

SINVAL PEREIRA DO AMARAL JÚNIOR

Influência do condicionamento ácido prévio na resistência de união de um novo sistema adesivo *multi-mode* aplicado às estruturas dentais

ARAÇATUBA – SP

2015

SINVAL PEREIRA DO AMARAL JÚNIOR

Influência do condicionamento ácido prévio na resistência de união de um novo sistema adesivo *multi-mode* aplicado às estruturas dentais

Trabalho de Conclusão de Curso como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Odontologia da Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

Orientador: Prof. Adjunto Paulo Henrique dos Santos

ARAÇATUBA – SP

2015

DEDICATÓRIA

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, Sinval e Iolanda, que desde sempre me apoiaram e me incentivaram a seguir meus sonhos. São as pessoas mais importantes da minha vida e em tudo o que faço coloco um pouco do amor que recebo em minha casa.

Cada passo que dei durante a graduação, e darei durante minha vida profissional, será para torná-los cada vez mais orgulhosos.

Eu te amo Pai, eu te amo Mãe.

AGRADECIMENTOS

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por todas as conquistas realizadas em minha vida até o presente momento, e entrego em suas mãos meu futuro, pois tenho certeza que ele tem o melhor guardado pra mim.

Aos meus pais Sinval e Iolanda, por tudo o que fazem por mim, desde as horas de lazer em família até os momentos em que são necessários puxões de orelha, pois sem eles tenho a plena certeza de que nunca chegaria onde cheguei.

Aos meus irmãos, Jonas e Cesar. Ao mais velho, Cesar, por servir como exemplo de amor, integridade, dignidade e humildade. Ao mais novo, Jonas, por fazer com que eu me sinta sempre um exemplo, que me faça pensar que meus passos serão seguidos por alguém que tanto amo e que vê de perto tudo o que acontece em minha vida.

A minha namorada Keico, por estar há 5 anos ao meu lado, por acompanhar toda essa jornada que foi minha graduação, ser meu suporte, a pessoa em que minha vida se apoia e se sustenta. Sem ela não estaria onde estou. Obrigado, por ter aturado aquele menino e feito dele um homem. Eu te amo.

A todos meus familiares, que de uma forma ou de outra, sempre me incentivaram e se orgulharam de mim.

A esta excelente instituição em que estou me formando. Obrigado Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP. Agradeço aos docentes e funcionários pelo conforto e acolhimento que tive durante minha graduação.

Em especial meu orientador, Prof. Adjunto Paulo Henrique dos Santos, que me auxiliou e me ajudou em tudo o que precisei durante meu tempo de iniciação científica. Agradeço também a Profa. Dra. Mirela Sanae Shinohara, que apesar de não fazer mais parte do corpo docente desta Universidade, também me ajudou e auxiliou durante o desenvolvimento desta pesquisa.

A FAPESP, por acreditar e apoiar esta ideia, tornando tudo isso possível (Processo nº 2013/13616-0 com vigência de 01/10/2013 a 30/09/2014).

Aos meus amigos, Vitor, Gino, Hideki, Luis Otavio, Paulo, Hiram e Vinicius. São pessoas que estarão para sempre no meu coração, mais do que amigos, tornaram-se irmãos.

“Seu trabalho vai preencher uma parte grande da sua vida, e a única maneira de ficar realmente satisfeito é fazer o que você acredita ser um ótimo trabalho. E a única maneira de fazer um excelente trabalho é amar o que você faz.”

Steve Jobs

RESUMO

AMARAL-JUNIOR, S. P. **Influência do condicionamento ácido prévio na resistência de união de um novo sistema adesivo multi-mode aplicado às estruturas dentais.** 2015. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2015.

Resumo

Objetivos: Os adesivos *multi-mode* são uma nova categoria de sistemas adesivos inserida no mercado, que podem ser aplicados com ou sem o condicionamento ácido prévio (ac), visando simplificar a técnica de aplicação e minimizar os erros. O objetivo desta pesquisa foi avaliar *in vitro* a resistência de união de 2 sistemas adesivos (SA): Adper Single Bond 2 (SB) – SA convencional e Single Bond Universal (SBU) – SA *multi-mode*, quando aplicados nos diferentes substratos dentais: esmalte (E), dentina (D) e junção amelo-dentinária (AD).

Materiais e Métodos: Foram selecionados 54 dentes bovinos e em cada dente foram confeccionados 2 preparos cavitários classe II (PC-II) padronizados (6,0mm x 4,0mm x 2,5mm). Em seguida, os PC-II foram separados aleatoriamente em 9 grupos (n=12) de acordo com a técnica adesiva utilizada e o substrato a ser analisado: 1.SB/E; 2.SB/D; 3.SB/AD; 4.SBU/E; 5.SBU/D; 6.SBU/AD; 7.SBU/E-ac; 8.SBU/D-ac; 9.SBU/AD-ac. Todos os adesivos foram aplicados conforme as instruções dos fabricantes nos PC-II, que foram restaurados com resina composta Filtek Z350XT (3M ESPE) em 3 incrementos de 2,0mm cada, fotoativando cada incremento por 20 segundos. Após 7 dias de armazenamento em água destilada à 37°C, as amostras foram seccionadas para obtenção de 3 fragmentos de cada restauração e as interfaces adesivas foram reduzidas até uma área de 0,8mm², obtendo-se espécimes em forma de ampulheta. As ampulhetas foram submetidas ao teste de microtração à velocidade de 0,7mm/min e os valores obtidos em MegaPascal (MPa).

