



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
- MESTRADO



FELIPE DE BRUM RICARDI

Resistência de união e microinfiltração marginal em restaurações
fotopolimerizadas com LED e luz halógena associadas a três modos de aplicação
de um sistema adesivo universal: estudo *in vitro*

Cascavel

2017

FELIPE DE BRUM RICARDI

Resistência de união e microinfiltração marginal em restaurações
fotopolimerizadas com LED e luz halógena associadas a três modos de aplicação
de um sistema adesivo universal: estudo *in vitro*

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Odontologia, Centro Ciências Biológicas e da Saúde,
Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito
parcial para obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Área de concentração: Odontologia

Orientador: Prof. Dr. Mauro Carlos Agner Busato

Co-Orientador: Profa. Dra. Priscilla do Monte Ribeiro
Busato

Cascavel

2017

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Sistema de Bibliotecas – UNIOESTE)

R376r

Ricardi, Felipe de Brum.

Resistência de união e microinfiltração marginal em restaurações fotopolimerizadas com LED e luz halógena associadas a três modos de aplicação de um sistema adesivo universal: estudo *in vitro*/ Felipe de Brum Ricardi. --- Cascavel (PR), 2017.

28 f.

Orientador: Prof. Dr. Mauro Carlos Agner Busato

Co-Orientador: Profa. Dra. Priscilla do Monte Ribeiro Busato

Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Cascavel, 2017.

Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde.

Inclui bibliografia

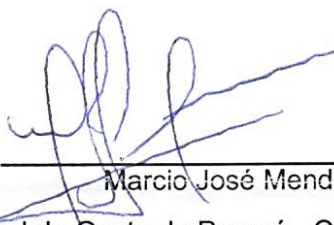
1. Restauração (odontologia). 2. Adesivos dentários. I. Busato, Mauro Carlos Agner. II. Busato, Priscila do Monte Ribeiro. III. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. IV. Título.

CDD 617.6

FELIPE DE BRUM RICARDI

Avaliação da resistência de união e da microinfiltração marginal em restaurações fotopolimerizadas com LED e luz halógena associada a três modos de aplicação de um sistema adesivo universal: estudo in vitro

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de concentração Odontologia, linha de pesquisa Materiais Dentários Aplicados À Clínica Odontológica, APROVADO(A) pela seguinte banca examinadora:



Marcio José Mendonça

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel (UNIOESTE)



Priscilla do Monte Ribeiro Busato

Associação Brasileira de Odontologia



Rui Fernando Mazur

Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR)

Cascavel, 2 de março de 2017

DEDICATÓRIA

“A Deus, o que seria de mim sem a fé que deposito nele”

“A minha formação não poderia ter sido concretizada sem a ajuda de meus amáveis e eternos pais Francisco e Neraci, que, no decorrer da minha vida, proporcionaram-me, além de extenso carinho e amor, os conhecimentos da integridade, honestidade, perseverança e de procurar sempre em Deus à força maior para o meu desenvolvimento como ser humano. Por essa razão, gostaria de dedicar esta conquista e, reconhecer a vocês, minha imensa gratidão”

AGRADECIMENTO

À todos os professores e funcionários do programa de pós graduação a nível de mestrado pelos ensinamentos e conceitos passados com dedicação.

Ao professor e orientador Prof. Dr. Mauro Carlos Agner Busato, que desde 13 anos atrás, tem me servido como exemplo e inspiração profissional, agradeço pela confiança, paciência, incentivo. À professora e co-orientadora Priscilla do Monte Ribeiro Busato, pela orientação, apoio e empenho dedicado à elaboração deste trabalho.

Aos meus amigos e agora Mestres, Carolina, Natália, Bruna, Viviane, Fabíola, Kevelin, Émerson, Saulo, Luiz, Lyvia, Bernardo, pela companhia durante esta jornada, “Is we forever”.

À Juliana, que de forma especial e carinhosa me deu força e coragem, me apoiando nos momentos de dificuldades.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte deste título, o meu muito obrigado!

Resistência de união e da microinfiltração marginal em restaurações fotopolimerizadas com LED e luz halógena associadas a três modos de aplicação de um sistema adesivo universal: estudo *in vitro*

RESUMO

O objetivo foi avaliar a resistência de união e microinfiltração marginal em restaurações de resina composta, utilizando sistema adesivo Single Bond Universal associado com fotoativadores Ultralux (halógeno) e Bluephase (LED).

Para resistência de união, oitenta terceiros molares humanos hígidos foram divididos: Halógena (n=40); LED (n=40), sendo subdivididos de acordo com a técnica de aplicação do sistema adesivo: condicionamento total-esmalte; autocondicionante-esmalte; condicionamento total-dentina; autocondicionante-dentina. Os dentes foram submetidos ao teste de microtração e o padrão de fratura foi observado em microscópio ótico –40X de aumento, analisadas pelos testes ANOVA, Tukey e Fisher (5%). Para o ensaio de microinfiltração marginal, 120 cavidades classe II foram preparadas em sessenta terceiros molares humanos hígidos, aleatoriamente divididos: Halógena (n=30); LED (n=30) e subdivididos de acordo com a técnica de aplicação do sistema adesivo: condicionamento total; condicionamento seletivo; autocondicionante. Os dentes foram termociclados 2000 vezes ($\pm 5/55^{\circ}\text{C}$), corados em fucsina básica 5% e seccionados para avaliações qualitativa e quantitativa, analisados pelos testes Kruskal-Wallis e Dunn (5%).

Para resistência de união em esmalte e dentina, a aplicação do adesivo com condicionamento ácido prévio, foi melhor que o autocondicionante ($p < 0.0001$), independentemente do tipo de fotoativador utilizado ($p < 0.05$). O condicionamento total mostrou os menores valores de microinfiltração, ($p < 0.0001$).

O condicionamento total, obteve os melhores resultados em relação às outras técnicas de aplicação do sistema adesivo em ambos os testes, independentemente do tipo de aparelho fotoativador.

Palavras-chave: Microinfiltração marginal, resistência adesiva, fotopolimerização.

Bond strength and marginal microleakage restorations cured with LED and halogen dental curing light associated to three modes of application of a universal adhesive system: *in vitro* study

ABSTRACT

The objective was to evaluate the bond strength and marginal microleakage in composite resin restorations, using Universal Single Bond adhesive system associated with Ultralux (halogen) and Bluephase (LED) photoactivators.

