

RAISSA CARNEIRO ANTUNES

**INFLUÊNCIA DA *SMEAR LAYER* E DO MODO DE APLICAÇÃO DE
SISTEMAS ADESIVOS UNIVERSAIS NA PERMEABILIDADE DENTINÁRIA E
RESISTÊNCIA DE UNIÃO À DENTINA**

BRASÍLIA

2018

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

RAISSA CARNEIRO ANTUNES

INFLUÊNCIA DA *SMEAR LAYER* E DO MODO DE APLICAÇÃO DE
SISTEMAS ADESIVOS UNIVERSAIS NA PERMEABILIDADE DENTINÁRIA E
RESISTÊNCIA DE UNIÃO À DENTINA

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciências da Saúde pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade de Brasília.

Orientadora: Prof^a Dr^a Ana Paula Dias Ribeiro

BRASÍLIA

2018

RAISSA CARNEIRO ANTUNES

INFLUÊNCIA DA *SMEAR LAYER* E DO MODO DE APLICAÇÃO DE
SISTEMAS ADESIVOS UNIVERSAIS NA PERMEABILIDADE DENTINÁRIA E
RESISTÊNCIA DE UNIÃO À DENTINA

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção
do Título de Mestre em Ciências da Saúde pelo Programa de
Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade de
Brasília.

BANCA EXAMINADORA

Profª Drª Ana Paula Dias Ribeiro (Presidente da Banca)

Universidade de Brasília

Profª Drª Nailê Damé-Teixeira

Universidade de Brasília

Prof. Dr. Celso de Freitas Pedrosa Filho (Prof. Convidado)

Universidade de Brasília

Profª Drª Fernanda Cristina Pimentel Garcia (Suplente)

Universidade de Brasília

Trabalho realizado sob orientação da Profa. Dra. Ana Paula Dias Ribeiro. As etapas laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Pesquisa em Dentística e Materiais Dentários - Departamento de Odontologia, Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília, com bolsa do Programa de Demanda Social (DS) da CAPES.

À minha companheirinha Malu.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, **Prof^a. Ana Paula Dias Ribeiro**, por acreditar em mim desde 2013, quando ainda era apenas uma aluna de graduação. Por me acolher como aluna de mestrado mesmo tão jovem. Por me incentivar a continuar sempre estudando, sempre buscando ser melhor. Nossa estrada juntas, desde 2013, mudou minha vida. Nada é por acaso. Sua dedicação e inteligência inspira a todos ao redor.

Ao **Prof. Leandro Hilgert**, por sempre estar disponível a ajudar, pela figura que representa como professor. A forma como conduz sua carreira, a seriedade com que trabalha, sua dedicação e honestidade são motivos de admiração. Espero um dia trabalhar à sua altura.

À **Prof^a. Fernanda Garcia**, pela disposição, por ser tão solícita a ajudar, a dar uma opinião relevante. Por fazer parte da minha formação de uma maneira muito especial.

Ao meu mentor **João Palmieri**, por ser uma luz em um caminho escuro, uma mão a qual posso segurar. Obrigada por abrir as portas e confiar em mim. Graças a você, hoje posso caminhar exercendo a odontologia que sempre sonhei. Minha eterna lealdade e gratidão.

Aos meus **pais e avós** pelo apoio incondicional, por investirem e acreditarem em mim. Farei de tudo para que seus esforços não tenham sido em vão. Espero ser motivo de orgulho.

À minha avó **Walda Antunes**, por ser meu espelho de dedicação e luta, uma inspiração em minha vida. Exemplo de que o trabalho nunca é em vão. Por estar sempre ao meu lado, por ser minha confidente.

À minha tia-avó **Fransquinha**, por ser meu porto-seguro, alguém que posso contar incondicionalmente, por me escutar em tantos momentos, por sempre estar ao meu lado. Todas as minhas vitórias são e serão suas.

Ao meu irmão **Pedro**, por tudo que passamos juntos, pela nossa união, por ser o irmão que sempre sonhei. Sua vinda foi o maior presente que já recebi. Daria minha vida por você.

Ao meu companheiro de vida **Bruno**, por estar ao meu lado há tantos anos, pelo amor, pela cumplicidade, pela amizade, por todos os momentos que passamos e passaremos juntos. Iremos crescer lado a lado. Tudo que eu fizer, sempre será por nós.

À **Universidade de Brasília**, minha casa, instituição que me formou Cirurgiã-Dentista, e hoje me concede a honra de dar mais um passo à frente, parte de um sonho antigo, me tornar Mestre.

Ao **Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde** pela oportunidade de crescimento e avanço em minha vida acadêmica.

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)** pela concessão da bolsa de mestrado para execução deste trabalho.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram de alguma forma para realização deste trabalho.

“I... a universe of atoms, an atom in the universe”

Richard Feynman

RESUMO

Os objetivos do presente estudo consistiram em avaliar *in vitro*, por meio de teste de condutância hidráulica, a redução da permeabilidade dentinária ao longo do tempo e, por meio de teste de microtração, a resistência de união de sistemas adesivos universais à dentina de sistemas adesivos universais variando-se o modo de aplicação (convencional e autocondicionante) e o tipo de *smear layer* (espessa e delgada). Foram testados dois sistemas adesivos universais em suas técnicas autocondicionante e convencional: Single Bond™ Universal e Clearfil™ Universal. Como controle positivo foram utilizados os sistemas adesivos: Adper™ Scotchbond Multi-Purpose e o Clearfil™ SE Bond. Cento e vinte terceiros molares humanos foram utilizados, sendo sessenta destinados para cada teste. Para o teste de permeabilidade, os dentes foram seccionados em discos de dentina com auxílio de uma máquina de cortes e, após uma leitura de permeabilidade inicial, os procedimentos adesivos foram executados. As leituras de permeabilidade foram realizadas nos tempos: T0- após remoção da *smear layer*; T1 – imediatamente ao procedimento adesivo; T2 – 24 horas após ao procedimento adesivo; T3 – 7 dias após ao procedimento adesivo; T4 – 21 dias após ao procedimento adesivo; T5 – 6 meses após ao procedimento adesivo. Foram realizadas moldagem das superfícies adesivas de um espécime de cada grupo e preparo de réplicas em resina epóxica para análise em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Para o teste de microtração, os dentes foram seccionados em hemi-dentes, seguida de remoção a parte coronal, expondo dentina. Os procedimentos adesivos foram realizados seguido de restauração em resina composta de 4mm de altura. Com as restaurações prontas, cada hemi-dente foi seccionado em palitos com área adesiva de 0,8mm². Após um período de 48h, os palitos foram fixados em jigs plásticos e submetidos à teste de microtração. As fraturas foram classificadas em: adesiva, coesiva em dentina, coesiva em resina e mista. Após o término do experimento, alguns palitos de cada tipo de fratura foram levados para metalização seguida de posterior análise em MEV. Os valores de condutância hidráulica foram avaliados ao longo do tempo utilizando o teste two-way ANOVA para medidas repetidas. Observou-se que a interação entre as variáveis tratamento (diferentes sistemas adesivos e tipo de *smear layer*) e tempo (T1 a T5) foi significativa ($p=0.0020$), assim como ambas as variáveis isoladamente, sendo o valor de p igual a 0.0279 para a

variável tratamento e de 0.0023 para a variável tempo. Até o período T4, não houve diferença entre os grupos experimentais ($p > 0.05$). Entretanto, para o período de avaliação de 6 meses (T5), observou-se um aumento significativo na permeabilidade dentinária Single Bond™ Universal utilizado na técnica autocondicionante associado a *smear layer* espessa), quando comparados aos demais grupos (two-way ANOVA; $p < 0.05$). As imagens de MEV confirmam esse resultado, uma vez, que para esse grupo foram observadas uma maior quantidade de bolhas de água na superfície do disco. Os valores de resistência de união foram analisados pelo teste de Kruskal Wallis e não foram observadas diferenças significativas entre os grupos ($p = 0.078$). A partir dos dados obtidos, foi possível concluir que o adesivo Single-Bond Universal apresentou uma redução na sua capacidade de selamento dentinário após 6 meses quando aplicado sobre *smear-layer* espessa.

Palavras-chave: dentina; permeabilidade da dentina; adesivos dentinários; camada de esfregaço; resistência à tração.

ABSTRACT

The aims of this study were to evaluate, by hydraulic conductance, the sealing effectiveness over time and the resin-dentin microtensile bond strength of universal adhesive systems in its two techniques (self-etch and etch-and-rinse), ranging the thickness of smear layer (SL - thick and thin). Two universal adhesive systems were tested: Single Bond™ Universal and Clearfil™ Universal. The positive controls were: Adper™ Scotchbond Multi-Purpose and Clearfil™ SE Bond. Sixty human third-molars were used for each test. To the hydraulic conductance test, the teeth were sectioned in discs, and after an initial permeability measurement, the adhesive procedures were executed. The hydraulic conductance tests were performed in the following periods: T0 – after removal of smear layer; T1 – immediately after the adhesive application; T2 – 24 hours after the adhesive application; T3 – 7 days after the adhesive application; T4 – 21 days after the adhesive application; T5 – 6 months after the adhesive application. It was performed an impression with silicon of one specimen of each group and epoxy resin replicas were obtained and analyzed in Scanning Electron Microscope (SEM). To the microtensile test, the teeth had their dentin exposed by removing the coronal layer. The adhesive procedures were executed followed by the construction of 4mm composite restorations. The teeth were sectioned obtaining 0,8mm² resin-dentin sticks, which were fixed in plastic supports and submitted to microtensile test after 48 hours. The fracture modes were categorized in: adhesive, mixed, cohesive failure within dentin and cohesive failure within resin composite. Some sticks were chosen to be observed under SEM. The hydraulic conductance values were analyzed by two-way repeated measures ANOVA. The interaction between the variables treatment (different adhesive systems and smear layer) and time (T1 to T5) were significant ($p=0.0020$), as so the variables independently (treatment: $p=0.0279$; time; $p=0.0023$). Until T4, there weren't differences between the experimental groups ($p>0.05$). However, in T5, a significant increase in hydraulic conductance was observed for Single Bond™ Universal in the self-etch mode with thick smear layer (two-way ANOVA; $P<0.05$). The SEM micrographs confirmed the greater amount of bubbles on the disc surface for this group. The microtensile bond strength values were analyzed by Kruskal Wallis and no statistical differences between groups ($p=0.078$). Based on the present data, it was concluded that Single Bond™ Universal presented a reduction on its ability of

dentin sealing after 6 months when applied over a thicker smear-layer.

Key words: dentin; dentin permeability; dentin-bonding agents; smear layer; tensile strength.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	-	Sistemas adesivos testados.....	33
Figura 2	-	Direção dos cortes para obtenção dos discos de dentina.....	35
Figura 3	-	Discos de dentina.....	35
Figura 4	-	Discos sendo manualmente desgastados.....	36
Figura 5	-	Espessura final de 0,5mm determinada com paquímetro digital.....	36
Figura 6	-	Aparelho de Permeabilidade Dentinária THD03.....	39
Figura 7	-	Câmara de filtração presente na máquina.....	39
Figura 8	-	Trajeto da bolha em milímetros.....	40
Figura 9	-	Moldagem das superfícies adesivas.....	43
Figura 10	-	Moldes vazados com resina epóxica.....	44
Figura 11	-	Réplicas de resina epóxica com superfície adesiva metalizada.....	44
Figura 12	-	Hemi-dentes.....	46
Figura 13	-	Restauração em resina composta de 4mm de altura.....	48
Figura 14	-	Teste de microtração.....	49
Figura 15	-	Gráfico representativo da permeabilidade dentinária.....	54
Figura 16	-	Micrografias referentes ao período de avaliação T0.....	55
Figura 17	-	Micrografias referentes ao período de avaliação T1.....	56
Figura 18	-	Micrografias referentes ao período de avaliação T5.....	57
Figura 19	-	Micrografias representativas de fratura adesiva.....	58
Figura 20	-	Micrografias representativas de fratura mista.....	59
Figura 21	-	Micrografias representativas de fratura coesiva em resina.....	59
Figura 22	-	Micrografias representativas de fratura coesiva em dentina.....	60
Figura 23	-	Terceiros molares humanos hígidos.....	81
Figura 24	-	Procedimento adesivo sendo realizado em disco de dentina.....	81
Figura 25	-	Procedimento adesivo sendo realizado em hemi-dente.....	82
Figura 26	-	Ácido Fosfórico Condac 37%, FGM Produtos Odontológicos Ltda – Joinville, SC, Brasil.....	82
Figura 27	-	Resina composta Filtek™ Z350 XT, 3M/ESPE – Irvine, CA, EUA...	83
Figura 28	-	Palito dentina-resina para teste de microtração.....	83

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Adesivos, seus fabricantes, lote e composições.....	33
Tabela 2	- Distribuição dos grupos.....	37
Tabela 3	- Protocolo de aplicação dos adesivos.....	41
Tabela 4	- Resultados teste ANOVA.....	45
Tabela 5	- Médias e desvio-padrão dos valores de permeabilidade para os diferentes grupos experimentais nos diferentes períodos.....	52
Tabela 6	- Médias (desvio-padrão) e mediana (distancia interquartil) dos valores de resistência de união para os diferentes grupos experimentais nos diferentes períodos.....	58

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

SBU – Single Bond™ Universal

SBMP - Adper™ Scotchbond Multi-Purpose

CFU – Clearfil™ Universal

CFSE – Clearfil™ SE

MMP – Metaloproteinase de matriz

RPM – Rotações por minuto

MPa – Megapascal

GPa - Gigapascal

BisGMA – Bisfenol A-glicidil metacrilato

HEMA - 2-hidroxietil-metacrilato

MDP – Metacrilóiloxidecil dihidrogênio fosfato

pH – Potencial Hidrogeniônico

mmHg – Milímetros de mercúrio

PSI – Libra-força por polegada quadrada

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	19
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	22
	2.1 ESTRUTURA BIOLÓGICA DA DENTINA.....	22
	2.2 SISTEMAS ADESIVOS.....	24
	2.3 SMEAR LAYER.....	27
3	OBJETIVOS.....	30
4	MÉTODOS.....	32
	4.1 OBTENÇÃO, LIMPEZA E ARMAZENAMENTO DOS DENTES.....	32
	4.2 MATERIAIS EMPREGADOS.....	32
	4.3 AVALIAÇÃO DA PERMEABILIDADE DENTINÁRIA.....	34
	4.3.1 Obtenção dos Discos de Dentina.....	34
	4.3.2 Grupos Experimentais.....	36
	4.3.3 Determinação da Permeabilidade Dentinária Previamente aos Procedimentos Adesivos.....	38
	4.3.4 Obtenção da <i>Smear Layer</i>.....	40
	4.3.5 Procedimentos Adesivos.....	40
	4.3.6 Leituras de Permeabilidade Dentinária Após Procedimentos Adesivos.....	42
	4.3.7 Moldagem das Superfícies Adesivas e Preparo das Réplicas para Análise em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV).....	42
	4.3.8 Análise estatística.....	45
	4.4 AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO À MICROTRAÇÃO.....	46
	4.4.1 Cortes dos Dentes.....	46
	4.4.2 Grupos Experimentais.....	46
	4.4.3 Obtenção da <i>Smear Layer</i>.....	47
	4.4.4 Procedimentos Adesivos.....	47
	4.4.5 Confecção das Restaurações.....	47
	4.4.6 Preparo dos Espécimes para Teste de Microtração (Confecção dos Palitos).....	48
	4.4.7 Ensaio Mecânico de Microtração.....	49
	4.4.8 Análise dos Padrões de Fratura e Microscopia Eletrônica de	

Varredura (MEV).....	49
4.4.9 Análise estatística.....	50
5 RESULTADOS.....	52
5.1 AVALIAÇÃO DA PERMEABILIDADE DENTINÁRIA.....	52
5.1.1 Micrografias das réplicas das superfícies adesivas.....	55
5.2 AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO À MICROTRAÇÃO.....	58
5.2.1 Micrografias dos padrões de fratura.....	58
6 DISCUSSÃO.....	62
7 CONCLUSÃO.....	69
REFERÊNCIAS.....	70
ANEXOS.....	74



INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

Em 1955, a partir da observação do uso de ácido fosfórico na indústria para melhorar a adesão de pinturas em superfícies de metal, Buonocore descrevia a aplicação do mesmo ácido sobre o esmalte dentário com o intuito de torná-lo mais susceptível a adesão de materiais restauradores (1, 2), assim nascia a adesão em Odontologia. Os métodos tradicionais de retenção dos materiais restauradores foram então substituídos por uma odontologia conservadora, com menor desgaste possível das estruturas dentárias (3). O conceito de extensão para prevenção e preparos de grande magnitude propostos por Black no início do século XX foram sendo gradualmente substituídos por uma odontologia voltada à preservação (3).

Na prática odontológica, os procedimentos adesivos envolvem a substituição dos minerais perdidos dos tecidos dentários (esmalte e dentina) por monômeros resinosos que se unem à estrutura dentária micro-mecanicamente, atuando como agentes intermediários entre material restaurador e dente (4). Esta retenção micro-mecânica em esmalte ocorre pela formação de tags de resina que penetram nas microrugosidades presentes na superfície condicionada pelo ácido (5), enquanto em dentina é atingida pela infiltração resinosa na matriz de colágeno, formando a chamada camada híbrida, que foi descrita pela primeira vez por Nakabayashi *et al* em 1982 (2, 5, 6).

Devido a diferenças na estrutura e composição do esmalte e da dentina, a adesão nestes diferentes tecidos ocorre de maneira distinta. A adesão dos materiais restauradores ao esmalte consiste em um procedimento simples e confiável na prática clínica, entretanto, devido sua estrutura histológica mais complexa, a adesão em dentina continua sendo algo mais sensível e menos previsível (5).

Com a evolução dos sistemas adesivos, foram desenvolvidos sistemas versáteis denominados sistemas adesivos universais ou multi-modo (4). A proposta destes adesivos consiste na possibilidade de optar ou não pelo seu uso na técnica convencional com ácido fosfórico, na técnica autocondicionante ou no condicionamento seletivo em esmalte (7). A vantagem destes adesivos reside no fato de poderem operar de maneira variada, permitindo ao clínico escolher a técnica adesiva de acordo com a situação clínica, otimizando o resultado final (8).

Devido a proposta de atuarem de maneira versátil em dois tecidos tão distintos, esmalte e dentina, os adesivos universais devem seguir diferentes mecanismos de ação de acordo com a situação em que são utilizados (8). De fato, os adesivos universais contêm monômeros funcionais destinados a ligarem-se aos mineirais de hidroxiapatita e ao mesmo tempo, penetrarem e polimerizarem na rede de colágeno desmineralizada ou dissolverem e incorporarem a *smear layer* à camada híbrida (8).

Sendo assim, em contraste à vantagem de versatilidade, uma desvantagem destes adesivos simplificados consiste no fato de possuírem, em um mesmo frasco, monômeros hidrofílicos, solventes a base de álcool ou acetona, monômeros resinosos de alta viscosidade, monômeros hidrofóbicos entre outros componentes que, juntos em um mesmo recipiente, poderiam comportar-se de maneira indesejada (9).

