

Lara de Souza Pires Morais e Sansaloni

AVALIAÇÃO POR MICROTRAÇÃO
DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE
DIFERENTES SISTEMAS ADESIVOS
AO ESMALTE HUMANO.

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de Uberlândia, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Odontologia, Área de Concentração em Reabilitação Oral.

Uberlândia - 2008

Lara de Souza Pires Morais e Sansaloni

Avaliação por microtração da resistência de união de diferentes sistemas adesivos ao esmalte humano.

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de Uberlândia, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Odontologia, Área de Concentração em Reabilitação Oral.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Sérgio Quagliatto

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Paulo Sérgio Quagliatto

Prof. Dr. Roberto Elias Campos

Prof. Dr. André Marcelo Peruchi Minto

Uberlândia
2008

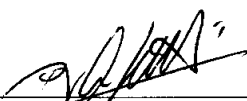


UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
AV. Pará, 1720, bloco 2u – sala 2U09 – Campus Umuarama - UBERLÂNDIA –MG – 38400-902
(0XX) 034 –3218-2550

RELATÓRIO DA COMISSÃO JULGADORA DA PROVA DEFESA DE MESTRADO DA CD LARA DE SOUZA PIRES MORAIS E SANSALONI DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA DESTA UNIVERSIDADE.

Às quatorze horas do dia **treze de março** do ano de **dois mil e oito**, reuniu-se a Comissão Julgadora indicada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação desta Faculdade, para o julgamento da Dissertação de Mestrado apresentada pela candidata LARA DE SOUZA PIRES MORAIS E SANSALONI com o título: *Resistência Adesiva de uma Resina Composta ao Esmalte Humano Utilizando Diferentes Sistemas Adesivos por Ensaio Mecânico de Microtração*. O julgamento do trabalho foi realizado em sessão pública compreendendo a exposição, seguida de arguição pelos examinadores. Encerrada a arguição, cada examinador expressou o seu julgamento em sessão secreta e exarou o seu parecer. A Comissão Julgadora, após análise do Trabalho, verificou que o mesmo encontra-se em condições de ser incorporado ao banco de Dissertações e Teses da Biblioteca desta Universidade. Acompanham este relatório os pareceres individuais dos membros da Comissão Julgadora.

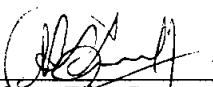
Uberlândia 13 de março de 2008



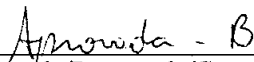
Prof. Dr. Paulo Sérgio Quagliatto
Titulação: Doutor
Universidade Federal de Uberlândia – UFU



Aprovado/Reprovado/Conceito



Prof. Dr. Roberto Elias Campos
Titulação: Doutor
Universidade Federal de Uberlândia – UFU



Aprovado/Reprovado/Conceito



Prof. Dr. André Marcelo Peruchi Minto
Titulação: Doutor
Universidade de Franca - UNIFRAN



Aprovado/Reprovado/Conceito

DEDICATÓRIA

*A **DEUS**, por iluminar o meu caminho e pela presença constante nos momentos difíceis.*

*Ao meu amado marido **Gustavo**, pela compreensão da minha ausência durante os últimos meses, pela paciência e confiança.*

*Dedico este trabalho principalmente aos meus pais **Alamartini e Meire**, pelo incentivo, coragem, confiança e apoio não só hoje, mas em todas as minhas conquistas.*

Amo vocês e

Muito Obrigado

SUMÁRIO

Sumário

RESUMO	
ABSTRACT	
LISTA DE FIGURAS	01
LISTA DE TABELAS	03
1 INTRODUÇÃO	05
2. REVISÃO DA LITERATURA	09
3. PROPOSIÇÃO	20
4. MATERIAL E MÉTODOS	22
4.1. Seleção de dentes	23
4.2. Tratamento da superfície	23
4.3. Preparo dos incrementos da resina	25
4.4. Realização dos corte das amostras	27
4.5. Realização do teste da microtração	28
4.6. Análise estatística dos dados	30
5. RESULTADOS	32
6. DISCUSSÃO	34
7. CONCLUSÃO	43
REFERÊNCIAS	45

LISTA DE FIGURAS

Lista de Figuras

Figura 01	28
Figura 02	28
Figura 03	29
Figura 04	30
Figura 05	30
Figura 06	31
Figura 07	32
Figura 08	33
Figura 09	33

