quintessence int.*, Berlin, v. 25, n. 8, p. 573-576, 1994.

GOKCE K, AYKOR A, ERSOY M, OZEL E, SOYMAN M. **Effect of phosphoric acid etching and self-etching primer application methods on dentinal shear bond strength.** *J Adhes Dent.* 2008;10(5):345-9.

GONÇALVES, J.; CASTANHO, G. M.; KIMPARA, E. T.; UEMURA, E. S.; ALBERTO DE CARA, A. **Estágio atual e perspectivas dos sistemas de união**

Revista Odonto • Ano 16, n. 31, jan. jun. 2008, São Bernardo do Campo, SP, Metodista

GORACCI C, GRANDINI S, BOSSÙ M, BERTELLI E, FERRARI M. **Laboratory assessment of the retentive potential of adhesive posts: a review.** J Dent, 35:827-35, 2007.

GORACCI C, TAVARES AU, FABIANELLI A, MONTICELLI F, RAFFAELLI O, CARDOSO PC, TAY F, FERRARI M. **The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push – out bond strength measurements.** Eur J Oral Sci. 2004; 112(4): 353-61.

GORDAN, V.V.; VARGAS, M.A.; COBB, D.S.; DENEHY, G.E. **Evaluation of adhesive systems using acidic primer.** Am. J. Dent., San Antonio, v. 10, n.5, p.219-223, oct. 1997.

GORDON, M.; PLASSECHAERT, A. J. M.; SAIKU, J. M.; PELZNER, R. B. **Microleakage of posterior componte resin materils and am experimental urethane restorative material, tested in vitro above and below the cementoemanel junction.** Quintessence int., Berlin, v. 17, n. 1, p. 11-15, 1986.

GRIFFITHS B. M., WATSONB T. F., SHERRIFFC M. **The influence of dentine bonding systems and their handling characteristics on the morphology and micropermeability of the dentine adhesive interface.** Journal of Dentistry 27 (1999) 63–71

GURGEL-FILHO E D, LIMA F C, SABOIA V P A, COUTINHO-FILHO, ALINE DE ALMEIDA NEVES T S, DA SILVA, E J N L. **Push-out bond strength of a self-adhesive resin cement used as endodontic sealer.** Restor Dent Endod. Nov 2014; 39(4): 282–287 2004;35(5):367-70.

HAN L, EDWARD C, OKAMOTO A, IWAKU MA. **A comparative study of fluoride-releasing adhesive resin materials.** *Dent Mater J* 2002;21:9-19.

HANSEN EK, ASMUSSEN E. **Improved efficacy of dentin-bonding agents.** Eur J Oral Sci 1997;105(5 Part 1):434–9.

HILTON, J. T.; SCHWARTZ, R. S.; FERRACANE, J. L. **Microleakage of four class II resin composite insertion techniques at intra oral temperature.** Quintessence int., Berlin, v. 28, n. 2, p. 135-144, 1997.

HOLTAN, J. R. **Microleakage of five dentinal adhesives.** Operativa Dent., Seattle, v. 19, n. 5, p. 189-193, Set. 1993.

IMAZATO S, KINOMOTO Y, TARUMI H, EBISU S, TAY FR. **Antibacterial activity and bonding characteristics of an adhesive resin containing antibacterial monomer MDPB.** Dent Mater 2003;19:313-319.

IMAZATO S, KINOMOTO Y, TARUMI H, TORII M, RUSSEL RRB, McCabe JF. **Incorporation of antibacterial monomer MDPB into dentin primer.** J Dent Res 1997; 76(3): 768-72.

IMAZATO S1, KURAMOTO A, TAKAHASHI Y, EBISU S, PETERS MC. **In vitro antibacterial effects of the dentin primer of Clearfil Protect Bond.** Dent Mater. 2006 Jun;22(6):527-32

IMAZATO, S. et al. **Bio-active restorative materials with antibacterial effects: New dimension of innovation in restorative dentistry.** Dent. Mater. J. 2009, 28, 11–19.

IMAZATO, S.; TAY, F.R.; KANESHIRO, A.V.; TAKAHASHI, Y.; EBISU, S. **An in vivo evaluation of bonding ability of comprehensive antibacterial adhesive system incorporating MDPB.** Dent. Mater. 2007, 23, 170–176.