Foi demonstrado que adesivos simplificados poderiam se comportar como membranas permeáveis à movimentação de fluidos provenientes da polpa mesmo após polimerizados (9), infiltrações aquosas na camada adesiva destes materiais foram demonstradas em microscopia eletrônica de transmissão (10). Um dos maiores desafios dos procedimentos adesivos consiste em conferir um selamento satisfatório do tecido dentinário, criando uma camada intimamente relacionada ao tecido dentário, impedindo a movimentação de fluidos na interface adesiva (8).

A incorporação de fluidos poderia induzir a degradação hidrolítica da camada híbrida (11), reduzindo significativamente a resistência adesiva. Sendo assim, torna-se extremamente necessário o estudo da performance destes adesivos em suas diferentes técnicas, a fim de propiciar ao clínico o embasamento científico para suas decisões.



REVISÃO DE LITERATURA

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ESTRUTURA BIOLÓGICA DA DENTINA

A dentina pode ser descrita como um tecido biológico composto por uma matriz colagenosa envolta por cristais de hidroxiapatita (12, 13). Esta matriz mineralizada é desenvolvida por células denominadas odontoblastos, presentes na polpa (12). Os odontoblastos são os responsáveis por secretar o colágeno que posteriormente passará por um processo de mineralização (12). Em comparação ao esmalte, a dentina é extremamente menos rígida, enquanto o módulo de elasticidade do esmalte está em torno de 84GPa, a dentina apresenta módulo de elasticidade em torno de 13 a 17GPa, sendo assim, devido sua maior elasticidade, esta age absorvendo impactos aplicados ao esmalte subjacente (12).

A dificuldade dos procedimentos adesivos em dentina pode ser explicada pela complexidade histológica e composição variada deste tecido (5). Enquanto o esmalte apresenta 92% de material inorgânico em sua composição, a dentina contém apenas 45% de componentes inorgânicos, a hidroxiapatita presente na dentina se organiza em torno de uma matriz orgânica composta majoritariamente por colágeno do tipo I (5, 12).

A dentina e a polpa dentária se relacionam intimamente através dos túbulos dentinários, que se originam da polpa e atravessam a dentina até a junção amelo-dentinária (5). Cada túbulo é rodeado por uma dentina extremamente mineralizada, a chamada dentina peritubular, enquanto a dentina entre os túbulos, menos mineralizada, denomina-se dentina intertubular (5, 13). Em sua composição, a dentina peritubular difere da intertubular por ser rica em minerais e pobre em colágeno, os minerais presentes na dentina peritubular estão na forma de pequenos cristais de apatita, que diferem da hidroxiapatita por possuírem 4-5% mais de carbonato (13), possuindo grande cristalinidade, sendo cinco vezes mais rígida que a dentina intertubular (12).

O interior dos túbulos dentinários é preenchido pelos prolongamentos celulares dos odontoblastos presentes na polpa, sendo assim, qualquer estímulo ou injúria à dentina repercute diretamente na polpa (5). Além dos prolongamentos, os túbulos dentinários são preenchidos por fluidos tissulares provenientes da polpa,

fluidos estes que são submetidos a uma constante pressão intrapulpar, em torno de 25 a 30mmHg (5). Sendo assim, pode-se afirmar que a dentina possui um alto conteúdo de água, fator que também dificulta os procedimentos adesivos neste tecido (12).

Quanto mais distante da polpa, menor a área ocupada pelos túbulos dentinários, o número de túbulos diminui de 45.000 por mm² próximo a polpa para 20.000 túbulos por mm² nas proximidades da junção amelo-dentinária (5). Esta característica reflete na variação da permeabilidade dentinária (condutância hidráulica) em diferentes profundidades na dentina, quanto mais próximo a polpa, maior a quantidade de túbulos, maiores os diâmetros dos mesmos e, conseqüentemente, maior a umidade e permeabilidade dentinária (5).

A permeabilidade dentinária, portanto, não é uniforme e varia de acordo com a região, especialmente na superfície oclusal, onde apenas 30% dos túbulos dentinários comunicam-se diretamente com a polpa (14). Estudos com microscopia eletrônica de varredura mostram que a dentina oclusal condicionada com ácido fosfórico apresenta todos os túbulos dentinários expostos, livres de *smear layer*, entretanto, a distribuição do movimento de fluidos na superfície ocorre majoritariamente nos túbulos em comunicação com os cornos pulpare, sendo a região central relativamente impermeável (12). Além disto, a dentina axial é extremamente mais permeável quando comparada a dentina oclusal, sendo assim, é importante salientar que caixas proximais e extensões gengivais de preparos cavitários geralmente acabam em regiões de grande permeabilidade (15).

Uma situação que pode interferir na permeabilidade consiste nos casos de dentina esclerótica, em que a condutância hidráulica é drasticamente reduzida (16). Na esclerose dentinária, os túbulos são preenchidos por depósitos minerais, independentemente de ser uma reação em resposta à cárie, uma reação fisiológica ou uma reação patológica (12). Nos casos de cárie, a esclerose consiste em uma resposta protetora, desacelerando o processo cariioso e preservando a polpa, sendo assim, a maior parte das respostas pulpares aos preparos cavitários e aos materiais utilizados deve-se a estímulos que ocorrem na dentina saudável adjacente e não na dentina cariada, que encontra-se mais impermeável devido à esclerose (12).

2.2 SISTEMAS ADESIVOS

Dentre os sistemas adesivos disponíveis no mercado, temos os sistemas adesivos convencionais, que contam com o chamado condicionamento ácido total, consistindo na aplicação de ácido fosfórico de 30% a 40% em esmalte e dentina previamente à aplicação do primer e do adesivo, que podem estar separados (sistemas com condicionamento ácido de três passos) ou juntos em um mesmo frasco (sistemas com condicionamento ácido de dois passos) (4).

O ácido fosfórico promove uma desmineralização das estruturas dentárias, sendo capaz de remover *smear layer*, abrindo a embocadura dos túbulos dentinários, expor fibrilas colágenas, e aumentar a permeabilidade em dentina (3-5). Esta exposição de colágeno e aumento da permeabilidade dentinária, com consequente influxo de fluidos provenientes dos túbulos dentinários, promove uma diminuição da energia livre de superfície na dentina, diferentemente do esmalte, em que a aplicação do ácido confere maior rugosidade superficial, aumentando a energia livre de superfície (4, 5). Após a utilização do ácido, é feita a aplicação do *primer*, que contém monômeros com propriedades hidrofílicas, se ligando às fibrilas colágenas, e propriedades hidrofóbicas, se ligando ao adesivo (3, 5), além de carrear água da superfície dentária por meio dos solventes, que podem ser acetona ou álcool (3). A finalidade do *primer* consiste em transformar a superfície dentinária, que encontra-se úmida, em uma superfície hidrofóbica, com maior energia de superfície, permitindo uma melhor infiltração do adesivo hidrofóbico (3, 5).

Entretanto, o método convencional apresenta extrema sensibilidade técnica, havendo risco de colapamento das fibrilas colágenas durante o procedimento de secagem da dentina desmineralizada, o que levaria a uma redução da força de união adesiva (4). Para evitar que o colágeno colabe, deve-se manter uma umidade dentinária ideal, algo difícil de padronizar clinicamente (4). Outra desvantagem da técnica convencional consiste na dificuldade em garantir que toda a extensão de desmineralização pelo ácido seja atingida pelos monômeros resinosos presentes no adesivo (4), esta infiltração incompleta da matriz colagenosa resulta em áreas passíveis de degradação ao longo do tempo pelas metaloproteinases de matriz, já que as fibrilas colágenas permaneceriam expostas, sem a proteção do adesivo (2).

As regiões desmineralizadas não infiltradas pelo adesivo acabam sofrendo o processo de nanoinfiltração, que pode ser observado pela técnica de coloração com nitrato de prata (17). A nano-infiltração ocorre como consequência de incompleta infiltração do adesivo hidrofóbico, gerando nano-espacos e porosidades abaixo da camada-híbrida, estas regiões compostas por colágeno exposto são susceptíveis à degradação hidrolítica e enzimática (11).

Proteases endógenas ligadas à matriz orgânica dentinária, as chamadas metaloproteinases de matriz ou MPPs, constituem em uma família de enzimas zinco e cálcio-dependentes que regulam uma série de atividades no metabolismo fisiológico e patológico de tecidos colagenosos (18). As MPPs possuem papel fundamental durante a odontogênese, entretanto, no momento em que ocorre a mineralização da matriz dentinária, estas enzimas tornam-se envoltas por cristais de hidroxiapatita, ficando imobilizadas e não-funcionais (18). Enquanto a dentina estiver mineralizada, as metaloproteinases de matriz permanecerão estáveis e inativas (18). As MMPs possuem a capacidade de degradar o colágeno desmineralizado e exposto, não envolto pelos monômeros do adesivo, fator este que pode resultar na deterioração da interface adesiva ao longo do tempo (18, 19).

Para driblar estes problemas, foram desenvolvidos os chamados sistemas adesivos autocondicionantes, em que não há aplicação de ácido fosfórico, a desmineralização e a ação do *primer* ocorrem simultaneamente, reduzindo a quantidade de passos no protocolo adesivo (4). Sendo assim, estes sistemas possuem sensibilidade técnica menor, pois, com exceção de sistemas autocondicionantes extremamente ácidos, toda a extensão de dentina desmineralizada é infiltrada por monômeros resinosos (17). Com a utilização dos sistemas autocondicionantes, deixa-se de lado a preocupação de quão úmida deve-se deixar a dentina após a lavagem do ácido (4). A *smear layer* e os cristais de hidroxiapatita dissolvidos são incorporados à camada híbrida (4) e, pelo fato da *smear plug* não ser removida, a sensibilidade pós-operatória causada pela incompleta infiltração resinosa dos túbulos dentinários é drasticamente reduzida (20).

Os adesivos autocondicionantes possuem monômeros ácidos responsáveis pela desmineralização parcial das estruturas dentárias, sendo assim, estes podem ser classificados de acordo com o pH e a profundidade de sua desmineralização/infiltração na dentina em: ultra-moderados (pH > 2,5; com

profundidade de infiltração de 0,2 – 0,5 μ m), moderados (pH \approx 2; com profundidade de infiltração de 0,5 – 1 μ m), intermediários (pH 1 – 2; com profundidade de infiltração de 1 - 2 μ m) e fortes (pH \leq 1; com profundidade de infiltração \geq 5 μ m, equivalente ao condicionamento com ácido fosfórico) (7).

Apesar de se esperar que os adesivos autocondicionantes infiltrassem toda a extensão de dentina desmineralizada, estudos que utilizaram a técnica de coloração com nitrato de prata para investigar nanoinfiltração demonstraram a existência não somente de regiões desmineralizadas não infiltradas pelo adesivo, como também de nanoinfiltração no adesivo em si (17, 21). Os sistemas autocondicionantes simplificados, possuem uma mistura de monômeros ácidos, solventes e água que os torna hidrofílicos por natureza, isto os transforma em membranas semi-permeáveis à movimentação de fluidos, mesmo após sua completa polimerização (17, 21).

Os sistemas autocondicionantes podem envolver dois passos, em que há utilização de um *primer* ácido seguido da aplicação de um adesivo hidrofóbico, mas também podem envolver somente um passo, sendo denominados adesivos *all-in-one* (22). Os fabricantes de produtos odontológicos buscam cada vez mais simplificar os procedimentos adesivos, satisfazendo uma demanda clínica por procedimentos mais rápidos e com menor sensibilidade técnica, aumentando as chances de sucesso na adesão (7, 23), foi com esta proposta que os adesivos autocondicionantes de passo único foram desenvolvidos, envolvendo uma mistura de monômeros hidrofílicos e hidrofóbicos, iniciadores, solventes, estabilizadores e partículas de carga em um mesmo frasco (22). Desta forma, os adesivos autocondicionantes de passo único são de fácil aplicação e menos operador dependentes quando comparados com adesivos convencionais de três passos (22).

Ainda com a busca por adesivos simplificados, foram desenvolvidos sistemas adesivos versáteis, que podem ser utilizados tanto na técnica convencional, quanto na técnica autocondicionante, são os chamados sistemas adesivos universais ou multi-modo (4). Estes adesivos se debruçam no mesmo conceito dos adesivos autocondicionantes de passo único, mas incorporam a versatilidade de serem adaptáveis à diferentes situações clínicas (22). A proposta deste tipo de adesivo permite ao clínico decidir por um protocolo adesivo específico considerado o mais adequado para cada situação (24), podendo optar pelo condicionamento total das estruturas dentárias, pela técnica autocondicionante ou pelo condicionamento seletivo de esmalte (7). Segundo os fabricantes, não há comprometimento da

qualidade adesiva de acordo com a técnica selecionada, entretanto, as evidências clínicas ainda são escarças e os períodos de acompanhamento ainda são curtos, por estes motivos, ainda existem dúvidas acerca de qual protocolo adesivo é o mais adequado para estes adesivos (7, 22).

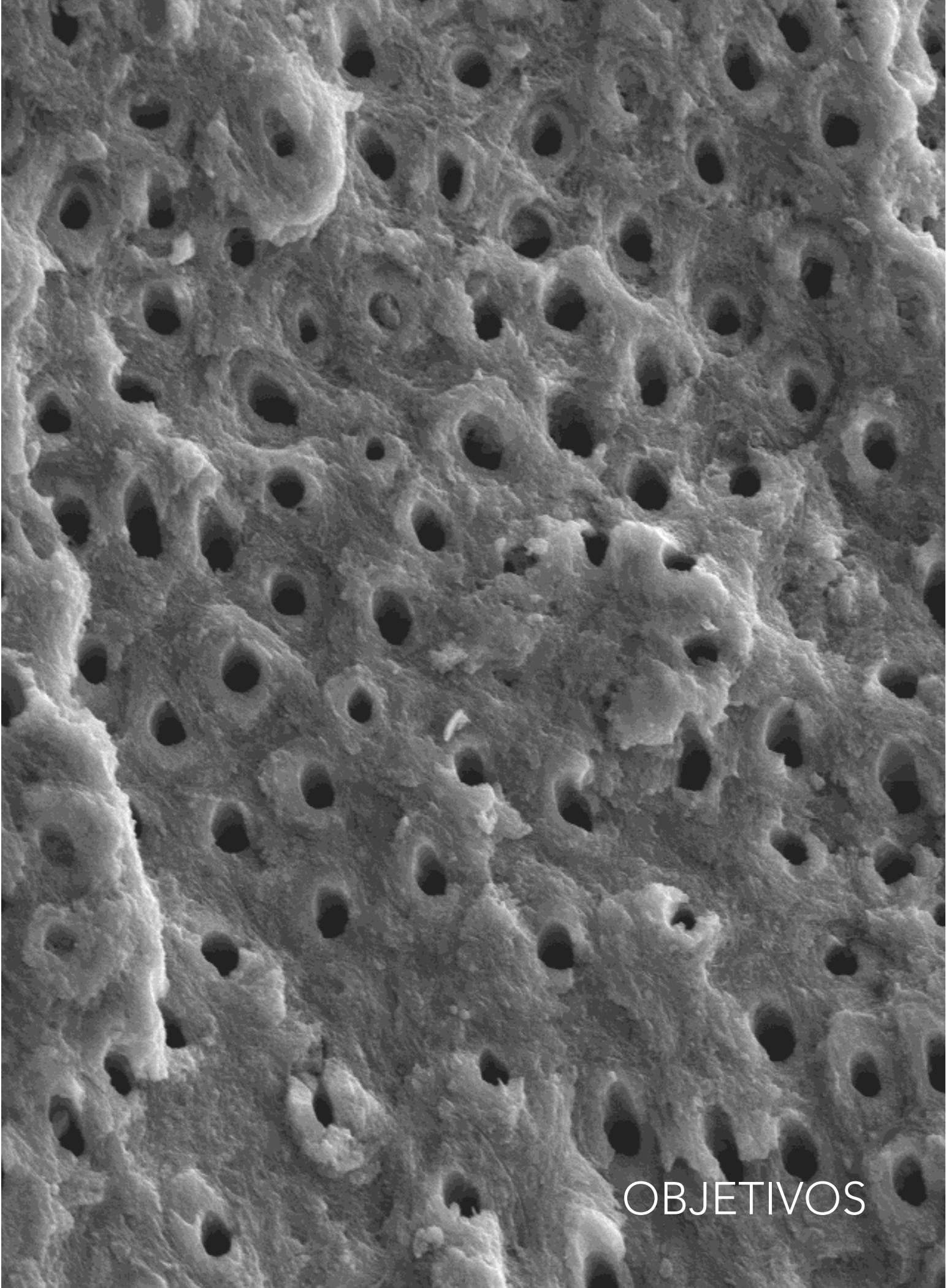
2.3 SMEAR LAYER

Após o preparo cavitário com instrumentos rotatórios, debris do tecido dentário acabam por depositar-se sobre a estrutura dentária, formando a chamada camada de esfregaço, ou *smear layer* (25). A *smear layer* oclui a embocadura dos túbulos dentinários, atuando como uma barreira de difusão, diminuindo a permeabilidade dentinária (5). Em circunstâncias clínicas, a espessura, granulação e rugosidade da *smear layer* podem variar de acordo com o substrato e a broca utilizada no preparo (5, 26). A *smear layer* é composta majoritariamente por colágeno desnaturado e minerais, entretanto, esta composição pode variar de acordo com a profundidade do tecido, como um reflexo da estrutura dentinária em que é formada (13).

Swift *et al* (1995) afirmou que a *smear layer* pode ser considerada como uma barreira que deve ser removida para que haja uma infiltração adesiva satisfatória, além disso, as bactérias presentes na *smear layer* poderiam sobreviver e se multiplicar na interface adesiva (5). Entretanto, nos dias atuais sabe-se que a presença da *smear layer* e da *smear plug* reduz de forma significativa a sensibilidade pós-operatória, além de agir como uma barreira contra influxo de fluidos provenientes da polpa durante os procedimentos adesivos (12, 20). A *smear plug* é composta de debris do tecido cujas partículas são menores que a embocadura dos túbulos dentinários, sendo assim, acabam por ocupar uma área significativa do lúmen dos túbulos que poderia ser ocupada por água, calcula-se que a *smear layer* juntamente com a *smear plug* ocupam 78,5% da área que normalmente seria ocupada por água (12).

Os adesivos autocondicionantes geram uma camada híbrida composta de uma zona superficial de *smear layer* hibridizada e uma camada subsuperficial de dentina intertubular também hibridizada (26). Para que esta situação seja atingida, o

primer autocondicionante deve conseguir penetrar através da *smear layer*, assim atingindo a camada de dentina intacta e mineralizada logo abaixo (26). Entretanto, a influência de diferentes espessuras de *smear layer* na qualidade adesiva ainda é algo controverso. Enquanto alguns estudos mostram que adesivos autocondicionantes apresentam baixa resistência de união dentina-resina quando associados a *smear layer* espessa (27-29), outros estudos demonstram não haver influência da espessura de *smear layer* na resistência de união dentina-resina (30-32). Quanto aos adesivos universais, sendo similares aos adesivos autocondicionantes de acidez moderada, há uma preocupação a respeito do efeito da *smear layer* em sua qualidade adesiva (33).