LISTA DE TABELAS

Lista de Tabelas

Tabela 01	34
Tabela 02	35
Tabela 03	35
Tabela 04	37
Tabela 05	37
Tabela 06	37

RESUMO

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar pelo teste de microtração, a resistência adesiva ao esmalte humano de três diferentes sistemas adesivos. Vinte e um dentes terceiros molares humanos hígidos ($n=21$) foram divididos em três grupos, com sete dentes em cada grupo ($n=7$), conforme o sistema adesivo utilizado: SB - Adper Single Bond 2 (3M/ESPE, St Paul, MN, USA); CL - Clearfil SE Bond (Kuraray Dental, Osaka, Japão); XE - Xeno III (Dentsply, Detrey, Konstanz, Alemanha). Os dentes utilizados estavam intactos e não houve preparo em nenhuma das faces. Após os protocolos adesivos, uma resina composta nanoparticulada (Filtek Z 350, 3M/ESPE, St. Paul, MN, USA) foi colocada na face vestibular em 4 (quatro) camadas de 1,0mm, separadamente e fotopolimerizada por 40 segundos. Para o teste de microtração as amostras foram obtidas, utilizando uma cortadeira Buheler, em cortes paralelos ao longo eixo dos dentes, com constante irrigação até obtermos palitos de secção de área 1 (um) mm^2 . Para o teste de microtração uma Máquina de Ensaio Universal (EMIC DL 2000, São José dos Pinhais, Paraná, Brasil) foi utilizada empregando-se uma velocidade de 0,5 mm/min. Observada a normalidade de distribuição dos dados, a análise de variância e o Teste de Tukey ($p<0,05$) indicaram diferenças entre os grupos. Os valores médios (MPa) para cada grupo foram: SB: $16,12 \pm 7,64^a$; CB: $11,30 \pm 5,47^{ab}$ e, XE: $8,65 \pm 6,19^b$. Os resultados indicaram que o passo de condicionamento ácido do esmalte humano resultou em força de união significativamente maior do Adper Single Bond 2 (3M/ESPE, St Paul, MN, USA) em relação ao Xeno III (Dentsply, Detrey, Konstanz, Alemanha), que é o de passo único.

Unitermos: microtração, diferentes sistemas adesivos, esmalte humano.

ABSTRACT

Abstract

The objective of this work was to evaluate the microtensile bond strength to the human enamel of three different adhesive systems. Twenty one not prepared third molar human teeth ($n=21$) had been divided in three groups, with seven teeth in each group ($n=7$), as the used adhesive system: SB - Adper Single Bond 2 (3M/ESPE, St Paul, MN, the USA); CL - Clearfil IF Bond (Dental Kuraray, Osaka, Japan); XE - XENO III (Dentsply, Detrey, Konstanz, Germany). The teeth used were unbroken and none of them were prepared. After the adhesive protocols, a composed resin nanoparticle (Filtek Z 350, 3M/ESPE, St. Paul, MN, USA) were placed in 4 (four) layers of 1,0mm, separately and light-cured per 40 seconds. For the microtensile bond test the samples had been cut parallel to the long axle of teeth, with constant irrigation until getting beams of 1 (one) mm^2 of area. For the microtensile bond strength test the samples were tested in a Universal Testing Machine (EMIC DL 2000, São José dos Pinhais, Paraná, Brasil) with a cross head speed of 0,5 speed of mm/min. Observing the normality of distribution of the data, the analysis of variance and the Test of Tukey ($p<0,05$) indicated differences between the groups. The average values (MPa) for each group had been: SB: $16,12 \pm 7,64a$; CB: $11,30 \pm 5,47ab$ e, XE: $8,65 \pm 6,19b$. The results had indicated that the step of acid conditioning of the human enamel resulted in force of significantly bigger union of the Adper Single Bond 2 (3M/ESPE, St Paul, MN, the USA) in relation to XENO III (Dentsply, Detrey, Konstanz, Germany), that is of only step.

Key-Words: microtensile, different adhesive systems, human enamel

1. INTRODUÇÃO

1. Introdução

A perda de estruturas dentárias pode ser provocada pela doença cárie ou por lesões traumáticas como as fraturas. Nestes casos, as estruturas necessitam ser restauradas, por excelência, com materiais que possuam a capacidade de restabelecer a forma, função e estética do elemento devolvendo a saúde bucal.

Preconizando o processo de evolução de materiais dentários restauradores, várias pesquisas têm sido realizadas no intuito de formular um material restaurador ideal, cujas propriedades físicas e químicas estejam mais próximas das propriedades das estruturas dentárias.

A preservação dos tecidos dentários foi possível com o surgimento das técnicas adesivas e passou a ser um fator fundamental não só em restaurações de dentes anteriores, mas também nos posteriores.

A adesão da resina composta no esmalte e possivelmente na dentina parece ser suficiente para o sucesso clínico³⁴. Iniciou-se no ano de 1955, por Buonocore⁷, quando se introduziu o condicionamento ácido; com o avanço das pesquisas constatou-se que a associação do procedimento de aplicação do ácido sobre a superfície de esmalte com o sistema adesivo de baixa viscosidade resulta numa retenção micromecânica, determinando altos valores de força de adesão³⁴.