Resultados: Os valores de microtração (em MPa) obtidos de cada grupo são: SB/E = 16,4 (4,1); SB/D = 13,5 (4,2); SB/AD = 13,6 (5,1); SBU/E = 14,2 (1,6); SBU/D = 21,8 (9,8); SBU/AD = 18,7 (5,8); SBU/E-ac = 22,6 (3,9); SBU/D-ac = 22,1 (5,2); SBU/AD-ac = 21,8 (3,6). Ao avaliar o sistema adesivo *multi-mode* pela técnica autocondicionante observou-se que a região de esmalte apresentou valores inferiores que dentina e junção amelo-dentinária. Quando comparou-se os tipos de

sistemas adesivos, os maiores valores de resistência de união foram encontrados para o sistema adesivo *multi mode* com a técnica de condicionamento ácido total.

Conclusão: Na técnica do condicionamento ácido total, o adesivo SBU apresentou resultados melhores que o SB em todos os substratos e na técnica autocondicionante apresentou resultados superiores em dentina e junção amelo-dentinária, enquanto em esmalte não apresentou para o SB.

Palavras-chave: Esmalte. Dentina. Junção amelo-dentinária. Adesão. Microtração.

ABSTRACT

AMARAL-JUNIOR, S. P. **Effect of pre-etching on microtensile bond strength of a new multi-mode adhesive system submitted to dental substrates.** 2015. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2015.

Abstract

Objectives: The multi-mode adhesive systems are a new category recently available for commercial use, which can be applied with or without phosphoric acid etching. The aim of this study was to evaluate the bond strength of two adhesive systems (SA): Adper Single Bond 2 (SB) – conventional SA and Single Bond Universal (SBU) – *multi-mode* SA, when applied in different substrates: enamel (E), dentin (D) and enamel-dentin junction (AD).

Materials e Methods: 54 bovine teeth were selected and in which two class II cavities (PC-II) were done (6.0mm x 4.0mm x 2.5mm). After that, the PC-II were divided into 9 groups (n=12) according to the adhesive technique and substrate to be evaluated: 1.SB/E; 2.SB/D; 3.SB/AD; 4.SBU/E; 5.SBU/D; 6.SBU/AD; 7.SBU/E-ac; 8.SBU/D-ac; 9.SBU/AD-ac. All the adhesive systems were applied according to the manufacturer's instructions in the PC-II, which were restored with Filtek Z350XT composite resin (3M ESPE), in three increments of 2.0 mm each one, light-cured for 20 seconds. After 7 days at 37°C in distilled water storage, the samples were cutted into 3 slices and the adhesive interface was reduced to a 0.8mm² area, in hour-glass slices. The slices were submitted to microtensile bond strength test at 0.7mm/min of cross-head speed and the values calculated in MegaPascal (MPa).

Results: The microtensile bond strength results (MPa) were SB/E = 16.4 (4.1); SB/D = 13.5 (4.2); SB/AD = 13.6 (5.1); SBU/E = 14.2 (1.6); SBU/D = 21.8 (9.8); SBU/AD = 18.7 (5.8); SBU/E-ac = 22.6 (3.9); SBU/D-ac = 22.1 (5.2); SBU/AD-ac = 21.8 (3.6). For the multi-mode adhesive system in self-etching technique, the enamel substrate showed lower values compared to dentin and enamel-dentin junction. For the comparison between the adhesive systems, the higher values were found for multi-mode adhesive systems in the total-etch technique.

Conclusion: In the total-etching technique, the SBU adhesive system showed higher values of microtensile bond strength compared to SB in all the substrates and in the self-etching technique, it showed higher values in the dentin and enamel-dentin junction, while in the enamel, there was no difference for the SB group.

Key-words: Enamel. Dentin. Dentin-enamel junction. Bonding. Microtensile.

SUMÁRIO

Sumário

Introdução	17
Proposição e Hipótese Nula	21
Materiais e Métodos	23
Resultados	31
Discussão	34
Conclusão	38
Referências	40

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

Os sistemas adesivos são responsáveis pela união do substrato dental ao material restaurador, portanto são amplamente utilizados na conduta odontológica contemporânea. Para o estudo da adesão é de fundamental importância o conhecimento tanto da composição quanto das estruturas do substrato dental, visto que é direta a interação do sistema adesivo com tais estruturas.

Os tecidos mineralizados que compõem a coroa dental são esmalte e dentina. O esmalte é o substrato mais externo da coroa dental, situa-se em contato com a cavidade bucal e outros dentes, além disso é a superfície que mais sofre traumas no ato da mastigação e oclusão.¹ É composto de matriz inorgânica (92-96%) e de matriz orgânica (1-2%), sendo um tecido menos hidratado em relação à dentina, contendo apenas de 3 a 4% de água por peso.² O alto teor de mineral combinado com seu baixo teor de material orgânico, torna esse tecido muito duro e friável.¹⁻³ Já a dentina é um tecido hidratado (contém 12% de água) e resiliente, composto de 70% de matriz inorgânica e 18% de matriz orgânica.⁴ É dividido em 4 elementos, de acordo com sua composição: túbulos contendo prolongamento dos odontoblastos, denominados túbulos dentinários; dentina peritubular altamente mineralizada, que reveste a parede dos túbulos; dentina intertubular composta por fibrilas colágenas do tipo I entremeando cristais de apatita; e fluidos dentinários presentes no interior dos túbulos.⁵ Percebe-se que os substratos esmalte e dentina apresentam aspectos distintos, os quais comprometem o comportamento e a interação do material restaurador à estrutura dental.⁶