OBJETIVOS

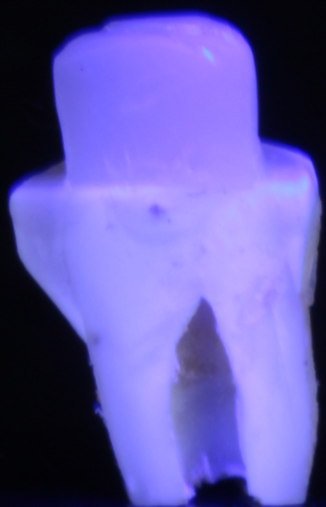
3 OBJETIVOS

Os objetivos do presente estudo consistiram em:

- 1) Avaliar *in vitro*, por meio de teste de condutância hidráulica, a permeabilidade dentinária ao longo do tempo após aplicação de sistemas adesivos universais variando-se o modo de aplicação (convencional e autocondicionante) e o tipo de *smear layer* (espessa e delgada).
- 2) Avaliar *in vitro*, por meio de teste de microtração, a resistência de união de sistemas adesivos universais à dentina variando-se o modo de aplicação (convencional e autocondicionante) e o tipo de *smear layer* (espessa e delgada).

As hipóteses nulas foram:

- 1) Não haverá diferenças significativas na permeabilidade dentinária ao longo do tempo entre os diferentes sistemas adesivos e seu modo de aplicação.
- 2) Não haverá diferenças significativas na redução da permeabilidade dentinária ao longo do tempo de acordo com o tipo de *smear layer* associada ao procedimento adesivo.
- 3) Não haverá diferenças significativas na resistência de união à microtração entre os diferentes sistemas adesivos e seu modo de aplicação.
- 4) Não haverá diferenças significativas na resistência de união à microtração de acordo com o tipo de *smear layer* associada ao procedimento adesivo.



MÉTODOS

4 MÉTODOS

4.1 OBTENÇÃO, LIMPEZA E ARMAZENAMENTO DOS DENTES

Cento e vinte terceiros molares humanos hígidos foram coletados, após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília sob protocolo nº 2.181.553 (Anexo I), a partir da doação de pacientes após a leitura e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo II), sendo sessenta utilizados para o teste de permeabilidade dentinária e sessenta para o teste de microtração. Os dentes, após remoção dos restos orgânicos com auxílio de curetas periodontais, foram armazenados em solução de timol 0,12%, 4°C, e utilizados dentro de um período máximo de 3 meses após sua obtenção.

4.2 MATERIAIS EMPREGADOS

Foram testados dois sistemas adesivos universais: Single Bond™ Universal (3M/ESPE AG – Seefeld, Alemanha) e o Clearfil™ Universal (Kuraray CO., LTD. – Osaka, Japão) (Figuras 1A e 1B). Como controle positivo foram utilizados os sistemas adesivos: Adper™ Scotchbond Multi-Purpose (3M/ESPE AG – Seefeld, Alemanha) (Figura 1C), um sistema adesivo de três passos considerado padrão-ouro convencional e o Clearfil™ SE Bond (Kuraray CO., LTD. – Osaka, Japão) (Figura 1D), um sistema adesivo autocondicionante de dois passos considerado padrão-ouro.

As especificações técnicas de cada adesivo estão descritos na Tabela 1.



Figura 1. Sistemas adesivos testados. A - Single Bond™ Universal; B - Clearfil™ Universal; C - Adper™ Scotchbond Multi-Purpose; D - Clearfil™ SE Bond.

Tabela 1. Adesivos, seus fabricantes, lote e composições.

Adesivo	Fabricante/Lote	Composição
Single Bond™ Universal	3M/ESPE AG – Seefeld, Alemanha Lote: 594356	Monômero fosfatado MDP, dimetacrilato resinoso, HEMA, metacrilato modificado do copolímero do ácido polialcenóico (Copolímero Vitrebond™), preenchedor, etanol, água, iniciadores e silano
Clearfil™ Universal	Kuraray CO., LTD. – Osaka, Japão Lote: CN0022	BisGMA, HEMA, 10-MDP, dimetacrilato alifático hidrofílico, sílica coloidal, di- canforoquinona, silano, etanol, água, aceleradores e iniciadores
Adper™ Scotchbond Multi- Purpose	3M/ESPE AG – Seefeld, Alemanha Lote primer: N630360 Lote adesivo: N679815	Primer: água, HEMA, copolímero dos ácidos acrílico e itacônico Adesivo: BisGMA, HEMA,

		trifenil-antimônio
		Primer: HEMA, 10-MDP, dimetacrilato alifático hidrofílico, dl- canforoquinona, aceleradores, água e corantes
Clearfil™ SE Bond	Kuraray CO., LTD. – Osaka, Japão Lote primer: 9N0169 Lote adesivo: 9U0270	Adesivo: BisGMA, HEMA, 10-MDP, metacrilato alifático hidrofóbico, sílica coloidal, dl-canforoquinona, iniciadores e aceleradores

4.3 AVALIAÇÃO DA PERMEABILIDADE DENTINÁRIA

4.3.1 Obtenção dos discos de dentina

Foram utilizados sessenta terceiros molares humanos hígidos e a partir de cada um deles foi obtido um único disco de dentina, correspondente à região imediatamente acima dos cornos pulpares. Para isto, cada dente foi fixado em uma base de resina acrílica com godiva, e com auxílio de uma máquina para cortes Micromet Evolution (Lapmaster International - Mount Prospect, IL, USA) equipada com disco diamantado (Diamond Wafering Blade High Concentration, Lapmaster International - Mount Prospect, IL, USA) e sempre refrigerado em água, um primeiro corte transversal foi realizado aproximadamente 2 mm acima da junção amelo-cementária no sentido oclusal, removendo desta forma as raízes dentárias. Cortes seqüenciais foram realizados até a obtenção de uma superfície plana em dentina sem a presença de projeções dos cornos pulpares, inspecionada delicadamente, com auxílio de sonda exploradora. Em seguida, um novo corte foi realizado a 0,6mm de distância desta superfície, resultando na obtenção de um disco de dentina com

essa espessura (Figura 2 e 3). Os discos foram cuidadosamente inspecionados com lupa de aumento 3,5x (Bio-Art Equipamentos Odontológicos - São Carlos, SP, Brasil) para verificação da presença de esmalte no lado oclusal e defeitos resultantes das projeções dos cornos pulpares do lado pulpar.

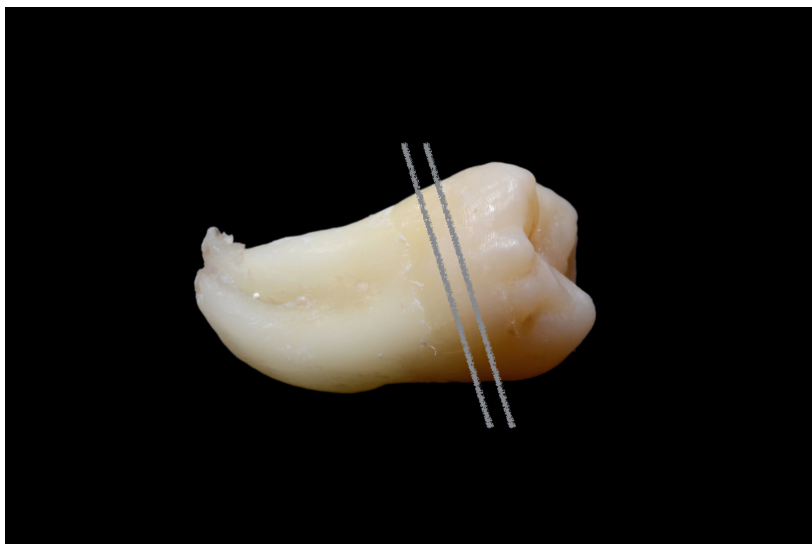


Figura 2. Direção dos cortes para obtenção dos discos de dentina



Figura 3. Discos de dentina

Em seguida, os discos foram manualmente desgastados às custas da face oclusal, com lixa de carbetto de silício 320 umedecida com água destilada até a espessura final de 0,5 mm (Figura 4), determinada com o auxílio de um paquímetro digital com precisão de 0,01 mm (Mitutoyo Sul Americana Ltda - Suzano, São Paulo, Brasil) (Figura 5). Os discos de dentina foram armazenados timol 0,12%, 4°C até a leitura de sua permeabilidade.



Figura 4. Discos sendo manualmente desgastados

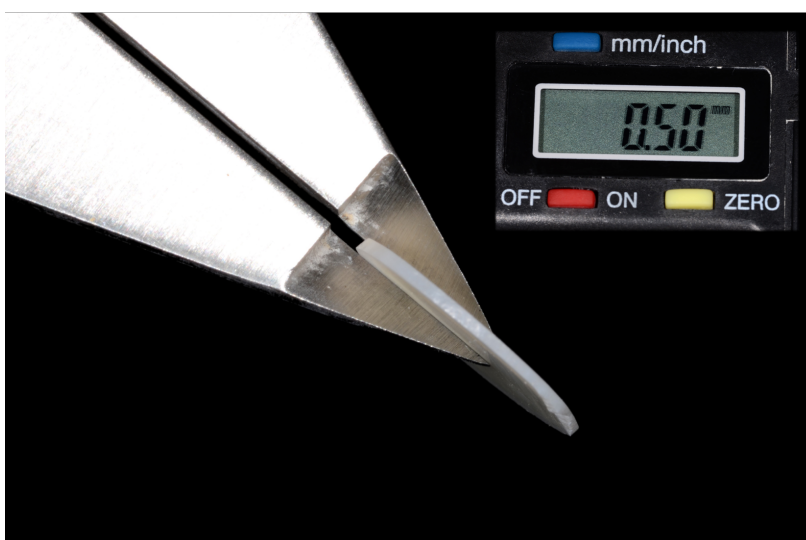


Figura 5. Espessura final de 0,5mm determinada com paquímetro digital

4.3.2 Grupos Experimentais

As amostras foram divididas quanto ao adesivo utilizado, quanto à espessura da *smear layer* (espessa e delgada) e, no caso do Single Bond™ Universal (3M/ESPE AG) e do Clearfil™ Universal (Kuraray CO., LTD. – Osaka, Japan), quanto a técnica utilizada (técnica autocondicionante e técnica convencional). A distribuição dos grupos está descrita na tabela 2. Cada grupo foi composto por cinco discos de dentina (n=5).

Tabela 2. Distribuição dos grupos.

Grupos	Adesivo/Tratamento	<i>Smear Layer</i>
G1	Single Bond™ Universal (técnica convencional)	Espessa
G2	Single Bond™ Universal (técnica convencional)	Delgada
G3	Single Bond™ Universal (técnica autocondicionante)	Espessa
G4	Single Bond™ Universal (técnica autocondicionante)	Delgada
G5	Clearfil™ Universal (técnica convencional)	Espessa
G6	Clearfil™ Universal (técnica convencional)	Delgada
G7	Clearfil™ Universal (técnica autocondicionante)	Espessa
G8	Clearfil™ Universal (técnica autocondicionante)	Delgada
G9	Adper™ Scotchbond Multi-Purpose	Espessa
G10	Adper™ Scotchbond Multi-Purpose	Delgada

G11	Clearfil™ SE Bond	Espessa
G12	Clearfil™ SE Bond	Delgada

4.3.3 Determinação da Permeabilidade Dentinária Previamente aos Procedimentos Adesivos

Previamente a confecção da *smear layer* e aos procedimentos adesivos, cada disco passou pela leitura de sua permeabilidade pura (T0), apenas tendo sido realizada limpeza de suas superfícies com EDTA durante 60 segundos para remoção de quaisquer contaminantes, de forma que fosse feita uma distribuição homogênea dos discos de dentina nos grupos de investigação, sendo assim, foi realizada uma randomização dos discos entre os grupos.

No presente estudo, a permeabilidade foi determinada pelo cálculo da condutância hidráulica (L_p) da dentina pela filtração. A condutância hidráulica baseia-se na medição do volume de fluido forçado através do disco de dentina sob uma pressão hidrostática constante, por unidade de área, por unidade de tempo e por unidade de pressão, segundo a fórmula: $L_p = Jv/A.\Delta P.t$, onde, L_p é a condutância hidráulica ($\mu\text{L}.\text{cm}^{-2}.\text{min}^{-1}.\text{cm H}_2\text{O}^{-1}$); Jv é o volume do fluido em μL ; A é a área de superfície de dentina em cm^2 ; ΔP é o gradiente de pressão em cmH_2O ; e t é o tempo em minutos.

A filtração de água pela superfície dos discos de dentina foi realizada com auxílio do Aparelho de Permeabilidade Dentinária THD03 (Odeme Dental Research - Pompano Beach, FL, USA) (Figura 6). Cada disco de dentina era posicionado individualmente em uma câmara de filtração presente na máquina (Figura 7) que injetava uma pressão de 1500 mmH_2O (2,1330 PSI) durante 30 minutos. Após o tempo decorrido, era possível mensurar a distância, em milímetros, percorrida por uma bolha de ar em um capilar cheio de água acoplado à máquina (Figura 8). Estes valores eram utilizados no cálculo da condutância hidráulica (L_p).

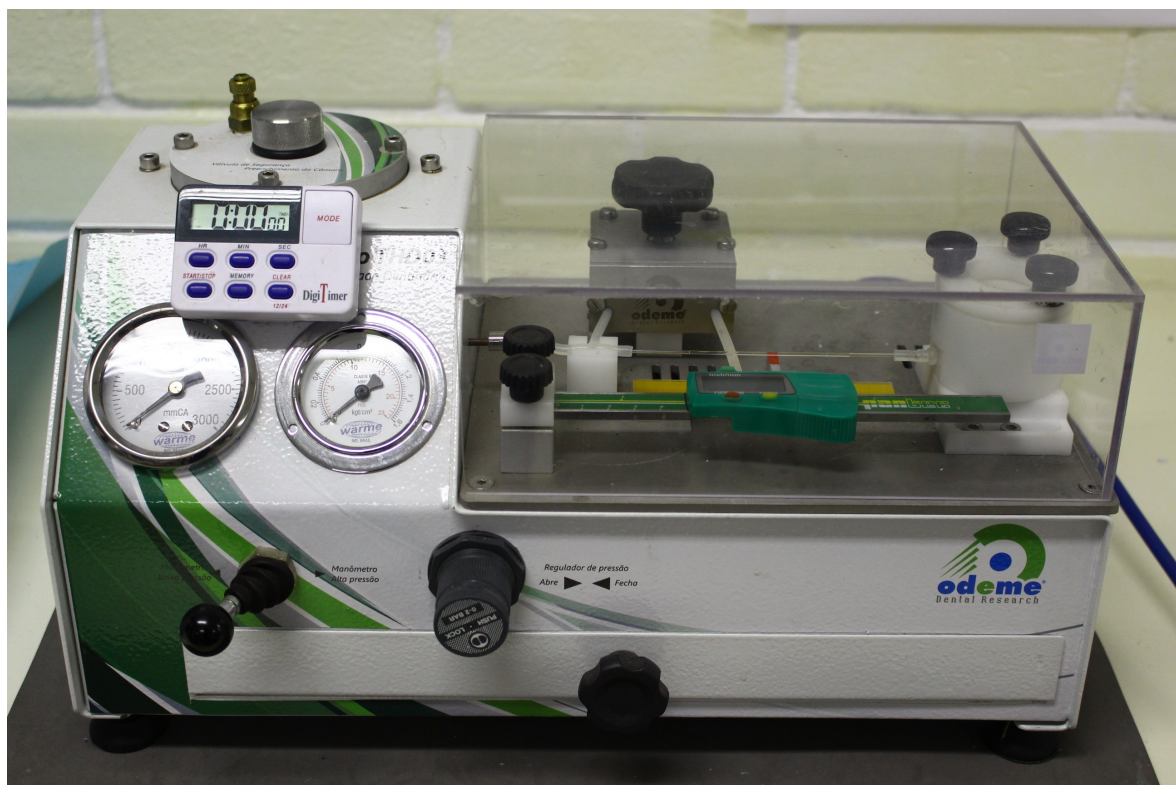


Figura 6. Aparelho de Permeabilidade Dentinária THD03

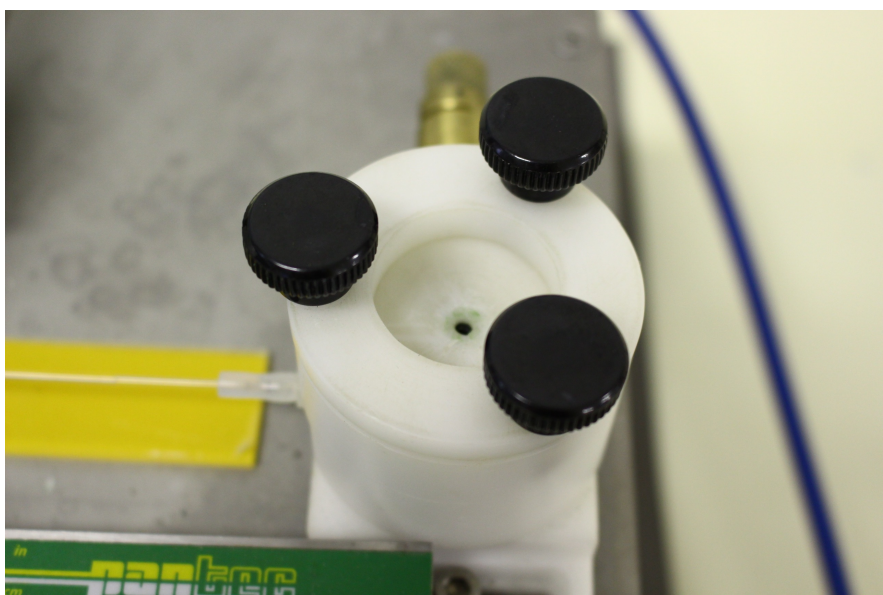


Figura 7. Câmara de filtração presente na máquina

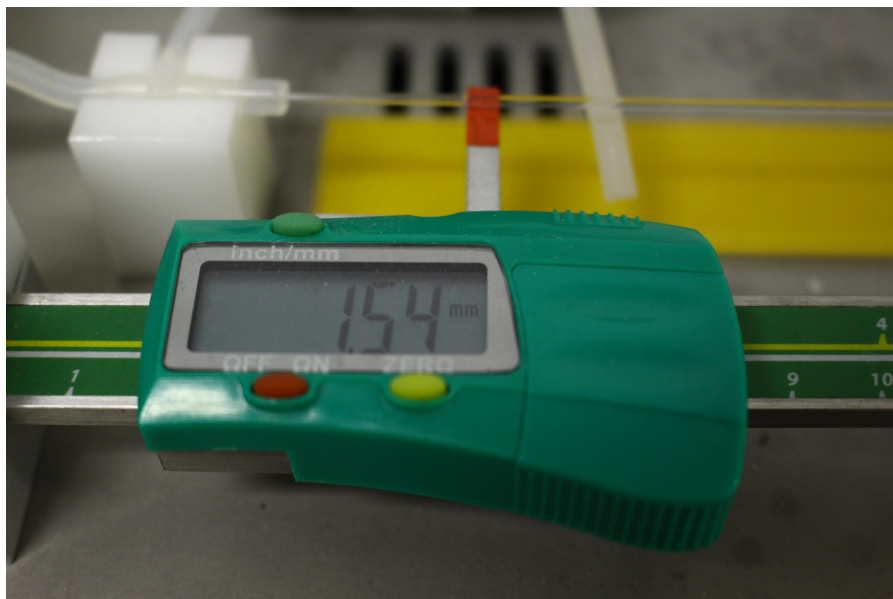


Figura 8. Paquímetro acoplado à máquina determinando o trajeto da bolha em milímetros

4.3.4 Obtenção da *Smear Layer*

Para confecção da *smear layer*, foram utilizadas lixas de carbetto de silício umedecidas com água destilada nas granulações 180, gerando uma *smear layer* espessa, e 600, gerando uma *smear layer* delgada. Para padronizar esta confecção, os discos eram lixados suavemente com o dedo indicador com 50 movimentos circulares às custas de suas faces oclusais.

