

ROGER ORLANDI FOLKIS

**INFLUÊNCIA DO TRATAMENTO SUPERFICIAL E RESISTÊNCIA À FORÇA DE
UNIÃO DE COMPÓSITOS FOTOPOLIMERIZÁVEIS PARA COLAGEM
ORTODÔNTICA**

CAMPINAS
2008

ROGER ORLANDI FOLKIS

**INFLUÊNCIA DO TRATAMENTO SUPERFICIAL E RESISTÊNCIA À FORÇA DE
UNIÃO DE COMPÓSITOS FOTOPOLIMERIZÁVEIS PARA COLAGEM
ORTODÔNTICA**

Dissertação apresentada ao Centro de
Pós-Graduação / CPO São Leopoldo
Mandic, para obtenção do grau de Mestre
em Odontologia

Área de concentração: Ortodontia

Orientador: Dra. Juliana Cama
Ramacciato

CAMPINAS
2008

Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca "São Leopoldo Mandic"

F666i Folkis, Roger Orlandi.
Influência do tratamento superficial e resistência à força de união de compósitos fotopolimerizáveis para colagem ortodôntica / Roger Orlandi Folkis. – Campinas: [s.n.], 2008.
49f.: il.

Orientador: Juliana Cama Ramacciato.
Dissertação (Mestrado em Ortodontia) – C.P.O. São Leopoldo Mandic – Centro de Pós-Graduação.

1. Resistência ao cisalhamento. 2. Adesivos dentinários. 3. Resistência à tração. 4. Ortodontia. I. Ramacciato, Juliana Cama. II. C.P.O. São Leopoldo Mandic – Centro de Pós-Graduação. III. Título.

**SÃO LEOPOLDO MANDIC
C.P.O. - CENTRO DE PESQUISAS ODONTOLÓGICAS**

Folha de Aprovação

A dissertação intitulada: **“INFLUÊNCIA DO TRATAMENTO SUPERFICIAL E RESISTÊNCIA À FORÇA DE UNIÃO DE COMPÓSITOS FOTOPOLIMERIZÁVEIS PARA COLAGEM ORTODÔNTICA”** apresentada ao Centro de Pós-Graduação, para obtenção do grau de Mestre em Odontologia, área de concentração: _____ em __/__/____, à comissão examinadora abaixo denominada, foi aprovada após liberação pelo orientador.

Prof. (a) Dr(a)

Prof. (a) Dr(a)

Prof. (a) Dr(a)

Dedico este trabalho: a minha família, que tanto me dá força, acreditando e apoiando meus projetos, e que mesmo estando tão longe, e com todas as dificuldades, nunca me deixaram desistir; ao meu finado e amado irmão EVALDO ORLANDI FOLKIS, que com sabedoria e firmeza, foi sempre meu apoio nas horas difíceis, com as palavras certas e idéias impecáveis, mas que, ao menos pode acompanhar, opinar e assistir a finalização do projeto, orgulhoso e entusiasmado, como parte integrante na realização deste sonho. Obrigado meu irmão.

RECEBAM MEU RESPEITO E GRATIDÃO

Ao Prof. Dr. **Roberto Rosendo**, pelas aulas diferenciadas, pelos ensinamentos teóricos, clínicos e acima de tudo pela amizade construída ao longo de três anos de convivência.

A Profa. Dra. **Juliana Cama Ramacciato**, pela orientação durante todas as etapas deste trabalho, pela disponibilidade, interesse e dedicação dispensada.

Profa. Dra. **Fabiana M. G. França**, pelas sugestões apresentadas, correções e auxílio durante a finalização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. **Francisco C. Groppo**, pelas sugestões, paciência, atenção e realização das análises estatísticas e dos resultados.

Tatiana Ricci, pelo auxílio, preocupação e atenção durante as fases laboratoriais dos ensaios de cisalhamento e confecção das planilhas dos resultados.

Fabiana Andrade, pela correção, formatação, impressão e revisão bibliográfica, imprescindíveis para a conclusão deste.

A **Faculdade São Leopoldo Mandic**, pela disponibilidade das instalações, apoio dos professores e acervo bibliográfico.

RESUMO

Na busca por materiais mais resistentes, simples e de fácil aplicação, os fabricantes propõem e desenvolvem resinas e adesivos específicos para a colagem de braquetes, cada dia mais práticos e funcionais. O objetivo deste estudo foi avaliar a resistência ao cisalhamento de resinas compostas para colagem ortodôntica (No-etch Orthodontic Bonding - OrthoSource do Brasil; Fill Magic Ortodôntico - Vigodent). As resinas foram testadas de acordo com as recomendações do fabricante, e também, com aplicação de ácido fosfórico a 37% (FGM) e aplicação do adesivo multi-purpose (3M ESPE). Como grupo controle foi utilizado a resina Transbond XT (3M Unitek). Foram confeccionados 50 corpos de prova utilizando pré-molares extraídos com finalidades ortodônticas, incluídos em resina acrílica, acondicionada em tubos de pvc. Realizou-se a profilaxia com pedra pomes e água na face vestibular de cada elemento dentário previamente as colagens, separando os corpos de prova em cinco grupos (n=10), sendo o grupo I (controle): resina Transbond XT, seguindo as instruções do fabricante; grupo II: resina autocondicionante No-etch Orthodontic Bonding, seguindo as orientações do fabricante, sem o condicionamento com ácido fosfórico; grupo III: resina Fill Magic Ortodôntico, seguindo as orientações do fabricante, sem o uso de adesivo; grupo IV: resina No-etch Orthodontic Bonding, utilizando condicionamento ácido a 37% prévio; grupo V: resina Fill Magic, utilizando o adesivo scoth bond Multi-Purpose (3M ESPE). Todos os grupos foram fotopolimerizados por um período de 40 segundos cada, armazenados em água destilada a uma temperatura de 37° C, por 48 horas. Após este período realizou-se a aplicação da força de cisalhamento na interface braquete/resina, a uma velocidade de 0,5 mm/min. Os resultados foram submetidos ao teste de Kruskal-Wallis e de Mann-Whitney. Os valores apresentados pelas resinas Fill Magic Ortodôntico com média de 12,66 Mpa e No-etch Orthodontic Bonding com média de 7,38 Mpa, não mostraram diferenças estatisticamente significantes ($p=0,0862$) entre si, mas foram significativamente ($p<0,05$) menores do que aqueles resultados apresentados pelas resinas Fill Magic Ortodôntico + adesivo (19,2 Mpa), No-etch Orthodontic Bonding + ataque ácido (19,01 Mpa) e Transbond XT (21,73 Mpa). Portanto, pode-se concluir que, in vitro, as resinas ortodônticas avaliadas neste estudo, não apresentam resistência adequada ao cisalhamento quando comparadas ao grupo controle, e que, a utilização do ataque ácido a 37% e do sistema adesivo scoth bond a essas resinas aumentou significativamente a força necessária ao cisalhamento.

Palavras-chave: Resistência ao cisalhamento. Sistemas adesivos. Resistência à tração.

ABSTRACT

On the look out for more resistant and simple materials, manufacturers have presented and developed specific resins and adhesives that make brackets bonding more practical and functional. The aim of this study was to evaluate the resistance of composites resins self-etching adhesives to shear orthodontic bonding (No-etch orthodontic bonding-Ortho Source do Brasil; Fill Magic Orthodontic - Vigodent). The resins were tested following the manufacturer's instructions, and with phosphoric acid application at 37% (FGM) and multi-purpose adhesive (3M ESPE). Transbond XT (3M Unitek) resin was used as control group. Fifty samples were made using pre molars extratect for orthodontic purposes, included in acrylic resin, disposed on pvc tube. Prophylaxis was carried out with pumice stone and water on the vestibular face of each dental element, previously to the bondings, and separating the samples in five groups (n=10), as follows group 1 (control): resin Transbond XT, following the manufacturer's instructions; group 2: resin No-etch Orthodontic Bonding, following the manufacturer's instructions, without the use of phosphoric acid etching; Group III: resin Fill Magic Orthodontic bonding, following the manufacturer's instructions, without the use of adhesive; group IV: resin No-etch Orthodontic Bonding, using acid etching at 37%; and group V: resin Fill Magic Orthodontic, with adhesive scotch bond Multi-Purpose (3M ESPE). All groups were individually light-cured for 40 seconds and stored in distilled water at 37° C for 48 hours. After this period, a shear power was applied to the bracket/resin interface, at a 0.5 mm/min speed. The results were submitted to Kruskal-Wallis and Mann-Whitney test. The resins Fill Magic with average about 12.66 Mpa and No-etch Orthodontic Bonding with average about 7.38 Mpa show statistically relevant differences ($p=0.0862$) when compared to each other, but were significantly weaker ($p<0.05$) than the Fill Magic + adhesive (19.2 Mpa), No-etch Orthodontic Bonding + acid etching (19.01 Mpa) and Transbond XT (21.73 Mpa). Consequently, one can conclude that when in vitro, the orthodontic resins evaluated in this study didn't show proper resistance to shear compared to a control group, and that the use of acid etching at 37%, together with adhesive systems scotch bond to these resins, significantly increased the necessary power to shear.