A tecnologia estética tem sido aperfeiçoada rapidamente desde sua introdução na década de 60 por Bowen⁶, quando o desenvolvimento da molécula de Bis-GMA (*Bisfenol A glicidil metacrilato*) revolucionou a prática odontológica fazendo com que a odontologia estética ocupasse lugar de destaque no campo clínico e científico.

Juntamente com a evolução das resinas compostas, os sistemas adesivos também apresentaram evolução. A mudança do sistema adesivo ocorreu especialmente em relação à composição química e a forma de tratamento da superfície dentinária.

Atualmente, os sistemas adesivos podem ser diferenciados de várias maneiras, quanto ao tipo de solvente (água, acetona ou álcool), pelo número

de frascos ou etapas (um, dois ou três frascos ou etapas), quanto ao tipo de monômero hidrofílico, como HEMA (*hydroxyethyl methacrylate*), 4-META (*4-methacryloxyethyl trimellitate anhydride*), MDP (*10-methacryloxydecyl dihydrogen phosphate*) ou PENTA (*Penthaerytrytol penthacrylate*) e pela aplicação ou não do ácido fosfórico previamente a adesão¹².

Os sistemas adesivos de frasco único surgiram no mercado como opção aos sistemas adesivos de três etapas ou de três frascos. Os mesmos apresentaram em sua formulação monômeros hidrófilos e hidrófobos, também HEMA (*hydroxyethyl methacrylate*)³⁰ ou PENTA (*Penthaerytrytol penthacrylate*) no mesmo frasco, com resina de baixa viscosidade. Este tipo de sistema adesivo reduz a quantidade de etapas de aplicação, pois é um sistema mais simplificado e com técnica menos sensível²⁹.

O conceito de adesivos autocondicionantes é baseado na utilização de um monômero ácido polimerizável que condiciona e prepara o substrato com *primer* simultaneamente. Até recentemente, a maioria dos sistemas adesivos autocondicionantes apresentavam sua aplicação em duas etapas: o condicionamento ácido e a aplicação do *primer* juntos, para em seguida aplicar o adesivo resinoso. Recentemente, surgiram os sistemas adesivos que associam as três etapas numa aplicação, os chamados *all-in-one*.

Para a avaliação da resistência de união dos agentes adesivos na dentina e esmalte podem ser utilizados os testes mecânicos de cisalhamento e o teste de tração. Porém a capacidade de reproduzir os dados laboratoriais depende da padronização de metodologias, devendo ser considerada a variabilidade dos substratos².

Outro tipo de teste para avaliar a resistência adesiva foi introduzido por Sano³⁵ et al. em 1994, no qual é observada a relação existente entre a área de superfície para adesão e a resistência à tração de materiais adesivos. O experimento foi denominado de teste de microtração, sendo diferente dos testes de cisalhamento e de tração. Os autores encontraram uma relação inversa entre a área de união e a resistência adesiva. Portanto, o teste de microtração apresenta como peculiaridade a tendência de resultados em valores mais altos da resistência adesiva do que dos demais testes utilizados.

Isto se deve ao fato de que o mesmo emprega uma área muito reduzida de adesão ($0,5\text{mm}^2 - 1,0\text{mm}^2$), em relação aos demais testes ($0,7\text{mm}^2 - 11\text{mm}^2$).

Numa revisão de literatura realizada por Pashley³¹ et al., os autores discorrem sobre diversas maneiras de se testar a eficácia dos sistemas adesivos, relatando o teste de microtração como alternativa para avaliar a interface adesiva. Este ensaio apresenta vantagens em relação aos outros testes como: o aparecimento de menor número de falhas adesivas quando a área avaliada é inferior a $2,0\text{mm}^2$, medir altos valores de força de união, permitir cálculos de valores em um único dente, permitir testes de união em superfícies irregulares, efetuar avaliação em pequenas áreas, facilitar a avaliação ao microscópio eletrônico de varredura, permitir a utilização de diferentes substratos como, dentina de dentes decíduos, dentina esclerótica e dentina afetada por cárie e, ainda, testar diferentes regiões no mesmo dente.

A hipótese testada é de que o condicionamento com ácido fosfórico do esmalte, em passo separado, resulta em maior resistência de união quando comparados aos sistemas adesivos autocondicionantes.