For bond strength, eighty healthy human third molars were divided: Halogen (n = 40); LED (n = 40), subdivided according to the technique of application of the adhesive system: self-etch – enamel; etch-and-rinse – enamel, self-etch – dentin; etch-and-rinse – dentin. The teeth were submitted to the Tensile Bond Strength test and the fracture pattern was observed under an optical microscope - 40X magnification, analyzed by the ANOVA, Tukey and Fisher tests (5%). For the marginal microleakage assay, 120 class II cavities were prepared in sixty healthy, randomly divided third human molars: Halogen (n = 30); LED (n = 30) and subdivided according to the application technique of the adhesive system: self-etch; selective-etch; etch-and-rinse. The teeth were thermocycled 2000 times ($\pm 5 / 55^{\circ}\text{C}$), stained in 5% basic fuchsin and sectioned for qualitative and quantitative evaluations, analyzed by the Kruskal-Wallis and Dunn tests (5%).

For bond strength in enamel and dentin, the adhesive application with prior acid etching was better than the etch-and-rinse ($p < 0.0001$), regardless of the type of photoactivator used ($p < 0.05$). The self-etch showed the lowest values of microleakage, ($p < 0.0001$).

The self-etch, obtained the best results in relation to the other techniques of application of the adhesive system in both tests, regardless of the type of photoactivating apparatus.

Keywords: Marginal microleakage, bond strength, dental curing light.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Fluxograma 1 Divisão dos grupos para o teste de resistência de união.....	14
Fluxograma 2 Divisão dos grupos para o teste de microinfiltração marginal.....	16
Tabela 1 Estatística descritiva e inferencial de resistência de união (RU) para dentina e esmalte em MPa.....	19
Tabela 2 Estatística descritiva e inferencial dos modos de fratura para dentina e esmalte em porcentagem.....	20
Tabela 3 Estatística descritiva e inferencial da infiltração marginal (mediana e desvios interquartílico dos escores).....	21
Tabela 4 Estatística descritiva e inferencial da infiltração marginal (média e desvio - padrão em mm).....	21

Dissertação elaborada e formatada conforme as
normas das publicações científicas: *Revista
Gaúcha de Odontologia*.

Disponível em:

<http://www.revistargo.com.br/submissions.php>

SUMÁRIO

1. Introdução	12
2. Metodologia	14
2.1 Avaliação da microtração	14
2.2 Avaliação da microinfiltração (quantitativa e qualitativa)	16
3. Resultados	19
3.1 Resultados microtração	19
3.2 Resultados modo de fratura	20
3.3 Resultados microinfiltração marginal	20
3.3.1 Resultados microinfiltração marginal (qualitativa).....	20
3.3.2 Resultados microinfiltração marginal (quantitativa)	21
4. Discussão	23
5. Conclusão	27
6. Referências	28

Resistência de união e microinfiltração marginal em restaurações fotopolimerizadas com LED e luz halógena associadas a três modos de aplicação de um sistema adesivo universal: estudo *in vitro*

1. Introdução

O surgimento de novos materiais, técnicas ou descobertas tecnológicas estimula uma mudança de paradigma no modo como a Odontologia é praticada. O condicionamento ácido proposto por Buonocore *et al.*, em 1955, aparentava ser a única solução para adesão aos substratos dentais, entretanto novos sistemas adesivos constantemente são desenvolvidos visando a simplificação, otimização no tempo para a execução dos procedimentos restauradores e a minimização de falhas na complexa aplicação dos sistemas adesivos¹.

O condicionamento ácido do esmalte, transforma uma superfície lisa e suave, em uma superfície acentuadamente irregular, resultado da dissolução dos cristais de hidroxiapatita, através da desmineralização seletiva dos prismas de esmalte, causando microporosidades e aumento da área de superfície. A adesão ao esmalte é baseada na retenção micromecânica gerada pela introdução e polimerização de monômeros resinosos infiltrados em microporosidades geradas pela dissolução química dos cristais de hidroxiapatita pelo condicionamento com ácido fosfórico².

Já em dentina, o condicionamento ácido apresenta pontos críticos como o condicionamento excessivo e formação de zonas de fragilidade, além da dificuldade em se manter a umidade dentinária ideal. A aplicação direta do adesivo exclui a etapa do controle da umidade dentinária pós-condicionamento, evitando o colapamento das fibrilas colágenas, quando a dentina desmineralizada se apresenta ressecada. A aplicação do adesivo em dentina desmineralizada com excessiva quantidade de água dissolve o adesivo e produz separação de fase do mesmo. Isso foi descrito como “*overwet phenomenon*”, e compromete a adesão à dentina excessivamente úmida³.

Os adesivos autocondicionantes apresentam um baixo padrão de condicionamento do esmalte, ocasionando menores valores de adesão ao esmalte. Para superar essa limitação, é indicada a realização do procedimento de condicionamento ácido seletivo do esmalte previamente à utilização dos sistemas autocondicionantes⁴.

Uma nova geração de agentes adesivos tem sido chamada "universal", pois pode ser utilizado através da técnica de condicionamento total, condicionamento seletivo em esmalte ou autocondicionante, dependendo da especificidade clínica e da preferência do operador⁵. Do ponto de vista clínico, este novo tipo de adesivo tem sido apontado, como uma solução para os múltiplos passos necessários para os sistemas adesivos tradicionais⁶.

Além da união adesiva, a fotoativação completa das resinas compostas é fundamental, uma vez que tem uma relação direta com as características físicas e mecânicas. O grau de polimerização por sua vez, é dependente dos aspectos relativos à composição do material e da quantidade de luz fornecida ao material⁷.

Uma fotoativação insuficiente, leva ao aumento da absorção de água, comprometimentos mecânicos incluindo dureza, podendo ocasionar fraturas, microinfiltrações e cáries secundárias. Uma forma de evitar esses problemas é escolhendo o melhor sistema de fotoativação⁸.

Existem diferentes aparelhos fotoativadores no mercado Odontológico, sendo o de lâmpada halógena o mais utilizado. No entanto, apesar do seu uso comum, estes fotoativadores apresentam algumas deficiências, tais como o tempo de vida limitado de lâmpadas de luz halógena (40-100 horas) e a degradação dos componentes (bulbo, refletor e filtro) ao longo do tempo, devido à alta temperatura alcançada durante os procedimentos⁹.

Uma alternativa, são os aparelhos de luz LED (diodo emissor de luz), têm vida útil de mais de 10.000 horas e sofrem pouca degradação da produção ao longo deste tempo. LEDs não necessitam de filtros para produzir luz azul, são resistentes a choques e vibrações, proporcionam mínimo aquecimento e consomem pouca energia durante seu funcionamento¹⁰.

Desta forma, o presente estudo tem como objetivo, avaliar a resistência de união e a microinfiltração marginal de restaurações fotoativadas à base de LED e luz halógena associadas ao sistema adesivo Universal, em seus três modos de aplicação: condicionamento total, condicionamento seletivo e autocondicionante.