Keywords: Shear resistance. Adhesive systems. Orthodontics. Traction resistance.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Resina acrílica quimicamente ativada (pó/líquido), VIPI FLASH.....	27
Figura 2 - Braquetes utilizados nas colagens.....	28
Figura 3 - Resina Transbond XT (3M Unitek).....	29
Figura 4 - No-etch Orthodontic Bonding (OrthoSource do Brasil).	30
Figura 5 - Fill Magic Ortodôntico (Vigodent).....	31
Figura 6 - Ácido fosfórico a 37% (FGM).....	32
Figura 7 - Adesivo Multi-purpose.....	33
Figura 8 - Fotopolimerizador.	33
Figura 9 - Corpo de prova finalizado.	34
Figura 10 - Corpos de prova durante o armazenamento.....	34
Figura 11 - Máquina de ensaio EMIC.....	35
Figura 12 - Corpo de prova em posição para o cisalhamento.	35
Gráfico 1 - Comparação das forças máximas para cisalhamento entre os grupos em estudo.....	36
Gráfico 2 - Forças máximas para cisalhamento de cada corpo de prova dos grupos que utilizaram “Fill Magic”.....	37
Gráfico 3 - Forças máximas para cisalhamento de cada corpo de prova dos grupos que utilizaram “No-etch Orthodontic Bonding”.....	38

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 REVISÃO DA LITERATURA	10
3 PROPOSIÇÃO	25
4 MATERIAIS E MÉTODOS	26
5 RESULTADOS.....	36
6 DISCUSSÃO	39
7 CONCLUSÃO	44
REFERÊNCIAS.....	45
ANEXO A – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa.....	48
ANEXO B – Declaração banco de dentes humanos.....	49

1 INTRODUÇÃO

A resistência adesiva dos braquetes ortodônticos ao esmalte dentário, desde seu surgimento na década de 60, vem sendo estudada e otimizada na busca de uma adesão ideal. Tempo de trabalho, custo e descolagens constantes de braquetes e acessórios, dificultam e retardam o tratamento ortodôntico.

Muitas são as vantagens proporcionadas pelo sucesso da técnica de colagem direta em relação à bandagem ortodôntica como: ausência de bandas na região anterior da boca, melhorando consideravelmente a estética; eliminação de algumas fases do tratamento (bandagem boca toda e redução de diastemas ao final do tratamento), o que economiza tempo; melhores condições de higiene, evitando o aparecimento de manchas brancas de esmalte e, conseqüentemente, cárie; simplificação e correto posicionamento dos dispositivos ortodônticos.

Durante a realização da colagem de braquetes e acessórios, o profissional se depara com situações que o impedem de executar a técnica corretamente, como por exemplo: salivação excessiva, abertura de boca limitada, dentes em erupção, pacientes agitados, podendo levar a contaminação do esmalte pós-condicionamento, sendo necessário nova lavagem e o condicionamento do mesmo (Caputo, 2003).

O desenvolvimento de sistemas adesivos e a evolução das resinas compostas para colagem de dispositivos ortodônticos, com diferentes composições (foto ou químico), técnicas de aplicação e manuseio, buscando maior eficiência nas colagens, resistência mecânica e redução do tempo de trabalho, otimizou os tratamentos ortodônticos e diminuiu custos, que aliados ao diagnóstico e ao plano de

tratamento contribuem para o sucesso terapêutico e para a evolução constante da mecânica ortodôntica.

No mercado são oferecidos vários produtos para colagem direta dos acessórios, e com as limitações que apresentam, suscitam novas pesquisas, no sentido de obter-se um produto ideal (Pinzan, 2001).

É imprescindível que o ortodontista saiba trabalhar com os materiais e as técnicas disponíveis no mercado, que esteja ciente da importância de uma colagem correta, utilizando o material ideal, sabendo que uma técnica adesiva mal conduzida, pode acarretar falhas e deslocamentos dos dispositivos ortodônticos.

Buscando sempre o melhor material e a melhor técnica para desenvolver a colagem dos braquetes e acessórios ortodônticos, esta pesquisa avaliou dois tipos de resinas ortodônticas, com diferentes composições e seqüência de aplicação.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Newman (1965), deu início à colagem direta de braquetes utilizando acessórios plásticos a superfície do esmalte por meio de uma resina epóxica de baixa toxicidade. Foi utilizado ácido fosfórico a 49% sobre o esmalte, obtendo-se vantagem na utilização desta técnica como: estética aumentada, diminuição do custo do aparelho e menor descalcificação do esmalte. Com este método a força necessária para remoção do acessório está diretamente relacionada com o tamanho da base do braquetes obtendo-se uma variação de resistência à tração, com valores de 9,7 kgf/cm² (1 Mpa) a 47,4 kgf/cm² (4,7 Mpa).

Miura et al. (1971) relataram que a maioria dos trabalhos tratou das propriedades mecânicas das resinas acrílicas na colagem direta dos braquetes. Os autores propuseram o uso de outro catalisador na resina, o tri-n-butil borano e um agente “pré-tratamento” o metacril oxopropil tri-metoxisilano, capaz de reagir com o cálcio do esmalte. Utilizaram em alguns casos clínicos adaptação de braquetes de policarbonato à superfície dentária, ataque com ácido fosfórico a 65%, aplicação do metacril oxipropil tri-metoxisilano e a resina na colagem direta de braquetes. Foram tratados pacientes com maloclusão de classe II, utilizando forças elásticas; classe II utilizando molas e alças; biprotusão e casos de tração de caninos inclusos. Com relação à resistência e durabilidade os resultados foram satisfatórios, obtendo-se uma força de adesão do sistema de cerca de 40kgf/cm² (4Mpa) após seis meses de imersão em água.

Reynolds (1975) realizou uma revisão de literatura sobre colagens ortodônticas diretas, citando as vantagens deste procedimento sobre o uso de bandas cimentadas: possibilidade de melhor higienização, menor irritação gengival,

diminuição da descalcificação dentária, facilidade do diagnóstico de cáries, melhor estética, diminuição dos espaços interproximais, maior precisão na colagem dos braquetes. Relatou também que o esmalte depois de condicionado deve permanecer seco e não sofrer contaminação; utilização de um sugador com alta potência; agentes químicos secadores; dique de borracha quando possível. Com relação às forças de resistência ao deslocamento dos dispositivos ortodônticos, estas devem estar entre 60 e 80 Kgf/cm² para suportar a mecânica ortodôntica e a mastigação, que em megapascais seriam 6 a 8 MPa.

Giachetti & Pagany (1977) mostraram que o condicionamento ácido causava alterações químicas na superfície do dente (rugosidades na extremidade dos primas de esmalte), promovendo desta forma a união adesiva, com maior penetração do adesivo aumentando a força de união e o embricamento mecânico. Sendo fatores importantes para o sucesso da colagem: correta profilaxia; condicionamento ácido, lavagem e secagem do elemento dentário adequados; manutenção do campo seco; adesivo adequado à colagem.

Newman (1978) reportou que os compósitos tradicionais, formados de partículas de tamanho maiores, do tipo Concise evoluíram muito em suas propriedades em relação às resinas sem carga, como elasticidade e resistência à tração, à flexão e à compressão aumentaram, enquanto a contração de polimerização, a absorção pela água e a expansão térmica diminuíram.

Garlipp & Carvalho (1978) reportaram que com a evolução das pesquisas com intuito de melhorar as propriedades das resinas epoxídicas, originou o BIS-GMA (Bisfenol A-Metracrilato de glicidila), ou molécula de Bowen. O Bis-Gma é um monômero de alto peso molecular e viscosidade relativamente alta, que permite polimerizações através de ligações cruzadas, que contribuem para maior resistência,

menor absorção de água e menos contração durante a polimerização e, assim, os compósitos superaram as resinas epóxicas e as resinas acrílicas.

Tavas & Watts (1979) relataram que o tempo de trabalho para as colagens dos braquetes com resinas quimicamente ativadas era bastante limitado. Realizando um estudo in vitro com dois grupos de prémolares que foram condicionados com solução aquosa de ácido fosfórico a 37% e foram colados com resina química e resina fotoativada. O conjunto braquete resina fotoativada foi posicionado no dente previamente condicionado e o feixe de luz fotoativadora foi colocado numa inclinação de 45° durante cinco minutos na face oclusão dos dentes. Foram realizados testes de cisalhamento após 24h de imersão em água destilada a 37° C, obtendo como resultado 25 Kgf/cm² (2,5 Mpa), sendo o dobro dos encontrados na literatura.