4.3.5 Procedimentos Adesivos

Os procedimentos adesivos foram realizados de acordo com as instruções dos respectivos fabricantes, imediatamente após a confecção da *smear layer* (Figura 10). Para o condicionamento ácido, foi utilizado ácido fosfórico 37% (Condac 37%, FGM Produtos Odontológicos Ltda – Joinville, SC, Brasil). A fotopolimerização foi realizada com fotopolimerizador LED (Bluephase N, Ivoclar Vivadent – Amherst, NY, EUA). O protocolo de aplicação de cada adesivo está descrito na tabela 3.

Tabela 3. Protocolo de aplicação dos adesivos.

Adesivo/Tratamento	Protocolo
Single Bond™ Universal (técnica convencional)	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicação de ácido fosfórico 37% durante 15 segundos; - Lavagem com jatos de ar/água durante 30 segundos; - Remoção da umidade com bolinha de algodão durante 5 segundos; - Aplicação ativa do adesivo durante 20 segundos; - Leve jato de ar durante 5 segundos; - Fotopolimerização durante 10 segundos.
Single Bond™ Universal (técnica autocondicionante)	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicação ativa do adesivo durante 20 segundos; - Leve jato de ar durante 5 segundos; - Fotopolimerização durante 10 segundos.
Clearfil™ Universal (técnica convencional)	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicação de ácido fosfórico 37% durante 10 segundos; - Lavagem com jatos de ar/água durante 20 segundos; - Remoção da umidade com bolinha de algodão durante 5 segundos; - Aplicação ativa do adesivo durante 10 segundos; - Leve jato de ar durante 5 segundos; - Fotopolimerização durante 10 segundos.
Clearfil™ Universal (técnica autocondicionante)	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicação ativa do adesivo durante 10 segundos; - Leve jato de ar durante 5 segundos; - Fotopolimerização durante 10 segundos.
Adper™ Scotchbond Multi-Purpose	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicação de ácido fosfórico 37% durante 15 segundos; - Lavagem com jatos de ar/água durante 30 segundos; - Remoção da umidade com bolinha de algodão durante 5 segundos; - Aplicação ativa do primer durante 20 segundos; - Leve jato de ar durante 5 segundos; - Aplicação ativa do adesivo durante 20 segundos;

Clearfil™ SE Bond

- Leve jato de ar durante 5 segundos;
- Fotopolimerização durante 10 segundos.

- Aplicação do primer durante 20 segundos;
- Leve jato de ar durante 5 segundos;
- Aplicação ativa do adesivo durante 20 segundos;
- Leve jato de ar durante 5 segundos;
- Fotopolimerização durante 10 segundos.

4.3.6 Leituras de Permeabilidade Dentinária Após Procedimentos Adesivos

Após a confecção dos procedimentos adesivos, os discos foram armazenados em estufa a 37°C (ECB 1.3 Digital, Odontobras – Ribeirão Preto, SP, Brasil) totalmente imersos em água deionizada. Cada disco passou por uma nova leitura de permeabilidade dentinária em diferentes períodos de tempo: T1 – imediatamente ao procedimento adesivo; T2 – 24 horas após ao procedimento adesivo; T3 – 7 dias após ao procedimento adesivo; T4 – 21 dias após ao procedimento adesivo; T5 – 6 meses após ao procedimento adesivo. Esta sequência de mensurações objetivou o acompanhamento da redução ou não da permeabilidade dentinária ao longo do tempo dos diferentes sistemas adesivos, seus tratamentos e o tipo de *smear layer* associada.

4.3.7 Moldagem das Superfícies Adesivas e Preparo das Réplicas para Análise em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

O padrão de influxo de fluidos através da dentina pode ser observado a partir da moldagem e confecção de réplicas da superfície dentinária (34). Esta técnica pode ser utilizada para detectar movimentação de fluidos na dentina exposta (34).

Primeiramente, a camada superficial de adesivo não polimerizada, também conhecida como camada inibida pelo oxigênio, foi removida com algodão embebido em álcool absoluto. Com o espécime em posição na máquina de permeabilidade,

esperava-se 5 minutos sob constante pressão (1500 mmH₂O) para que pudesse ocorrer estabilização da superfície após a limpeza com álcool.

Com auxílio de uma pistola misturadora, silicone de adição de consistência fluida (Express™ XT Light Body, 3M/ESPE – Neuss, Alemanha) era dispensado sobre a superfície adesiva (Figura 9). Após o tempo de presa, o molde era removido da superfície e lavado com jatos de ar e água. Os moldes eram armazenados em estufa a 37°C (ECB 1.3 Digital, Odontobras – Ribeirão Preto, SP, Brasil) durante 24h para que houvesse liberação do hidrogênio formado durante a polimerização do material. Após o período de armazenagem, era feita limpeza dos moldes em cuba ultrassônica (Digital Ultrasonic Cleaner, Gnatus – Ribeirão Preto, SP, Brasil) durante 10 minutos.



Figura 9. Moldagem das superfícies adesivas

Com os moldes limpos e secos, estes eram adaptados à suportes plásticos, vazados com resina epóxica (Redelease – Barueri, SP, Brasil) e armazenados em estufa a 37°C durante 48h para completa polimerização da resina (Figura 10). Com os modelos prontos, estes passavam por uma nova limpeza em cuba ultrassônica, seguida de metalização para análise em Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) (Figura 11).

Foram confeccionadas réplicas de um espécime de cada grupo (G1 a G12) nos tempos: T0 – após aplicação do EDTA (previamente à aplicação do adesivo); T1 – imediatamente ao procedimento adesivo; T5 – 6 meses após ao procedimento adesivo.



Figura 10. Moldes vazados com resina epóxica

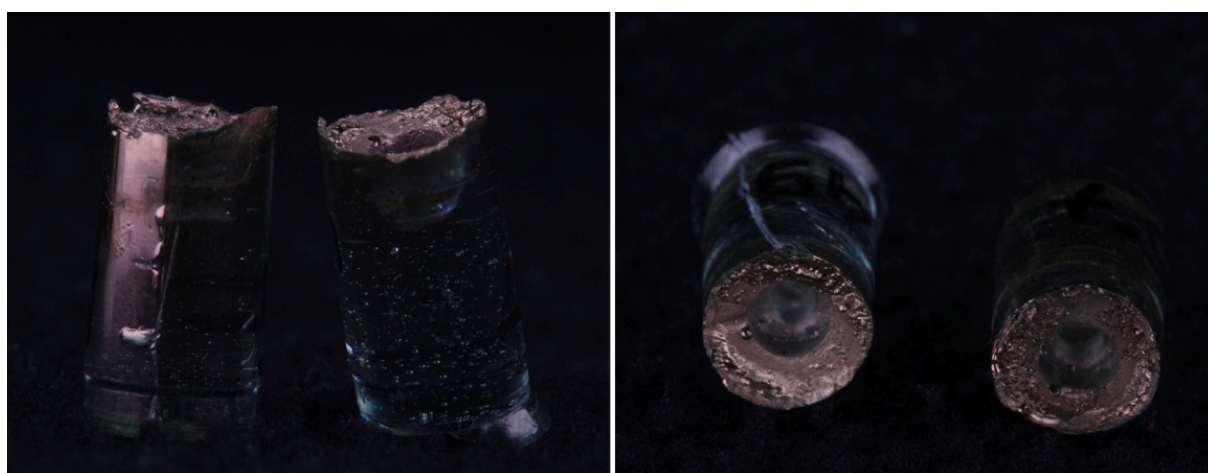


Figura 11. Réplicas de resina epóxica com superfície adesiva metalizada

4.3.8 Análise estatística

A leitura da permeabilidade dentinária após o EDTA (T0) permitiu a distribuição aleatória dos discos dentro dos grupos experimentais, a fim de distribuir os discos sem viés entre os grupos.

Após essa distribuição, os valores de permeabilidade foram analisados quanto a normalidade dos dados pelo teste Shapiro Wilk ($p= 0.000$) e realizou-se uma análise estatística com o teste Kruskal Wallis para garantir que não haviam diferenças estatisticamente significantes entre os grupos no período inicial (após aplicação do EDTA) ($p=0.71$).

A análise ao longo do tempo (T2 a T5) foi realizada para avaliar a tendência dos dados obtidos para cada sistema adesivo, técnica e tipo de *smear layer*. A partir dos valores de condutância hidráulica, foi calculada a porcentagem de redução da permeabilidade dentinária após a formação da *smear layer* e do procedimento adesivo, considerando T1 (imediatamente após a aplicação do sistema adesivo) como tendo 100% de impermeabilidade. A fim de evitar vieses devido as diferenças entre os discos, optou-se por utilizar cada disco como seu próprio controle. Para isso, os valores de condutância hidráulica foram avaliados ao longo do tempo utilizando o teste two-way ANOVA para medidas repetidas. Os resultados do ANOVA se encontram na Tabela 4.

Tabela 4. Resultados teste ANOVA.

	SS Parcial	df	MS	F	Valor de p
Modelo	0.175	107	0.00163598	1.59	0.0027
Tratamento	0.0245	11	0.00222405	2.23	0.0279
Especime Tratamento	0.0479	48	0.00099727		
Tempo	0.0177	4	0.00443643	4.31	0.0023
Tratamento#tempo	0.085	44	0.00193115	1.88	0.0020
Resíduo	0.198	192	0.00102866		
Total	0.373	299	0.00124599		

* Em que SS = soma dos quadrados; df = grau de liberdade; MS = quadrados médios; F = estatística F; Valor de p = significância estatística.

4.4 AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO À MICROTRAÇÃO

4.4.1 Cortes dos Dentes

Para os testes de microtração, foram utilizados cento e vinte hemi-dentes (Figura 12), oriundos de sessenta terceiros molares humanos hígidos. Cada dente era fixado em uma base de resina acrílica com godiva e, com auxílio de uma máquina de cortes Micromet Evolution (Lapmaster International - Mount Prospect, IL, USA), equipada com disco diamantado (Diamond Wafering Blade High Concentration, Lapmaster International - Mount Prospect, IL, USA), a camada superficial de esmalte de cada dente era removida, 2mm acima da junção cimento-esmalte, expondo dentina do terço médio, sem a presença de ilhas de esmalte, nem projeções dos cornos pulpares. Após o primeiro corte, as raízes eram removidas e o dente seccionado ao meio, gerando hemi-dentes.

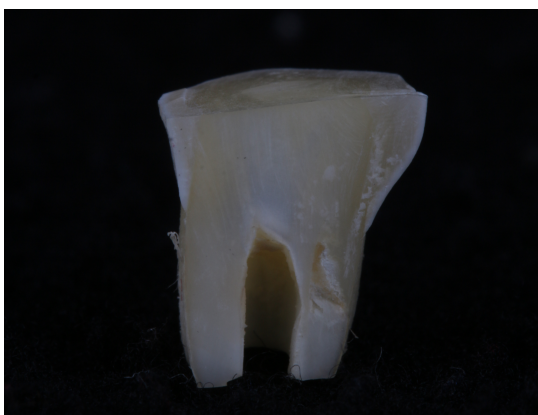


Figura 12. Hemi-dente

4.4.2 Grupos Experimentais

Os grupos experimentais foram distribuídos da mesma forma do teste de permeabilidade (Tabela 2), gerando doze grupos semelhantes. Cada grupo foi composto de 10 dentes (n=10).

4.4.3 Obtenção da *Smear Layer*

A *smear layer* foi confeccionada com auxílio de lixas de carbeto de silício de granulação 600 (*smear layer* delgada) e 180 (*smear layer* espessa) sempre umedecidas com água destilada. Cada hemi-dente era lixado às custas de sua face oclusal com 50 movimentos circulares.

4.4.4 Procedimentos Adesivos

Após a confecção da *smear layer*, eram realizados os procedimentos adesivos de acordo com as instruções dos fabricantes (tabela 3). Foi utilizado ácido fosfórico Condac 37% (FGM Produtos Odontológicos Ltda– Joinville, SC, Brasil) e a fotopolimerização dos adesivos foi realizada com fotopolimerizador LED (Bluephase N, Ivoclar Vivadent – Amherst, NY, EUA).

4.4.5 Confecção das Restaurações

Seguindo aos procedimentos adesivos, foram realizadas restaurações diretas com resina composta (Filtek™ Z350 XT, 3M/ESPE – Irvine, CA, EUA) sobre as superfícies adesivas, sendo confeccionado um platô de 4mm de altura com quatro incrementos de 1mm fotopolimerizados durante 20 segundos cada com fotopolimerizador LED (Bluephase N, Ivoclar Vivadent – Amherst, NY, EUA) (Figuras 22A e 22B).

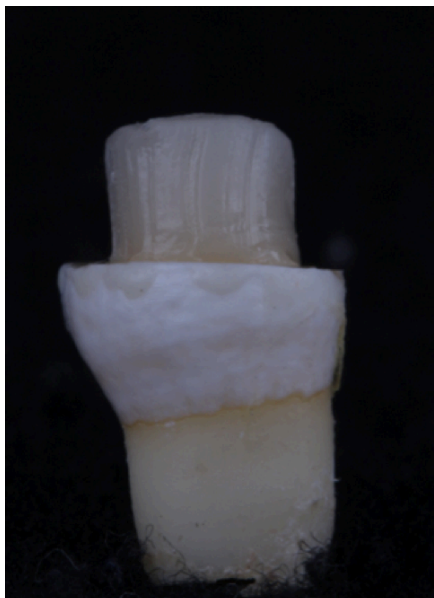


Figura 13. Restauração em resina composta de 4mm de altura.

4.4.6 Preparo dos Espécimes para Teste de Microtração (Confecção dos Palitos)

Com as restaurações prontas, cada hemi-dente foi posicionado com godiva em uma base de resina acrílica e acoplado a uma máquina de cortes Micromet Evolution (Lapmaster International - Mount Prospect, IL, USA) equipada com disco diamantado (Diamond Wafering Blade High Concentration, Lapmaster International - Mount Prospect, IL, USA) em uma rotação de 9 RPM de forma que gerasse cortes paralelos ao longo eixo do dente no sentido vestibulo-lingual e, em seguida, no sentido mésio-distal, gerando palitos com secção transversal média de $0,8\text{mm}^2$.

Cada palito passou por inspeção visual com lupa de aumento 3,5x (Bio-Art Equipamentos Odontológicos - São Carlos, SP, Brasil). Foram excluídos da amostra quaisquer palitos que possuíssem defeitos na interface de união dente-restauração. Os palitos foram armazenados em estufa a 37°C (ECB 1.3 Digital, Odontobras – Ribeirão Preto, SP, Brasil) totalmente imersos em água deionizada durante 48h previamente ao ensaio mecânico de microtração.

4.4.7 Ensaio Mecânico de Microtração

Após a aferição da área de secção transversal de cada palito com paquímetro digital (Mitutoyo Sul Americana Ltda - Suzano, São Paulo, Brasil), estes eram fixados pelas extremidades, com auxílio de uma régua padronizadora, em suportes plásticos com adesivo a base de cianoacrilato (Super Bonder Power Flex Gel, Henkel Loctite – São Paulo, SP, Brasil).

Foi realizado ensaio mecânico de microtração numa velocidade de 0,5mm/min com uma célula de carga de 500N em uma máquina de ensaios universal EZ-X Series (Shimadzu Scientific Instruments – Columbia, MD, EUA) (Figura 14). Os valores finais eram expressos em MPa.

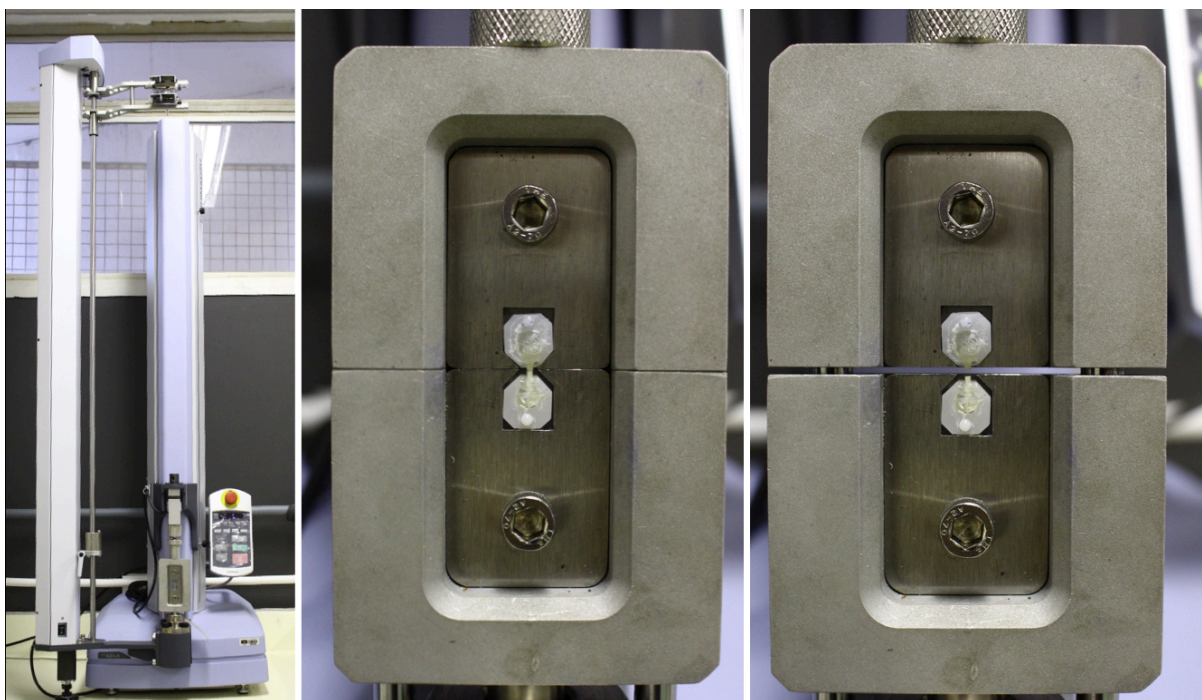


Figura 14. Teste de microtração. A – Máquina de ensaios universal; B – Palito sendo tracionado; C – Palito após fratura

4.4.8 Análise dos Padrões de Fratura e Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Os padrões de fratura de cada palito foram observados com lupa estereoscópica de aumento 3,5x (Bio-Art Equipamentos Odontológicos - São Carlos, SP, Brasil). Os tipos de fratura foram classificados em fratura adesiva (rompimento

na interface adesivo/dentina), fratura coesiva em dentina (rompimento na estrutura dentinária), fratura coesiva em resina (rompimento em resina) e fratura mista (fratura envolvendo resina e dentina).

Após o término do experimento, alguns palitos de cada tipo de fratura foram levados para metalização seguida de posterior análise em Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV).