2. Métodos

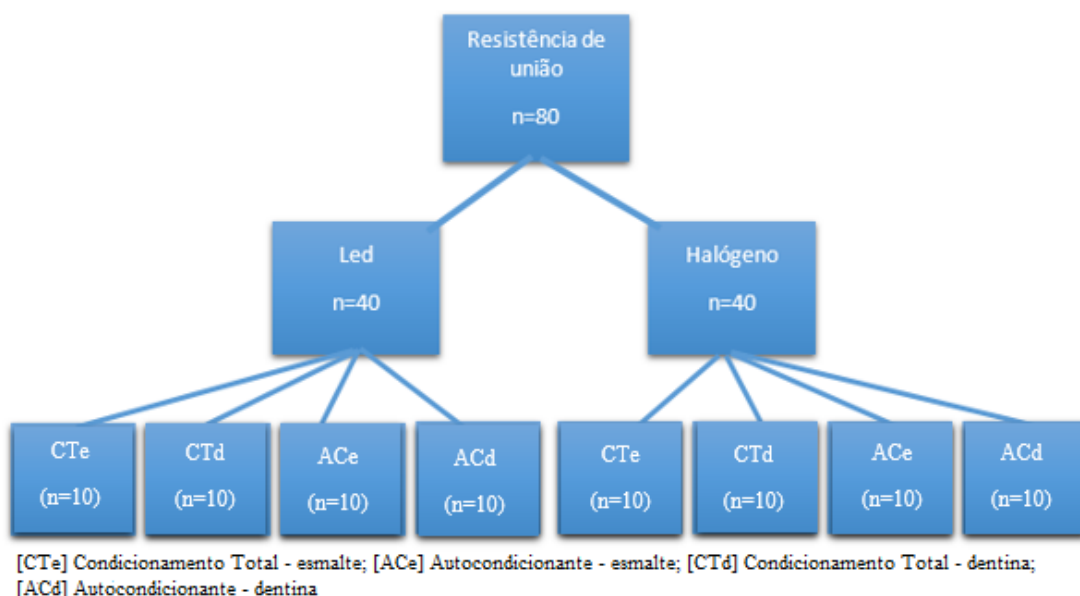
O cálculo amostral foi feito baseado em distribuições de probabilidades da família F, com delineamento de famílias repetidas, com interação dentro e entre os fatores. O tamanho de efeito utilizado foi de 0.4, erro tipo 1(α) de 0.05, poder de análise de 0.85 garantiu um número de unidades amostrais de 80 (corpos de prova) para a variável resistência de união e de 120 para a variável microinfiltração. O cálculo amostral foi realizado no programa GPower (versão 3.1.9.2 – Universidade de Düsseldorf). Sendo assim, após a aprovação do Conselho de Ética e Pesquisa em Humanos da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, foram selecionados 140 terceiros molares humanos hígidos, extraídos por indicação ortodôntica, periodontal, ou cirúrgica. Os dentes foram mantidos em solução de soro fisiológico para se manterem hidratados até uma semana antes da sua utilização, quando foram mantidos em solução de cloramina 0,5% para desinfecção.

2.1 Avaliação da Microtração

Para a realização do teste de microtração em dentina (n=40) os dentes tiveram todo esmalte removido. Para tanto, utilizou-se brocas 3100 (KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil) em alta rotação e sob refrigeração, sendo trocadas a cada dente preparado, iniciando sempre pela face oclusal, padronizando a *smear layer* da área a ser restaurada.

Para a microtração em esmalte (n=40), dentre as faces vestibular, lingual, mesial e distal, a face mais plana dos dentes foi escolhida, para que fosse restaurada desde a oclusal até a junção cimento-esmalte. Os grupos foram divididos de acordo com o Fluxograma 1.

Fluxograma 1: Divisão dos grupos para o teste de resistência de união.



O tratamento de superfície foi realizado com o sistema adesivo Single Bond Universal (3M ESPE, St.Paul, MN, EUA), de acordo com as subdivisões citadas no Fluxograma 1. A aplicação do sistema adesivo foi realizada de acordo com as instruções do fabricante.

O sistema adesivo foi fotoativado com aparelho de lâmpada halógena Ultralux (Dabi-Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil) ($600\text{mW}/\text{cm}^2$) em metade dos dentes por 20 segundos e o restante, foi fotoativado com o aparelho de LED Bluephase (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) no programa High Power ($1200\text{ mW}/\text{cm}^2$) durante 10 segundos.

As faces oclusais em dentina e as faces planas em esmalte, foram restauradas com dois incrementos de resina Filtek Z350 (3M ESPE, St.Paul, MN, EUA), com aproximadamente 2mm, tendo o tempo de fotoativação estimado de acordo com o aparelho utilizado, sendo, 40 segundos para o fotoativador Ultralux (Dabi-Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil) (Halógena- $600\text{ mW}/\text{cm}^2$) em metade dos dentes, e o restante, fotoativados com o aparelho Bluephase (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) (LED-High Power $1200\text{ mW}/\text{cm}^2$) com o tempo reduzido para 20 segundos, de acordo com instruções do fabricante. Após a restauração os corpos de prova foram armazenados em água deionizada em estufa à 37°C , durante 24hrs até o seccionamento.