Neste contexto, a junção amelo-dentinária é uma área formada pela união do esmalte à dentina,^{1,7} pouco pesquisada e que merece atenção no estudo dos sistemas adesivos,¹ pois ela circunda a maioria das restaurações. Portanto, é

fundamental obter uma adequada adaptação do material restaurador nessa região, conferindo à restauração uma união efetiva ao longo do tempo, evitando infiltração marginal, cárie secundária e pigmentação do material restaurador. A junção amelo-dentinária é uma região de extrema importância com uma elevada resistência à fratura, pois a dentina subjacente fornece suporte ao esmalte, mantendo sua integridade e impedindo a fratura durante a mastigação e oclusão.^{1,7} A preservação dessa região com uma união efetiva do sistema adesivo/material restaurador é essencial para longevidade de uma restauração adesiva direta ou indireta.

Atualmente, existem basicamente duas categorias de sistemas adesivos:

1. Sistemas de frasco único para técnica do condicionamento total, ou seja, requer um condicionamento da superfície dental previamente à aplicação do conteúdo do frasco único (*primer*+adesivo), geralmente realizado com ácido fosfórico 35-37%.⁸⁻¹⁰
 2. Sistemas autocondicionantes, os quais não necessita de condicionamento. Esta etapa é eliminada, pois esse tipo de adesivo contem um monômero ácido.⁸⁻¹⁰ Existem sistemas de 2 etapas, com a aplicação do monômero ácido precedendo à aplicação do adesivo. Assim como, sistemas de 1 etapa, em que o ácido, o primer e o adesivo são compostos em um único frasco para aplicação em uma única etapa.⁸⁻¹⁰
- Atualmente, uma nova categoria dentro dos sistemas autocondicionantes surgiu no mercado, o qual podem ser considerados *multi-mode*, pois podem ser utilizados como autocondicionantes ou na técnica do condicionamento ácido total, tanto em esmalte como em dentina.¹¹⁻¹³

O ácido fosfórico é considerado um componente importante na técnica adesiva, pois este tem a função de remover a *smear layer/smear plug* e desmineralizar o

substrato dental,^{9,14} permitindo a penetração do adesivo por entre o esmalte e a dentina formando a camada híbrida (Nakabayashi et al. 1982)¹⁴⁻¹⁶, que confere a adesão, ajuda a impedir a sensibilidade pós-operatória e a microinfiltração.⁹

A intenção de eliminar a etapa do condicionamento total tem como objetivo principal evitar erros que possam ocorrer nesta etapa.^{6,16} A técnica do condicionamento total é considerado sensível na execução, pois depende de atenção com alguns fatores, como o cuidado em não desidratar a dentina, sua secagem excessiva pode causar um colapso das fibrilas colágenas prejudicando a penetração do adesivo e comprometendo a qualidade da formação da camada híbrida.¹⁷⁻¹⁹ Além disso, há uma diferença entre a área desmineralizada em profundidade da dentina e a área permeabilizada pelo adesivo, podendo restar dentina desmineralizada (fibrilas colágenas desprotegidas), que levam à sensibilidade pós operatória e infiltração bacteriana.²⁰⁻²²

A adesão em esmalte, quando utiliza-se sistemas autocondicionantes, é constantemente questionada,²³⁻²⁵ pois sua habilidade de condicionar este tecido é inferior ao ácido fosfórico,²⁶⁻²⁸ portanto uma técnica tem se mostrado muito útil quando associada a esses sistemas: a técnica do condicionamento seletivo do esmalte, onde o esmalte é condicionado com ácido fosfórico previamente à aplicação do sistema autocondicionante, realizando um condicionamento mais efetivo da superfície, melhorando a interação e aumentando a resistência de união do adesivo com o esmalte dental.²⁹⁻³¹ Alguns^{26,27} estudos mostram uma redução nos defeitos marginais do esmalte quando o condicionamento seletivo foi empregado, tanto em estudos clínicos^{32,33} como em estudos laboratoriais.³⁴ Contudo, a investigação do emprego dessa nova categoria de sistemas adesivos – *multi-mode* – foi pouco explorada nos diferentes substratos dentais, assim como nas duas

técnicas de aplicação, convencional com ácido fosfórico ou na forma autocondicionante.

PROPOSIÇÃO E HIPÓTESE NULA

PROPOSIÇÃO E HIPÓTESE NULA

O objetivo desse estudo foi analisar por meio do teste de microtração, a resistência de união entre o material restaurador e 3 superfícies diferentes do substrato dental: esmalte, dentina e junção amelo-dentinária. Para isto, foram utilizados um sistema adesivo de condicionamento total e um sistema adesivo *multi-mode* com e sem condicionamento ácido prévio.

Hipótese nula: A resistência de união do sistema adesivo *multi-mode* quando aplicado no esmalte, dentina e junção amelo-dentinária com ou sem condicionamento ácido, não difere do adesivo de condicionamento total.

MATERIAIS E MÉTODOS

MATERIAIS E MÉTODOS

Para realização dessa pesquisa foram utilizados 54 dentes bovinos recém-extraídos, os quais foram limpos com curetas periodontais e escova de Robinson montada em caneta de baixa rotação, aplicando-se pedra pomes e água. Após serem limpos, os dentes bovinos foram devidamente armazenados em solução de timol 0,1% até o início do experimento.