Gorelick (1979) realizou um levantamento nos Estados Unidos, onde comprovou que 90% dos ortodontistas utilizavam colagens diretas parciais ou totais em seu consultório. Este sucesso obtido após cerca de vinte anos, foi graças às pesquisas desenvolvidas nesta área e aos avanços tecnológicos, desde o desenvolvimento do ataque ácido sobre o esmalte até o aprimoramento dos materiais usados para as colagens, como as resinas compostas do grupo dos dimetacrilatos à base de BIS-GMA.

Alexandre et al. (1981) submeteram ao teste de cisalhamento três tipos de resinas compostas: Concise Ortodôntico (3M); Dyna Bond (Unitec) e Endur (Ormco). Foram utilizados 106 prémolares, divididos em três grupos, com tempos diferentes de 24 horas, 27 dias após a colagem. Após o cisalhamento, os resultados obtidos respectivamente foram: Concise Ortodôntico, Dyna Bond e Endur para 24 horas e para 27 dias Concise Ortodôntico e Dyna Bond não tiveram diferenças significantes

entre elas. A resina ortodôntica Endur obteve o mesmo resultado do teste anterior.

Sonis & Snell (1989), utilizando duas resinas compostas fotoativadas, sendo uma convencional, Aurafill (Johnson & Johnson) e outra com flúor, FluorEver (Macrochem), compararam a capacidade de prevenir a descalcificação e a força de adesão dessas resinas *in vivo*. Foram utilizados amostras com 22 pacientes, com idade média de 19 anos, onde o quadrante superior direito e o inferior esquerdo foram colados com a resina convencional e o quadrante superior esquerdo e inferior direito foram colados com a resina contendo flúor. O tempo médio de tratamento foi de 25 meses. Não houve diferenças estatísticas significantes entre as resinas com relação às descolagens, mas com relação às manchas brancas, houve 12,6% mais lesões o grupo que utilizou a resina convencional para as colagens dos braquetes. Levando os autores a concluírem que o sistema de colagem que possui flúor foi superior, prevenindo o aparecimento das descalcificações durante o tempo do experimento e manteve um ótimo índice de adesão durante todo o tratamento.

Matasa (1989) desenvolveu um trabalho, no qual enumerava as principais características de uma adesão: ser rígido após a presa; ter fluidez adequada para a colagem; ser resistente ao ambiente bucal e proteger as interfaces; não sofrer contração; tolerar impurezas; não endurecer vagorosamente; linha de adesão delgada; quando falha coesiva que o remanescente esteja presente no esmalte e no braquete em igual quantidade.

Joseph & Rossouw (1990) realizaram um trabalho *in vitro* na tentativa de diminuir as áreas de descalcificação ao redor dos braquetes. Realizaram o condicionamento ácido de toda a superfície vestibular do dente e aplicaram três diferentes tipos de selantes de fissuras antes da colagem dos braquetes, sendo dois selantes fotoativados e um quimicamente ativado. Após 24 horas de armazenamento

em água a 37° C, foram feitos os testes de cisalhamento em uma máquina Instron. Os autores concluíram que os selantes podem prevenir a desmineralização ao redor das colagens dos braquetes, não afetando em nada a resistência ao cisalhamento.

McCourt et al. (1991) testaram a tensão de adesão de dois adesivos fotopolimerizáveis com liberação de flúor: Time Line (Dentisply) e o ionômero de vidro Vitrabond (3M). Para esse estudo foi utilizado como grupo controle o adesivo ortodôntico fotopolimerizável Transbond (3M). Decorrido o tempo de 24 horas, os valores de resistência a tensão eram de: 5,98 Mpa para o TimeLine, 11,58 Mpa para o Vitrabond, e 11,35 para o Transbond. Para o tempo de 30 dias esses valores caíram para 3,05 MPa; 5,39 MPa e 10,80 Mpa respectivamente. Os resultados obtidos nesta avaliação e os baixos índices de resistência de adesão para os dois adesivos que liberavam flúor, após 30 dias, são inaceitáveis para considerar os mesmos como agentes de união de braquetes ortodônticos. Contudo, esses materiais podem ser utilizados ao redor dos braquetes colados com outros adesivos, em pacientes com altos riscos a cáries, e que necessitem de tratamento ortodôntico.

Fricker (1992), em um estudo *in vitro* para comparar a resina composta com o cimento de ionômero de vidro na colagem direta de braquetes, utilizando dentes extraídos com indicação terapêutica, relatou que o ionômero de vidro exibiu cerca de 80% de resistência às forças de adesão da colagem com resina composta.

Surmont et al. (1992), em um trabalho com sistemas adesivos para braquetes e acessórios ortodônticos, utilizaram dois tempos diferentes de condicionamento ácido do esmalte para a colagem direta (15 e 60 segundos). Foram avaliadas as forças de adesão para os dois grupos de condicionamento ácido, fixando braquetes com cinco tipos diferentes de compósitos disponíveis no mercado: Super C (AMC), Lee Bond (Lee Insta Bond) e Achieve-no-mix (Johnson & Johnson),

Concise Ortodôntico (3M), Panavia Ex (Kuraray Company). Após o cisalhamento dos corpos de prova e análise estatísticas, os autores concluíram não haver diferenças significantes para o condicionamento ácido do esmalte durante 15 ou 60 segundos.

Alexander et al. (1993) realizaram testes com diferentes tipos de adesivos ortodônticos, sendo um fotoativado, Transbond XT, um quimicamente ativado, Concise Ortodôntico, e um adesivo dual Crypsis. Utilizaram para este estudo dentes humanos pré-molares e caninos, divididos em três grupos: (1) com a resina dual Crypsis foram fixados 20 braquetes metálicos e 10 braquetes cerâmicos; (2) com a resina fotoativada Transbond XT foram fixados 20 braquetes metálicos; (3) com a resina quimicamente ativada Concise Ortodôntico foram fixados 20 braquetes metálicos. Segundo os autores o grupo (3) obteve o maior índice de resistência ao cisalhamento, seguido do grupo (2) e (1) respectivamente.

Correr Sobrinho et al. (1994), com o aumento da procura por resinas compostas e ionômeros de vidro fotopolimerizáveis na colagem de braquetes, avaliaram a intensidade da luz emitida por aparelhos de fotopolimerização de várias marcas comerciais de consultórios particulares. Foram utilizados 100 aparelhos de luz halógena, que foram aferidos com o aparelho Curing Radiometer Model 100 (Demetron Research Co. USA) na faixa de 0 a 1000 mW/cm². Segundo as recomendações a intensidade da luz do aparelho deve estar acima de 300 mW/cm². Foram realizadas três leituras com intervalos de 20 segundos cada por aparelho. Os resultados foram aceitáveis para apenas 5% dos aparelhos testados, que apresentaram condições acima de 300 mW/cm².

Newman et al. (1994) estudaram vários sistemas ortodônticos de colagem de braquetes *in vitro*, com diferentes modos de polimerização: resina composta

fotopolimerizável Contacto-Lite e Transbond XT; resina pasta/pasta Concise Bondmor II e adesivo experimental com flúor; resina composta em apresentação pasta única Contacto com flúor, Alpha-Dent One-Step, Bond I e Rely-a-Bond com flúor. Foram realizados ensaios de cisalhamento, utilizando um total de 525 dentes humanos (incisivos centrais e laterais). Em todos os grupos o esmalte foi condicionado com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos. Após as colagens, os corpos de prova foram termociclados de 5°C a 55 ° C, com 1.500 repetições, durante 14 dias. Os resultados dos testes revelaram que o menor valor de força de adesão foi verificado no material Rely-a-Bond, e que os sistemas adesivos com apresentação pasta/pasta e fotoativados são superiores ao cisalhamento dos sistemas de apresentação em pasta única.

Sargison et al. (1995) realizaram um estudo *in vitro* da resistência ao cisalhamento em 120 pré-molares humano, condicionados com ácido fosfórico a 37% por 60 segundos, seguidos da fixação dos braquetes Edgewise (Ormco) com quatro diferentes tipos de resina composta fotoativadas: a) Porcelite (Kerr Sybron); b) Transbonde XT (3M); c) Right-on (TP Ortodontics); d) Sequence (Ormco), seguindo as instruções dos fabricantes. Passados 24 horas do armazenamento em água destilada a 37° C , os corpos de prova foram testados, em uma máquina Instron, a uma velocidade de 1 mm / minuto. Os resultados foram: resina composta Porcelite com 7,97 Kgf; Transbonde XT com 5,11 Kgf ; Right-on com 4,28 Kgf e para a resina Sequence um valor de 5,24 Kgf. Os autores ressaltaram que os testes realizados em diferentes laboratórios e com variações na metodologia , alteram os resultados.