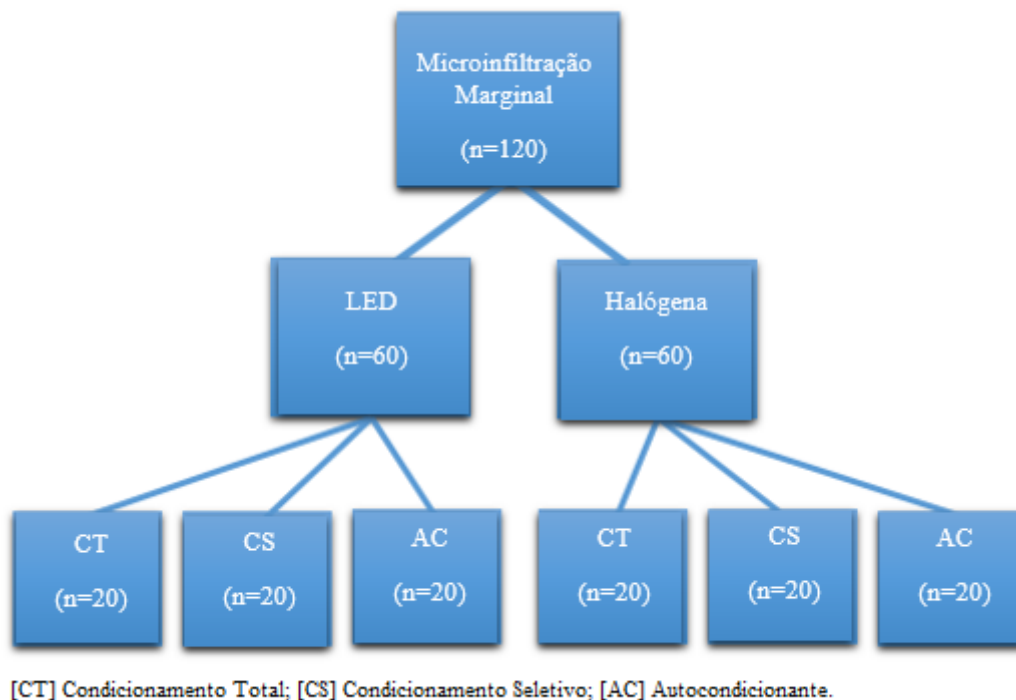
Os corpos de prova foram seccionados a uma velocidade de 250 rpm nos sentidos vestibulo-lingual e mesio-distal, na cortadeira Labcut 1010 (Extec Corporation, Londres, Inglaterra) com o auxílio de disco de diamante Labmaster (Odeme Dental Research Corporation, Pompano Beach, FL, EUA) em constante irrigação aquosa e pressão de 50g. Foram obtidos palitos de aproximadamente 1,0 mm de espessura cada, considerando a espessura do disco de 0,3 mm, sendo mensurada após o corte com auxílio de especímetro digital. Os palitos obtidos tiveram uma altura padrão de 6mm.

Cada palito foi posicionado com um adesivo a base de cianocrilato IC-GEL (BSI-Bob Smith Industries Corporation, Atascadero, CA, EUA), em uma máquina universal de ensaio (EMIC Ltda. S. J. dos Pinhais, SP, Brasil), sendo imobilizado a esta com o auxílio de dispositivo específico fixado na base da máquina. Foi utilizada uma célula de carga de 200kg/F e aplicada uma força de tensão com velocidade de 0,5 mm/min até o momento da ruptura. Também se analisou o tipo de fratura dos espécimes, sendo classificadas em fraturas: (A) adesivas, (C) coesivas ou (M) mistas ao microscópio biológico BIO2 (BEL PHOTONICS LTDA, Piracicaba, SP, Brasil), com ampliação de 40X¹¹.

2.2 Avaliação da microinfiltração (quantitativa e qualitativa)

Para o teste de microinfiltração foram realizadas 120 cavidades do tipo Classe II, circundadas por dentina e esmalte, com 4 mm de largura vestibulo-lingual, profundidade em direção à polpa padronizada de 1,5 mm e 5 mm de altura ocluso-gengival com término 1 mm abaixo da junção cimento-esmalte, conferidos com auxílio de sonda milimetrada. Os preparos cavitários foram executados pelo mesmo operador previamente treinado com broca 3100 (KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil) em alta rotação e sob refrigeração e foram trocadas a cada 4 preparos de cavidade, para a padronização da *smear layer*¹². Os grupos foram divididos de acordo com o Fluxograma 2.

Fluxograma 2: Divisão dos grupos para o teste de microinfiltração marginal



O tratamento de superfície foi realizado com o sistema adesivo Single Bond Universal (3M ESPE, St.Paul, MN, EUA), de acordo com as subdivisões citadas no Fluxograma 2. A aplicação do sistema adesivo foi realizada de acordo com as instruções do fabricante, descrito no Quadro 2.

O sistema adesivo foi fotoativado com aparelho de lâmpada halógena Ultralux (Dabi-Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil) (600 mW/cm^2) em metade dos dentes por 20 segundos e o restante, foi fotoativado com o aparelho de LED Bluephase (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) no programa High Power (1200 mW/cm^2) durante 10 segundos.

As cavidades foram restauradas com resina composta Filtek Z350 (3M ESPE, St.Paul, MN, EUA), em três incrementos horizontais em torno de 2mm cada. Foi utilizada uma banda matriz de aço inox (Injecta Produtos Odontológicos, Diadema, SP, Brasil) acoplado a uma porta matriz (Toflemire, Golgran Ind. e Com. de Instrumental Odontológico LTDA, São Paulo, SP, Brasil) para auxiliar na confecção das amostras. Os incrementos polimerizados pelo Ultralux (Dabi-Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil) foram expostos à luz por 40 segundos, sendo que os fotoativados com o Bluephase (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) tiveram o tempo reduzido para 20 segundos, de acordo com instruções do fabricante. Os dentes restaurados permaneceram armazenados por 24h em água deionizada a 37°C em estufa, e a seguir, as restaurações receberam acabamento para a remoção de excessos, sob refrigeração, com pontas diamantadas da série F/FF nº 3100 (KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil). Após, foram lavadas em aparelho ultrassom com água deionizada durante 10 minutos para a remoção dos resíduos. Todos os procedimentos adesivos e restauradores foram realizados por um mesmo operador, calibrado, em sala climatizada com controle de temperatura (20°C).

Posteriormente, as amostras foram submetidas a 2000 ciclos entre 5/55°C, sendo 30 segundos de imersão em cada banho com 3 segundos de intervalo (ISO TR11405)¹³ para simular o envelhecimento das restaurações. Após a ciclagem térmica, os dentes foram impermeabilizados com três camadas de verniz cosmético (Colorama, São Paulo, SP, Brasil) até 1 mm aquém das margens da restauração, e os ápices radiculares foram vedados com resina acrílica autopolimerizável (Dencrilon – Dencril Resinas Acrílicas, Caieiras, São Paulo, Brasil). Após a impermeabilização, os dentes foram reidratados em água deionizada durante 10 minutos e em seguida, imersos em solução de fucsina básica a 5% durante 24 horas. O excesso de evidenciador químico foi removido em água corrente. As restaurações foram seccionadas longitudinalmente no sentido mesio-distal, pelo centro das mesmas, na cortadeira Labcut 1010 (Extec Corporation, Londres, Inglaterra) com o auxílio de disco de diamante Labmaster (Odeme Dental Research Corporation, Pompano Beach, FL, EUA) em 250 rpm, constante irrigação aquosa e pressão de 50g para obtenção de duas fatias. Então, cada parte foi fotografada de maneira padronizada com a câmera Canon EOS Rebel XTi (Canon Inc., Japan, SN. 2371204627), sendo que a fatia com melhor qualidade fotográfica (brilho, contraste, iluminação) foi utilizada para avaliar a infiltração de corante¹².