Foram avaliadas 3 diferentes técnicas adesivas:

- **Técnica do condicionamento ácido total** - sistema adesivo de frasco único Adper Single Bond 2 (3M ESPE).
- **Técnica autocondicionante (sem condicionamento ácido prévio)** - sistema adesivo autocondicionante (*multi-mode*) Single Bond Universal (3M ESPE).
- **Técnica autocondicionante (com condicionamento ácido prévio)** - sistema adesivo autocondicionante (*multi-mode*) Single Bond Universal (3M ESPE).

Segue abaixo um quadro explicativo contendo a composição e a técnica de aplicação dos materiais utilizados nessa pesquisa:

Quadro 1 – Sistemas adesivos utilizados, sua composição e método de aplicação de acordo com o fabricante.

MATERIAL	COMPOSIÇÃO	TECNICA DE APLICAÇÃO
ADPER SINGLE BOND 2 (3M/ESPE)	Primer + Adesivo: Bis-GMA, HEMA, dimetacrilato, copolímero de ácido polialcenóico, água, etanol e fotoiniciadores	Aplicar ácido fosfórico 35% por 15 seg. em esmalte e dentina, lavagem abundante com água por 10 seg., remoção do excesso de umidade com bolinha de algodão ou papel absorvente deixando a superfície brilhante. Imediatamente após secagem aplicar duas camadas consecutivas do produto por 15 seg., secar com jato de ar por 5 seg., e em seguida fotoativar por 10 seg.
SINGLE BOND UNIVERSAL (3M/ESPE)	Monômero fosfatado (MDP), resina dimetacrilato, HEMA, copolímero Vitrebond, carga, etanol, água, inibidores, silano	Aplicar o produto esfregando por 20 seg., secar com jato de ar por 5 seg., fotoativar o adesivo por 10 seg. *o uso de condicionamento ácido pode ser realizado ou não.

Essas técnicas foram realizadas sobre 3 substratos dentais distintos: esmalte, dentina e junção amelo-dentinária. A resistência de união da interface substrato dental/sistema adesivo foi analisada por meio do teste de microtração. Para isto, os espécimes foram divididos em 9 diferentes grupos (n=12):

- 1. SB/E** - Adper Single Bond 2 aplicado em esmalte.
- 2. SB/D** - Adper Single Bond 2 aplicado em dentina.

3. SB/AD - Adper single bond 2 aplicado em junção amelo-dentinária.

4. SBU/E - Single Bond Universal aplicado em esmalte sem condicionamento prévio.

5. SBU/D - Single Bond Universal aplicado em dentina sem condicionamento prévio.

6. SBU/AD - Single Bond Universal aplicado em junção amelo-dentinária sem condicionamento prévio.

7. SBU/E-ac - Single Bond Universal aplicado em esmalte com condicionamento prévio.

8. SBU/D-ac - Single Bond Universal aplicado em dentina com condicionamento prévio.

9. SBU/AD-ac - Single Bond Universal aplicado em junção amelo-dentinária com condicionamento prévio.

Preparação das amostras

- **Preparo cavitário classe II**

Após limpeza dos dentes bovinos, foi removido o terço incisal (Fig1.a) com disco diamantado acoplado em cortadeira (Buehler-Isomet 1000) com refrigeração à água, para que fossem confeccionados 2 preparos cavitários classe II (um na mesial e outro na distal) (Fig1.b) por dente, padronizados, contendo 4,0mm de largura, 6,0mm de altura e 2,5mm de profundidade (Fig1.c). Para realização dos preparos, foi utilizada ponta diamantada #1092 (KG Sorensen, Barueri, SP, Brazil) montada em caneta de alta rotação sob refrigeração à água. Durante a execução dos preparos, a cada 10 preparos realizados, houve substituição da ponta diamantada por uma nova, para que não sofresse desgaste e perda dos diamantes, prejudicando

sua função. Todos os preparos foram realizados por um único operador e todas as medidas do preparo cavitário classe II conferidas com um paquímetro digital (modelo 500-144B, Mitutoyo Sul América Ltda, SP, Brasil).



• Procedimento Restaurador

Após execução dos preparos cavitários, foi realizado um sorteio aleatório das amostras para realização da técnica adesiva. Em seguida, cada técnica adesiva foi aplicada conforme as instruções do fabricante (Quadro 1), realizando-se condicionamento ácido (exceto nos grupos SBU/E, SBU/D e SBU/AD – Fig3) com ácido fosfórico 37% (Condac 37% FGM Produtos Odontológicos Ltda; Joinville, SC, Brasil) por 15 segundos (Fig2.a), com lavagem abundante em água e secagem com papel absorvente (Fig2.b), e logo após aplicação do adesivo (Fig2.c), fotoativação por 10 segundos com aparelho fotoativador (LED Rádi Plus-SDI calibrado) (Fig2.d).

O material restaurador a ser aplicado foi a resina composta (Filtek Z350XT – 3M ESPE) na cor A3B em 3 incrementos, medindo no máximo 2mm de espessura cada, e a seguir cada incremento foi fotoativado por 20 segundos (Fig2.e, Fig2.f, Fig2.g).