A proposta deste trabalho é avaliar a resistência de união ao esmalte humano, de três diferentes sistemas adesivos, pelo teste de microtração: adesivo convencional de 3 passos (Adper Single Bond 2 - 3M/ESPE, St Paul, MN, USA); adesivo autocondicionante de 2 passos (Clearfil SE Bond - Kuraray Dental, Osaka, Japão); e adesivo autocondicionante de passo único (Xeno III - Dentsply, Detrey, Konstanz, Alemanha).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2. Revisão de Literatura

Buonocore, em 1955, obteve melhor adaptação da resina acrílica às margens da cavidade e diminuição da infiltração marginal, através do condicionamento ácido da superfície dentária. Na pesquisa o autor utilizou o ácido fosfórico a 85% na superfície de esmalte dos dentes. O condicionamento ácido em esmalte promoveu aumento da capacidade de umectação e aumento na área de superfície, diminuindo o ângulo de contato entre o material restaurador e o dente.

Bowen, em 1963, uniu a resina epóxica com a resina acrílica obtendo o Bis-GMA (*Bisfenol A glicidil metacrilato*). Foi uma grande revolução dentro da dentística restauradora. Nesta união o éster reage com o metacrilato da resina acrílica, dando origem à resina de Bowen, a porção orgânica (matriz) da resina composta.

Em 1979, Fusayama *et al.* avaliaram um novo sistema adesivo pela adesão sem pressão hidrodinâmica empregando um novo teste de tensão. O sistema adesivo era utilizado tanto em esmalte quanto em dentina bem como em tecido cariado e demonstrou uma forte união em todos os substratos testados.

Nakabayashi *et al.*, em 1982, realizaram um estudo verificando a efetividade da solução 4-META na adesão de um cilindro de acrílico ao esmalte e à dentina condicionados com uma solução formada pela mistura de ácido cítrico a 10% e cloreto férrico a 3%. Observaram que monômeros resinosos com grupamentos hidrófobos e hidrófilos como o 4-META, infiltravam-se por entre as fibras colágenas expostas pelo tratamento ácido e, após sua polimerização, constituía-se uma zona mista, ácido resistente, de dentina desmineralizada permeada por resina, denominada de camada híbrida. Tal camada promovia um aumento na resistência de união da resina composta à dentina. Este trabalho foi considerado um marco no estudo dos adesivos dentinários por ter demonstrado que a obtenção de uma ótima adesão não se dava exclusivamente pela formação de *tags* no interior dos túbulos dentinários, como se acreditava até então, mas principalmente pela retenção micro-

mecânica dos agentes resinosos com as fibras colágenas da dentina intertubular.

Sano *et al.*, em 1994, avaliaram a relação entre a área de superfície para a adesão e a resistência de tração. Para os autores os resultados encontrados demonstraram a necessidade de novos testes de tração, porém com área de superfície pequena. Devido a grande variação dos resultados de tração em relação à área de superfície seria melhor usar áreas entre 1,6 a 1,8 mm² para os testes de microtração que utilizam a mesma técnica.

Nakabayashi *et al.*, em 1996 analisaram a praticabilidade da adesão usando um *primer* autocondicionante (20P-30P) em dentina livre de *smear layer*, mas não desmineralizada. Para manter a dentina intacta (não desmineralizada), eles usaram polimento e aparelhos de ultra-som. O *primer* autocondicionante utilizado foi eficiente e os valores de resistência adesiva obtidos foram compatíveis com a profundidade da camada híbrida, que foi relativamente profunda.

Armstrong *et al.*, em 1998, analisaram a força de adesão pelo teste de microtração para avaliar a falha adesiva de dois sistemas adesivos em dentina. O tipo de falha foi observado por microscopia eletrônica de varredura. Não houve diferença entre os grupos com relação à resistência à tração ou tipo de falhas. O tipo de falha produzido era igualmente dividido em falha coesiva no substrato com envolvimento da interface e falhas com envolvimento do substrato, não apresentando, portanto nenhuma falha verdadeira na interface.

Em 1998, Miyazaki *et al.* relataram em um estudo a influência da termociclagem na resistência adesiva em dentina utilizando-se sistemas adesivos de dois passos, um sistema utilizado foi autocondicionante e outro foi de frasco único. As mudanças nos valores de resistência adesiva após a termociclagem foram diferentes entre os sistemas adesivos.

Phrukkanon *et al.*, em 1998, tinham como propósito de estudo determinar o efeito do formato da área de secção e do tamanho da área de adesão na resistência adesiva utilizando o teste de microtração. Como resultado, eles sugerem que o teste usando pequenas áreas de superfície

aderida produza valores de resistência adesiva mais altos, e que o formato da área de secção tem muito pouco efeito nos resultados do teste.

A proposta de estudo realizada por Kanemura *et al.*, em 1999, foi avaliar a adesão em esmalte intacto e preparado por brocas, utilizando sistemas adesivos diferentes. Não houve diferença significativa entre os materiais quando estes foram aplicados em esmalte preparado por brocas, mas a resistência adesiva utilizando os adesivos autocondicionantes foi mais baixa quando o substrato usado foi o esmalte intacto.