INOUE S, VAN MEERBECK B, VARGAS M, YOSHIDA Y, LAMBRECHTS P, VANHERLE G. **Adhesion mechanism of self-etching adhesives.** In: Tagami J, Toledano M, Prati C, editors. Advanced Adhesive Dentistry. Cirimido, Italy: Kuraray 2000. p 131–148. J Oral Rehabil 2005;32:134-140.

ITOTA T, NAKABO S, IWAI Y, KONISHI N, NAGAMINE M, Torii Y. **Inhibition of artificial secondary caries by fluoride-releasing adhesives on root dentin.** J Oral Rehabil 2002;29:523-527

JABERI ANSARI Z, et al. **Effects of One-year Storage in Water on Bond Strength of Self-etching Adhesives to Enamel and Dentin.** Dental Materials Journal 27(2) : 266–272, 2008

JAINAEN A, PALAMARA JE, MESSER HH. **Push-out bond strengths of the dentine-sealer interface with and without a main cone.** Int Endod J. 2007 Nov;40(11):882-90.

KANCA 111, J. **One step bond strength to enamel and dentin.** Am. J. Dent., San Antonio, v. 10, n. 1, p. 5-8, feb. 1997. 72

KERBY RE, BLEIHOLDER RF. **Physical properties of stainlesssteel and silver-reinforced glass ionomer cements.** J Dent Res 1991;70:1358-1361.

KHOROUSHI M, MANSOORI M. **Marginal sealing durability of two contemporary self-etch adhesives.** Dent. 2012;2012:204813.

KIDD, E. A. M. **Microleakage: a review.** J. Dent., Oxford, v. 4, n. 5, p. 199-205, 1976.

KIMYAI S, MOHAMMADI N, OSKOEI P.A, POURNAGHI-AZAR F, CHAHAROM M.E.E, AMINI M. **Effect of different prophylaxis methods on microleakage of**

microfilled composite restorations. J of Dent Res, Dental Clinics, Dental Prospects, Vol 6, No 2 (2012)

KIREMITCI A, YALCIN F, GOKALP S. **Bonding to enamel and dentin using self-etching adhesive systems.** Quintessence Int.

KIVANÇ B.H, ARISU H.D, ÜÇTAŞLI M.B, OKAY T.C.**The effect of different adhesive system applications on push-out bond strengths of glass fiber posts.**J Adv Prosthodont. Aug 2013; 5(3): 305–311.

KOURNETAS N, CHAKMAKCHI M, KAKABOURA A, RAHIOTIS C & GEIS – GERSTOFER **Marginal and internal adaptation of class II ormocer and hybrid resin composite restorations before and after load cycling***Clinical Oral Investigation* 20048(3)123-129.

KUBO C.H, MADUREIRA P.G, SILVA E.G, MARTINHO F.C, GOMES A.P.M, PAGANI, C. **Effect of root perforations on the bond strength of fiberglass post using different adhesive systems and resin cement.** Braz Dent Sci 2013 Out/Dez;16(4)

KURTZ JS, PERDIGAO J, GERALDELI S, HODGES JS, BOWLES WR. **Bond strengths of tooth-colored posts, effect of sealer, dentin adhesive, and root region.**Am J Dent A 2003:16 31-6.

LANDUYT K.L.V. et al. **Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives.** Biomaterials 28 (2007) 3757–3785

LATIA, M. A., & BARKMEIER, W. W. **Dental adhesives in contemporary restoratives dentistry.**J. esthet Dent., Hamilton, v.42, n. 4, p. 567-575, oct. 1998.

LEUNG RL, LOESCHE WJ & CHARBENEAU GT **Effect of Dycal on bacteria in deep carious lesions***Journal of the American Dental Association* (1980) 100(2) 193-197.

LEUNG RL, LOESCHE WJ & CHARBENEAU GT **Effect of Dycal on bacteria in deep carious lesions** *Journal of the American Dental Association* 1980 100(2)193-197.

LINDEN, J. & SWIFT JR. E. J. **Microleakage of two new dentin adhesives.** Am. J. Dent., San Antonio, v. 7, n. 1, p. 31-34, feb.1994.