Figura 2. Procedimento restaurador grupos: SB/E, SB/D, SB/AD, SBU/E-ac, SBU/D-ac, SBU/AD-ac



Figura 3. Procedimento restaurador grupos: SBU/E, SBU/D, SBU/AD

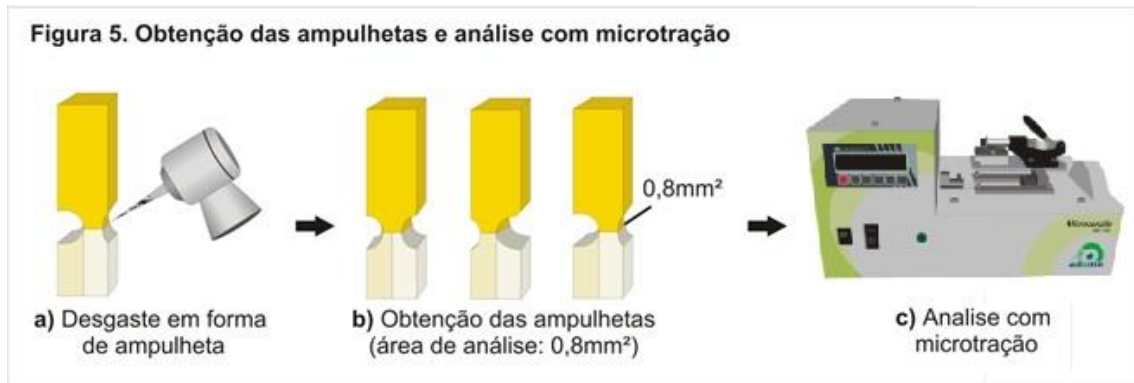


- **Obtenção das Ampulhetas**

Após o fim da realização do procedimento restaurador, os dentes foram conservados em água destilada durante 7 dias em estufa à 37° C.

Transcorrido os 7 dias, as raízes foram removidas utilizando-se um disco diamantado acoplado em cortadeira (Buehler-Isomet 1000) com refrigeração à água, os cortes foram realizados aproximadamente 4,0mm abaixo da junção amelo-cementária (Fig4.a). O remanescente foi cortado no sentido mesio-distal com intervalos de 1,0mm entre um corte e outro (Fig4.b), e um novo corte foi realizado no sentido vestibulo-lingual (Fig4.c), obtendo-se 3 fragmentos com aproximadamente 1,0mm de largura, 6,0mm de altura e 2,5mm de profundidade (Fig4.d). Após obtenção dos fragmentos, foi realizado um desgaste em forma de ampulheta (Fig5.a, Fig5.b) na região de união entre material restaurador e substrato dental com ponta diamantada #3195 (KG Sorensen, Barueri, SP, Brazil), reduzindo esta área à 0,8mm², isolando assim, a região em contato com o substrato a ser analisado. A cada 15 desgastes, a ponta diamantada foi substituída por uma nova, para que não sofresse desgaste e perda dos diamantes, prejudicando sua função. A área a ser analisada foi devidamente mensurada com paquímetro digital (modelo 500-144B, Mitutoyo Sul América Ltda, SP, Brasil) previamente ao teste.





- **Teste de microtração**

Posteriormente, os espécimes foram fixados no aparelho de microtração Odeme Microtensile OM 100 (Odeme Dental Research, Luzerna, SC, Brasil) com adesivo de cianocrilato (Super Bonder Henkel; São Paulo, SP, Brasil) e foi aplicada velocidade de 0,7mm/min (Fig5.c).

Análise Estatística

Os valores de resistência de união por microtração foram tabulados e analisados não apresentando uma distribuição normal e as médias foram comparadas pelo teste Kruskal-Wallis, com nível de significância de 5%. Para tanto, foi utilizado o programa estatístico BioEstat 2.0.

RESULTADOS

Resultados

Tabela 1. Valores de resistência de união (Mpa) dos diferentes grupos ($p < 0,05$):

Sistema adesivo	Técnica adesiva	Substrato		
		Esmalte	Dentina	Junção amelo-dentinária
Adper Single Bond 2	Técnica do condicionamento	16,4 (4,1)	13,5 (4,2)	13,6 (5,1)
	ácido total	Ba	Ba	Ba
Single Bond Universal	Técnica autocondicionante	14,2 (1,6)	21,8 (9,8)	18,7 (5,8)
		Bb	Aa	Aa
	Técnica do condicionamento	22,6 (3,9)	22,1 (5,2)	21,8 (3,6)
	ácido total	Aa	Aa	Aa

Letras maiúsculas distintas indicam diferenças em coluna e letras minúsculas distintas indicam diferenças em linha.

De acordo com os dados apresentados na Tabela 1, observou-se que não houve diferença estatisticamente significativa na resistência de união entre as regiões (esmalte, dentina, e junção amelo-dentinária) quando utilizou-se o sistema adesivo convencional (Adper Single Bond – 3M ESPE) e o sistema adesivo *multi-mode* (Single Bond Universal – 3M ESPE) pela técnica de condicionamento ácido total.

Quando avaliou-se o sistema adesivo *multi-mode* (Single Bond Universal – 3M ESPE) pela técnica autocondicionante observou-se que a região do esmalte apresentou valores inferiores de resistência de união e diferenças estatisticamente significantes em relação as regiões da dentina e junção esmalte/dentina.

Quando comparou-se a utilização dos diferentes tipos de sistemas adesivos utilizados (convencional e *multi-mode*), os maiores valores de resistência de união foram encontrados para o sistema adesivo *multi-mode* (Single Bonde Universal – 3M ESPE) com a técnica de condicionamento ácido total, sendo estes valores diferentes

estatisticamente significantes para o sistema adesivo convencional e para o sistema adesivo *multi-mode* pela técnica autocondicionante apenas na região do esmalte. Na região da dentina e na junção amelo-dentinária, não houve diferença estatisticamente significativa entre as técnicas com ou sem condicionamento ácido prévio para o sistema adesivo *multi-mode*.