Em 1999, Pashley *et al.* tiveram o objetivo de descrever as várias modificações do teste de microtração, e para isto fizeram uma revisão de literatura. Dentre as várias vantagens da utilização da técnica foram relacionados a não utilização de matrizes e que apenas um dente pode produzir várias amostras. Os autores destacam que a não realização do desgaste da região da interface adesiva gera uma quantidade menor de tensão na região de união. Para os autores concluiu-se que o teste de microtração oferece uma versatilidade que não pode ser alcançada pelos métodos convencionais. O teste é mais trabalhoso, porém apresenta grande potencial para promover informações sobre a força de adesão de materiais restauradores em função do tempo.

Sano *et al.*, em 1999, fizeram um estudo in vivo para avaliar a durabilidade da adesão dentina-resina utilizando-se sistemas adesivos autocondicionantes, em 0, 180 e 360 dias. Os dentes foram extraídos por motivos ortodônticos nas datas específicas. Os resultados obtidos foram estáveis em aproximadamente 19 Mpa.

Shono *et al.*, em 1999, preconizaram um novo teste de microtração avaliando a uniformidade da união da resina composta e a dentina oclusal. Os autores concluíram que o método usado detectou diferenças regionais com relação à resistência a tração e que as diferenças estavam relacionadas às técnicas e não ao material.

Em 2000, Çehreli *et al.* estudaram a morfologia do esmalte intacto após condicionamento com solução de EDTA e sistemas adesivos autocondicionantes. Os adesivos autocondicionantes produziram um padrão de

condicionamento aprismático, que sugere um caráter morfológico potencialmente retentivo.

Nunes *et al.* em 2000 realizaram um estudo nos sistemas adesivos simplificados. A proposta do estudo era de comparar a força de cisalhamento com o teste de microtração de três sistemas adesivos em dentina. Os autores concluíram que a diferença entre o teste de microtração e o teste de cisalhamento pode depender da composição química do sistema adesivo.

Nakabayashi & Pashley em 2000, revisaram a literatura sobre a hibridização dos tecidos dentais duros. Para os autores parece haver uma pobre correlação entre a profundidade de penetração da resina no esmalte atacado por ácido e a força de adesão resina-esmalte, apesar de alguns monômeros que promovem adesão permitirem profunda penetração de monômero resinoso no esmalte condicionado com ácido, indicando que a difusividade do monômero resinoso é muito importante na criação da camada híbrida resina-esmalte. Porém em se tratando de sistemas adesivos autocondicionantes, o grau de ataque ácido sobre o esmalte parece ser mínimo, apesar das forças de adesão resina-esmalte serem aceitáveis.

Shinchi *et al.* em 2000, determinaram a relação entre profundidade de penetração e resistência adesiva à tração de uma resina ao esmalte utilizando ácido fosfórico como agente condicionante. Os resultados obtidos nesse estudo sugerem que a profundidade dos *tags* criados no esmalte condicionado pelo ácido contribui pouco para a resistência adesiva (10MPa) das amostras testadas, e que concentrações de ácido fosfórico menor que 10% podem ser satisfatoriamente empregadas.

Em 2000, Tanumiharja *et al.* avaliaram a resistência adesiva de sete diferentes sistemas adesivos. Obtiveram os melhores resultados em dentina com o sistema adesivo Clearfil Liner Bond 2V (Kuraray Dental, Osaka, Japão), um sistema autocondicionante. O trabalho também salienta a facilidade da técnica empregada com esse sistema adesivo.

Frankenberger *et al.*, em 2001, compararam a capacidade adesiva de um novo sistema adesivo autocondicionante com dois sistemas de condicionamento ácido total em dentina, sendo o adesivo autocondicionante

usado de cinco formas diferentes. Este sistema apresentou valores mais baixos para resistência adesiva sendo estatisticamente diferente, porém melhorou os valores quando aplicado em várias camadas, se tornando estatisticamente semelhante aos sistemas de condicionamento ácido total.

Em 2001, Fritz *et al.* avaliaram a capacidade adesiva de três sistemas adesivos que utilizam *primer* autocondicionante em esmalte. Os resultados obtidos mostram que a adesão em esmalte usando sistemas adesivos autocondicionantes é efetiva quando comparada à adesão convencional com condicionamento ácido total usando ácido fosfórico.