Oesterle et al. (1995) realizaram um estudo onde adesivos autopolimerizáveis e fotopolimerizáveis foram avaliados com relação ao grau de

polimerização, e também ao endurecimento superficial. Segundo os autores existe um contínuo endurecimento (polimerização progressiva) de ambos os adesivos depois do tempo de endurecimento inicial de 10 minutos até 12 meses. Com isso a polimerização dos adesivos continua após ativação inicial pela luz até atingir a máxima resistência de adesão. Deve-se dessa forma segundo os autores fotopolimerizar os adesivos por um tempo mínimo de 40 segundos, sendo 20 segundos na mesial e 20 segundos na distal do braquete, e aumentar o tempo para a inserção inicial do arco (cinco minutos), aumentando assim a resistência de adesão ao cisalhamento.

Carstensen (1995) relatou que a resistência de colagem dos braquetes deve ser capaz de resistir às forças aplicadas durante o tratamento ortodôntico, mas também deve oferecer certa facilidade de descolagem e limpeza ao fim do tratamento sem que haja iatrogenias, tais como fraturas, ranhuras e perda de parte do esmalte. O autor estudou *in vivo* a colagem de 1.134 bráquetes de metal com base de tela. Ele afirmou também que a maioria dos estudos controla a umidade e testam as forças de tensão ou de cisalhamento em ambientes que simulam, mas que são diferentes da clínica ortodôntica. Segundo o autor, controle da umidade durante as colagens é um fator importante e decisivo para o clínico e os vários resultados diferentes à respeito da resistência de adesão adequada se deve aos diferentes métodos de pesquisa.

Chamda & Stein (1996) avaliaram e compararam as forças de resistência de dois sistemas adesivos para colagem direta de braquetes ortodônticos, imediatamente após a fixação. Os corpos de prova foram confeccionados utilizando uma resina quimicamente ativada (Concise) e outra resina fotoativada (Tranbond XT), como agente de união para a colagem dos braquetes de base tipo tela aos

incisivos centrais humanos, nos intervalos de tempo de cinco, dez, sessenta minutos e 24 horas. Os ensaios de resistência mostraram que o sistema fotoativado mostrou resistência adesiva inicial de magnitude suficiente para resistir à imediata aplicação de forças ortodônticas, que aumentou com o tempo. A resistência adesiva do sistema quimicamente ativado era inicialmente baixa, mas com o aumento do tempo a adesividade melhorou. Estatisticamente os autores relataram não haver diferenças significativas entre as resistências adesivas alcançadas pelo sistema quimicamente ativado e fotoativado para os intervalos de tempo de dez, sessenta minutos e 24 horas.

Capelloza et al. (1997), num estudo de resistência ao cisalhamento de braquetes, testaram após três dias de armazenamento em saliva artificial, 28 pré-molares colados com cimento de ionômero de vidro Fuji Ortho LC e com o adesivo resinoso Concise ortodôntico. Os autores não encontraram entre os dois cimentos diferenças estatísticas significantes, mas salientaram a vantagem da liberação de flúor proveniente da colagem com o Fuji Ortho LC.

Russo et al. (1998) compararam a adesão ao esmalte de dois sistemas adesivos de frasco único com sistemas que usam "primer" e "bond" separadamente, com o objetivo de verificar se a força de adesão da resina composta ao esmalte é influenciada pela presença do "primer" de dentina sobre o esmalte. Foram avaliados quatro sistemas adesivos: One Step (Bisco), Prime & Bond (Dentsply), Scotchbond Multi-Purpose Plus (3M) e Probond (Dentsply). Molares humanos foram seccionados no sentido ocluso-cervical e divididos em cinco grupos de nove espécimes cada. Os sistemas utilizados seguiram as orientações do fabricante, com exceção do Grupo IV, que recebeu apenas o "bond" do Probond. Uma matriz de teflon cilíndrica (3 mm de diâmetro) foi fixada nas superfícies para limitar a área. A matriz foi preenchida

com resina composta Z-100 (3M). Após a termociclagem, foi utilizada uma máquina de teste Wolpert. Os resultados sofreram análise de variância e teste de Tukey. A presença do "primer" de dentina sobre o esmalte, quando não recomendada pelo fabricante, diminui a força de adesão da resina composta ao esmalte.

Tavares et al. (1998) realizaram um estudo clínico comparativo entre braquetes ortodônticos e suas retentividades. Para os corpos de prova usaram braquetes da marca Morelli e American Orthodontics, sendo os dois tipos com retenção do tipo tela. Segundo os autores, os braquetes da marca Morelli apresentavam malha com estrutura fibrilar, grosseira e desorganizada, além de pontos de solda periféricos e a marca American é bastante uniforme, composta de uma malha fina e sem pontos de solda. Após a avaliação clínica da quantidade de braquetes descolados, observaram que os braquetes da marca American Orthodontics apresentaram menor índice de falhas na colagem direta, durante todo o tratamento ortodôntico, quando comparados com os da marca Morelli. Concluindo que, está diferença estatística é bastante significativa durante o período em que o paciente encontra-se com a aparatologia fixa

Bishara et al. (2000) avaliaram se o tempo de fotopolimerização influenciava na resistência inicial (primeira meia-hora) da colagem. Utilizou o ionômero de vidro reforçado com resina, Fuji-Ortho e a resina composta Transbond XT para a colagem de braquetes de incisivo central em molares recém-extraídos. Para as colagens com o Fuji-Ortho, os dentes receberam profilaxia e condicionamento com ácido poliacrílico à 10% por 20 segundos, enxaguados, e o excesso de água foi removido com rolete de algodão, seguido da aplicação do adesivo e fotopolimerização por 40, 45 e 50 segundos. Para a resina composta as colagens foram realizadas após o condicionamento com ácido fosfórico

a 37%, lavagem e secagem, aplicação do adesivo dentinário seguido da aplicação do compósito, com a fotopolimerização por 20 segundos. Os resultados indicaram que o ionômero de vidro reforçado com resina possui uma resistência menor ao cisalhamento nos primeiros trinta minutos, quando comparado com a resina composta, mas a resistência menor pode ser significativamente maior se a fotopolimerização for aumentada em 5 ou 10 segundos para cada braquete.

Tavares (2003) utilizou 50 pré-molares humanos extraídos com finalidades terapêuticas, para avaliar a resistência ao cisalhamento entre braquetes novos e reciclados. Os elementos dentários receberam prévias colagens e descolagens de braquetes antes do início dos estudos proposto. A reciclagem foi realizada de três formas diferentes: a) jateados com óxido de alumínio; b) desgaste com pontas abrasivas de carboneto de silício; c) reciclagem realizada por empresa especializada (Abzil-Lancer). Para as colagens foram utilizado braquetes Morelli (S2C-03Z), novos e reciclados, fixados aos dentes por uma resina composta quimicamente ativada, Concise Ortodôntico (3M). Concluiu-se após os testes que: a) os braquetes novos apresentam valores maiores, quando comparados aos reciclados pela empresa especializada; b) entre os braquetes jateados com óxido de alumínio e os novos não houve diferenças estatísticas; c) os braquetes reciclados com pontas abrasivas de carboneto de silício foram menores quando comparados aos jateados com óxido de alumínio; d) braquetes jateados com óxido de alumínio tiveram comportamento similar aos reciclados por empresa especializada.

Miriani (2004) avaliou a resistência ao cisalhamento de duas resinas fotoativadas (Transbond XT e Fill Magic) e uma resina quimicamente ativada (Concise Ortodôntico), na colagem de braquetes. Os corpos de prova foram armazenados em água deionizada a uma temperatura de 37°C após as colagens,

que seguiu as orientações do fabricante. O resultado dos testes apresentou a resina Transbond XT com 4,68 Mpa e a resina Fill Magic com 4,11 Mpa de força de adesão, não apresentando diferenças estatísticas entre elas. Já a resina Concise apresentou força de adesão inferior, com média de 2,04 Mpa, além de exigir maior habilidade do operador. O autor concluiu que as resinas fotoativas neste estudo apresentaram força de resistência ao cisalhamento maiores que a quimicamente ativada, e que, a resina Fill Magic pode ser utilizada sem prejuízos para a adesão, além de diminuir custos.

Sponchiado (2005) avaliou a resistência ao cisalhamento utilizando um sistema adesivo convencional, composto de ácido fosfórico + primer + resina adesiva, e um sistema autocondicionante, que combina ácido e primer em uma única solução (Transbond Plus Self Etching Primer), avaliado em ambiente seco e úmido (com água). Quarenta e oito incisivos inferiores bovinos foram divididos em três grupos: grupo 1 (controle) - ácido fosfórico 37% + primer + resina Transbond XT; o grupo 2 - Transbond Plus Self Etching Primer em ambiente seco + resina Transbond XT; grupo 3 - Transbond Plus Self Etching Primer foi aplicado em ambiente úmido com água + resina Transbond XT. Os ensaios mecânico foram realizados numa máquina Instron, a uma velocidade de 1 mm/min. As médias da resistência ao cisalhamento encontradas foram: 9,2 MPa para o grupo 1; 10,5 MPa para o grupo 2 e 7,4 MPa para o grupo 3, sendo que os três grupos apresentaram resistência compatível com o uso clínico. Não houve diferença estatisticamente significativa entre o sistema convencional e o autocondicionante em ambiente seco, nem em ambiente úmido. O sistema Transbond Plus Self Etching Primer apresentou redução significativa na resistência de união ao cisalhamento em ambiente úmido quando comparado ao ambiente seco.