4.4.9 Análise estatística

Os valores de resistência de união foram analisados quanto a normalidade dos dados pelo teste Shapiro Wilk ($p= 0.000$) e realizou-se uma análise estatística com o teste de Kruskal Wallis a fim de detectar diferenças entre os grupos.

RESULTADOS



5 RESULTADOS

5.1 AVALIAÇÃO DA PERMEABILIDADE DENTINÁRIA

A partir do modelo estatístico avaliado, observou-se que a interação entre as variáveis tratamento (G1 a G12) e tempo (T1 a T5) foi significativa ($p=0.0020$), assim como ambas as variáveis isoladamente, sendo o valor de p igual a 0.0279 para a variável tratamento e de 0.0023 para a variável tempo. A tabela 5 apresenta os valores das médias e desvio-padrão para as variáveis tratamento e tempo.

Tabela 5. Médias e desvio-padrão dos valores de permeabilidade para os diferentes grupos experimentais nos diferentes períodos.

Tratamento	Tempo				
	T1	T2	T3	T4	T5
G1	0,00502 ^a	0,0067 ^a	0,0051 ^a	0,0066 ^a	0,01504 ^a
	0,0029508	0,0052583	0,0034366	0,0044181	0,0212226
G2	0,00584 ^a	0,00666 ^a	0,00738 ^a	0,0053 ^a	0,01556 ^a
	0,0036665	0,0058778	0,0056176	0,0057136	0,0220089
G3	0,00544 ^a	0,00644 ^a	0,00762 ^a	0,00796 ^a	0,16384 ^b
	0,0035069	0,0022788	0,0035074	0,0036794	0,237654
G4	0,00558 ^a	0,00444 ^a	0,00658 ^a	0,00848 ^a	0,00914 ^a
	0,0041602	0,0016607	0,0045931	0,0052189	0,0129699
G5	0,00652 ^a	0,00472 ^a	0,0034 ^a	0,00352 ^a	0,00742 ^a
	0,0040758	0,0025233	0,0022891	0,0015834	0,0037519
G6	0,00842 ^a	0,00444 ^a	0,0055 ^a	0,00316 ^a	0,0045 ^a
	0,009539	0,0032959	0,0071463	0,0000548	0,0029808
G7	0,00426 ^a	0,00506 ^a	0,00312 ^a	0,00234 ^a	0,00796 ^a
	0,001305	0,0045148	0,0013989	0,0016134	0,0031691
G8	0,00602 ^a	0,0032 ^a	0,00452 ^a	0,0018 ^a	0,0067 ^a
	0,0032691	0,0021552	0,0048659	0,0007348	0,0038138
G9	0,00346 ^a	0,00402 ^a	0,00374 ^a	0,00526 ^a	0,00814 ^a
	0,0031214	0,003072	0,0022233	0,0049074	0,0114936
G10	0,00286 ^a	0,00408 ^a	0,00324 ^a	0,00408 ^a	0,0081 ^a

	0,0021663	0,003797	0,0016257	0,0049053	0,0054653
G11	0,00338 ^a	0,0049 ^a	0,00354 ^a	0,00418 ^a	0,01408 ^a
	0,0012357	0,0023664	0,0018488	0,0026957	0,011983
G12	0,00316 ^a	0,00442 ^a	0,00444 ^a	0,00528 ^a	0,02904 ^a
	0,001161	0,0028402	0,002613	0,0060442	0,0519725

* Letras iguais identificam grupos sem diferença estatística.

** G1 - Single Bond™ Universal na técnica convencional *smear layer* espessa; G2 - Single Bond™ Universal na técnica convencional *smear layer* delgada; G3 - Single Bond™ Universal na técnica autocondicionante *smear layer* espessa; G4 - Single Bond™ Universal na técnica autocondicionante *smear layer* delgada; G5 - Clearfil™ Universal na técnica convencional *smear layer* espessa; G6 - Clearfil™ Universal na técnica convencional *smear layer* delgada; G7 - Clearfil™ Universal na técnica autocondicionante *smear layer* espessa; G8 - Clearfil™ Universal na técnica autocondicionante *smear layer* delgada; G9 - Adper™ Scotchbond Multi-Purpose *smear layer* espessa; G10 - Adper™ Scotchbond Multi-Purpose *smear layer* delgada; G11 - Clearfil™ SE Bond *smear layer* espessa; G12 - Clearfil™ SE Bond *smear layer* delgada.

Após os procedimentos adesivos, houve uma redução significativa da permeabilidade dentinária para todos os grupos avaliados (teste T pareado; $p < 0.001$) quando se comparou a mensuração após aplicação de EDTA (T0) e T1. Durante esse período (T4), não houve diferença entre os grupos experimentais, de forma que a técnica adesiva (convencional ou autocondicionante), tipo de *smear layer* (espessa ou delgada) e o tipo de sistema adesivo (universal, autocondicionante ou convencional) não apresentaram diferenças significativas na redução da permeabilidade dentinária ($p > 0.05$).

Entretanto, para o período de avaliação de 6 meses, observou-se um aumento significativo na permeabilidade dentinária de G3 (adesivo universal utilizado na técnica autocondicionante associado a *smear layer* espessa), quando comparados aos demais grupos (two-way ANOVA; $p < 0.05$). Dessa forma, o adesivo universal na técnica autocondicionante em dentina com *smear layer* espessa apresentou a maior taxa de permeabilidade dentinária no período mais longo de avaliação (Tabela 3) quando comparado aos demais grupos nos demais períodos de avaliação.

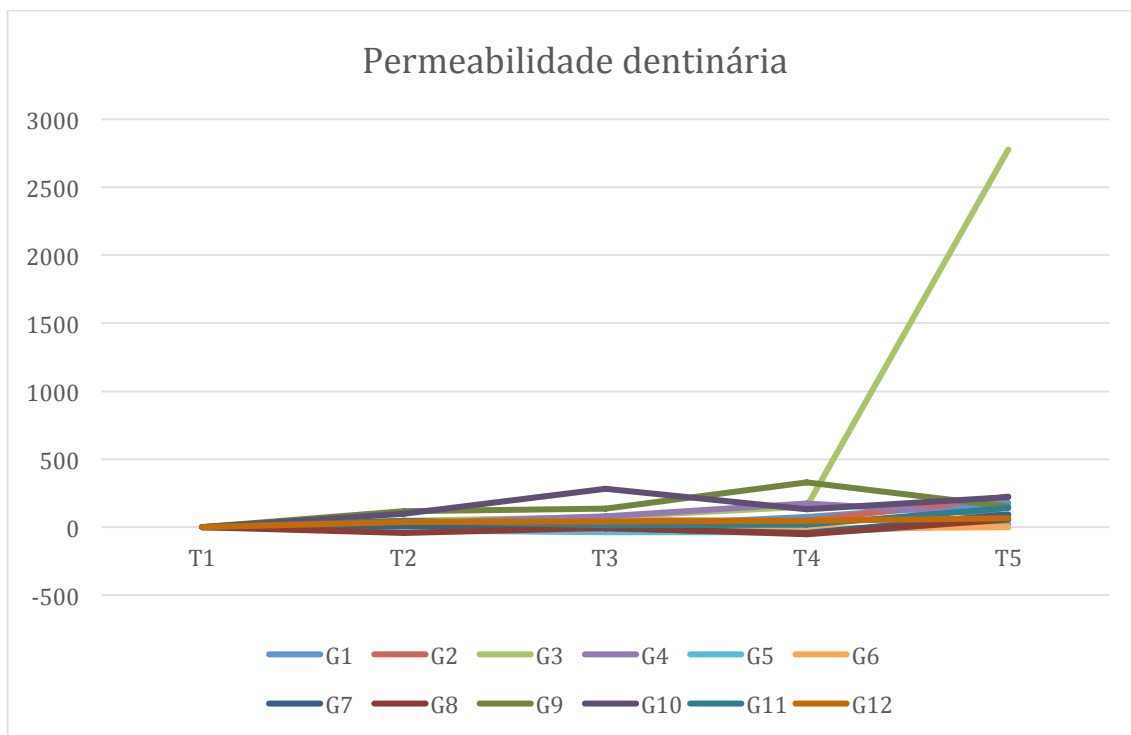


Figura 15: Gráfico em linhas representativo da permeabilidade dentinária ao longo dos períodos: T1 (imediatamente após o procedimento adesivo); T2 (24 horas após o procedimento adesivo); T3 (7 dias após o procedimento adesivo); T4 (21 dias após o procedimento adesivo); T5 (6 meses após o procedimento adesivo).

* G1 - Single Bond™ Universal na técnica convencional *smear layer* espessa; G2 - Single Bond™ Universal na técnica convencional *smear layer* delgada; G3 - Single Bond™ Universal na técnica autocondicionante *smear layer* espessa; G4 - Single Bond™ Universal na técnica autocondicionante *smear layer* delgada; G5 - Clearfil™ Universal na técnica convencional *smear layer* espessa; G6 - Clearfil™ Universal na técnica convencional *smear layer* delgada; G7 - Clearfil™ Universal na técnica autocondicionante *smear layer* espessa; G8 - Clearfil™ Universal na técnica autocondicionante *smear layer* delgada; G9 – Adper™ Scotchbond Multi-Purpose *smear layer* espessa; G10 - Adper™ Scotchbond Multi-Purpose *smear layer* delgada; G11 - Clearfil™ SE Bond *smear layer* espessa; G12 - Clearfil™ SE Bond *smear layer* delgada.

5.1.1 Micrografias das réplicas das superfícies adesivas

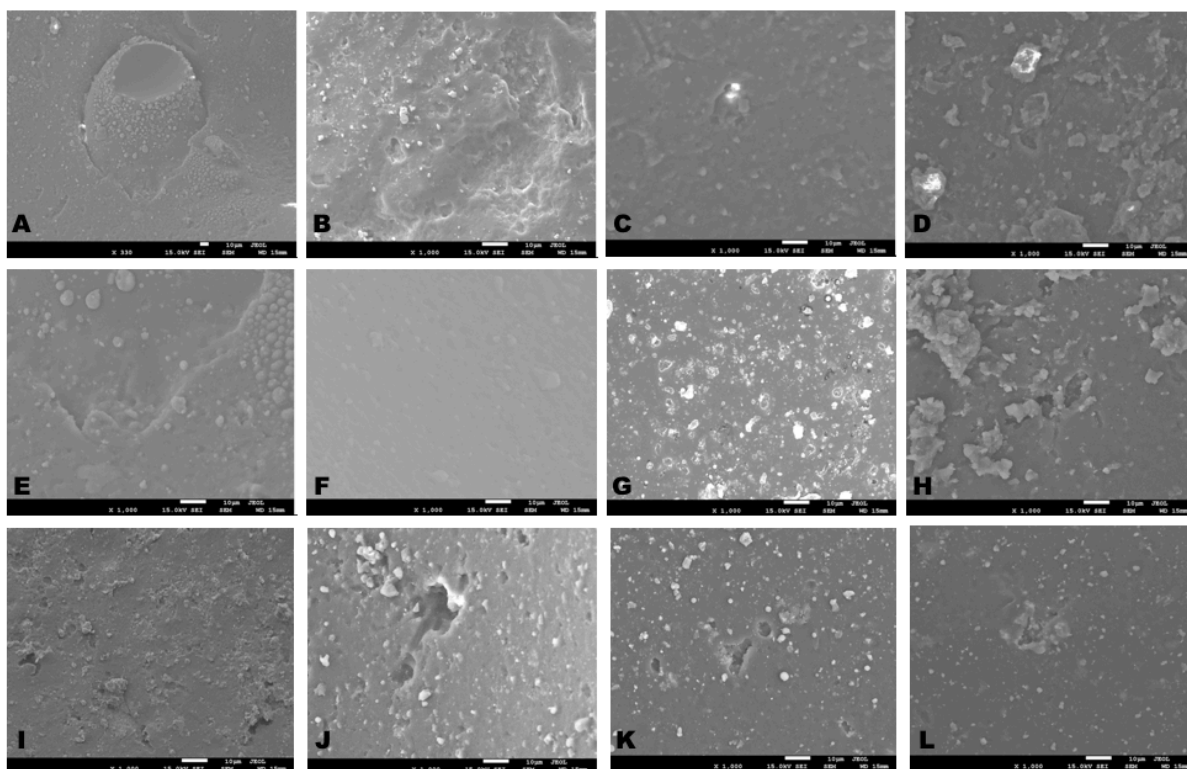


Figura 16. Micrografias referentes ao período de avaliação T0 (após aplicação de EDTA). A – G1 (Single Bond™ Universal na técnica convencional *smear layer* espessa); B – G2 (Single Bond™ Universal na técnica convencional *smear layer* delgada); C – G3 (Single Bond™ Universal na técnica autocondicionante *smear layer* espessa); D – G4 (Single Bond™ Universal na técnica autocondicionante *smear layer* delgada); E – G5 (Clearfil™ Universal na técnica convencional *smear layer* espessa); F – G6 (Clearfil™ Universal na técnica convencional *smear layer* delgada); G – G7 (Clearfil™ Universal na técnica autocondicionante *smear layer* espessa); H – G8 (Clearfil™ Universal na técnica autocondicionante *smear layer* delgada); I – G9 (Adper™ Scotchbond Multi-Purpose *smear layer* espessa); J – G10 (Adper™ Scotchbond Multi-Purpose *smear layer* delgada); K – G11 (Clearfil™ SE Bond *smear layer* espessa); L – G12 (Clearfil™ SE Bond *smear layer* delgada).

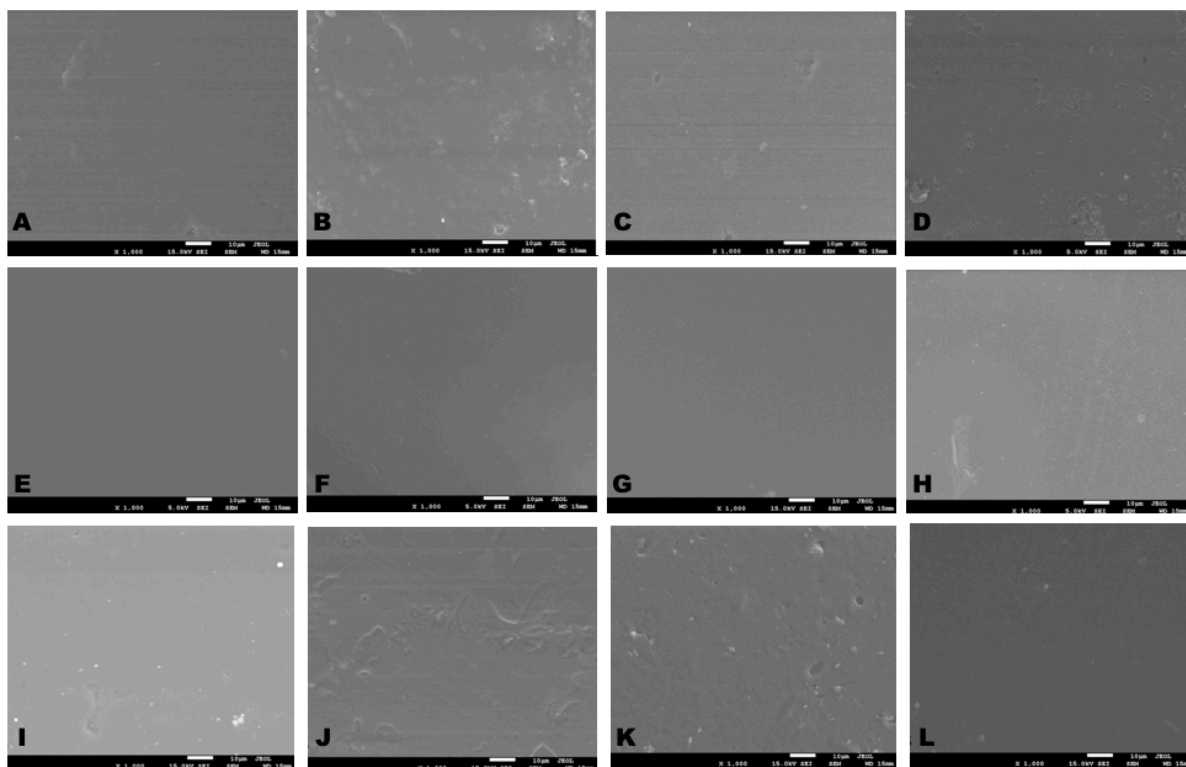


Figura 17. Micrografias referentes ao período de avaliação T1 (imediatamente após ao procedimento adesivo). É possível observar a diminuição de bolhas nas superfícies após a aplicação dos adesivos. A – G1 (Single Bond™ Universal na técnica convencional *smear layer* espessa); B – G2 (Single Bond™ Universal na técnica convencional *smear layer* delgada); C – G3 (Single Bond™ Universal na técnica autocondicionante *smear layer* espessa); D – G4 (Single Bond™ Universal na técnica autocondicionante *smear layer* delgada); E – G5 (Clearfil™ Universal na técnica convencional *smear layer* espessa); F – G6 (Clearfil™ Universal na técnica convencional *smear layer* delgada); G – G7 (Clearfil™ Universal na técnica autocondicionante *smear layer* espessa); H – G8 (Clearfil™ Universal na técnica autocondicionante *smear layer* delgada); I – G9 (Adper™ Scotchbond Multi-Purpose *smear layer* espessa); J – G10 (Adper™ Scotchbond Multi-Purpose *smear layer* delgada); K – G11 (Clearfil™ SE Bond *smear layer* espessa); L – G12 (Clearfil™ SE Bond *smear layer* delgada).