Pashley & Tay, em 2001 estudaram a agressividade de três sistemas adesivos autocondicionantes em esmalte utilizando teste de microtração e analisando suas características estruturais pela microscopia. O padrão de condicionamento ácido do esmalte prismático e a morfologia superficial da camada híbrida variam de acordo com a agressividade dos adesivos. Um dos adesivos autocondicionantes, de passo único, condicionou o esmalte com um padrão muito aproximado aos condicionamentos com ácido fosfórico. Os adesivos autocondicionantes apresentaram valores estatisticamente menores para a resistência adesiva, mas não foram diferentes entre si.

Em 2002, Arrais & Giannini estudaram a micromorfologia e espessura da camada híbrida formada por adesivos dentinários. Eles usaram um sistema adesivo convencional de dois frascos, um sistema convencional de frasco único, e dois sistemas adesivos autocondicionantes e seguiram as indicações dos fabricantes. Os resultados mostraram que o sistema adesivo convencional teve a camada híbrida mais espessa, seguido pelo sistema convencional de frasco único, e apresentando as camadas híbridas mais delgadas os dois sistemas adesivos autocondicionantes.

Kaaden *et al.*, em 2002 avaliaram a resistência adesiva de sistemas adesivos autocondicionantes ao esmalte, dentina superficial e dentina profunda. A média de resistência adesiva à tração ao esmalte foi maior para o sistema adesivo Clearfil Se Bond (Kuraray Dental, Osaka, Japão), quando comparado com Prompt L-Pop (3M/ESPE, St. Paul, MN, USA) e Etch&Prime 3.0 (Degussa). Os adesivos testados aderiram com eficiência ao esmalte,

porém apenas o Clearfil SE Bond (Kuraray Dental, Osaka, Japão) obteve bons resultados em dentina.

Em 2002, Kwong *et al.* avaliaram a resistência adesiva, usando o teste de microtração, de dois sistemas adesivos autocondicionantes e um convencional em dentina esclerótica. O sistema adesivo autocondicionante foi usado com e sem condicionamento ácido prévio. Em dentina esclerótica, o próprio condicionamento ácido convencional não obteve bons resultados.

Ainda em 2002, Velo *et al.* compararam a resistência adesiva de *brackets* utilizando um sistema adesivo convencional e um autocondicionante. Os *brackets* aderidos ao esmalte com o uso do adesivo autocondicionante mostraram valores menores ($11,55 \pm 2,97$ MPa) que o sistema adesivo convencional ($15,71 \pm 2,36$ MPa), porém as diferenças não foram estatisticamente significantes.

Shimada & Tagami, em 2003, avaliaram a capacidade adesiva de dois sistemas adesivos, um autocondicionante e outro convencional em esmalte; o substrato também variou na região a ser aderida e direção de secção do esmalte. As amostras foram submetidas ao teste de resistência ao cisalhamento. Os resultados obtidos mostraram que os valores para a adesão do sistema adesivo de frasco único foram maiores na superfície perpendicular aos prismas de esmalte e menores na superfície paralela aos prismas de esmalte; porém quando o sistema adesivo autocondicionante foi utilizado os valores para resistência adesiva foram estatisticamente iguais para todas as superfícies. As análises em microscopia mostraram que os adesivos autocondicionantes modificam a *smear layer* com eficiência sem ser excessivamente destrutivo ao esmalte.

Em 2004, Giannini *et al.* avaliaram a resistência máxima a tração do esmalte, dentina e junção dentina-esmalte utilizando o teste de microtração. O esmalte variou em relação à orientação dos prismas de esmalte e a dentina variou em relação à sua profundidade. A dentina superficial mostrou os maiores valores enquanto os menores foram do esmalte transversal à orientação dos prismas. A profundidade da dentina influenciou estatisticamente na sua

resistência. O esmalte foi estatisticamente mais forte quando testado paralelamente aos prismas.

Atash & Van Den Abbeele, em 2005 tinham o objetivo de comparar a resistência ao cisalhamento e a resistência à tração de oito sistemas adesivos diferentes em esmalte e dentina. O sistema adesivo autocondicionante Clearfil SE Bond (Kuraray Dental, Osaka, Japão) obteve valores significativamente maiores tanto em dentina quanto em esmalte nos dois testes. Os autores sugerem que o sistema adesivo autocondicionante estudado tem sua eficiência amparada no MDP (*10-methacryloxydecyl dihydrogen phosphate*), que está contido em sua fórmula; além da influência do pH, pois esse sistema adesivo é considerado suave.

Em 2005, Carvalho *et al.* avaliaram a força de união da resina composta ao esmalte associado a um sistema adesivo convencional e a um sistema autocondicionante polimerizados por luz halógena e LED, por meio do teste de microtração. Os resultados obtidos mostraram que o adesivo convencional polimerizado com luz halógena obteve o maior valor médio de adesão, enquanto os outros grupos não apresentaram diferenças significantes.