Araújo (2006) avaliou *in vitro* a resistência ao cisalhamento de um sistema adesivo convencional (Ortho Lite Cure - condicionamento ácido) comparados com dois diferentes sistemas adesivos autocondicionantes (No-Etch Orthodontic Bonding e Transbond Plus Self Etching Primer), sem condicionamento ácido, com passo único, o qual não necessita de uma secagem absoluta do elemento dentário para a colagem, utilizados para a fixação de braquetes ortodônticos metálicos em 45 dentes bovinos. Os resultados dos testes de cisalhamento mostraram não haver diferenças estatísticas entre o sistema adesivo convencional e os sistemas adesivos autocondicionantes.

Neslihan et al. (2006) compararam a resistência ao cisalhamento de braquetes colados com três produtos autocondicionantes (grupo 1 - sistema adesivo pasta única, Adper Prompt L-Pop Self Etch Adhesive - 3M; grupo 2 - sistema adesivo antibacteriano, com liberação de flúor Clearfil Protect Bond – Kuraray; grupo 3 - sistema adesivo com liberação de flúor Transbond Plus Self Etching Primer - 3M). Foram colados braquetes metálicos, seguindo as orientações dos fabricantes em 36 pré-molares (n = 12). Os braquetes foram descolados utilizando uma máquina de cisalhamento universal a uma velocidade de 1 mm por minuto. Os resultados apresentaram o grupo 2 com maior resistência ao cisalhamento, e os grupos 1 e 3 não apresentaram diferenças estatisticamente significante entre si.

Shinohara et al. (2006) avaliaram o padrão de condicionamento ácido promovido por nove sistemas adesivos autocondicionantes e compararam ao padrão de condicionamento ácido produzido pelo ácido fosfórico a 35 e 34%. Foram utilizados terceiros molares seccionados nos sentidos mésio-distal e vestibulo-lingual, metade dos fragmentos tiveram o esmalte abrasionado com lixas de SiC (600) e a outra metade permaneceu intacta. Os fragmentos foram divididos de

acordo com a textura da superfície do esmalte e a técnica de condicionar o esmalte (ácido fosfórico a 34 %, ácido fosfórico a 35%, AdheSE primer; Brush & Bond; Clearfil Protect Bond primer; iBond; One-up Bond F; OptiBond Solo Plus primer; Tyrian SPE primer; Unifil Bond primer e Xenon III). Os espécimes foram secos, metalizados e observados em microscopia eletrônica de varredura. Em ambas as superfícies de esmalte o padrão de condicionamento ácido com ácido fosfórico a 34 e 35% foi mais profundo e homogêneo, quando comparados ao padrão de condicionamento ácido produzido pelos sistemas adesivos autocondicionantes, exceto para o adesivo Tyrian SPE. Os autores concluíram que a ação dos monômeros ácidos dos sistemas adesivos autocondicionantes é mais efetiva no esmalte abrasionados e a maioria dos sistemas adesivos autocondicionantes é menos agressiva que o ácido fosfórico, e seus efeitos condicionadores são reduzidos em superfícies de esmalte intacto.

Tortamano et al. (2007) realizaram tração em braquetes ortodônticos colados pela técnica indireta e pela técnica direta convencional. Utilizaram 50 pré-molares humanos recém extraídos por motivos ortodônticos colados com resina composta Concise (3M) e Tranbond XT (3M) para colagem direta e indireta, e a Tranbond Sondhi (3M) desenvolvida exclusivamente para colagens indiretas. Na técnica direta os braquetes foram colados diretamente sobre o esmalte seguindo as instruções dos fabricantes. Na técnica indireta os braquetes foram colados primeiramente sobre o modelo de gesso e depois transferidos para os dentes através de uma moldeira individualizada. Os autores concluíram que não há diferenças estatísticas na colagem indireta com a resina Transbond XT em comparação a colagem direta com as resinas Concise e Tranbond XT, mas a resina Tranbond Sondhi apresentou resultados significativamente menores na colagem

indireta.

Oliveira et al. (2007) realizaram um estudo utilizando a resina Transbond XT seguindo as orientações do fabricante, para a colagem de braquetes metálicos (Morelli) e de policarboneto composite (Morelli) em 45 dentes bovinos. Os corpos de prova foram divididos em três grupos: sendo o grupo I utilizando braquetes metálicos como controle; grupo II e III foram utilizados braquetes de policarboneto, onde o grupo III foi jateado com óxido de alumínio (50 μ m). Os testes foram realizados 24 horas após o armazenamento em água destilada a 37° C a uma velocidade de 0,5 mm por minuto, não havendo diferenças estatísticas entre os grupos I, II e III.

3 PROPOSIÇÃO

Este trabalho teve por objetivo avaliar as forças adesivas de resinas fotopolimerizáveis para colagem de dispositivos ortodônticos (No-etch Orthodontic Bonding – OrthoSource do Brasil; Fill Magic Ortodôntico - Vigodent), utilizadas de acordo com a recomendação do fabricante (sem a utilização do condicionamento com ácido fosfórico ou adesivo), e alterando as orientações dos fabricantes, utilizando condicionamento com ácido fosfórico a 37% e um adesivo, em comparação com a resina Transbond XT (3M Unitek) como grupo controle.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi conduzido de acordo com os preceitos determinados pela resolução 196 de 10/10/96 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde, conforme aprovação pelo Comitê de Ética do Centro de Pesquisas Odontológicas São Leopoldo Mandic, protocolo número 07/271 (Anexo A). Sendo assim, foram confeccionados 50 corpos de prova, utilizando dentes pré-molares humanos, doados pelo banco de dentes humanos da C.P.O São Leopoldo Mandic (Anexo B), adequadamente armazenados em soro fisiológico (solução de cloreto de sódio a 0,9%).

Após a lavagem e limpeza das raízes dos elementos dentários em água corrente e com uma espátula Le Cron (para remoção do tecido periodontal residual), estes foram incluídos em tubos de PVC, com 20 mm de diâmetro interno por 25 mm de altura, que continham resina acrílica quimicamente ativada (Vip Flash LTDA, figura 1), durante a sua fase plástica, pela porção radicular, deixando exposta toda a porção coronária do elemento dentário.

Os espécimes, após inclusão em tubos de pvc, foram distribuídos em cinco grupos (n=10) e rearmazenados em soro fisiológico (solução de cloreto de sódio a 0,9%), o qual foi trocado semanalmente, até o momento das colagens. Cada grupo recebeu o tratamento próprio para a realização do experimento.



Figura 1 - Resina acrílica quimicamente ativada (pó/líquido), VIPI FLASH.

Para a realização das colagens, inicialmente foram realizada profilaxias nos elementos dentários, na superfície vestibular, com pedra-pomes e água, utilizando taças de borracha montadas ao contra-ângulo (baixa rotação) por 15 segundos, lavados por dez segundos e secos com jatos de ar por mais dez segundos.

As colagens foram realizadas utilizando braquetes Edgewise Slin 0.022"X0.030", da marca Morelli para pré-molares, referência 10.65.206 (figura 2), às superfícies vestibulares dos elementos dentários, utilizando um posicionador de braquetes da marca Ormco, na altura de 3,5 mm da ponta de cúspide vestibular do elemento dentário, e distribuído da seguinte forma:



Figura 2 - Braquetes utilizados nas colagens.

- a) grupo I, controle: resina para colagem de braquetes Transbond XT (3M Unitek, figura 3), seguindo as instruções do fabricante. Após a profilaxia dos corpos de prova, foi realizado ataque de ácido fosfórico a 37% por trinta segundos, lavagem com jato de ar e água isentos de óleo por dez segundos e secagem com jato de ar por mais cinco segundos, aplicação de uma fina camada do primer adesivo Tranbond XT sobre a superfície vestibular do dente com auxílio de um pincel, então os braquetes foram colados com a resina Transbond XT e fotopolimerizados por 40 segundos, sendo vinte segundos na face oclusal, dez segundos na face mesial e dez segundos na face distal, num total de quarenta segundos para cada corpo de prova;



Figura 3 - Resina Transbond XT (3M Unitek).

- b) grupo II: resina para colagem de bráquetes No-etch Orthodontic Bonding (OrthoSource do Brasil, figura 4), sem utilização de ataque de ácido fosfórico a 37%, seguindo as instruções do fabricante. Após a profilaxia dos corpos de prova, o grupo então recebeu diretamente a aplicação da mistura dos dois líquidos adesivos (bonding) da resina no-etch, com um pincel, por cinco segundos sobre a superfície vestibular do dente, o qual foi levemente jateado com ar, por mais cinco segundos, o braquetes então foram posicionado com a resina no-etch orthodontic bonding e fotopolimerizado por quarenta segundos, sendo vinte segundos na face oclusal, dez segundos na face mesial e dez segundos na face distal, num total de quarenta segundos;



Figura 4 - No-etch Orthodontic Bonding (OrthoSource do Brasil).