MALTZ M, OLIVEIRA EF, FONTANELLA V, CARMINATTI G. **Deep caries lesions after incomplete dentine caries removal: 40-month follow-up study.** Caries Res 2007;41: 493–6

marginal leakage. J Dent 2005;33:603–10

MARSHALL SJ, BAYNE SC, BAIER R, TOMSIA AP, MARSHALL GW. **A review of adhesion science.** Dent Mater. 2010;26(2):e11-6.

MAZZONI A, MARCHESI G, CADENARO M, MAZZOTTI G, DI LENARDA R, FERRARI M, BRESCHI L. **Push-out stress for fibre posts luted using different adhesive strategies.** Eur J Oral Sci. 2009 Aug;117(4):447-53.

MAZZONI A, MARCHESI G, CADENARO M, MAZZOTTI G, DI LENARDA R, FERRARI M, BRESCHI L. **Push-out stress for fibre posts luted using different adhesive strategies.** Eur J Oral Sci; 117: 447–453, 2009.

MELLO, F. S. T. C.; FEILZER, A. J.; DE GEE, A. J.; DAVIDSON, C. L. **Sealing ability of eight resin bonding systems in a class 11 restoration after mechanical fatiguing.** Dent. Mater., Oxford, v. 13, p. 372-376, Nov. 1997.

MELO R M, BOTTINO MA, GALVÃO RK, SOBOYEJO WO. **Bond strengths, degree of conversion of the cement and molecular structure of the adhesive-dentine joint in fibre post restorations.** Dent. 2012 Apr;40(4):286-94.

MEMARPOUR M, SHAFIEI F, MORADIAN M. **Effects of disinfectant agents on microleakage in primary tooth-colored restorations: an in vitro study.** J Dent Child (Chic). 2014 May-Aug;81(2):56-62.

MIYAZAKI, M.; HIROHATA, N.; TAKAGAKI, K.; ONOSE, H.; MOORE, B. K. **Influence of self-etching primer drying time on enamel bond strength of resin composites.** Am. J. Dent., San Antonio, v. 27, p. 203-207, july 1999.

MIYAZAKI, M.; SATO, M., ONOSE, H.; MOORE, B. K. **Influence of thermal cycling on dentin bond strength of two-step bonding systems.** Am. J. Dent., San Antonio, v. 11, n. 3, p. 118-21, june 1998.

MORAIS, P. M. R.; RODRIGUES JR. A.; PIMENTA, L A. F. **Qualitative evaluate of microleakage around amalgam restotions with different treatments on cavity walls.** Operativa Dent., Seattle, v. 24: in press, 1999.

MOSZNER N, SALZ U, ZIMMERMANN J. **Chemical aspects of selfetching enamel-dentin adhesives: a systematic review.** Dent Mater. 2005;21(10):895-910.

NAKABAYASHI, N.; NAKAMURA, M.; YAMADA, N. **Hybrid layer as a dentinbonding mechanism.** J. esthet.Dent., Hamilton, v. 4, n. 3, p. 133-38, aug. 1991.

NAKAJIMA M, OKUDA M, OGATA M, PEREIRA PNR, TAGAMI J, PASHLEY DH. **The durability of a fluoride-releasing resin adhesive system to dentin.** *OperDent* 2003;28:186-192.

NAKAMICHI, I.; IWAKU, M.; FUSAYAMA, T. **Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion test.** *J. dent. Res.*, Washington, v. 62, n. 10, oct. 1983.

NIKAIDO T, KUNZELMANN KH, CHEN H, OGATA M, HARADA N, YAMAGUCHI S, et al. **Evaluation of thermal cycling and mechanical loading on bond strength of a self-etching primer system to dentin.** *Dent Mater.* 2002;18:269–75.

NISHIYAMA N, SUZUKI K, YOSHIDA H, TESHIMA H, NEMOTO K. **Hydrolytic stability of methacrylamide in acidic aqueous solution.** *Biomaterials* 2004;25(6):965–9.

NOMURA Y, ISHIBASHI H, MIYAHARA M, SHINOHARA R, SHIRAISHI F, ARIZONO K. **Effects of dental resin metabolites on estrogenic activity in vitro.** *J Mater Sci Mater Med* 2003;14(4):307–10.