Çehreli *et al.*, em 2005, compararam a resistência ao cisalhamento de quatro sistemas adesivos autocondicionantes, um sistema adesivo de *primer* autocondicionante, e um sistema adesivo convencional em esmalte. Os resultados da resistência ao cisalhamento para os sistemas adesivos testados foram significativamente menores que para o grupo controle, porém não houve diferença entre os sistemas autocondicionantes.

De Munck *et al.*, em 2005, examinaram a literatura para entender o processo fundamental que leva a adesão dos biomateriais ao esmalte e a dentina a degradar com o tempo. Uma comparação de sistemas adesivos contemporâneos revelou que os sistemas adesivos de três passos, ainda são os padrões de ouro em termos de durabilidade. Qualquer tipo de simplificação nos procedimentos e formas de aplicação resulta em perda de eficiência na adesão. Somente os sistemas adesivos autocondicionantes de dois passos aproximam do padrão de ouro e tem alguns benefícios clínicos adicionais.

Em 2005a, Sundfeld *et al.* observaram a profundidade dos *tags* resinosos obtidos pela utilização de um sistema adesivo convencional de frasco único e um sistema adesivo autocondicionante em esmalte intacto, adicionando um grupo em que o condicionamento prévio de ácido fosfórico foi feito para depois ser aplicado o adesivo autocondicionante. Observou-se por fim que um condicionamento prévio a aplicação do sistema adesivo autocondicionante promoveu uma penetração maior do adesivo na superfície de esmalte quando comparado com o alcançado somente com aplicação do sistema adesivo autocondicionante seguindo instruções do fabricante.

Ainda em 2005b, Sundfeld *et al.* avaliaram a espessura da camada híbrida e a formação de *tags* resinosos com a utilização de um sistema adesivo autocondicionante agressivo em dentina. Eles observaram que os corpos de prova que receberam uma aplicação prévia de ácido fosfórico antes da utilização do sistema adesivo autocondicionante tiveram a maior espessura de camada híbrida, enquanto os espécimes que receberam apenas o sistema adesivo autocondicionante observando as instruções do fabricante tiveram espessuras similares, independente do tempo de aplicação do adesivo.

Ibarra *et al.*, em 2006 avaliaram a superfície de esmalte e a morfologia da interface de dois sistemas adesivos autocondicionantes versus um controle com sistema adesivo convencional em esmalte intacto e preparado. O padrão de condicionamento e a penetração do adesivo variaram de acordo com a agressividade do sistema adesivo. Não houve diferenças significantes na morfologia estrutural da superfície de esmalte entre intacto e preparado. As microporosidades nos prismas de esmalte promoveram uma hibridização suficiente em esmalte intacto.

Em 2006, Miranda *et al.* avaliaram o efeito de um agente condicionador sem enxágüe, associando seu uso ao de dois sistemas adesivos em esmalte. Eles também avaliaram um sistema adesivo autocondicionante e o compararam com os efeitos do ácido fosfórico 37% relacionados à regularidade e profundidade de penetração no esmalte humano. Os autores concluíram que o sistema adesivo autocondicionante não apresentou resultado similar ao do sistema convencional. Também observaram que o agente condicionador sem

enxágüe apresentou resultados similares ao do ácido fosfórico, mas apenas quando usado juntamente com adesivo convencional de frasco único, e não quando usado com o adesivo que o acompanha.

Perdigão *et al.*, em 2006, calcularam a resistência adesiva ao esmalte de quatro sistemas adesivos autocondicionantes em função do tempo de condicionamento. Eles avaliaram dois sistemas adesivos com *primer* autocondicionante e dois sistemas de passo único. Em metade das amostras eles utilizaram as instruções do fabricante, e na outra metade eles dobraram o tempo de condicionamento. Ao final os autores observaram que os dois sistemas adesivos que utilizam um *primer* autocondicionante mostraram valores maiores de resistência adesiva quando o tempo de condicionamento foi aumentado, mostrando que existe uma correlação significativa entre a acidez dos agentes condicionadores do esmalte e a resistência adesiva neste substrato.

Em 2006a, Van Landuyt *et al.* testaram a hipótese de que um sistema adesivo autocondicionante de dois passos adere-se com igual eficácia em esmalte e dentina com ou sem um condicionamento ácido prévio utilizando ácido fosfórico. Eles obtiveram resultados que sugerem que o condicionamento prévio com ácido fosfórico aumenta a eficiência adesiva do sistema autocondicionante utilizado, e que a superfície de esmalte se mostrou claramente mais retentiva quando o condicionamento prévio foi realizado. Porém em dentina, este passo de condicionamento prévio não resultou em bons valores; já que a resistência diminuiu, e uma camada híbrida de baixa qualidade foi obtida quando este passo foi adicionado à técnica.