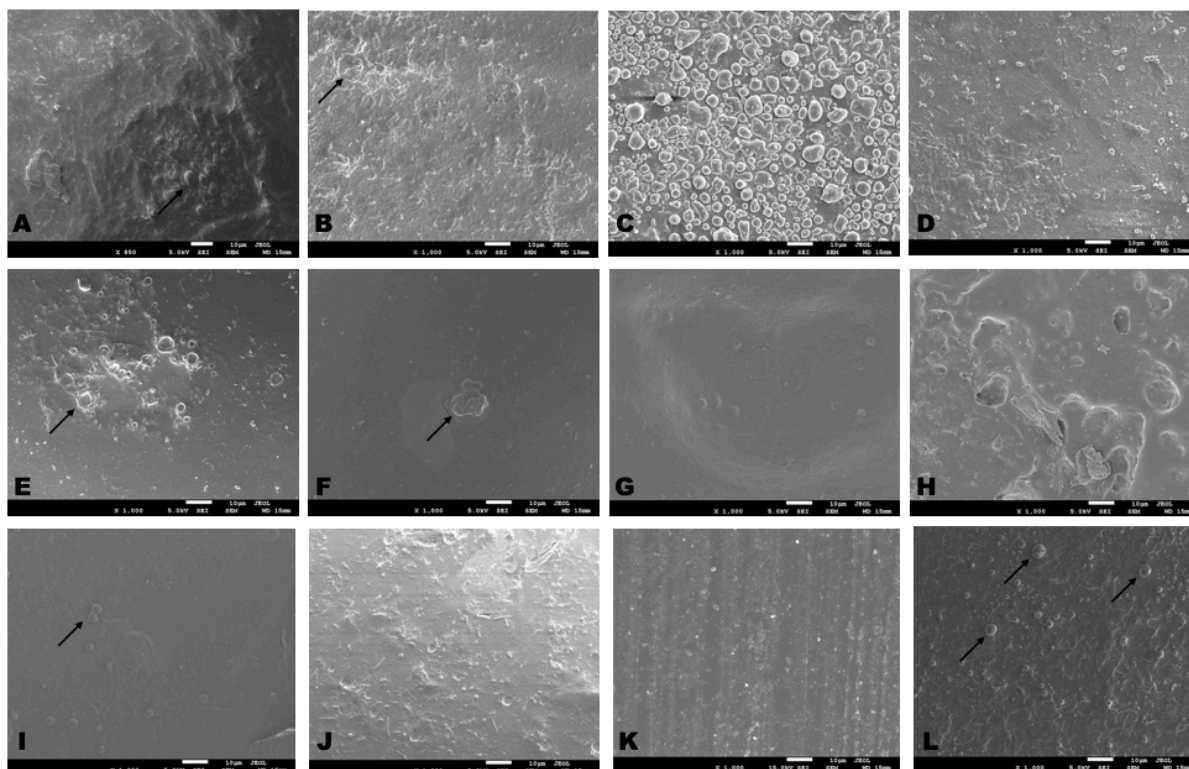


Figura 18. Micrografias referentes ao período de avaliação T5 (6 meses após ao procedimento adesivo). É possível observar o aumento de bolhas nas superfícies em comparação ao período T1. As setas indicam a formação de bolhas. O grupo G3, indicado pela figura C, aparenta uma maior formação de bolhas em comparação aos demais grupos, este achado vai ao encontro dos resultados obtidos no teste de condutância hidráulica, em que o grupo G3 apresentou aumento significativo da permeabilidade após um período de 6 meses de avaliação (T5). A – G1 (Single Bond™ Universal na técnica convencional *smear layer* espessa); B – G2 (Single Bond™ Universal na técnica convencional *smear layer* delgada); C – G3 (Single Bond™ Universal na técnica autocondicionante *smear layer* espessa); D – G4 (Single Bond™ Universal na técnica autocondicionante *smear layer* delgada); E – G5 (Clearfil™ Universal na técnica convencional *smear layer* espessa); F – G6 (Clearfil™ Universal na técnica convencional *smear layer* delgada); G – G7 (Clearfil™ Universal na técnica autocondicionante *smear layer* espessa); H – G8 (Clearfil™ Universal na técnica autocondicionante *smear layer* delgada); I – G9 (Adper™ Scotchbond Multi-Purpose *smear layer* espessa); J – G10 (Adper™ Scotchbond Multi-Purpose *smear layer* delgada); K – G11 (Clearfil™ SE Bond *smear layer* espessa); L – G12 (Clearfil™ SE Bond *smear layer* delgada).

5.2 AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO À MICROTRAÇÃO

Não foram observadas diferenças significativas entre os grupos ($p=0.078$). Os valores de média e desvio-padrão, assim como mediana e distancia interquartil estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Médias (desvio-padrão) e mediana (distancia interquartil) dos valores de resistência de união para os diferentes grupos experimentais nos diferentes períodos.

Grupos	Média (DP)	Mediana (IQR)
G1	16,86 (5,08)	16,44 (11,34)
G2	18,71 (4,95)	19,73 (7,09)
G3	19,73 (4,65)	22,35 (6,77)
G4	19,49 (5,47)	20,33 (9,07)
G5	19,56 (4,53)	22,68 (7,58)
G6	17,55 (5,17)	17,13 (11,13)
G7	20,84 (4,96)	23,32 (6,8)
G8	19,89 (5,64)	23,17 (7,99)
G9	21,31 (5,99)	24,46 (7,5)
G10	20,93 (4,9)	23,41 (4,7)
G11	20,21 (5,27)	21,43 (7,55)
G12	21,30 (5,28)	24,29 (7,17)

5.2.1 Micrografias dos padrões de fratura

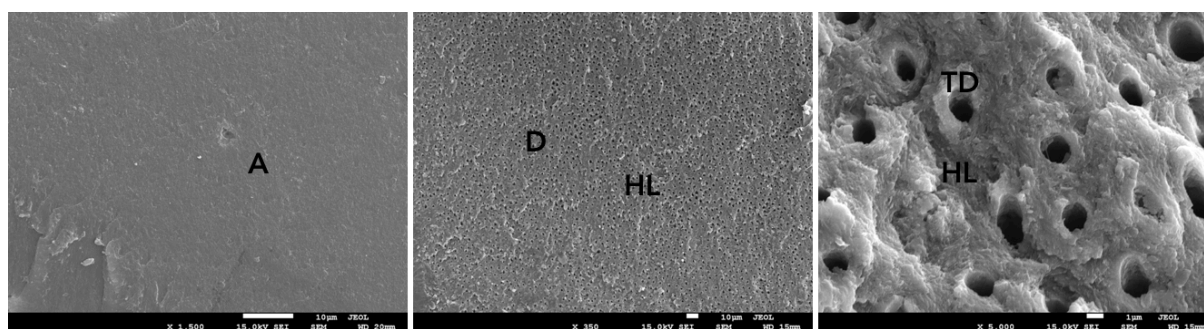


Figura 19. Micrografia representativa de fratura adesiva. Dente nº 9, palito nº 9.3.48. Legendas: A (adesivo); D (dentina); HL (camada híbrida); TD (túbulo dentinário).

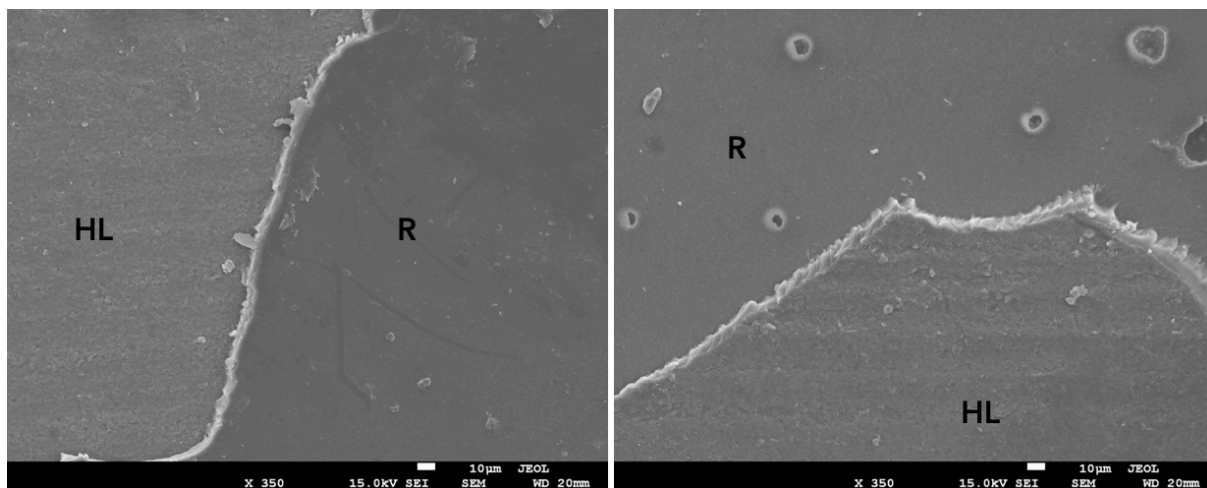


Figura 20. Micrografia representativa de fratura mista. Dente nº 73, palito nº 73.2.48. Legendas: HL (camada híbrida); R (resina).

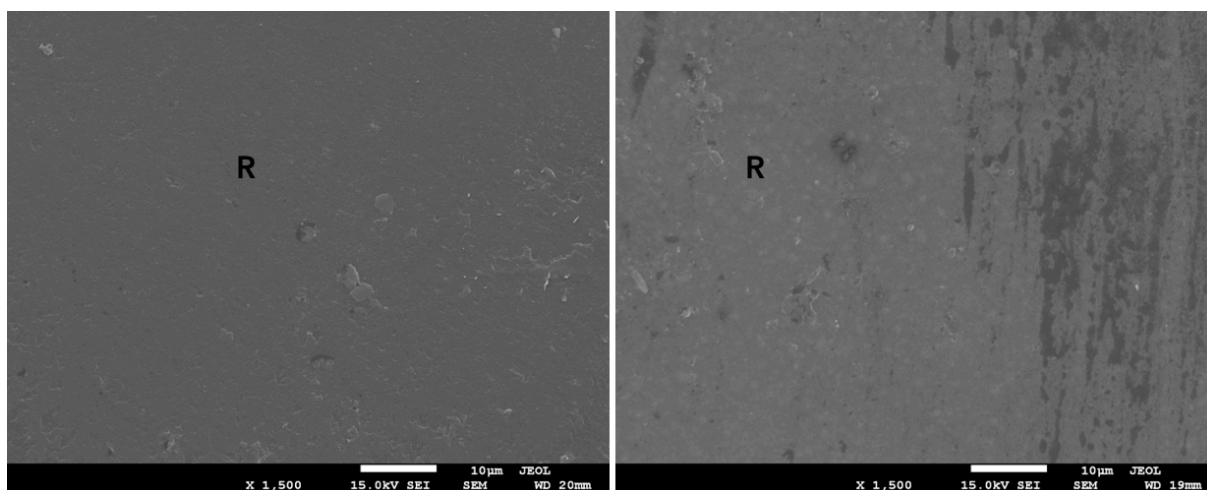


Figura 21. Micrografia representativa de fratura coesiva em resina. Dente nº 56, palito nº 56.3.48. Legenda: R (resina).

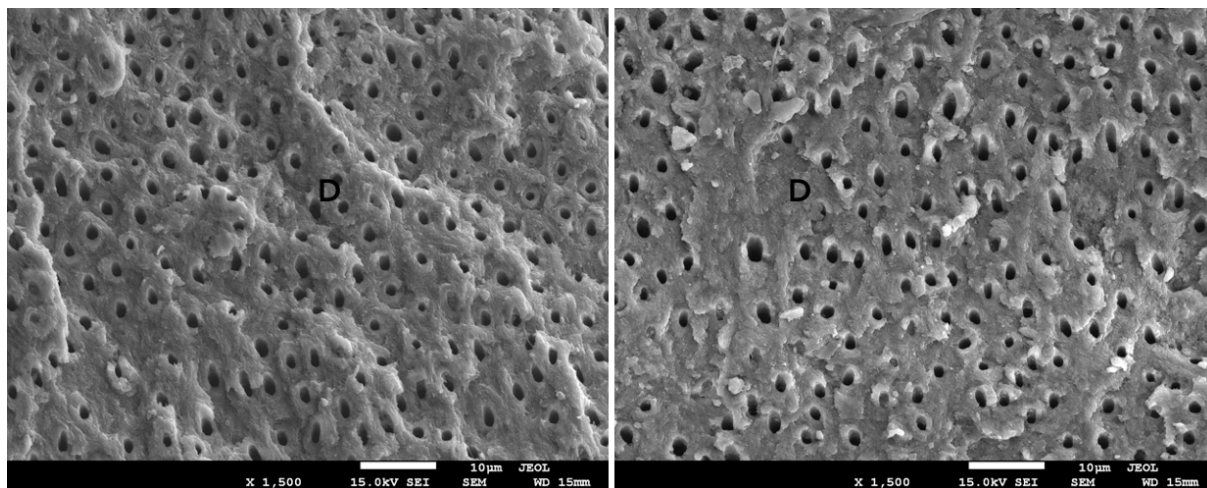


Figura 22. Micrografia representativa de fratura coesiva em dentina. Dente n^o 70, palito n^o 70.1.48. Legenda: D (dentina).

DISCUSSÃO



6 DISCUSSÃO

Desde o princípio dos estudos sobre adesividade, grande esforço vem sendo feito para aprimorar as técnicas de adesão em dentina (13). Devido ao sucesso clínico do condicionamento ácido em esmalte, partiu-se do princípio que condicionar dentina também seria benéfico (13), entretanto, com a evolução dos estudos, observou-se que o condicionamento deste tecido poderia resultar em adesões menos confiáveis (5). Além disto, com a evolução dos sistemas, observou-se que adesivos com diversos passos aumentavam as chances de erros, comprometendo a qualidade adesiva (35), sendo assim, a busca pela simplificação dos procedimentos levou ao desenvolvimento dos sistemas adesivos universais, que permitem ao clínico decidir pelo uso do ácido fosfórico previamente a sua aplicação ou não (4). Desta forma, o presente estudo avaliou a performance de adesivos universais em dentina com suas diferentes técnicas, variando-se, inclusive, a espessura da *smear layer*.

Dois sistemas adesivos universais foram testados: Single Bond™ Universal e Clearfil™ Universal. Os adesivos foram utilizados em dentina em ambas as técnicas propostas pelos fabricantes: a técnica com condicionamento ácido prévio e a técnica autocondicionante, variando-se também a espessura da *smear layer* em espessa e delgada, a fim de estudar a influência da granulação da camada de esfregaço na qualidade adesiva. Como controle positivo convencional foi utilizado o adesivo Adper™ Scotchbond Multi-Purpose, enquanto o controle positivo autocondicionante consistiu no adesivo Clearfil™ SE Bond.

Para a investigação, foram realizados testes de microtração e de permeabilidade dentinária, entretanto, é importante salientar que ambos os testes foram propostos de forma independente, não havendo intenção de afirmar que haja correlação entre as avaliações. Altos valores de resistência de união e alta capacidade de selar dentina são características que nem sempre podem ser correlacionadas (36).

Quanto à avaliação da permeabilidade dentinária, todos os grupos apresentaram resultados estatisticamente semelhantes até o período de 21 dias de avaliação (T4). Somente após o período de avaliação de 6 meses (T5), foi observado aumento da permeabilidade para o grupo referente ao Single Bond™

Universal utilizado na técnica autocondicionante quando associado à *smear layer* espessa (G3), sendo a primeira e segunda hipóteses nulas rejeitadas.

A efetividade de um sistema adesivo à dentina pode ser mensurada pela sua capacidade de selar os túbulos dentinários, reduzindo a permeabilidade e o influxo de fluidos provenientes da polpa (37). O método mais utilizado para aferição da permeabilidade dentinária consiste na quantificação da filtração de líquidos através dos túbulos dentinários, representada pela condutividade hidráulica da dentina, que ocorre pela presença de um gradiente de pressão (12, 37).

Enquanto alguns estudos mostram não haver interferência da *smear layer* na qualidade adesiva em dentina (30-32), outros estudos demonstram que o tipo e espessura desta camada de esfregaço poderia interferir na adesão dos adesivos aos tecidos dentários (27-29). Os resultados da avaliação da permeabilidade encontrados no presente estudo estão de acordo com Oliveira *et al* (2003), que afirmou haver correlação entre a espessura da *smear layer* e a qualidade adesiva em se tratando de adesivos autocondicionantes, sendo uma *smear layer* espessa associada a piores performances (36).

Os achados do presente estudo também corroboram com Loguercio *et al* (2006), que afirma que a capacidade de sistemas adesivos autocondicionantes de penetrar e agir na estrutura dentinária poderia ser afetada por uma espessura grossa de *smear layer*, já que ocorreria neutralização do adesivo pela atividade tampão da camada de esfregaço antes mesmo de ocorrer a desmineralização efetiva das fibrilas colágenas (38).

É importante salientar os resultados obtidos a partir das micrografias das réplicas das superfícies adesivas, nas quais é possível observar formação excessiva de bolhas na superfície adesiva para o grupo referente ao Single Bond™ Universal utilizado na técnica autocondicionante quando associado à *smear layer* espessa (G3) após um período de 6 meses (figura 28) quando comparado aos demais grupos. Os achados de micrografia vão de encontro com os resultados obtidos no teste de condutância hidráulica.

Apesar de apresentar diferenças na permeabilidade quando associado a diferentes espessuras de *smear layer* na técnica autocondicionante, o adesivo Single Bond™ Universal não demonstrou diferenças estatisticamente significativas em relação à espessura da *smear layer* quando utilizado na técnica convencional. Tal fato pode ser explicado pelo ácido fosfórico promover uma completa remoção da

camada de esfregaço, não sofrendo interferência da espessura da *smear layer* e, conseqüentemente, não dependendo do método de preparo cavitário da superfície dentinária (36). Estes achados enfatizam a importância de uma adequada seleção da broca a ser utilizada no refinamento final de um preparo cavitário ao se optar pela abordagem autocondicionante. Brocas do tipo Carbide demonstraram produzir *smear layer* suficientemente fina para o refinamento prévio aos procedimentos adesivos autocondicionantes (36).

Apesar dos resultados obtidos, outros estudos mostram que a capacidade de sistemas adesivos universais selarem dentina diminui consideravelmente após 1 ano de envelhecimento quando utilizados na técnica convencional (39, 40), desta forma, maiores períodos de avaliação tornam-se necessários a fim de elucidar o comportamento destes adesivos a longo prazo em suas diferentes técnicas de aplicação.

O adesivo Clearfil™ SE Bond é considerado padrão-ouro para os sistemas adesivos autocondicionantes devido sua comprovada efetividade adesiva em estudos *in vitro* e estudos *in vivo* (35, 41). Consiste em um sistema adesivo autocondicionante de dois passos, em que seu primer ácido apresenta pH de valor 2, possuindo acidez moderada com profundidade de interação/penetração no tecido dentinário em torno de 0,5 a 1 μm , (41). Apesar da adesão em esmalte ser potencializada pelo uso do ácido fosfórico, a adesão do Clearfil™ SE Bond ao esmalte demonstrou-se similar à técnica do condicionamento ácido, sendo superior a essa técnica quando utilizado em dentina (42).

Por possuir o monômero funcional 10-MDP (10-metacrilóiloxidecil dihidrogênio fosfato), o Clearfil™ SE Bond também possui a vantagem de apresentar interação química aos tecidos dentários (41). Os adesivos autocondicionantes de acidez moderada não removem totalmente a *smear layer*, havendo hidroxiapatita remanescente ao redor do colágeno parcialmente exposto (43). O monômero funcional 10-MDP interage com a hidroxiapatita residual presente nos tecidos dentários a partir de ligações iônicas, formando uma estrutura em camadas regulares, as chamadas nano-camadas (44, 45), cujos sais de cálcio formados (MDP-Ca) são hidroliticamente estáveis, resultando em interfaces adesivas com satisfatória durabilidade a longo prazo (46, 47). A camada formada por esta interação possui elevada hidrofobia, além de tornar a hidroxiapatita mais resistente à dissolução por ácidos, fatores que também contribuem evitando a biodegradação

(47). Com a presença do 10-MDP, a adesão não ocorreria somente por uma interação micro-mecânica na camada híbrida, mas também por interações químicas entre o monômero funcional em questão e a hidroxiapatita (44), reação esta que iniciaria nos 20 primeiros segundos de contato (48).

Ambos os adesivos universais testados também apresentam 10-MDP em suas composições. Em um estudo de Yoshida (2012), foi demonstrada a produção efetiva de sais de MDP-Ca pelo Clearfil™ SE Bond assim como pelo Single Bond™ Universal, entretanto, a formação de nano-camadas apresentou-se menos proeminente para o último, fato este que pode ter ocorrido pela competição pelos sítios de ligação com o cálcio entre o 10-MDP e o metacrilato modificado do copolímero do ácido polialcenóico (Copolímero Vitrebond™) presente no Single Bond™ Universal (47). O Copolímero Vitrebond™ foi primeiramente utilizado na formulação do ionômero de vidro Vitrebond™ (3M/ESPE AG – Seefeld, Alemanha), este composto interage quimicamente ao cálcio da hidroxiapatita (45).