OSORIO R, TOLEDANO M, DE LEONARDI G, TAY F **Microleakage and interfacial morphology of self-etching adhesives in class V resin composite restorations.** *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2003 Jul 15;66(1):399-409.

OSORIO R, TOLEDANO M, DE LEONARDI G, TAY F. **Microleakage and interfacial morphology of self-etching adhesives in class V resin composite restorations.** *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2003; 66:399–409.

ÖZCAN S, AKTUNA S, NAYIR Y, YAMAN D, BALA .**Push-out bond strength of fiber posts luted using different adhesive resin Cements.** *J Rest Dent Vol - 1 / Issue - 3 / Sep-Dec 2013*, 75-80.

PARK JK, HUR B, KO CC, FRANKLI **Effect of light-curing units on the thermal expansion of resin nanocomposites.** *Am J Dent.* 2010 December ; 23(6): 331–334

PASHLEY DH, TAY FR. **Agressiveness of contemporary self-etching adhesives.** Part II: etching effects on unground enamel. *Dent Mater* 2001, Washington; 17: 430-44.

PASHLEY DH, TAY FR. **Aggressiveness of contemporary self-etching adhesives. Part II: etching effects on unground enamel.** Dent Mater. 2001 Sep;17(5):430-44.

PASHLEY, D. H.; SANO, H.; CIUCCHI, B.; YOSHIYAMA, M.; CARVALHO, R. C. **Adhesion testing of dentin bonding agents: A review.** Dent. Mater., Oxford, v. 11, p.117-125, mar. 1995.

PASHLEY, D.H. **Clinical considerations of microleakage.** J. Endod., Baltimore, v.16, n. 2, p. 70-79, Feb.1990.

PERDIGAO J, GERALDELI S, HODGES JS. **Total-etch versus self-etch adhesive: effect on postoperative sensitivity.** J Am Dent Assoc 2003;134:1621-9.

PERDIGAO J, LAMBRECHTS P, VAN MEERBEEK B, BRAEM M, YILDIZ E, YUCEL T, VANHERLE G. **The interaction of adhesive system with human dentin.** Am J Dent 1996;9:167-173.

PERDIGÃO, J. & SWIFT JR. E. J. **Adhesion of a total-etch phosphate ester bonding agent.** Am. J. Dent., San Antonio, v. 7, n. 3, p. 149-151, June 1994.

PEUMANS M, DE MUNCK J, VAN LANDUYT KL, POITEVIN A, LAMBRECHTS P, VAN MEERBEEK B. **Eight-year clinical evaluation of a two-step self-etch adhesive with and without selective enamel etching.** Dent Mater 2010;26:1176-84.

PEUMANS M, KANUMILLI P, DE MUNCK J, VAN LANDUYT K, LAMBRECHTS P, VAN MEERBEEK B. **Clinical effectiveness of contemporary adhesives: a systematic review of current clinical trials.** Dent Mater 2005;21:864-81.

PEUTZFELDT A. **Resin composites in dentistry: the monomer systems.** Eur J Oral Sci 1997;105(2):97-116.

PHAIR CB, ZIDAN O, GOMEZ-MARTIN O, HAN S. **Marginal gap formation in the composite resin/glass ionomer cement Class V restoration.** Dent Mater. 1988 Jun;4(3):134-8.

PIMENTA & PAIVA, O. C. **Avaliação da efetividade de adesivos dentinários hidrofílicos no controle da microinfiltração marginal.** Revta. asoc. paul. Cir. Dent., São Paulo, v. 51, n. 2, p. 183-87, mar./abr. 1997.

PIMENTA, L.A.F. **Avaliação da microinfiltração em restaurações de classe II em compósitos realizados em duas técnicas de inserções.** Piracicaba, 1999,

94p. [Tese (Livre Docência) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas].

PITRIOLO, J. **Shear bond strengths of composite to dentin using six dental adhesive systems.** *Operative Dent.*, Washington, v. 20, p. 46-50, 1995.

PRATI C, NUCCI C, TOLEDANO M, GARCIA-GODOY F, BRESCHI L & CHERSONI S **Microleakage and marginal hybrid layer of compomer restorations** *Operative Dentistry* 2004 **29(1)** 35-41.