Para análise qualitativa da microinfiltração, foram atribuídos escores (de 0 a 4), onde foi possível verificar a quantidade da penetração de fucsina básica 5% às paredes do preparo, sendo: 0 - sem penetração, 1- Penetração até 1/3 da parede gengival, 2 - Penetração até 2/3 da

parede gengival, 3 - Penetração na totalidade da extensão da parede gengival e 4 - Penetração na totalidade da extensão das paredes gengival e axial e em direção à polpa.

A avaliação quantitativa foi realizada através da mensuração em mm, utilizando-se o software Image Tool for Windows 3.0 (UTHSCSA-University of Texas Health Science Center San Antonio) ¹⁵.

Um único avaliador calibrado fez a leitura dos escores de microinfiltração e classificou os modos de fratura, porém para se obter o erro do método (erro inter-avaliadores) um segundo avaliador experiente fez a leitura das imagens relativas às duas variáveis. A concordância inter-avaliador para avaliação da infiltração marginal medida através do valor de Kappa, relativo a concordância entre as classificações em escores foi considerada como boa (Kappa ponderado= 0.815, com IC 95%= 0.667-0.837). Para a avaliação dos modos de fratura, também se encontrou uma boa concordância (Kappa ponderado= 0.802, com IC 95%= 0.623-0.812).

Previamente a aplicação de testes para os grupos, realizou-se avaliação de normalidade dos dados para as variáveis resistência de união (RU) e microinfiltração (em mm) através do teste D'Agostino. Os dados de resistência de união apresentaram uma distribuição normal o mesmo não ocorrendo para a microinfiltração. Desta forma, para a avaliação das diferenças entre os grupos para a resistência de união em Dentina e em Esmalte foi utilizado o teste de análise de variância (ANOVA) e, caso necessário, pós-teste de Tukey. Para discriminar o papel do modo de aplicação do adesivo e do tipo de fotoativador usado e sua influência na RU, bem como a interação destas variáveis, utilizou-se a análise de variância fatorial. Para se detectar as diferenças entre os grupos para a microinfiltração (quantitativo) foi utilizado o teste de análise de variância (Kruskall-Wallis) e, caso necessário, pós-teste de Dunn. Para avaliar a infiltração marginal por meio de escores utilizou-se os mesmos teste e pós-teste não paramétricos. Para as comparações intergrupos para o modo de fratura foi utilizado o teste exato de Fisher e, quando foi detectada diferença, aplicou-se a análise de partição. As comparações foram realizadas com a utilização do programa BioStat 5.3 (Instituto Mamirauá, Belém, Pará, Brasil), adotando um nível de significância de 5%.

3. Resultados

3.1 Resultados microtração

A média aritmética e desvio padrão de resistência de união (RU) estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1 - Estatística descritiva e inferencial de resistência de união (RU) para dentina e esmalte em MPa.

	CT- Halógeno (n=10)	CT- LED (n=10)	AC- Halógeno (n=10)	AC- LED (n=10)
Dentina	47.3389 A ±8.13	47.2387 A ±7.33	25.5113 B ±6.81	27.5329 B ±8.01
Esmalte	36.3789 B ±6.75	45.6544 A ±7.67	21.2699 C ±9.45	15.9245 C ±5.12

Letras diferentes indicam diferença estatisticamente significante ($p < 0.05$). Pelo menos uma letra igual indica semelhança estatística ($p > 0.05$)

Comparando-se os grupos para a RU, através do teste da ANOVA seguido do pós-teste de Tukey, para dentina, houve diferença estatisticamente significante entre os grupos ($p < 0.0001$), sendo que o modo de aplicação do adesivo com condicionamento ácido total foi melhor que o autocondicionante, independente do tipo de fotoativador utilizado. Os resultados da análise de variância fatorial mostraram que somente o modo de aplicação do adesivo afetou de maneira significativa os valores da resistência de união ($p < 0.0001$); por sua vez o tipo de fotoativador ($p = 0.6653$) e a interação entre o modo de aplicação e o tipo de unidade fotoativadora ($p = 0.6937$) não influenciaram o resultado da RU em dentina.

Comparando-se os grupos para a RU, através do teste da ANOVA seguido do pós-teste de Tukey, houve diferença estatisticamente significante entre os grupos ($p < 0.0001$), sendo que o modo de aplicação do adesivo com condicionamento ácido total e o uso de fotoativador LED obteve os melhores resultados para a RU em esmalte ($P < 0.05$). Os resultados da análise de variância fatorial mostraram que o modo de aplicação do adesivo ($p < 0.0001$) e a interação entre o modo de aplicação e o tipo de unidade fotoativadora ($p = 0.0039$) afetaram de maneira significativa os valores da resistência de união, por sua vez o tipo de fotoativador ($p = 0.5865$) não influenciou o resultado da RU em esmalte.

3.2 Resultados Modo de fratura

Os modos de fratura (RU) para dentina e esmalte estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2 - Estatística descritiva e inferencial dos modos de fratura para dentina e esmalte em porcentagem.

	CTd	CTd	ACd	ACd	CTe	CTe	ACe	ACe
	Halóg.	LED	Halóg	LED	Halóg	LED	Halóg	LED
	(n=10)	(n=10)	(n=10)	(n=10)	(n=10)	(n=10)	(n=10)	(n=10)
Coesiva	41.6 A	41.1 A	25.6 B	22.8 B	28.5 A	29.2 A	18.4 A	10.5 C
Mista	47.2	44.1	53.8	54.2	45.2	56.2	47.3	44.7
Adesiva	11.1	14.7	20.5	22.8	23.8	14	31.5	39.4
Falha pré-teste	0	0	0	0	0	0	2.6	5.2

Letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0.05$). Pelo menos uma letra igual indica semelhança estatística ($p > 0.05$)

Comparando-se os grupos para o modo de fratura em dentina, houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p = 0.0163$), sendo que nos grupos de condicionamento total houve mais falhas coesivas do que nos grupos autocondicionantes. Por sua vez, as fraturas adesivas ocorreram em maior frequência nos grupos autocondicionantes, independente do fotoativador utilizado.

Já em esmalte, houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p < 0.0001$), sendo que nos grupos de condicionamento total houve mais falhas coesivas do que nos grupos Autocondicionantes. As fraturas adesivas e falhas pré-teste predominaram nos grupos autocondicionantes, especialmente quando se utilizou a fotoativação com LED.

3.3 Resultados microinfiltração marginal

3.3.1 Resultados microinfiltração marginal (qualitativa)

As medianas dos scores de infiltração marginal podem ser observadas na Tabela 3.

Tabela 3 - Estatística descritiva e inferencial da infiltração marginal (mediana e desvios interquartílico dos escores).