Ainda em 2006b, Van Landuyt *et al.* investigaram se a adição de um condicionamento ácido prévio poderia influenciar na resistência adesiva de um sistema adesivo autocondicionante de um passo. Os resultados obtidos deste estudo indicam que a adição de um condicionamento prévio com ácido fosfórico em esmalte aumenta a resistência adesiva em esmalte, mas diminui consideravelmente em dentina.

El Araby & Talic, em 2007, investigaram a efetividade de um sistema adesivo autocondicionante de dois passos e dois sistemas adesivos

autocondicionantes de passo único em esmalte e dentina, observando-se também se a termociclagem poderia afetar a adesão. Os resultados obtidos mostraram que a termociclagem diminui a resistência ao cisalhamento, porém o sistema adesivo Clearfil SE Bond (Kuraray Dental, Osaka, Japão) mostrou valores ainda melhores para dentina e esmalte após a termociclagem.

3. PROPOSIÇÃO

3. Proposição

Avaliar a resistência adesiva ao esmalte dental de diferentes sistemas adesivos, por meio de ensaio mecânico de microtração.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4. Materiais e Métodos

4.1. Seleção de dentes

Vinte e um terceiros molares humanos, hígidos e erupcionados, recentemente extraídos por motivos ortodônticos foram selecionados, limpos com curetas periodontais e armazenados em água destilada sob refrigeração à 4°C. Os dentes utilizados no estudo foram obtidos seguindo um protocolo prescrito, o qual foi revisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, cujo documento de aprovação teve parecer n° 036/05.

Os mesmos foram aleatoriamente divididos em três grupos (n=7) conforme o sistema adesivo usado: SB - Adper Single Bond 2 (3M/ESPE, St Paul, MN, USA); CL - Clearfil SE Bond (Kuraray Dental, Osaka, Japão); XE - Xeno III (Dentsply, Detrey, Konstanz, Alemanha).

4.2. Tratamento da superfície

As superfícies de esmalte foram submetidas à profilaxia com pedra pomes e água, enxaguadas com jato de spray ar/água e secas por 15 segundos com ar comprimido livre de impurezas para receber os tratamentos com os sistemas adesivos.

Os sistemas adesivos foram aplicados conforme instrução do fabricante, da seguinte forma:

O primeiro grupo recebeu tratamento de superfície com ácido fosfórico 37% por 15 segundos, o gel de ácido fosfórico foi retirado com jato de spray ar/água e as superfícies de esmalte foram secas com ar comprimido; posteriormente foi aplicado com a ajuda de um pincel uma camada do adesivo Adper Single Bond 2 (3M/ESPE, St Paul, MN, USA), mostrado na figura 1; após 15 segundos aplicou-se um leve jato de ar e uma nova camada de adesivo foi aplicada para então ser feita a polimerização por 10 segundos, usando aparelho de fotopolimerização Curing Light XL3000 (3M/ESPE, St. Paul, MN,

USA), aparelho este com potência de polimerização controlada por radiômetro embutido no próprio aparelho de 600 mW/cm².



Figura 1: Adper Single Bond 2 (3M/ESPE, St. Paul, MN, USA)

O segundo grupo recebeu tratamento de superfície com um sistema adesivo autocondicionante de dois passos, Clearfil SE Bond (Kuraray Dental, Osaka, Japão), mostrado na figura 2. Com a ajuda de um pincel primeiramente foi aplicado o *primer* sobre a superfície de esmalte por 20 segundos, em seguida um leve jato de ar foi utilizado para evaporação do solvente. Com o auxílio de outro pincel foi aplicado o adesivo sobre a superfície de esmalte para então ser polimerizado por 10 segundos, utilizando o mesmo aparelho.



Figura 2: Clearfil SE Bond (Kuraray Dental, Osaka, Japão)

O terceiro grupo recebeu tratamento de superfície com um sistema adesivo autocondicionante de passo único, Xeno III (Dentsply, Detrey,

Konstanz, Alemanha), mostrado na figura 3. Uma gota do líquido contido no frasco A foi misturada a uma gota do líquido contido no frasco B e utilizando-se um pincel a mistura foi aplicada sobre a superfície de esmalte por 20 segundos, com um leve jato de ar secou-se por 2 segundos para então ser polimerizado por 10 segundos, utilizando o mesmo aparelho.



Figura 3: Xeno III (Dentsply, Detrey, Konstanz, Alemanha)

4.3. Preparo dos incrementos de resina

Com auxílio de uma espátula para compósitos Thompson (Thompson GTX n°2) foram inseridas as porções de resina Filtek Z-350, cor A3 (3M/ESPE, St. Paul, MN, USA), mostrada na figura 4, sobre esmalte previamente condicionado.