- c) grupo III: resina para colagem de braquetes Fill Magic Ortodôntico (Vigodent, figura 5), sem o uso de adesivo, seguindo as instruções do fabricante. Após a profilaxia dos corpos de prova, foi realizado ataque com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos, lavagem com jato de ar e água isentos de óleo por dez segundos e secagem com jato de ar por cinco segundos. Os braquetes com a resina Fill Magic então foram posicionados diretamente na superfície vestibulares dos dentes, e cada corpo de prova recebeu a fotopolimerização por vinte segundos na face oclusal, dez segundos na face mesial e dez segundos na face distal, num total de quarenta segundos para cada corpo de prova.



Figura 5 - Fill Magic Ortodôntico (Vigodent).

d) grupo IV: resina para colagem de braquetes No-etch Orthodontic Bonding (OrthoSource do Brasil), seguindo as orientações do fabricante, exceto o uso do condicionamento com ácido fosfórico a 37% (FGM, figura 6). Após a profilaxia dos corpos de prova, foi realizado o condicionamento com ácido fosfórico a 37% por trinta segundos, lavagem com jato de ar e água isentos de óleo por 10 segundos e secagem com jato de ar por mais cinco segundos. O elemento dentário então recebeu a aplicação da mistura dos dois líquidos adesivos (bonding) da resina no-etch, com um pincel, por cinco segundos e levemente jateado com ar isento de óleo por mais cinco segundos. Os braquetes então foram posicionados com a resina no-etch orthodontic bonding e fotopolimerizado por quarenta segundos, sendo vinte segundos na face oclusal, dez segundos na face mesial e dez segundos na face distal.



Figura 6 - Ácido fosfórico a 37% (FGM).

e) grupo V: resina para colagem de braquetes Fill Magic Ortodôntico (Vigodent), seguindo as orientações do fabricante, exceto o uso do adesivo scotch bond Multi-Purpose (3M ESPE – figura 7). Após a profilaxia dos corpos de prova, foi realizado o condicionamento com ácido fosfórico a 37% por trinta segundos, lavagem com jato de ar e água por dez segundos, aplicação de uma fina camada do adesivo scotch bond Multi-Purpose com auxílio de um pincel, jateado levemente com ar e fotopolimerização por vinte segundos deste adesivo. Os braquetes com a resina Fill Magic então foram posicionado diretamente à superfície vestibulares dos dentes, e cada corpo de prova foi fotopolimerizado por vinte segundos na face oclusal, dez segundos na face mesial e dez segundos na face distal, num total de quarenta segundos.



Figura 7 - Adesivo Multi-purpose.

A fotopolimerização dos corpos de prova foi realizada com um fotopolimerizador Optilight Plus (Gnatus – figura 8), com intensidade da luz de $530\text{mW}/\text{cm}^2$, o qual foi aferido com o aparelho Radiômetro – New Dent (Ribeirão Preto – equipamentos limitados), a cada dez corpos de prova.



Figura 8 – Fotopolimerizador.

Os corpos de prova finalizados (figura 9) foram imersos em frascos

contendo água destilada e levados para estufa, a uma temperatura de 37°C , por 48 horas (figura 10).

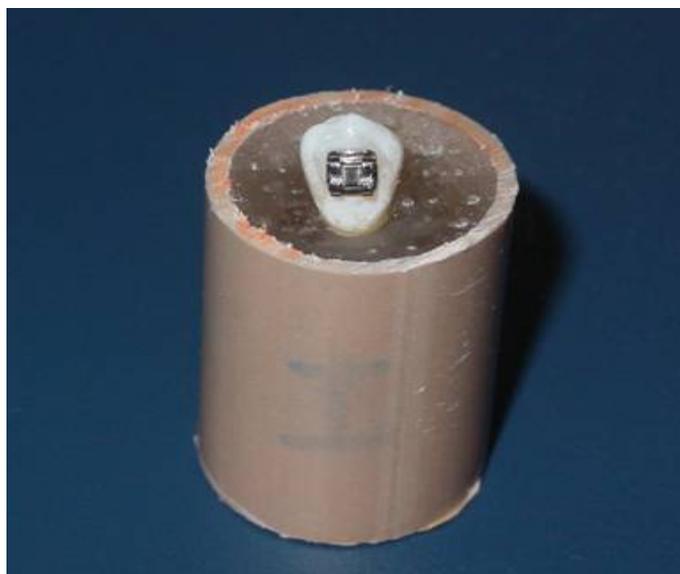


Figura 9 - Corpo de prova finalizado.



Figura 10 - Corpos de prova durante o armazenamento.

Decorrido esse tempo de armazenagem, os corpos de prova foram levados à máquina de ensaio universal EMIC modelo DL 2000 (Emic, comercio e industria Ltda, figura 11), adaptados a um dispositivo metálico que manteve os

corpos de prova firmemente em posição, e permitiu a aplicação da força de cisalhamento (figura 12) na interface braquete/resina, através de uma haste metálica com ponta de 0,5 mm de espessura e célula de carga de 200kgf a uma velocidade de 0,5 mm / min, e os resultados da resistência ao cisalhamento foram submetidos ao teste de Mann-Whitney e de Kruskal-Wallis .



Figura 11 - Máquina de ensaio EMIC.

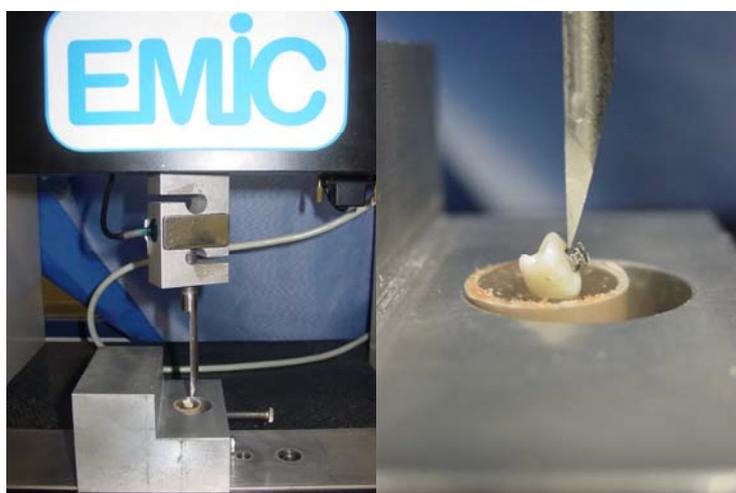
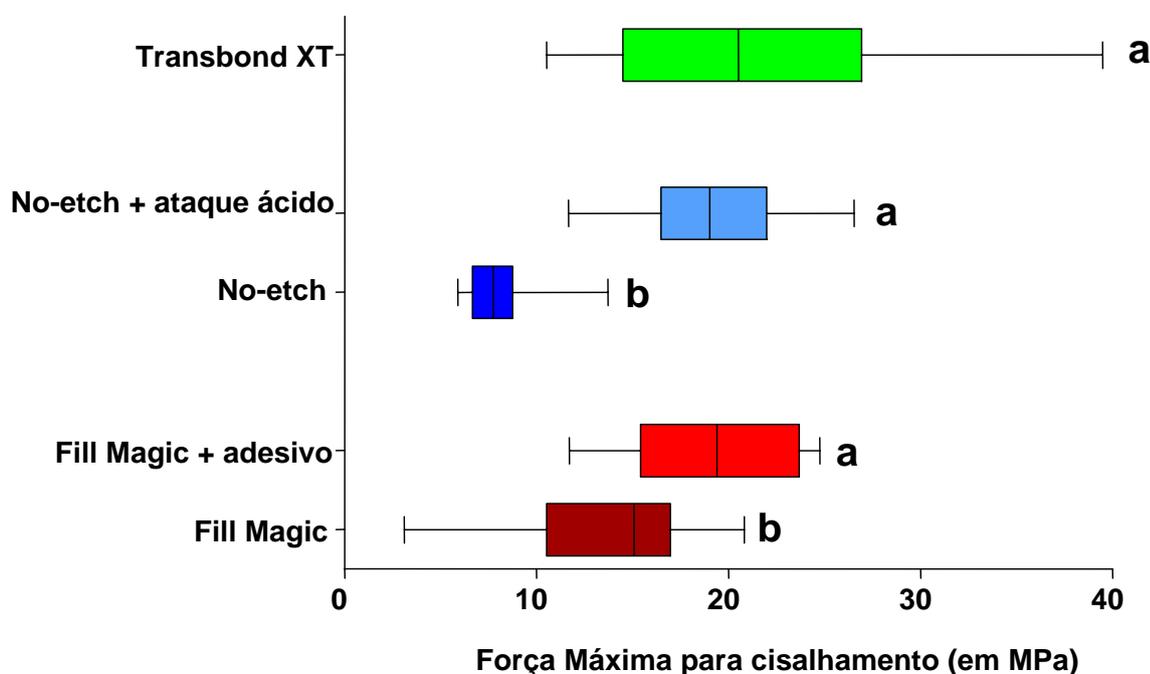


Figura 12 - Corpo de prova em posição para o cisalhamento.