	CT Halógeno (n=20)	CT LED (n=20)	CS Halógeno (n=20)	CS LED (n=20)	AC Halógeno (n=20)	AC LED (n=20)
Mediana	2BC	2B	3AB	2BC	3A	3AC
Desvio Interquartílico	0	1	1	0.5	0	1

Letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0.05$). Pelo menos uma letra igual indica semelhança estatística ($p > 0.05$)

Comparando-se os grupos para a infiltração marginal (escores), houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p < 0.0001$), sendo que o modo autocondicionante de aplicação do adesivo apresentou maior infiltração marginal em relação ao condicionamento ácido total, especialmente o modo de aplicação adesiva associado com fotoativador halógeno (mediana 3). Os grupos com modo de condicionamento seletivo do sistema adesivo, apresentaram resultados intermediários, sendo semelhantes, do ponto de vista estatístico aos outros dois modos de aplicação testados, exceto para os resultados do grupo autocondicionante-halógeno e o grupo condicionamento seletivo-LED, em que houve diferença estatística entre os grupos ($p < 0.05$).

3.3.2 Resultados microinfiltração marginal (quantitativa)

As médias e desvios-padrão de infiltração marginal em milímetros se encontram na Tabela 4.

Tabela 4 - Estatística descritiva e inferencial da infiltração marginal (média e desvio-padrão em mm).

	CT Halógeno (n=20)	CT LED (n=20)	CS Halógeno (n=20)	CS LED (n=20)	AC Halógeno (n=20)	AC LED (n=20)
Média Aritmética	1.278 BCD	0.923 BD	1.744 ACD	1.693 BCD	3.347 A	2.308 AC
Desvio Padrão	±0.68	±0.68	±0.92	±1.19	±1.49	±1.33

Letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0.05$). Pelo menos uma letra igual indica semelhança estatística ($p > 0.05$)

Comparando-se os grupos para a infiltração marginal, houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p < 0.0001$), sendo que o modo autocondicionante de aplicação do adesivo apresentou maior infiltração marginal que o condicionamento ácido total,

especialmente quando aquele modo de aplicação de adesivo foi utilizado com fotoativador halógeno (3.347mm), sendo que as combinações de condicionamento total, mostraram numericamente, as menores infiltrações marginais. O modo de aplicação seletivo apresentou resultados intermediários, sendo semelhante, do ponto de vista estatístico aos outros dois modos de aplicação testados, exceto para os resultados do grupo autocondicionante-halógeno e o grupo condicionamento seletivo-LED, em que houve diferença estatística entre os grupos ($p < 0.05$).

4. Discussão

Mais recentemente, foi lançada no mercado odontológico, uma nova categoria de sistemas adesivos que pode ser utilizada de acordo com a situação clínica específica ou preferência pessoal do operador. Estes novos adesivos foram denominados adesivos universais ou multimodais, que nada mais são do que uma evolução dos sistemas de condicionamento total. Os adesivos universais seguem o conceito “all-in-one” já presente nos adesivos autocondicionantes de um passo clínico. Entretanto, segundo seus fabricantes, apresentam versatilidade ao serem aplicados sobre as estruturas dentais tanto pela técnica convencional quanto pela autocondicionante. Os fabricantes sugerem ainda que os adesivos universais podem ser utilizados pela técnica do condicionamento ácido seletivo de esmalte¹⁶. Através da molécula 10-MDP, ocorre um mecanismo de acoplamento, devido a uma nanointeração micromecânica e química. Nanocamadas de moléculas de 10-MDP formam um sal estável, conhecido como MDP-Ca, capaz de tornar a interface adesiva mais resistente à biodegradação. Este fator pode explicar a longevidade clínica documentada nas interfaces dentinárias, obtidos a partir do uso de sistemas adesivos com essa molécula na composição¹⁷.

Outro aspecto na tomada de decisões clínicas é o tipo de fotoativador (Halógeno ou LED) a ser utilizado, uma vez que a fotoativação completa das resinas compostas é fundamental. Assim, com várias combinações possíveis, uma análise de custo-benefício se faz necessária, a fim de nortear as opções do dentista clínico. Estes fatores somados à falta de artigos na literatura que associem o tipo de unidade fotoativadora e o modo de aplicação do adesivo, encaminharam para a realização deste trabalho.

A despeito das limitações inerentes, realizou-se este estudo *in vitro*, com o objetivo de não só prever qual seria a performance clínica do sistema adesivo utilizado, mas também comparar novos produtos e perceber quais os fatores poderiam influenciar na adesão. Para tanto, escolheu-se realizar o teste de microtração, face aos outros testes que avaliam a resistência adesiva, uma vez que se utilizam amostras de pequenas dimensões (aproximadamente 1 mm²), o que leva a uma melhor distribuição da força e a uma menor probabilidade de ocorrerem defeitos na interface adesiva, o que, conseqüentemente, leva a resultados mais aproximados da realidade¹⁸. Hamouda *et al.*, têm recomendado de 0,8 a 1 mm² de área da secção transversal da interface resina-dentina para avaliar a μ TBS. No presente estudo, a área de 1mm² foi respeitada. A literatura tem mostrado que existe uma relação inversa entre a resistência adesiva e a área de união: Quanto menor a área, maior é a resistência, já que uma pequena área de superfície do

corpo de prova reduz a distribuição de tensões, reduzindo assim o número de defeitos internos que geralmente resulta apenas em falhas adesivas¹⁹.

A termociclagem é o método mais utilizado para o envelhecimento de restaurações e a avaliação da durabilidade dos materiais *in vitro*. Embora a cavidade oral seja o ambiente final para testar e prever o comportamento das restaurações, os métodos *in vitro*, podem simular as configurações *in vivo*²⁰. A variação de temperatura entre 5 ± 1 °C e 55 ± 1 °C é baseada no conhecimento de que ela é representativa da variação térmica que ocorre durante a ingestão dos alimentos em uma refeição. De acordo com a norma ISO TR 11450 (1994), os espécimes devem ser submetidos a 500 ciclos térmicos em água entre 5-55 °C para a simulação clínica. Não existe, porém, um consenso na literatura com relação ao número de ciclos que deve ser utilizado na termociclagem de materiais²¹. No presente estudo, optou-se por esse método de envelhecimento, escolhendo-se 2000 ciclos para realização do mesmo, pois como sabe-se, quantidade muito grande de ciclos não é ideal para avaliação de resina composta, uma vez que pode acarretar em degradação devido à maior contração térmica, degradação química devido à água quente acelerar a hidrólise do monômero adesivo, além de gerar tensão na interface resina / estrutura do dente, resultando na propagação da fissura ao longo da interface²².