PRATI, C.; FERRIERI, P.; GALLONI, C.; MONGIORGI, R.; DAVIDSON, C. L. **Dentine permeability and bond quality affected by new bonding systems.** *J. Dent.*, Oxford, v. 23, n. 4. p. 217-226, 1995.

PRATI, C.; TAO, L.; SIMPSON, M.; PASHLEY, D. **Permeability and microleakage of class II resin composite restorations.** *J. Dent.*, Oxford, v. 22, p. 49-56, 1994.

PUCKETT, A.; FITCHE, J.; HEMBREE, J.; SMITH, J. **The effect of incremental versus bulk fill techniques on the microleakage of composite resin using a glass ionomer liner.** *Operative Dent.*, Seattle, v. 17, n. 5, p. 186-191, sep. 1992.

PUPO Y.M, et al. **Effect of a Novel Quaternary Ammonium Methacrylate Polymer (QAMP) on Adhesion and Antibacterial Properties of Dental Adhesives.** *Int. J. Mol. Sci.* **2014**, *15*, 8998-9015

PUPO, Y.M. et al. **An innovative quaternary ammonium methacrylate polymer can provide improved antibacterial properties for a dental adhesive system.** *J. Biomater. Sci. Polym. Ed.* 2013, *24*, 1443-1458.

REEVES, G.W.; FITCHIE, J.G.; HEMBREE, J.H.; PUCKETT, A.D. **Microleakage of new dentin bonding systems using human and bovine teeth.** *Operative Dent.*, Seattle, v. 20, p. 230-235, 1995.

REIS AF, GIANNINI M, LOVADINO JR, AMBROSANO GM. **Effects of various finishing systems on the surface roughness and staining susceptibility of packable composite resins.** *Dent Mater* 2003;19:12-18.

RETIEF, D. H. **Do adhesives prevent microleakage?** *Int. Dent. J.*, Guildford, v. 44, n. 1, p. 19-26, Feb. 1994.

REYES-CARMONA JF, FELIPPE MS, FELIPPE WT. **The biomineralization ability of mineral trioxide aggregate and Portland cement on dentin enhances the push-out strength.** *J Endod* 2010;36:286-91.

RIBEIRO,MGG; VASCONCELOS,DMP; TEIXEIRA, HM; NASCIMENTO, ABL; COSTA, SXS. **Avaliação da microinfiltração marginal utilizando diferentes sistemas adesivos.** Intj of Dent, 1(1): 08-13 jan/mar 2006

SABATINI C.**Effect of phosphoric acid etching on the shear bond strength of two self-etch adhesives.**J Appl Oral Sci. 2013 Jan-Feb;21(1):56-62.

SADEK FT, GORACCI C, CARDOSO PE, TAY FR, **FERRARI M. Microtensile bond strength of current dentin adhesives measured immediately and 24 hours after application.**J Adhes Dent. 2005;7(4):297-302.

SANO H, SHONO T, TAKATSU T, HOSODA H. **Microporous dentin zone beneath resin-impregnated layer.**Oper Dent. 1994;19(2):59-64.

SANTINI A, MILIA, E AND MILETIC V. **A review of SEM and TEM studies on the hybridisation of dentine.** Microscopy: Science, Technology, Applications and Education, 2010. p: 256-268.

SEGRETO D, BRANDT WC, CORRER-SOBRINHO L, SINHORETI, MAC, CONSANI S. **Influence of Irradiance on the Push-out Bond Strength of Composite Restorations Photoactivated by LED.** J Contemp. Dent Pract. 2008 February, (9)2:089-096

SHAFFER, S. E.; BARKMEIER, W. W.; KELSEY, W. P. **Effects of reduced acid conditioning time on enamel microleakage.** Gen. Dent., Chicago, v. 35, n. 4, p. 278- 80, July/aug. 1987.

SILVA ALF, CASSELLI D, AMBROSANO GM, MARTINS LR. **Effect of the adhesive application mode and fiber post translucency on the push-out bond strength to dentin.**J Endod. 2007;33(9): 1078-81.