5 RESULTADOS

O teste de Shapiro-Wilk mostrou que o grupo “Fill Magic” não apresentou distribuição normal ($p < 0,01$), mesmo quando submetido à transformação e, desta forma, os cinco grupos foram comparados por teste estatístico não paramétrico (teste de Kruskal-Wallis).

O gráfico 1 mostra a comparação entre os cinco grupos em estudo.



Letras distintas significam diferenças estatisticamente significante entre os grupos ($p < 0,05$). Os traços centrais representam as medianas, as caixas o 1º e 3º quartis e as suíças representam os valores máximos e mínimos.

Gráfico 1 - Comparação das forças máximas para cisalhamento entre os grupos em estudo.

Como foi observado no gráfico 1, não foram observadas diferenças estatisticamente significantes ($p > 0,05$) entre as forças máximas para cisalhamento dos grupos “Fill Magic + adesivo”, “No-etch Orthodontic Bonding + ataque ácido” e

“Transbond XT”. Os resultados mostraram que estes materiais poderiam ser considerados equivalentes em relação à variável em estudo (força máxima para cisalhamento).

Os valores de força máxima dos grupos “Fill Magic” e “No-etch Orthodontic Bonding” não mostraram diferenças estatisticamente significantes ($p=0,0862$) entre si, mas foram significativamente ($p<0,05$) menores do que aqueles dos grupos “Fill Magic + adesivo”, “No-etch Orthodontic Bonding + ataque ácido” e “Transbond XT”.

Os gráficos 2 e 3 mostram o comportamento dos dez corpos dos grupos “Fill Magic/Fill Magic + adesivo” e “No-etch/No-etch + ataque ácido”, respectivamente.

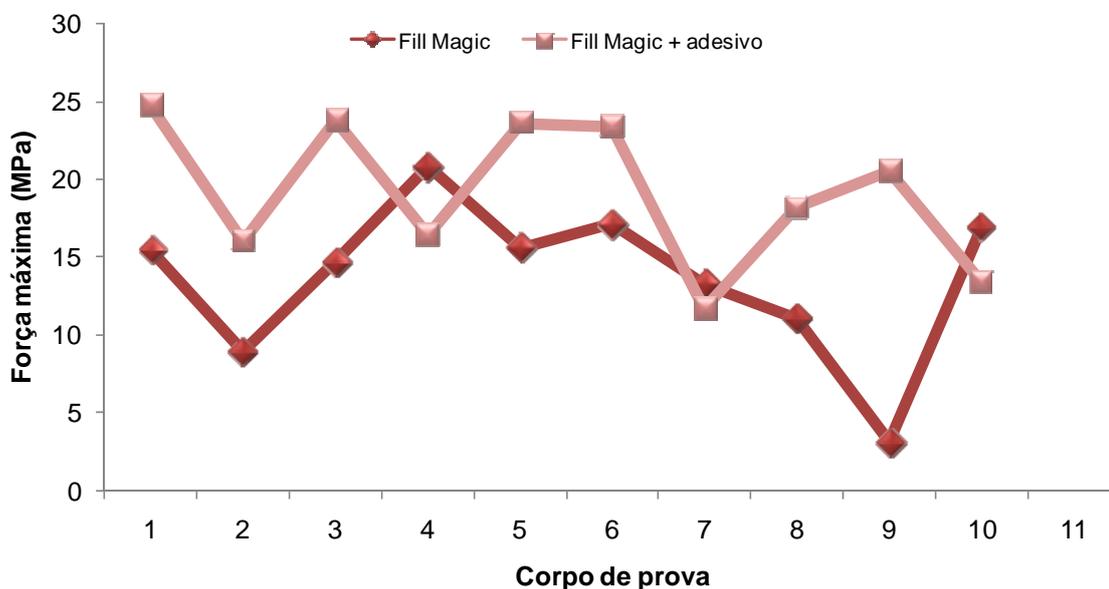


Gráfico 2 - Forças máximas para cisalhamento de cada corpo de prova dos grupos que utilizaram “Fill Magic”.

Os resultados de força máxima para cisalhamento apresentados pelos

corpos de prova, mostraram que a utilização do adesivo aumentou significativamente (Mann-Whitney, $p=0,0167$) a força necessária ao cisalhamento.

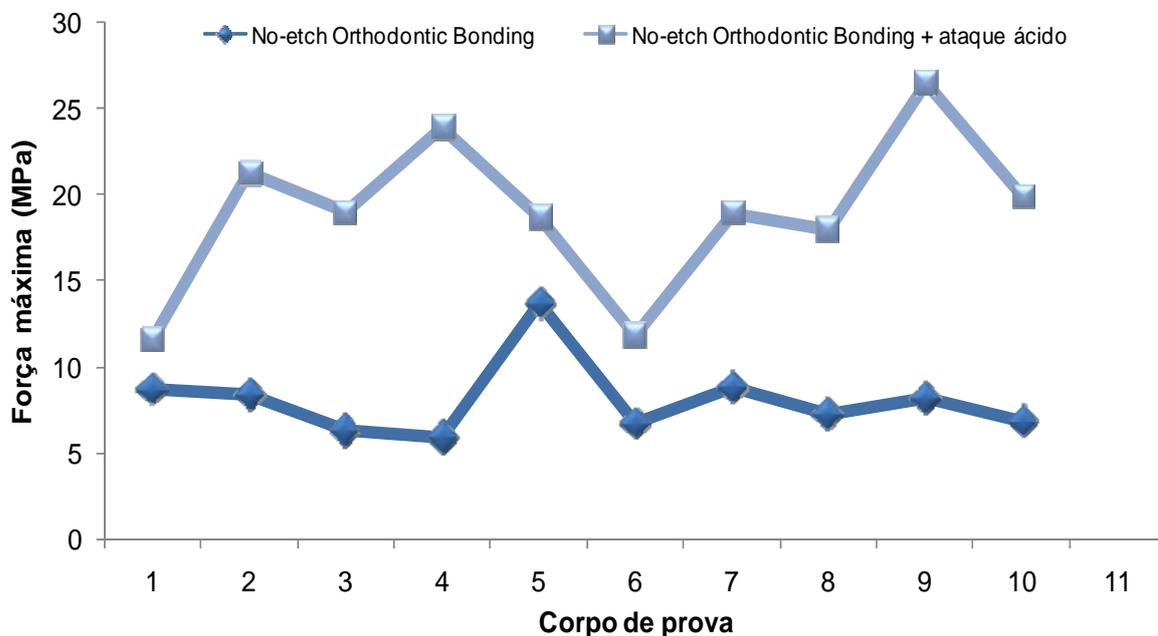


Gráfico 3 - Forças máximas para cisalhamento de cada corpo de prova dos grupos que utilizaram "No-etch Orthodontic Bonding".

Os resultados de força máxima para cisalhamento apresentados pelos corpos de prova, mostraram que a utilização do ataque ácido aumentou significativamente (Mann-Whitney, $p=0,0003$) a força necessária ao cisalhamento.

6 DISCUSSÃO

Obter um material para colagem de braquetes e acessórios que tenham os requisitos ideais é um grande desafio para a ortodontia, vistos que estes materiais sofrem constantemente as forças de cargas mastigatórias, degradação e ação mecânicas durante o tratamento ortodôntico, a adesão destes materiais é colocada a prova ininterruptamente, e os trabalhos científicos desenvolvem um fator importante na comparação, avaliação, testes e divulgação destes materiais.

Um grande avanço no desenvolvimento da colagem direta de braquetes e acessórios ortodônticos foi a introdução do condicionamento ácido da superfície do esmalte, a partir da década de 60 (Newman, 1965; Giachetti & Pagany, 1977).

Este estudo realizou teste de cisalhamento para resinas ortodônticas, que não lançam mão de materiais e seqüência clínica consagradas na ortodontia, como a ausência do uso do sistema adesivo, resina Fill Magic Ortodôntico (Vigodent) e do ácido fosfórico a 37%, sistema adesivo autocondicionante No-etch Orthodontic Bonding (OrthoSource do Brasil), enfatizando a diminuição do tempo de trabalho do ortodontista e o bom desempenho do produto.

Giachetti & Pagany (1977) mostraram que o condicionamento ácido do esmalte criava alterações químicas na sua superfície, permitindo maior penetração do adesivo dentinário, aumentando a força de união e o embricamento mecânico, variado o tempo de condicionamento ácido de 15 a 60 segundos na tentativa de se aumentar a adesão dos materiais de colagem.