DISCUSSÃO

Discussão

O objetivo desse estudo foi analisar por meio do teste de microtração, a resistência de união entre o material restaurador em 3 superfícies diferentes do substrato dental: esmalte, dentina e junção amelo-dentinária.

O teste de microtração é uma ferramenta essencial na avaliação da resistência de união entre substrato e adesivo¹. Apesar disso, esse teste pode apresentar variações indesejadas, visto que a força aplicada no teste pode não ser concentrada na região em que se deseja avaliar, e isso está relacionado à forma da amostra analisada^{35,36}.

Neste trabalho, as amostras foram preparadas na forma de ampulheta, para isto foi realizado um desgaste na região da união entre resina e dente, procurando isolar a área a ser analisada, o que pode ter gerado uma certa tensão, podendo interferir nos dados de resistência de união³⁷⁻³⁹. Esta técnica requer cuidado e destreza do operador, pois é feita à mão livre, além de a ponta diamantada utilizada poder traumatizar, levando à fratura ou reduzindo os valores de microtração⁴⁰.

Esmalte, dentina e junção amelo-dentinária são substratos dentais diferentes, e segundo Giannini *et al.*¹, o valor de resistência de união das estruturas dentais à materiais restauradores depende de sua natureza e sua localização no dente, portanto decidimos estudá-los separadamente.

Atualmente os sistemas adesivos tem evoluído rapidamente, com o surgimento dos adesivos autocondicionantes, que visam simplificar a técnica de aplicação, reduzindo os passos clínicos e a sensibilidade da técnica⁴¹, pois apresentam a característica de desmineralizar a estrutura dental e simultaneamente fazer a penetração do monômero resinoso⁴²⁻⁴⁴. O passo clínico da aplicação do ácido fosfórico torna-se dispensável em sistemas desta categoria, de forma que a união

ocorre por meio da interação química entre o monômero funcional ácido, presente em sua composição, e o cálcio encontrado na hidroxiapatita, presente nos substratos dentais⁴⁵.

No entanto, o ácido fosfórico é considerado um componente importante na técnica adesiva, pois este tem a função de remover a *smear layer/smear plug* e desmineralizar o substrato dental,^{9,14} permitindo a penetração do adesivo por entre o esmalte e a dentina formando a camada híbrida (Nakabayashi et al. 1982)¹⁴⁻¹⁶. Para a realização deste estudo, foi utilizado como controle o adesivo SB, que vem demonstrando resultados satisfatórios na literatura⁴⁶⁻⁴⁸.

O sistema adesivo SBU é enquadrado na categoria *multi-mode*, que segundo o fabricante, pode ser aplicado tanto na técnica autocondicionante, quanto na técnica do condicionamento ácido total. Esse sistema apresenta em sua composição o 10-MDP (10-metacrilóidecil fosfato dehidrogenado) que pode ser considerado um monômero funcional ácido de qualidade por apresentar boa interação com os substratos dentais^{43,49,50}. Recentemente, Yoshida et al.¹¹ demonstraram a formação de uma nanocamada na interface adesiva, formada por adesivos contendo o MDP, no qual este monômero se aderiu fortemente aos íons cálcio liberado pela hidroxiapatita presente no tecido dental³¹. No entanto, Yoshihara et al.⁵¹ constatou por meio de difração de raios-X a presença da nanocamada formada pelo sistema adesivo, tanto em esmalte quanto em dentina, porém isso ocorria muito mais em dentina, de forma que este fenômeno se apresentava devido à estrutura e tamanho dos cristais de hidroxiapatita no esmalte que interferiam na reação química com o 10-MDP.

Além de conter o 10-MDP, o adesivo SBU também apresenta em sua composição o copolímero *Vitrebond*, que ajuda a aumentar a interação do adesivo com o cálcio da hidroxiapatita do esmalte⁵².

Ao avaliarmos os resultados de ambas as técnicas de aplicação em dentina, notamos que o adesivo SBU apresentou resultados satisfatórios de microtração, assim como Marchesi *et al.*⁵³ apoiaram a utilização na técnica autocondicionante do SBU em dentina, devido a melhoria da estabilidade ao longo do tempo, logo a hipótese nula deste estudo foi rejeitada, de modo que o adesivo *multi-mode* comportou-se melhor que o adesivo convencional.

Em esmalte, assim como relatado por De Goes *et al.*⁴⁵ os valores de microtração para o SBU se apresentam mais altos quando utiliza-se a técnica do condicionamento total, mostrando que nesse substrato quando se faz o condicionamento ácido, melhora a adesão do material.

Segundo Giannini *et al.*¹ a junção esmalte/dentina é uma região que une 2 tecidos altamente mineralizados de diferentes origens embriogênicas, composição e propriedades físicas. Visto isso, notamos que essa é uma região de plena importância, pois integra o ângulo cavo superficial que circunda as restaurações. Em nossos resultados, encontramos valores satisfatórios do SBU aplicado nesse substrato, de forma que tanto na técnica autocondicionante quanto na técnica do condicionamento ácido total, não apresentou diferença estatisticamente significativa do controle.

CONCLUSÃO

Conclusão

Após analisar os resultados obtidos, podemos concluir que o sistema adesivo *multi-mode* aplicado com ou sem o condicionamento ácido, apresenta maior resistência de união em dentina e em junção amelo-dentinária do que o adesivo convencional utilizado como controle. Em esmalte, quando aplicado na técnica autocondicionante, apresenta valores semelhantes ao controle, e na técnica do condicionamento ácido total, apresentou melhor resistência de união que o controle.