SINHORETI, M. A. C.; GOES, M. F.; CONSANI, S.; SOBRINHO, L. C. **Resistência ao cisalhamento da união de sistemas adesivos sobre a dentina.** Revta. asoc. paul. Cir. Dent., São Paulo, v. 51, n.3, p.251-55, maio/jun.1997.

SISO HS, KUSTARCI A, GÖKTOLGA EG. **Microleakage in resin composite restorations after antimicrobial pre-treatments: effect of KTP laser, chlorhexidine gluconate and Clearfil Protect Bond.** Oper Dent. 2009 May-Jun;34(3):321-7

SPENCER P, WANG Y, WALKER MP, WIELICZKA DM, SWAFFORD JR. **Interfacial chemistry of the dentin/adhesive bond.** J Dent Res 2000; 79(7):1458–63.

SUH, B. I. All **Bond-Fourth generation dentin bonding system.**J. esthet.Dent., Hamilton.v. 4. n. 3, p. 139-47, july/aug. 1991.

SULTANS.E., KORSIELA.M., KAMELM.S., ETMANW.M. **Effect of different surface treatments of luted fiber posts on push out bond strength to root dentin** Tanta Dental J 10 (2013) 116e122

SWIFT JR., E. J.; WILDER JR., A D.; MAY, K.N.; WADDELL, S. L. **Shear bond strengts of one-bottle dentin adhesives using multiple applications.** Operativa Dent., Seattle, v. 22, p. 194-199, 1997.

TAKEMORI T, CHIGIRA H, ITOH K, HISAMITSU H, WAKUMOTO S. **Factors affecting tensile bond strength of composite to dentin.**Dent Mater. 1993 Mar;9(2):136-8.

TAY FR et al.**How can nanoleakage occur in selfetching adhesive systems that demineralize and infiltrate simultaneously?** J Adhes Dent 2002a, Berlin; 4 (4): 255-69

TAY FR, KING NM, CHAN KM, PASHLEY DH. How can nanoleakage occur in self-etching adhesive systems that demineralize and infiltrate simultaneously? J Adhes Dent 2002;4:255–69.

TAY FR, PASHLEY DH, KING NM, CARVALHO RM, TSAI J, LAI SC, ET AL. **Aggressiveness of self-etch adhesives on unground enamel.**Oper Dent. 2004;29(3):309-16.

TAY FR, PASHLEY DH. **Water treeing--a potential mechanism for degradation of dentin adhesives.** Am J Dent. 2003;16(1):6-12.

TAY FR, CARVALHO R, SANO H, PASHLEY DH. **Effect of smear layers on the bonding of a self-etching primer to dentin.**J Adhes Dent. 2000 Summer;2(2):99-116.

TAYLOR, M. J. & LYNCH, E. **Microleakage.** J. Dent., Oxford, v. 20, p. 3-10, 1992.

TOLEDANO M, OSORIO R, CEBALLOS L, FUENTES V, FERNANDEZ CAO, TAY FR, CARVALHO RM. **Microtensile bond strength of several adhesive systems to different dentin depths.**Am J Dent 2003; 16:292–298.

TÜRKER S A, UZUNOĞLU E, YILMAZ Z. **Effects of dentin moisture on the push-out bond strength of a fiber post luted with different selfadhesive resin cement.** Restor Dent Endod. Nov 2013; 38(4): 234–240

UNEMORI M, MATSUYA Y, AKASHI A, GOTO Y, AKAMINE A. **Self-etching adhesives and postoperative sensitivity.** Am J Dent 2004;17:191–5.

VALERA, M C, CAMARGO, C H R, TEIXEIRA, A U, CAMARGO S E A. **Microinfiltração de materiais restauradores temporários usados durante o clareamento dental interno.** *Cienc Odontol Bras* 2007 out./dez.; 10 (4): 26-31

VAN DIJKEN JW, SUNNEGARDH-GRONBERG K, LINDBERG A. **Clinical long-term retention of etch-and-rinse and self-etch adhesive systems in non-carious cervical lesions. A 13 years evaluation.** Dent Mater 2007;23:1101–7.

VAN LANDUYT KL, SNAUWAERT J, DE MUNCK J, PEUMANS M, YOSHIDA Y, POITEVIN A, et al. **Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives.** Bio-materials. 2007;28(26):3757-85.