A variável RU em dentina mostrou melhores resultados para os grupos de condicionamento total independente da unidade de fotoativação. O estudo de Alqahtani (2015) suporta a aplicação de ácido fosfórico na dentina previamente à aplicação de adesivos autocondicionantes de uma etapa devido a melhorias significativas na resistência de união. Outras pesquisas demonstraram que a resistência a microtração dos adesivos convencionais em dentina é estatisticamente maior que a dos adesivos autocondicionantes^{18,24}.

A variável RU em esmalte mostrou que os resultados para os grupos de condicionamento total, foram mais efetivos que o sistema universal na versão autocondicionante. O condicionamento ácido em esmalte melhora os valores de resistência de união para os sistemas adesivos, conforme estudos de Hanabusa *et al.* (2012), concordando com os resultados do estudo de Nagpal *et al.* (2011), que mostraram que o ataque prévio com ácido fosfórico reduz a microinfiltração dos adesivos autocondicionantes. Estudos sugerem que o melhor procedimento de adesão deve seguir condicionamento prévio seguido de lavagem do ácido com água e secagem do esmalte, mesmo para adesivos autocondicionantes (Van Meerbeek *et al.*, 2011).

Confirmando os resultados de resistência de união, observou-se maior número de falhas coesivas para os grupos de condicionamento total, quando comparados aos de autocondicionantes, que por sua vez, apresentaram grande porcentagem de falhas adesivas,

tanto em esmalte quanto em dentina., principalmente quando o fotoativador de LED foi utilizado. Portanto, houve uma relação direta entre valores encontrados para RU e padrões de fratura.

Os resultados de microinfiltração, seja nas análises quantitativa como na qualitativa, mostraram superioridade do modo de condicionamento total quando comparado ao sistema autocondicionante, concordando com o estudo comparativo de Bader; Espinoza (2015) entre SBU (com e sem condicionamento ácido) e Adper Single Bond 2. SBU sem condicionamento ácido e Adper Single Bond 2 não apresentaram diferenças estatísticas nos níveis de microinfiltração marginal, enquanto que SBU com condicionamento ácido prévio apresentou menores valores de infiltração marginal, sendo significativa a diferença, concordando com os resultados do estudo de Nagpal *et al.* (2011), que mostraram que o ataque prévio com ácido fosfórico reduz a microinfiltração dos adesivos autocondicionantes.

Já as restaurações com condicionamento seletivo, mostraram resultados similares ao condicionamento total, fato este que pode ser explicado pelo uso do ácido fosfórico em esmalte em ambas as técnicas. Essa técnica tendo sido recomendada por alguns autores e até mesmo pelos próprios fabricantes²⁸. Para Perdigão *et al.*, (2013), o condicionamento seletivo do esmalte quando comparado com o modo autocondicionante resultou numa melhoria na integridade marginal do esmalte em 18 meses.

O comportamento do sistema adesivo Single Bond Universal e seus diferentes modos de aplicação é muito interessante do ponto de vista clínico. Mesmo com as dificuldades de controle de umidade e profundidade de condicionamento e infiltração do adesivo, a técnica de condicionamento ácido total foi efetiva quando realizada com critérios de controle de tempo de condicionamento, manutenção de dentina úmida e cuidado na aplicação do sistema adesivo. Por outro lado, em casos de dentina profunda existe a possibilidade de sensibilidade pós-operatória, sendo que o sistema universal na técnica autocondicionante pode ser indicado com sucesso, sendo que associado com condicionamento total em esmalte resulta em melhores resultados³⁰.

O uso de sistemas adesivos de condicionamento total tem sido eficaz e duradouro para a adesão ao esmalte dental, como pôde-se comprovar neste trabalho. No entanto, com o desenvolvimento e incorporação de novos materiais e técnicas restauradoras, são necessários realizar mais estudos, a fim de validar a aplicação destes materiais na prática clínica. Por sua vez, o uso do LED parece ser vantajoso, uma vez que além de apresentar melhor resistência de união em esmalte quando combinado com condicionamento com ácido fosfórico, consegue-se

economia de tempo clínico, já que com a metade do tempo de fotoativação, obteve-se resultados similares aos da lâmpada halógena.

5. Conclusão

Com base nos resultados do presente estudo, foi possível concluir que em esmalte, a aplicação do adesivo com condicionamento ácido prévio, foi melhor que o autocondicionante, independente do tipo de fotoativador utilizado, enquanto que em dentina, a aplicação do adesivo com condicionamento ácido prévio associado à fotoativação halógena apresentou os maiores valores de RU.

Além disso, o condicionamento total mostrou os melhores resultados, apresentando os menores valores de microinfiltração, quando comparado ao modo autocondicionante de aplicação, enquanto que a técnica de condicionamento seletivo se mostrou eficiente, não diferindo estatisticamente da técnica de condicionamento total.

O aparelho de LED apresentou semelhante microinfiltração quando comparado ao de lâmpada halógena.

Referências

1. Sezinando A. Looking for the ideal adhesive – a review. *Rev Port Estomatol Med Med Dent. Cir Maxilofac.* 2014 Oct-Dec;55(1):194-206. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rpemd.2014.07.004>
2. Perdigão J, Kose C, Mena-Serrano AP, De Paula EA, Tay LY, Reis A, Loguercio AD. A new universal simplified adhesive: 18-month clinical evaluation. *Oper Dent.* 2014 Mar-Apr;39(2):113-27. DOI: <https://doi.org/10.2341/13-045-C>
3. Reis AF, Giannini M, Pereira PN. Long-term TEM analysis of the nanoleakage patterns in resin-dentin interfaces produced by different bonding strategies. *Dent Mater.* 2007 Sep;23(9):1164-72. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2006.10.006>
4. Sekhri S, Mittal S, Garg S. Tensile Bond Strength of Self Adhesive Resin Cement After Various Surface Treatment of Enamel. *Journal of Clinical and Diagnostic Research: JCDR.* 2016 Jan;10(1):01-04. DOI: <http://doi.org/10.7860/JCDR/2016/13409.7026>
5. Alex G. Universal adhesives: the next evolution in adhesive dentistry? *Compend Contin Educ Dent.* 2015 Jan;36(1):15-26.
6. Kim RJ, Woo J, Lee I, Yi Y, Hwang J, Seo D. Performance of universal adhesives on bonding to leucite-reinforced ceramic. *Biomater Resear.* 2015 May; 19(1): 1-6. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40824-015-0035-1>
7. Sabatini C. Comparative study of surface microhardness of methacrylate-based composite resins polymerized with light-emitting diodes and halogen. 2013 Jul;7(3):327-35. DOI: <http://doi.org/10.4103/1305-7456.115417>
8. Zakavi F, Golpasand Hagh L, Sadeghian S, Freckelton V, Daraeighadikolaei A, Ghanatir E, et al. Evaluation of microleakage of class II dental composite resin restorations cured with LED or QTH dental curing light; Blind, Cluster Randomized, In vitro cross sectional study. *BMC Res Notes.* 2014 Jul;3(7):416. DOI: <https://doi.org/10.1186/1756-0500-7-416>
9. Karaman E, Gonulol N. Does the light source affect the repairability of composite resins? *Braz Oral Res.* 2014;28(1). 2013 Jul-Sep; 7(3): 327–335. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-3107BOR-2014.vol28.0027>
10. Bhalla M, Patel D, Shashikiran ND, Mallikarjuna RM, Nalawade TM, Reddy HK. Effect of light-emitting diode and halogen light curing on the micro-hardness of dental composite and resin-modified glass ionomer cement: an in vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 2012 Jul-Sep;30(3):201-5. DOI: 10.4103/0970-4388.105011