REFERÊNCIAS

Referências Bibliográficas

1. Giannini M, Soares CJ, de Carvalho RM. Ultimate tensile strength of tooth structures. Dent Mater. 2004 May;20(4):322-9.
2. Gwinnet AJ. Structure and composition of enamel. Oper Dent 1992;Suppl 5:10-17.
3. Caldwell RC, Muntz ML, Gilmore RW, Pigman W. Microhardness studies of intact surface enamel. J Dent Res 1957;36:732—8.
4. Mjör IA. Human coronal dentine: structure and reactions. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1972;33:810-23.
5. Marshall GW Jr. Dentin: microstructure and characterization. Quintessence Int. 1993; 24(9):606-17.
6. Lopes GC, Baratieri LN, de Andrada MA, Vieira LC. Dental adhesion: present state of the art and future perspectives. Quintessence Int. 2002 Mar;33(3):213-24.
7. Craig RG, Peyton FA. Elastic and mechanical properties of human dentin. J Dent Res 1958;37:1072-8.
8. Soares FZ, Rocha Rde O, Raggio DP, Sadek FT, Cardoso PE. Microtensile bond strength of different adhesive systems to primary and permanent dentin. Pediatr Dent. 2005 Nov-Dec;27(6):457-62.
9. Reis A, Loguercio AD. Materiais dentários restauradores diretos dos fundamentos à aplicação clínica. São Paulo: Santos; 2007.
10. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, Van Landuyt K, Lambrechts P & Vanherle G (2003) Buonocore Memorial Lecture. Adhesion to enamel and dentin: Current status and future challenges Operative Dentistry 28(3) 215-235.
11. Yoshida Y, Yoshihara K, Nagaoka N, Hayakawa S, Torii Y, Ogawa T, Osaka A, Meerbeek BV. Self-assembled Nano-layering at the Adhesive Interface. J Dent Res. 2012 Apr;91(4):376-8.
12. Perdigão J, Sezinando A, Monteiro PC. Laboratory bonding ability of a multi-purpose dentin adhesive. Am J Dent. 2012 Jun;25(3):153-8.

13. 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.
14. Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *J Biomed Mater Res*. 1982;16(3):265-73.
15. Erickson RL. Mechanism and clinical implications of bond formation for two dentin bonding agents. *Am J Dent*. 1989;2: 117-23.
16. Hegde MN, Manjunath J. Bond strength of newer dentin bonding agents in different clinical situations. *Oper Dent*. 2011;36(2):169-76.
17. Gwinnett AJ, Kanca J. Micromorphology of the bonded dentin interface and its relationship to bond strength. *Am J Dent* 1992;5:73-77.
18. Tay FR, Gwinnett A, Wei SHY. Micromorphological spectrum from over-drying to over-wetting acid-conditioned dentin in water-free, acetone-based, single-bottle primer/adhesives. *Dent Mater* 1996;12:236-244.
19. Kanca J III. Resin bonding to wet substrate. I. Bonding to dentin. *Quintessence Int* 1992;23:39-41.
20. Kidd EAM, Toffenetti F, Mjör IA. Secondary caries. *Int Dent J* 1992;42:127-38.
21. Fontana M, González-Cabezas C. Secondary caries and restoration replacement: an unresolved problem. *Compend Contin Educ Dent* 2000;21:15-26.
22. Shinohara MS, De Goes MF, Schneider LF, Ferracane JL, Pereira PNR, Di Hipólito V, Nikaido T. Fluoride-containing adhesive: durability on dentin bonding. *Dent Mater* 2009;25(11):1383-91.
23. Ferrari M, Mannocci F, Vichi A, Davidson CL. Effect of two etching times on the sealing ability of Clearfil Liner Bond 2 in class V restorations. *Am J Dent*. 1997;10(2):66-70.
24. Perdigão J, Lopes L, Lambrechts P, Leitão J, Van Meerbeek B, Vanherle G. Effects of a self-etching primer on enamel shear bond strengths and SEM morphology. *Am J Dent*. 1997;10(3):141-6.
25. Lopes G, Marson F, Vieira L, Andrada M, Baratieri L. Composite bond strength to enamel with self-etching primers. *Oper Dent* 2004;29(4):424-9.
26. Perdigão J, Geraldini S. Bonding characteristics of self-etching adhesives to intact versus prepared enamel. *J Esthet Restor Dent* 2003;15:32-42.