VAN MEERBEEK B, CONN JR LJ, DUKE ES, EICK JD, ROBINSON SJ, GUERRERO D. **Correlative transmission electron microscopy examination of nondemineralized and demineralized resin–dentin interfaces formed by two dentin adhesive systems.** J Dent Res 1996;75(3): 879–88.

VAN MEERBEEK B, VARGAS M, INOUE S, YOSHIDA Y, PEUMANS M, LAMBRECHTS P. **Adhesives and cements to promote preservation dentistry.** Oper Dent 2001;6:119–44.

VAN MEERBEEK B, PERDIGÃO J, LAMBRECHTS P, VANHERLE G. **The clinical performance of adhesives.** J Dent. 1998 Jan;26(1):1-20.

VAN MEERBEEK B, YOSHIHARA K, YOSHIDA Y, MINE A, DE MUNCK J, VAN LANDUYT KL. **State of the art of self-etch adhesives.** Dent Mater. 2011 Jan;27(1):17-28. doi: 10.1016/j.dental.2010.10.023.

VAN MEERBEEK, B.; INOKOSHI, S.; BRAEM, M.; LAMBRECHTS, P.; VANHERLE, G. **Morphological aspects of the resin-dentin interdiffusion zone with different dentin adhesive systems.** J. dent. Res., Washington, v. 8, n. 71, p. 1530- 40, aug. 1992.

VAN NIEUWENHUYSEN JP, D'HOORE W, CARVALHO J, QVIST V. **Long-term evaluation of extensive restorations in permanent teeth.** J Dent 2003;31:395–405.

VIEIRA, L. C. **Infiltração marginal em cavidades classe II MOD em pré molares.** Revta. asoc. paul. Cir. Dent., São Paulo, v. 52, n. 1. p.65, jan. 1998.

VINAY S. AND SHIVANNA V. **Comparative evaluation of microleakage of fifth, sixth, and seventh generation dentin bonding agents: An in vitro study.** J Conserv Dent. 2010 Jul;13(3):136-40

WALDMAN G.L, VAIDYANATHAN T.K, AND VAIDYANATHAN J. **Microleakage and Resin-to-Dentin Interface Morphology of Pre-Etching versus Self-Etching Adhesive Systems** Open Dent J. 2008, 2: 120-125.

WALDMAN G.L., VAIDYANATHAN T.K. AND VAIDYANATHAN J. **Microleakage and Resin-to-Dentin Interface Morphology of Pre-Etching versus Self-Etching Adhesive Systems.**The Open Dentistry Journal, 2008, 2, 120-125

WALSHAW PR, MCCOMB D. **SEM evaluation of the resin-dentin interface with proprietary bonding agents in human subjects.** *J Dent Res*1994;73:1079-1087.

WENDT. S. L: McINNE:S. P. M.: DICKINSON. G. L **The effect on thermocycling in microleakage analysis.** Dent. Mater Oxford, v. 8, n. 3, p. 181-184, may 1992.

YAP, S, YAP A. **Polish retention of new aesthetic restorative materials over time.***Singapore Dental J* 2004;26:39-43.

YILDIRIM S1, TOSUN G, KOYUTÜRK AE, SENER Y, SENGÜN A, OZER F, IMAZATO S. **Microtensile and microshear bond strength of an antibacterial self-etching system to primary tooth dentin.** Eur J Dent. 2008 Jan;2(1):11-7.

YOUNGSON, C. C.; GREY, N. J.A; MARTIN, D. M.**In vitro marginal microleakage associated with tive dentine bonding systems and associated composite restorations.**J. Dent.. Oxford, v. 18, n. 4, p. 203-208, mar. 1990.

YOUSSEF. M. N.; GUARALDI, E.; SATO, C. T.; HAYASHI, R. F. **Estudo comparativo de quatro filosofias adesivas quanto à penetração na dentina.** Revta. asoc. paul. Cir. Dent .. São Paulo, v. 52, n. 3, p. 236-39, mai./jun. 1998.

YUAN Y, SHIMADA Y, ICHINOSE S, SADR A, TAGAMI J. **Effects of dentin characteristics on interfacial nanoleakage.** J Dent Res 2007; 86: 1001-1006.