11. Muñoz MA, Luque I, Hass V, Reis A, Loguercio AD, Bombarda NH. Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. *J Dent.* 2013 May;41(5):404-11. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2013.03.001>
12. Busato PMR, Loguercio AD, Gonini Júnior A, Lopes MB, Moura SK. Selamento Marginal da União Adesivo/Dentina em Função da Técnica de Evaporação de Solventes. *UNOPAR Cient., Ciênc. Biol. Saúde.* 2010 Jan;12(1):39-44. DOI: <http://dx.doi.org/10.17921/2447-8938.2010v12n1p%25p>
13. International Organization for Standardization (ISO) / Technical Report (TR) 11405: Dental Materials – Guidance on testing of adhesion to tooth structure; 1994.
14. Sivakumar JSK, Prasad AS, Soundappan S, Ragavendran N, Ajay R, Santham K. A comparative evaluation of microleakage of restorations using silorane-based dental composite and methacrylate-based dental composites in Class II cavities: An *in vitro* study. *Journal of Pharmacy & Bioallied Sciences.* 2016 Oct;8(1):81-5. DOI: <http://doi.org/10.4103/0975-7406.191975>
15. De Santi Alvarenga FA, Pinelli C, Monteiro Loffredo L de C. Reliability of marginal microleakage assessment by visual and digital methods. *European Journal of Dentistry.* 2015 Jan-Mar; 9(1): 1–5. DOI: <http://doi.org/10.4103/1305-7456.149628>
16. Wagner A, Wendler M, Petschelt A, Belli R, Lohbauer U. Bonding performance of universal adhesives in different etching modes. *J Dent.* 2014 Jul;42(7):800-7. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2014.04.012>
17. Yoshida Y, Yoshihara K, Nagaoka N, Hayakawa S, Torii Y, Ogawa T, Osaka A, Van Meerbeek B. Self-assembled nano-layering at the adhesive interface. *J Dent Res.* 2012 Apr;91(4):376-81 DOI:10.1177/0022034512437375
18. Hamouda IM, Samra NR, & Badawi MF. Microtensile bond strength of etch and rinse versus self-etch adhesive systems. *J Mech Beh Biom Mat.* 2011 Apr;4(3):461-6. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2010.12.007>
19. Taneja S, Kumar P, Kumar A. Comparative evaluation of the microtensile bond strength of bulk fill and low shrinkage composite for different depths of Class II cavities with the cervical margin in cementum: An *in vitro* study. *J Cons Dent.* 2016 Nov-Dec; 19(6): 532–5. DOI: <http://doi.org/10.4103/0972-0707.194023>
20. Kasraei S, Yarmohammadi E, Ghazizadeh MV. Microshear Bond Strength of OptiBond All-in-One Self-adhesive Agent to Er:YAG Laser Treated Enamel After Thermocycling and Water Storage. *J Las Med Sci.* 2016 Jul;7(3):152-8. DOI: <http://doi.org/10.15171/jlms.2016.26>

21. Morresi AL, D'Amario M, Capogreco M, Gatto R, Marzo G, D'Arcangelo C et al. Thermal cycling for restorative materials: does a standardized protocol exist in laboratory testing? A literature review. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2014 Jan;29(1):295-308. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2013.09.013>
22. Sangwichit K, Kingkaew R, Pongprueksa P, Senawongse P. Effect of thermocycling on the durability of etch-and-rinse and self-etch adhesives on dentin. *Dental Materials Journal*. 2016 Jul; 35(3): 360-8. DOI: <https://doi.org/10.4012/dmj.2015-253>
23. Alqahtani MQ. Influence of acid-etching or double-curing time on dentin bond strength of one-step self-etch adhesive. *Saudi J Dent Res*. 2015 Jul; 6(2): 110-6. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sjdr.2014.12.002>
24. Neelima L, Sathish ES, Kandaswamy D; Bupesh. Evaluation of microtensile bond strength of total-etch, self-etch, and glass ionomer adhesive to human dentin: an in vitro study. *Indian J Dent Res*. 2008 Apr-Jun;19(2):129-33. DOI: 10.4103/0970-9290.40467
25. Hanabusa M, Mine A, Kuboki T, Momoi Y, Van Ende A, Van Meerbeek B, De Munck J. Bonding effectiveness of a new "multi mode" adhesive to enamel and dentin. *J Dent*. 2012 Jun; 40(6): 475-84.
26. Nagpal R, Manuja N, Tyagi SP, Singh UP. In vitro bonding effectiveness of self-etch adhesives with different application techniques: A microleakage and scanning electron microscopic study. *J Cons Dent*. 2011 Jul-Sep;14(3):258-263.
27. Van Meerbeek B, Yoshiara K, Yoshida Y, Mine A, De Munch J, Van Landuyt KL. State of the art of self-etch adhesives. *Dent Mater*. 2011 Jan; 27(1): 17-28. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2010.10.023>
28. Loguercio AD, Muñoz MA, Luque-Martinez I, Hass V, Reis A, Perdigão J. Does active application of universal adhesives to enamel in self-etch mode improve their performance? *J Dent* 2015 Sep;43(9):1060-70. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2015.04.005>
29. Sahin C. et al. In vitro permeability of etch-and-rinse and self-etch adhesives used for immediate dentin sealing. *J Dent Mater*. 2012 May; 31(3):401-8. DOI: <https://doi.org/10.4012/dmj.2011-217>
30. Loguercio AD, de Paula EA, Hass V, Luque-Martinez I, Reis A, Perdigão J. A new universal simplified adhesive: 36-Month randomized double-blind clinical trial. *J Dent*. 2015 Sep;43(9):1083-92. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2015.07.005>