Outro fator consiste na concentração de 10-MDP presente nos dois sistemas, a formação de nano-camadas é diretamente proporcional à concentração do monômero bifuncional, sendo assim, por ser um adesivo de passo único, o Single Bond™ Universal possui menor concentração de 10-MDP em comparação com Clearfil™ SE Bond, que contém 10-MDP em ambos seus passos, primer e adesivo (47). Este aspecto poderia ser aplicado ao adesivo Clearfil™ Universal, pois também apresenta apenas um passo, entretanto, são necessários estudos para investigação acerca de sua formação de nano-camadas.

Quanto à avaliação de resistência de união à microtração, não foram encontradas diferenças estatísticas significativas entre todos os grupos testados em um período de 48h, sendo a terceira e quarta hipóteses nulas aceitas. Estes resultados se assemelham a outros estudos que demonstram não haver diferenças estatísticas na resistência de união de adesivos universais à dentina nas técnicas autocondicionante e convencional após 24h (4, 49, 50).

Testes de resistência de união à microtração são capazes de avaliar laboratorialmente os sistemas adesivos de forma satisfatória, entretanto, deve-se levar em consideração alguns aspectos que podem influenciar a performance dos adesivos em situações clínicas, como os estresses mastigatórios, pH, mudanças de temperatura, presença de saliva e pressão pulpar, todos estes fatores associados podem levar a uma taxa de degradação mais rápida da interface adesiva (5, 22).

Entretanto, por custarem caro e consumirem muito tempo, estudos clínicos com materiais dentários são extremamente difíceis de serem realizados (5). Os materiais na área de adesão evoluem de maneira rápida, fato este que faz com que os incentivos financeiros por parte dos fabricantes sejam mais difíceis, pois um sistema adesivo novo pode ser lançado durante o período de 2 a 3 anos de avaliação de um material anterior (5). Sendo assim, os fabricantes de materiais dentários baseiam-se em estudos *in vitro* para prever a performance *in vivo* dos materiais, entretanto, nem sempre é confiável basear a performance clínica em resultados *in vitro*, apesar dos estudos laboratoriais poderem ser utilizados como um instrumento de previsão da performance clínica (5). Os testes mecânicos realizados em laboratório podem prover informações válidas, auxiliando a definir diretrizes para procedimentos clínicos (22).

Em um estudo clínico randomizado, Mena-Serrano *et al* (2013) encontrou que o adesivo Single Bond™ Universal, segundo os critérios de avaliação para restaurações dentárias da FDI (*World Dental Federation Criteria*), em restaurações classe V, após 6 meses, apresentou performances clínicas similares quando utilizado nas técnicas autocondicionante, convencional e de condicionamento ácido seletivo em esmalte (45).

Loguercio *et al* (2015), em um estudo clínico randomizado, também utilizando os critérios de avaliação para restaurações dentárias da FDI (*World Dental Federation Criteria*) para avaliar restaurações do tipo classe V, após 36 meses, encontrou que o adesivo Single Bond™ Universal não apresentou diferenças significativas entre suas duas formas de aplicação, autocondicionante e convencional (51).

Em uma metanálise de Rosa, Piva e Silva (2015), foi constatado que a análise da resistência de união à microtração em dentina do adesivo Single Bond™ Universal não apresentou diferenças estatísticas significantes entre seu uso autocondicionante e convencional após um período de 24h e 1 ano de envelhecimento por imersão em água e saliva artificial (22). Este estudo concluiu que o condicionamento ácido prévio à aplicação de adesivos universais de acidez moderada não influencia na resistência de união à dentina, nem positivamente, nem negativamente, sendo similar à técnica autocondicionante (22).

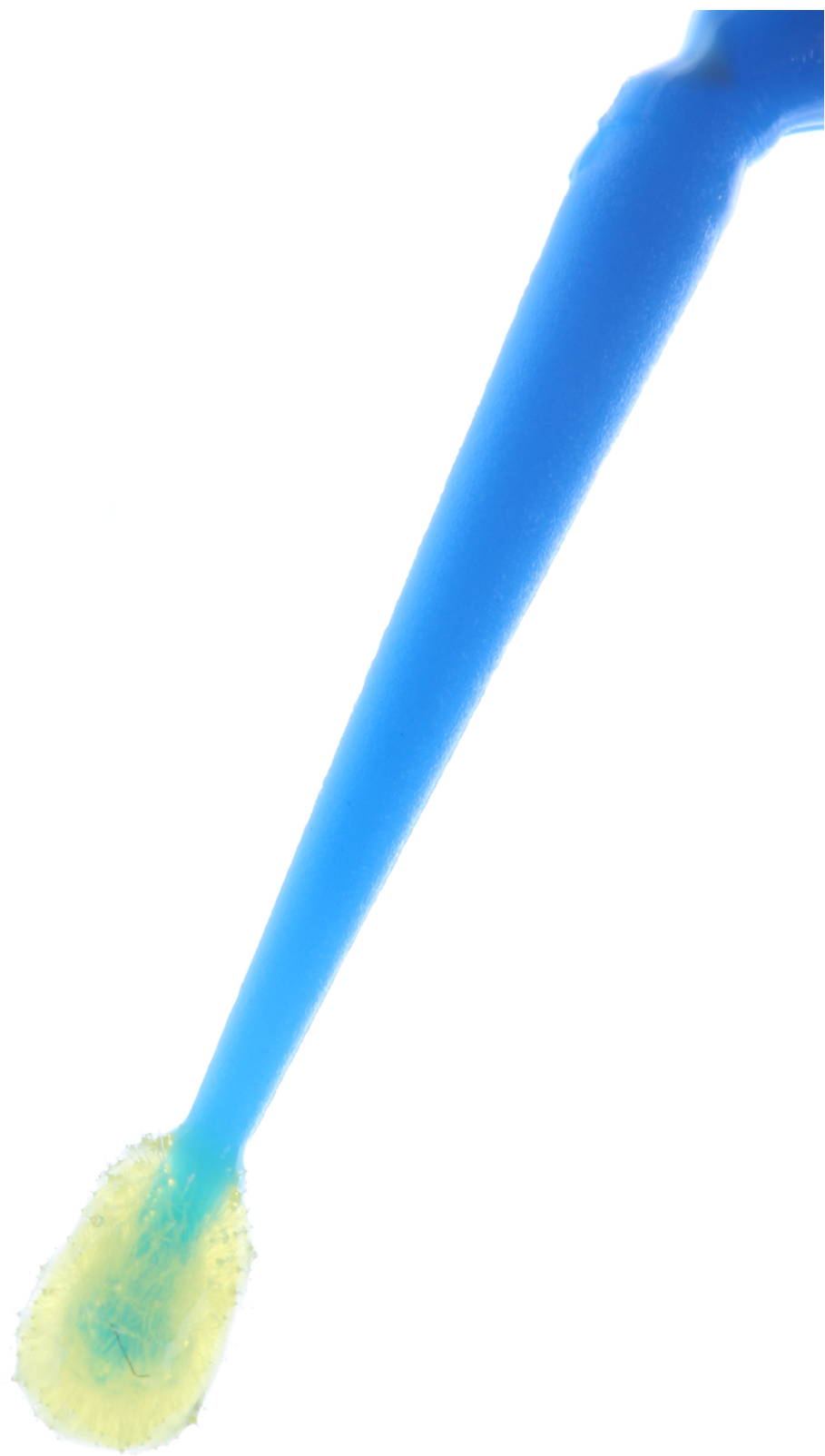
Considerando que os adesivos universais testados, Single Bond™ Universal e Clearfil™ Universal, possuem acidez moderada e não demonstraram melhores

resultados quando utilizados na técnica convencional, optar pela técnica autocondicionante seria uma abordagem interessante, pois a interação mais superficial destes adesivos à dentina sem aplicação prévia do ácido fosfórico possui a vantagem de reduzir as chances de sensibilidade pós-operatória e a chance de degradação das fibras colágenas expostas, fatores que poderiam comprometer a estabilidade adesiva ao longo do tempo (2, 4, 22).

Na técnica convencional, pela dificuldade em garantir que toda a extensão de desmineralização em dentina seja infiltrada pelo adesivo, gerando áreas passíveis a degradação das fibras colágenas ao longo do tempo (2, 4), em um período de avaliação mais longo, é provável que adesivos universais quando associados ao condicionamento ácido da dentina apresentem maiores taxas de insucesso, sendo assim, são necessários estudos com períodos de avaliação mais extensos.

Uma desvantagem dos adesivos autocondicionantes reside em sua reduzida efetividade adesiva em esmalte, fato que foi observado também para os adesivos universais de acidez moderada (22). Os adesivos autocondicionantes, em sua maioria, não condicionam esmalte na mesma profundidade do ácido fosfórico, não aumentando a área adesiva da mesma forma que o ácido fosfórico (22), sendo assim, o chamado condicionamento ácido seletivo em esmalte vem sendo recomendado pela maioria dos autores (52-54).

O presente estudo avaliou a performance de adesivos universais em dentina hígida, entretanto, na prática clínica, grande parte dos casos apresentam dentina cariada, possuindo maiores irregularidades e uma maior exposição de fibras colágenas, havendo significativa redução da força de união dente-restauração em comparação à dentina sadia (55). Outra limitação reside no fato do simples envelhecimento em água destilada. Partindo-se do princípio que as metaloproteinases de matriz (MMPs) requerem íons de zinco e cálcio para entrarem em atividade, foi reportado que o envelhecimento por água poderia subestimar a atividade hidrolítica das MMPs, neste caso, o uso de soluções como saliva artificial deve ser posto em prática em estudos futuros (55, 56).



CONCLUSÃO

7 CONCLUSÃO

A partir dos resultados apresentados neste estudo *in vitro* e de suas limitações, é possível concluir que:

- I. O adesivo Single Bond™ Universal, quando utilizado na técnica autocondicionante, sofre influência da espessura da *smear layer* após um período de 6 meses de envelhecimento.
- II. O adesivo Single Bond™ Universal, quando utilizado na técnica autocondicionante, apresenta maior permeabilidade quando associado à *smear layer* espessa após um período de 6 meses de avaliação.
- III. Os adesivos universais Single Bond™ Universal e Clearfil™ Universal utilizados em suas duas técnicas, autocondicionante e convencional, e associados a *smear layer* espessa e delgada não apresentaram diferenças significativas em termos de resistência de união quando avaliados após 48 horas.

REFERÊNCIAS

1. BUONOCORE MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res.* 1955;34(6):849-53.
2. Tay FR, Gwinnett JA, Wei SH. Micromorphological spectrum from overdrying to overwetting acid-conditioned dentin in water-free acetone-based, single-bottle primer/adhesives. *Dent Mater.* 1996;12(4):236-44.
3. Van Meerbeek B, Perdigão J, Lambrechts P, Vanherle G. The clinical performance of adhesives. *J Dent.* 1998;26(1):1-20.
4. Muñoz MA, Luque I, Hass V, Reis A, Loguercio AD, Bombarda NH. Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. *J Dent.* 2013;41(5):404-11.
5. Swift EJ, Perdigão J, Heymann HO. Bonding to enamel and dentin: a brief history and state of the art, 1995. *Quintessence Int.* 1995;26(2):95-110.
6. 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.
7. Chen C, Niu LN, Xie H, Zhang ZY, Zhou LQ, Jiao K, et al. Bonding of universal adhesives to dentine--Old wine in new bottles? *J Dent.* 2015;43(5):525-36.
8. Grégoire G, Sharrock P, Prigent Y. Performance of a universal adhesive on etched and non-etched surfaces: Do the results match the expectations? *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl.* 2016;66:199-205.
9. Chen L, Suh BI. Effect of hydrophilicity on the compatibility between a dual-curing resin cement and one-bottle simplified adhesives. *J Adhes Dent.* 2013;15(4):325-31.
10. Tay FR, Pashley DH. Water treeing--a potential mechanism for degradation of dentin adhesives. *Am J Dent.* 2003;16(1):6-12.
11. Miyazaki M, Onose H, Moore BK. Analysis of the dentin-resin interface by use of laser Raman spectroscopy. *Dent Mater.* 2002;18(8):576-80.
12. Pashley DH. Dynamics of the pulpo-dentin complex. *Crit Rev Oral Biol Med.* 1996;7(2):104-33.
13. Marshall GW, Marshall SJ, Kinney JH, Balooch M. The dentin substrate: structure and properties related to bonding. *J Dent.* 1997;25(6):441-58.
14. Pashley DH, Andringa HJ, Derkson GD, Derkson ME, Kalathoor SR. Regional variability in the permeability of human dentine. *Arch Oral Biol.* 1987;32(7):519-23.
15. Garberoglio P. The ratio of the densities of dentinal tubules on the cervical and axial walls in cavities. *Quintessence Int.* 1994;25(1):49-52.

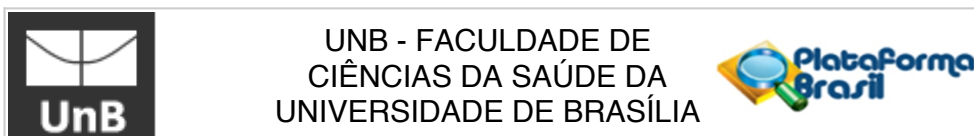
16. Tagami J, Hosoda H, Burrow MF, Nakajima M. Effect of aging and caries on dentin permeability. *Proc Finn Dent Soc.* 1992;88 Suppl 1:149-54.
17. Carvalho RM, Chersoni S, Frankenberger R, Pashley DH, Prati C, Tay FR. A challenge to the conventional wisdom that simultaneous etching and resin infiltration always occurs in self-etch adhesives. *Biomaterials.* 2005;26(9):1035-42.
18. Mazzoni A, Scaffa P, Carrilho M, Tjäderhane L, Di Lenarda R, Polimeni A, et al. Effects of etch-and-rinse and self-etch adhesives on dentin MMP-2 and MMP-9. *J Dent Res.* 2013;92(1):82-6.
19. Boushell LW, Swift EJ. Critical appraisal. Dentin bonding: matrix metalloproteinases and chlorhexidine. *J Esthet Restor Dent.* 2011;23(5):347-52.
20. Pashley DH, Tay FR. Aggressiveness of contemporary self-etching adhesives. Part II: etching effects on unground enamel. *Dent Mater.* 2001;17(5):430-44.
21. Da Costa J. Adhesive Systems With and Without Hema: a Marginal Sealing Evaluation. *UNOPAR Cient Ciênc Biol Saúde;* 2011.
22. Rosa WL, Piva E, Silva AF. Bond strength of universal adhesives: A systematic review and meta-analysis. *J Dent.* 2015;43(7):765-76.
23. Van Landuyt KL, Peumans M, De Munck J, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Extension of a one-step self-etch adhesive into a multi-step adhesive. *Dent Mater.* 2006;22(6):533-44.
24. Hanabusa M, Mine A, Kuboki T, Momoi Y, Van Ende A, Van Meerbeek B, et al. Bonding effectiveness of a new 'multi-mode' adhesive to enamel and dentine. *J Dent.* 2012;40(6):475-84.
25. 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.* 1992;71(8):1530-40.
26. Reis A, Grandi V, Carlotto L, Bortoli G, Patzlaff R, Rodrigues Accorinte MeL, et al. Effect of smear layer thickness and acidity of self-etching solutions on early and long-term bond strength to dentin. *J Dent.* 2005;33(7):549-59.
27. Koibuchi H, Yasuda N, Nakabayashi N. Bonding to dentin with a self-etching primer: the effect of smear layers. *Dent Mater.* 2001;17(2):122-6.
28. Miyasaka K, Nakabayashi N. Combination of EDTA conditioner and phenyl-P/HEMA self-etching primer for bonding to dentin. *Dent Mater.* 1999;15(3):153-7.
29. Ogata M, Harada N, Yamaguchi S, Nakajima M, Pereira PN, Tagami J. Effects of different burs on dentin bond strengths of self-etching primer bonding systems. *Oper Dent.* 2001;26(4):375-82.

30. Tay FR, Pashley DH. Aggressiveness of contemporary self-etching systems. I: Depth of penetration beyond dentin smear layers. *Dent Mater.* 2001;17(4):296-308.
31. Tani C, Finger WJ. Effect of smear layer thickness on bond strength mediated by three all-in-one self-etching priming adhesives. *J Adhes Dent.* 2002;4(4):283-9.
32. Kenshima S, Reis A, Uceda-Gomez N, Tancredo LeL, Filho LE, Nogueira FN, et al. Effect of smear layer thickness and pH of self-etching adhesive systems on the bond strength and gap formation to dentin. *J Adhes Dent.* 2005;7(2):117-26.
33. Saikaew P, Chowdhury AF, Fukuyama M, Kakuda S, Carvalho RM, Sano H. The effect of dentine surface preparation and reduced application time of adhesive on bonding strength. *J Dent.* 2016;47:63-70.
34. Kerdvongbundit V, Thiradilok S, Vongsavan N, Matthews B. The use of the replica technique to record fluid emerging from exposed dentine. *Arch Oral Biol.* 2004;49(8):613-9.
35. Tuncer D, Çelik Ç, Çehreli SB, Arhum N. Comparison of microleakage of a multi-mode adhesive system with contemporary adhesives in class II resin restorations. *Journal of Adhesion Science and Technology*; 2014. p. 1288 – 97.
36. Oliveira SS, Pugach MK, Hilton JF, Watanabe LG, Marshall SJ, Marshall GW. The influence of the dentin smear layer on adhesion: a self-etching primer vs. a total-etch system. *Dent Mater.* 2003;19(8):758-67.
37. Pashley DH, Carvalho RM. Dentine permeability and dentine adhesion. *J Dent.* 1997;25(5):355-72.
38. Loguercio AD, Reis A, Bortoli G, Patzlaft R, Kenshima S, Rodrigues Filho LE, et al. Influence of adhesive systems on interfacial dentin gap formation in vitro. *Oper Dent.* 2006;31(4):431-41.
39. Sezinando A, Perdigão J. Interfacial characterization of a new universal dentin adhesive. *Journal of Dental Research*; 2012
40. Marchesi G, Frassetto A, Mazzoni A, Apolonio F, Diolosà M, Cadenaro M, et al. Adhesive performance of a multi-mode adhesive system: 1-year in vitro study. *J Dent.* 2014;42(5):603-12.
41. 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;26(12):1176-84.
42. Kubo S, Yokota H, Sata Y, Hayashi Y. Microleakage of self-etching primers after thermal and flexural load cycling. *Am J Dent.* 2001;14(3):163-9.
43. Nakabayashi N, Saimi Y. Bonding to intact dentin. *J Dent Res.* 1996;75(9):1706-15.