27. Hannig M, Bock H, Bott B, Hoth-Hannig W. Inter-crystallite nanoretention of self-etching adhesives at enamel imaged by transmission electron microscopy. *Eur J Oral Sci* 2002;110:464–70.
28. Salz U, Mucke A, Zimmermann J, Tay F, Pashley D. pKa value and buffering capacity of acidic monomers commonly used in self-etching primers. *J Adhes Dent* 2006;8:143–50.
29. Watanabe T, Tsubota K, Takamisawa T, Durokawa H, Rikuta A, Ando S, et al. Effect of prior acid etching on bonding durability of single-step adhesives. *Oper Dent* 2008;33:426–33.
30. Soares CJ, Castro CG, Filho P, Soares da Mota A. Effect of previous treatments on bond strength of two self-etching adhesive systems to dental substrate. *J Adhes Dent* 2007;9:291–6.
31. Van Landuyt K, Kanumilli P, De Munck J, Peumans M, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Bond strength of a mild self-etch adhesive with and without prior acid-etching. *J Dent* 2006;34:77–85.
32. Peumans M, De Munck J, Van Landuyt K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Five-year clinical effectiveness of a two-step self-etching adhesive. *J Adhes Dent* 2007;9:7–10.
33. Peumans M, De Munck J, Van Landuyt KL, Poitevin A, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Eight-year clinical evaluation of a 2-step self-etch adhesive with and without selective enamel etching. *Dent Mater* 2010 Dec;26(12):1176-84.
34. Frankenberger R, Lohbauer U, Roggendorf MJ, Naumann M, Taschner M. Selective enamel etching reconsidered: better than etch-and-rinse and self-etch? *J Adhes Dent* 2008;10:339–44.
35. R. Van Noort, S. Noroozi, I.C. Howard, G.E. Cardew. A critique of bond strength measurements. *J Dent*, 17 1989: pp. 61–67.
36. R. Van Noort, G.E. Cardew, I.C. Howard, S. Noroozi. The effect of local interfacial geometry on the measurement of the tensile bond strength to dentin. *J Dent Res*, 70 1991: pp. 889–893.
37. Betamar N, Cardew G, Van Noort R. The effect of variations in hourglass specimen design on microtensile bond strenght to dentin. *J Adhes Dent*. 2007 Oct;9(5):427-36.
38. Hashimoto M, Ohno H, Endo K, Kaga M, Sano H, Oguchi H. The effect of hybrid layer thickness on bond strenght: demineralized dentin zone of the hybrid layer. *Dent Mater*. 2000 Nov; 16(6):406-11.

39. Inoue S, Vargas MA, Abe Y, Yoshida Y, Lambrechts P, Vanherle G, Sano H, Van Meerbeek B. Microtensile bond strength of eleven contemporary adhesives to enamel. *Am J Dent*. 2003 Oct;16(5):329-34.
40. Pashley DH, Carvalho RM, Sano H, Nakajima M, Yoshiyama M, Shono Y, Fernandes CA, Tay F. The microtensile bond test: a review. *J Adhes Dent*. 1999 Winter;1(4):299-309.
41. Cardoso MV, De Almeida Neves A, Mine A, Coutinho E, Van Landuyt, De Munck J, Van Meerbeek B. Current aspects on bonding effectiveness and stability in adhesive dentistry. *Aust Dent J* 2011;56:31-44.
42. Clavijo VGR, de Souza NC, Kabbach W, Rigolizzo DS, de Andrade MF. Utilização do Sistema adesivo autocondicionante em restauração direta de resina composta –Protocolo clínico. *R Dental Press Estética*, Maringá, 2006; 3: 000-000.
43. Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y, Mine A, De Munck J, Van Lan-duyt KL. State of the art of self-etch adhesives. *Dent Mater*. 2011;27:17-28.
44. Silva e Souza MHJr, Carneiro KKG, Lobato MF, Silva e Souza PAR, Góes MF. Adhesive systems: important aspects related to their composition and clinical use. *J. Appl. Oral Sci*. 2010; 18; 3.
45. De Goes MF, Shinohara MS, Freitas MS. Performance of a New One-step Multi-mode Adhesive on Etched vs Non-etched Enamel on Bond Strength and Interfacial Morphology. *J Adhes Dent* 2014; 16: 243–250.
46. Hipólito VD, Alonso RC, Carrilho MR, Anauate Netto C, Sinhoreti MA, Goes MF. Microtensile bond strength test and failure analysis to assess bonding characteristics of different adhesion approaches to ground versus unground enamel. *Braz Dent J*, 2011; 22:122-8.
47. Perdigão J, Lopes MM, Gomes G. In vitro bonding performance of self-etch adhesives: II--ultramorphological evaluation. *Oper Dent.*, 2008;33:534-49.
48. Erickson RL, Barkmeier WW, Latta MA. The role of etching in bonding to enamel: a comparison of self-etching and etch-and-rinse adhesive systems. *Dent Mater.*, 2009;25:1459-67.
49. Fujita K, Ma S, Aida M, Maeda T, Ikemi T, Hirata M, Nishiyama N. Effect of reacted acidic monomer with calcium on bonding performance. *J Dent Res* 2011;90:607-612.
50. Iwai H, Nishiyama N. Effect of calcium salt of functional monomer on bonding performance. *J Dent Res* 2012;91:1043-1048.

51. Yoshihara K, Yoshida Y, Hayakawa S, Nagaoka N, Irie M, Ogawa T, Van Landuyt KL, Osaka A, Suzuki K, Minagi S, Van Meerbeek B. Nanolayer- ing of phosphoric acid ester monomer on enamel and dentin. Acta Bio- mater 2011;7:3187-3195.
52. Yoshida Y, Van Meerbeek B, Nakayama Y, Snauwaert J, Hellemans L, Lambrechts P, Vanherle G, Wakasa K. Evidence of chemical bonding at biomaterial-hard tissue interfaces. J Dent Res 2000;79:709-714.
53. Marchesi G, Frassetto A, Mazzoni A, Apolonio F, Diolosà M, Cadenaro M, Di Lenarda R, Pashley DH, Tay F, Breschi L. Adhesive performance of a multi-mode adhesive system: 1-year in vitro study. J Dent. 2014 May;42(5):603-12. Doi:10.1016/j.jdent.2013.12.008. Epub 2013 Dec 25.