44. Yoshida Y, Nagakane K, Fukuda R, Nakayama Y, Okazaki M, Shintani H, et al. Comparative study on adhesive performance of functional monomers. *J Dent Res.* 2004;83(6):454-8.
45. Mena-Serrano A, Kose C, De Paula EA, Tay LY, Reis A, Loguercio AD, et al. A new universal simplified adhesive: 6-month clinical evaluation. *J Esthet Restor Dent.* 2013;25(1):55-69.
46. Inoue S, Koshiro K, Yoshida Y, De Munck J, Nagakane K, Suzuki K, et al. Hydrolytic stability of self-etch adhesives bonded to dentin. *J Dent Res.* 2005;84(12):1160-4.
47. Yoshida Y, Yoshihara K, Nagaoka N, Hayakawa S, Torii Y, Ogawa T, et al. Self-assembled Nano-layering at the Adhesive interface. *J Dent Res.* 2012;91(4):376-81.
48. Yoshihara K, Yoshida Y, Hayakawa S, Nagaoka N, Irie M, Ogawa T. Nano-layering of phosphoric-acid ester monomer at enamel and dentin. *Acta Biomaterialia*; 2011a
49. Perdigão J, Sezinando A, Monteiro PC. Laboratory bonding ability of a multi-purpose dentin adhesive. *Am J Dent.* 2012;25(3):153-8.
50. Wagner A, Wendler M, Petschelt A, Belli R, Lohbauer U. Bonding performance of universal adhesives in different etching modes. *J Dent.* 2014;42(7):800-7.
51. 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;43(9):1083-92.
52. 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(5):339-44.
53. 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(11):1459-67.
54. 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;27(1):17-28.
55. Carvalho C, Fernandes FP, Freitas VaP, França FM, Basting RT, Turssi CP, et al. Effect of green tea extract on bonding durability of an etch-and-rinse adhesive system to caries-affected dentin. *J Appl Oral Sci.* 2016;24(3):211-7.
56. Tezvergil-Mutluay A, Agee KA, Hoshika T, Carrilho M, Breschi L, Tjäderhane L, et al. The requirement of zinc and calcium ions for functional MMP activity in demineralized dentin matrices. *Dent Mater.* 2010;26(11):1059-67.

ANEXOS

ANEXO I – Aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: INFLUÊNCIA DA SMEAR LAYER E DO MODO DE APLICAÇÃO DE SISTEMAS ADESIVOS NA PERMEABILIDADE DENTINÁRIA E RESISTÊNCIA DE UNIÃO À DENTINA

Pesquisador: Raissa Carneiro Antunes

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 69068517.8.0000.0030

Instituição Proponente: FACULDADE DE SAÚDE - FS

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.181.553

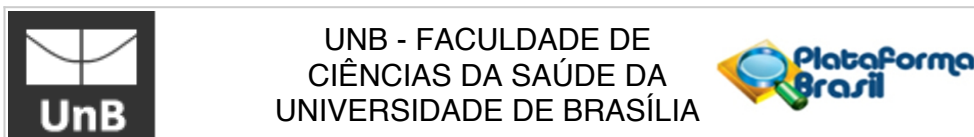
Apresentação do Projeto:

"O propósito desse estudo consiste em realizar a análise da redução da permeabilidade dentinária e resistência de união à microtração desses materiais na dentina, em duas condições: variando-se o tipo de smear layer (espessas e delgada) e a técnica empregada (autocondicionante e convencional). Serão testados quatro sistemas adesivos: Single Bond™ Universal – SBU (3M/ESPE AG – Seefeld, Germany); Clearfil™ SE Bond – CFSE (Kuraray CO., LTD. – Osaka, Japan); Clearfil™ Universal – CFU (Kuraray CO., LTD. – Osaka, Japan); Adper™ Scotchbond Multi-Purpose – MP (3M/ESPE AG – Seefeld, Germany). Serão utilizados 60 dentes para avaliação da permeabilidade e 120 para microtração, divididos em 12

grupos, cada um contendo 5 dentes para permeabilidade e 10 dentes para microtração. A distribuição dos grupos ficará da seguinte forma: G1 (SBU - convencional/ smear layer grossa); G2 (SBU - convencional/ smear layer fina); G3 (SBU - autocondicionante/ smear layer grossa); G4 (SBU - autocondicionante/ smear layer fina); G5 (MP - smear layer grossa); G6 (MP - smear layer fina); G7 (CFU – autocondicionante/ smear layer grossa);

G8 (CFU – autocondicionante/ smear layer fina); G9 (CFU – convencional/ smear layer grossa); G10 (CFU – convencional/ smear layer fina); G11 (CFSE – smear layer grossa); G12 (CFSE – smear layer fina). A smear layer será criada por meio de lixas de carvão de silício de granulação 600 (smear

Endereço: Faculdade de Ciências da Saúde - Campus Darcy Ribeiro
Bairro: Asa Norte **CEP:** 70.910-900
UF: DF **Município:** BRASÍLIA
Telefone: (61)3107-1947 **E-mail:** ceptsunb@gmail.com



Continuação do Parecer: 2.181.553

layer delgada) e 180 (smear layer espessa). As medidas de condutância hidráulica (permeabilidade) serão realizadas: T0 - após EDTA; T1 - imediatamente após o procedimento adesivo; T2 - 24h após o procedimento adesivo; T3 - 7 dias após o procedimento adesivo; T4 - 21 dias após o procedimento adesivo. Os testes de microtração serão realizados nos intervalos de tempo de 48h e de 1 ano."

Os dentes serão obtidos no Centro de Cirurgia e Traumatologia Bucocomaxilofacial da Unidade de Saúde Bucal do HUB. A pesquisadora espera cerca de 100 pacientes doadores de terceiros molares.

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo desse estudo consistirá em realizar a análise da redução da permeabilidade dentinária e resistência de união à microtração desses materiais na dentina, em duas condições: variando-se o tipo de smear layer (espessas e delgada) e a técnica empregada (autocondicionante e convencional).

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Nas palavras da pesquisadora:

Riscos (no projeto)

"Esses testes serão realizados em dentes terceiros molares humanos extraídos e doados pelos pacientes após assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, uma vez que não há possibilidade desses dentes serem tratados de maneira conservadora. Não haverá, portanto, participação ativa dos pacientes na pesquisa porque apenas os dentes extraídos serão utilizados. Os riscos consistem nos envolvidos à cirurgia de extração dos terceiros molares."

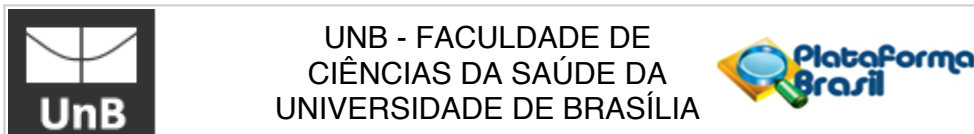
Riscos (no TCLE)

"O único possível risco relativo à sua participação consistirá na divulgação de sua identidade, entretanto, o seu nome não aparecerá em nenhum momento do desenvolvimento desta pesquisa, sendo mantido o mais rigoroso sigilo através da omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-lo(a)."

Benefícios

"Esses testes serão realizados em dentes terceiros molares humanos extraídos e doados pelos

Endereço: Faculdade de Ciências da Saúde - Campus Darcy Ribeiro	
Bairro: Asa Norte	CEP: 70.910-900
UF: DF	Município: BRASILIA
Telefone: (61)3107-1947	E-mail: cepfsunb@gmail.com



Continuação do Parecer: 2.181.553

pacientes após assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, uma vez que não há possibilidade desses dentes serem tratados de maneira conservadora. Não haverá, portanto, participação ativa dos pacientes na pesquisa porque apenas os dentes extraídos serão utilizados. Os benefícios correspondem a extração destes dentes quando inclusos ou quando os mesmos estão atrapalhando o funcionamento da oclusão do paciente."

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de projeto de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde, de Raíssa Carneiro Antunes, sob orientação da Profa. Dra. Ana Paula Dias Ribeiro.

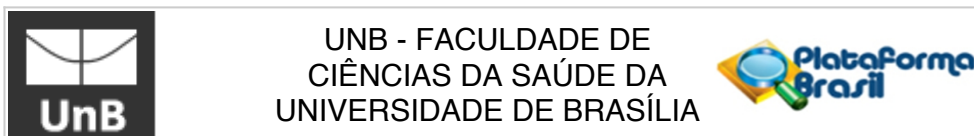
O projeto possui todos os itens necessários para a análise ética por este comitê.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram apresentados os seguintes termos:

- Carta de encaminhamento ao CEP (CartaEncaminhamento.doc e CartaEncaminhamento.pdf em 30/05/2017) - assinada pela pesquisadora responsável.
- Termo de responsabilidade e compromisso do pesquisador responsável (TermoRespComp.doc e TermoRespComp.pdf em 30/05/2017) - assinados pela pesquisadora responsável.
- Questionário (questionario.doc em 19/05/2017) - documento exigido pelo HUB, com informações acerca da pesquisa, não obrigatório para o CEP.
- Termo de concordância coparticipante (termoelza.pdf e terco.pdf em 19/05/2017 e Termoconc.doc e Termodeciencia.doc em 30/05/2017) assinados pela superintendente do HUB.
- Projeto Detalhado / Brochura Investigador (ProjetodePesquisa.pdf em 19/05/2017 e ProjetodePesquisa.doc em 30/05/2017) - contendo todos os itens obrigatórios para avaliação pelo CEP
- Folha de Rosto (folhaderosto1.pdf em 19/05/2017) - assinada pela diretora da FS.
- TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência (TCLE.pdf e TCLE.docx em 30/05/2017)- adequado em termos de linguagem e conteúdo.
- Currículos das pesquisadoras em 30/05/2017
- Orçamento (ModPlanilha.doc em 30/05/2017) - a pesquisadora espera gastar cerca de R\$ 1000,00 em materiais de escritório.

Endereço: Faculdade de Ciências da Saúde - Campus Darcy Ribeiro
Bairro: Asa Norte **CEP:** 70.910-900
UF: DF **Município:** BRASILIA
Telefone: (61)3107-1947 **E-mail:** cepfsunb@gmail.com



Continuação do Parecer: 2.181.553

Recomendações:

Recomenda-se que seja substituído no TCLE o termo "doador" por "concedido", conforme orientação da CONEP.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não foram observados óbices éticos.

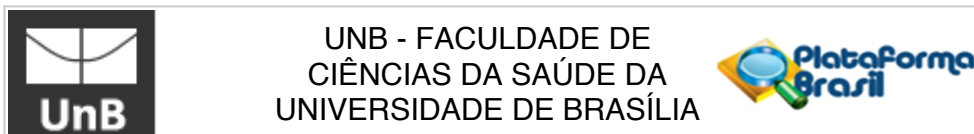
Considerações Finais a critério do CEP:

De acordo com a Resolução 466/12 CNS, itens X.1.- 3.b. e XI.2.d, os pesquisadores responsáveis deverão apresentar relatórios parcial semestral e final do projeto de pesquisa, contados a partir da data de aprovação do protocolo de pesquisa.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_870033.pdf	30/05/2017 13:10:15		Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Termoconc.doc	30/05/2017 13:05:20	Raissa Carneiro Antunes	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Termodeciencia.doc	30/05/2017 13:04:20	Raissa Carneiro Antunes	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetodePesquisa.doc	30/05/2017 13:00:59	Raissa Carneiro Antunes	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	30/05/2017 12:58:37	Raissa Carneiro Antunes	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	30/05/2017 12:58:28	Raissa Carneiro Antunes	Aceito
Outros	Raissa.pdf	30/05/2017 12:50:08	Raissa Carneiro Antunes	Aceito
Outros	AnaPaula.pdf	30/05/2017 12:49:53	Raissa Carneiro Antunes	Aceito
Orçamento	ModPlanilha.doc	30/05/2017 12:47:27	Raissa Carneiro Antunes	Aceito
Outros	CartaEncaminhamento.pdf	30/05/2017 12:41:46	Raissa Carneiro Antunes	Aceito
Outros	CartaEncaminhamento.doc	30/05/2017	Raissa Carneiro	Aceito

Endereço: Faculdade de Ciências da Saúde - Campus Darcy Ribeiro
Bairro: Asa Norte **CEP:** 70.910-900
UF: DF **Município:** BRASÍLIA
Telefone: (61)3107-1947 **E-mail:** ceptsunb@gmail.com



Continuação do Parecer: 2.181.553

Outros	CartaEncaminhamento.doc	12:41:27	Antunes	Aceito
Declaração de Pesquisadores	TermoRespComp.doc	30/05/2017 12:30:50	Raissa Carneiro Antunes	Aceito
Declaração de Pesquisadores	TermoRespComp.pdf	30/05/2017 12:30:36	Raissa Carneiro Antunes	Aceito
Outros	questionario.doc	19/05/2017 08:55:58	Raissa Carneiro Antunes	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	termoelza.pdf	19/05/2017 08:50:19	Raissa Carneiro Antunes	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	terco.pdf	19/05/2017 08:49:13	Raissa Carneiro Antunes	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetodePesquisa.pdf	19/05/2017 08:41:34	Raissa Carneiro Antunes	Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto1.pdf	19/05/2017 08:25:44	Raissa Carneiro Antunes	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BRASILIA, 28 de Julho de 2017

Assinado por:
Keila Elizabeth Fontana
(Coordenador)

Endereço: Faculdade de Ciências da Saúde - Campus Darcy Ribeiro
Bairro: Asa Norte **CEP:** 70.910-900
UF: DF **Município:** BRASILIA
Telefone: (61)3107-1947 **E-mail:** ceptsunb@gmail.com

ANEXO II – TCLE



Departamento de Odontologia
Faculdade de Ciências da Saúde
Universidade de Brasília

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE

O (a) Senhor(a) _____ está sendo convidado(a) a participar da pesquisa “*Influência da smear layer e do modo de aplicação de sistemas adesivos na permeabilidade dentinária e resistência de união à dentina*”, sob a responsabilidade da pesquisadora Dra. Raissa Carneiro Antunes.

A sua participação será por meio da doação do(s) seu(s) dente(s). Seu dente será usado na presente pesquisa em testes laboratoriais para avaliar a capacidade de selamento dentinário e de resistência de união à dentina de sistemas adesivos universais, que são utilizados em procedimentos restauradores.

O(a) senhor(a) receberá todos os esclarecimentos necessários em relação à sua participação na pesquisa com acesso gratuito às informações associadas ao seu material biológico humano armazenado. Além disso, garantimos seu anonimato em quaisquer formas de divulgação das informações ou resultados associados ao material biológico humano utilizado e asseguramos a qualidade da conservação e integridade de seu material biológico, bem como as medidas para garantir a privacidade e a confidencialidade.

O único possível risco relativo à sua participação consistirá na divulgação de sua identidade, entretanto, o seu nome não aparecerá em nenhum momento do desenvolvimento desta pesquisa, sendo mantido o mais rigoroso sigilo através da omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-lo(a). Sua participação será voluntária, isto é, não haverá pagamento por sua colaboração.

Informamos que o (a) Senhor (a) poderá se recusar a doar seus dentes, sem qualquer prejuízo ao atendimento realizado na unidade. Além disso, poderá retirar a guarda da sua amostra biológica em biorrepositório a qualquer tempo, sem nenhum prejuízo. Ainda, caso exista uma nova pesquisa que necessitará de seu material biológico, o senhor(a) será contatado para formalizar um novo consentimento específico.

O dente será segmentado na porção oclusal e das raízes. O prazo de armazenamento do material biológico humano em biorrepositório estará de acordo com o cronograma da pesquisa e atender às normas vigentes do CNS. Após a realização dos cortes, o restante do dente será descartado após a pesquisa, em observância às normas vigentes, respeitando-se a confidencialidade e a autonomia do sujeito da pesquisa. O material biológico permanecerá armazenado, em conforme com as normas pertinentes do CNS.

Os resultados da pesquisa serão divulgados na Universidade de Brasília podendo ser publicados posteriormente. Serão garantidos ressarcimentos e/ou indenização aos participantes da pesquisa para eventuais danos dela decorrentes.

Caso o(a) Senhor(a) tenha qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor entrar em contato com a pesquisadora responsável, Dra. Raissa Carneiro Antunes, na Universidade de Brasília (UnB) no telefone (61) 98197-0783 ou através do e-mail antunes.raissa@gmail.com.

Este projeto foi Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde (CEP/FS) da Universidade de Brasília. O CEP é composto por profissionais de diferentes áreas cuja função é defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do sujeito da pesquisa poderão ser obtidos por meio do telefone: (61) 3107-1947 ou do e-mail cepfs@unb.br, horários de atendimento de 10h às 12h e de 14h às



Departamento de Odontologia
Faculdade de Ciências da Saúde
Universidade de Brasília

17h, de segunda a sexta-feira. Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com o sujeito da pesquisa.

Nome / assinatura

Pesquisadora Responsável
Raissa Carneiro Antunes

Brasília, ___ de _____ de _____

ANEXO III – Fotos ilustrativas de materiais e procedimentos.



Figura 23. Terceiros molares humanos hígidos.

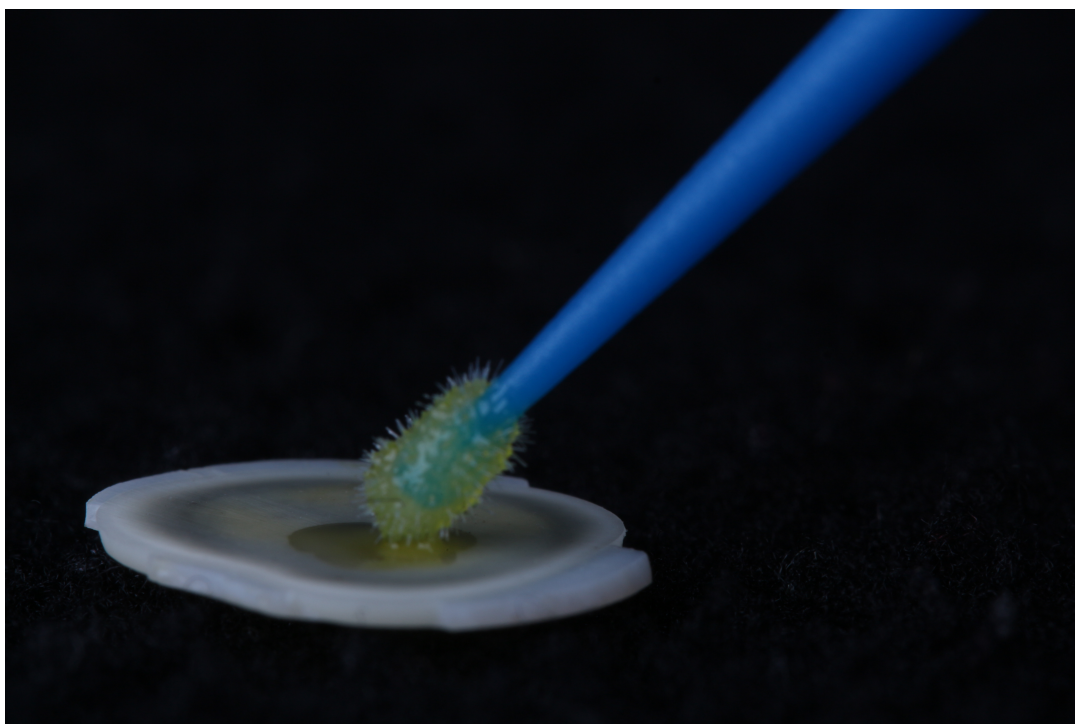


Figura 24 – Procedimento adesivo sendo realizado em disco de dentina.



Figura 25 – Procedimento adesivo sendo realizado em hemi-dente.



Figura 26 – Ácido Fosfórico Condac 37%, FGM Produtos Odontológicos Ltda – Joinville, SC, Brasil.



Figura 27 - Resina composta Filtek™ Z350 XT, 3M/ESPE – Irvine, CA, EUA.



Figura 28 – Palito dentina-resina para teste de microtração.