Além de um condicionamento eficaz e um adesivo dentinário eficiente, um fator preponderante para a colagem direta em ortodontia é a manutenção de um

campo operatório limpo, seco e sem contaminação, sendo relevante uma correta profilaxia, lavagem e secagem dos elementos dentários a serem colados (Reynolds, 1975; Giachetti & Pagany, 1977), sendo diferentes dos achados de Araújo em 2006, que reporta não haver necessidade do condicionamento ácido e uma manutenção do campo operatório seco, para a utilização de adesivos autocondicionantes.

Já no trabalho realizado por Sponchiado (2005), constatou-se que um sistema adesivo autocondicionante apresenta redução significativa na resistência de união ao cisalhamento em ambiente úmido, quando comparado ao ambiente seco, apesar de apresentarem resistência compatível com o uso clínico (7,4 MPa).

A preferência dos testes com sistemas adesivos autocondicionantes e sistemas adesivos convencionais, segue a linha de pensamentos de Fricker (1992), que citou em um estudo *in vitro*, onde comparava resina composta com o cimento de ionômero de vidro na colagem direta de braquetes, que o ionômero de vidro exibiu cerca de 80% de resistência às forças de adesão conseguidas com resina composta.

Os sistemas adesivos autocondicionantes são ácidos o suficiente para produzir interfaces adesivas morfológicamente semelhante às aquelas produzidas pelos adesivos convencionais (condicionamento ácido) em esmalte, sendo uma estratégia adesiva simplificada e que não apresenta diferenças estatísticas das técnicas convencionais (Araújo et al., 2006), mas os resultados obtidos neste estudo comprovam que o condicionamento ácido aumenta da força de adesão do sistema adesivo autocondicionante (No-etch Orthodontic) de 7,3 Mpa para 19,0 Mpa.

A resina fill Magic Ortodôntico apresenta menor viscosidade, sendo suficiente para a penetração nas rugosidades do esmalte, deixadas pelo condicionamento ácido, segundo o fabricante, mas sua penetração aumentou com o uso do adesivo scotch bond. Já o sistema autocondicionante da resina No-etch

Orthodontic, que apresenta uma acidez mais fraca, promovendo uma menor desmineralização do esmalte, quando comparado aos que utilizam condicionamento prévio, mas aumentou sua efetividade após a utilização do condicionamento ácido.

As principais características que as resinas compostas devem apresentar são: ser rígidas após a presa, ter fluidez adequada para a colagem, ser resistente ao ambiente bucal e proteger as interfaces, não sofrer contração, tolerar impurezas, não endurecer vagarosamente, linha de adesão delgada (Matasa, 1989). Mas mesmo com todas essas características a resina composta, segundo Cartensen (1995) deve ser de fácil descolagem e limpeza ao fim do tratamento, sem que haja iatrogenias, tais como fraturas, ranhuras e perda da estrutura do esmalte.

Miriani (2004) apresentou um estudo, onde comparou as resinas Transbond XT e Fill Magic Ortodôntico, com resultados dos testes de cisalhamento de 4,6 Mpa e 4,1 Mpa, respectivamente, mostrando uma grande diferença de valores apresentadas por este estudo para as mesmas resinas, onde a Transbond XT apresentou valor médio de 21,7 Mpa e a resina Fill Magic Ortodôntico apresentou valor médio de 12,6 Mpa.

Além de todas as variações entre os materiais para colagens diretas, sejam elas resinas compostas ou ionômero de vidro, outro fator importante no que diz respeito à fotopolimerização é a intensidade e tempo da luz emitida pelos aparelhos fotopolimerizadores. Correr Sobrinho et al. (1994) testaram 100 aparelhos de luz halógena, onde apenas 5% tiveram resultados aceitáveis, acima de 300 mW/cm². Mesmo com aparelhos que emitam intensidade de luz adequada, Osterle et al. (1995) preconizaram fotopolimerizar os adesivos por um tempo mínimo de 40 segundos, sendo vinte segundos na mesial e vinte segundos na distal do braquete, e aumentar o tempo para a inserção inicial do arco (cinco minutos), aumentando assim

a resistência de adesão ao cisalhamento.

O teste de cisalhamento, assim como nos estudos de Tavas & Watts (1979), Joseph & Rossouw (1990) e Oliveira et al. (2007), foi escolhido por: assemelha-se às forças mastigatórias e de oclusão; avalia a adesão dos materiais desenvolvidos para a colagem de braquetes e acessórios ortodônticos; é realizado no sentido ocluso-gengival, oferecendo uma maior resistência à sua remoção; auxilia na padronização da metodologia utilizada.

O tempo de aplicação do ácido fosfórico a 37% por 30 segundos, seguiu as orientações preconizadas por Newman et al. (1994), diferente dos estudos de Sargison et al. (1995), que utilizaram um tempo de 60 segundos, e dos estudos de Surmont et al. (1992), que relataram não haver diferenças significantes entre os tempos de 15 e 60 segundos do ácido fosfórico a 37%.

Testes de resistência ao cisalhamento do presente trabalho, mostraram que os grupos: I – apresentou mediana de 21,7 Mpa; II - apresentou mediana de 7,3 Mpa; III – apresentou mediana de 12,6 Mpa; grupo IV: apresentou mediana de 19,0 Mpa; V – apresentou mediana de 19,2 Mpa. Diante desses resultados é interessante notar que, de acordo com Reynolds (1975), o valor ideal recomendado para fins ortodônticos deve estar entre 6 e 8 Mpa.

Os resultados deste estudo para as resinas Transbond XT (21,7 Mpa) e Fill Magic Ortodôntico (12,6 Mpa), foram superiores aos resultados encontrados por McCourt et al. (1991) para o Transbond XT com 11,3 Mpa, e também aos achados de Mirian et al. (2004), que tiveram como resultado para o Transbond XT (4,6 Mpa) e para a resina Fill Magic Ortodôntico (4,1 Mpa).

Os valores obtidos neste estudo, demonstrou a inferioridade de

resistência às forças de cisalhamento das resinas ortodônticas Fill Magic Ortodôntico, e No-etch Orthodontic Bonding, quando comparadas ao Tranbond XT e ao uso do condicionamento ácido e do adesivo Scotch Bond Multi-purpose, que originalmente não são preconizados por seus fabricantes, os quais difundem amplamente sua resistência, diminuição no tempo de trabalho, facilidade de manuseio, resistência e durabilidade.

Os valores e as diferenças apresentados neste estudo para as resinas compostas fotopolimerizáveis, devem ser levados em consideração, não tendo comparação da metodologia, mas sim uma direta comparação com os resultados obtidos e apresentados.

7 CONCLUSÃO

De acordo com a proposição, a metodologia aplicada e após análise dos resultados obtidos, pode-se concluir que:

- a) o adesivo scotch bond Multi-purpose aumentou significativamente a força necessária ao cisalhamento para a resina Fill Magic Ortodôntico;
- b) a utilização do condicionamento ácido a 37% aumentou significativamente a força necessária ao cisalhamento para a resina No-etch Orthodontic Bonding;
- c) o grupo das resinas Fill Magic Ortodôntico e No-etch Orthodontic Bonding, são menos resistentes ao cisalhamento que os demais grupos.

REFERÊNCIAS¹

- Alexander JC, Viazis AD, Nakajima H. Bond strengths and failure modes of tree orthodontics adhesives. *J Clin Orthod.* 1993 Apr;27(4):207-9.
- Alexandre P, Yong J, Sandwitch JL. Bond strength of tree orthodontic adhesives. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1981 June;79(6):653-60.
- Araújo BSC. Avaliação da resistência ao cisalhamento de um sistema adesivo convencional comparado a sistemas adesivos autocondicionantes em dentes bovinos [dissertação]. Taubaté: Unital; 2006.
- Bishara SE, Olsen ME, Damon P, Jakobson JR. Evaluation of a new light-cured orthodontic bonding adhesive. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998;114:80-7.
- Bishara SE, VonWald L, Olsen ME, Laffoon JF, Jakobsen JR. Effect of light-cure time on the initial shear bond strength of a glass-ionomer adhesive. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000 Feb;117(2):164-8.
- Capelloza LF, Faidiga AM, Corso ALM. Estudo comparativo in vitro da resistência a tração de bráquetes colados com um cimento do ionômero de vidro (Fuji Ortho LC) e uma resina composta (Concise). *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 1997 jul-ago;2(4):65-70.
- Caputo MC. Avaliação in vitro da resistência ao cisalhamento de bráquetes fixados com adesivos resinosos associados a um potencializador de adesão [dissertação]. Campinas: CPO São Leopoldo Mandic; 2003.
- Carstensen W. Effect of reduction of phosphoric acid concentration on the shear bond strength of brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995 Sept;108(3):274-7.
- Chamda RA, Stein E. Time-related bond strengths of light-cured and chemically cured bonding systems: an in vitro study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996 Oct;110(4):378-82.
- Correr Sobrinho L, Goes MF, Consani S. Avaliação da intensidade da luz visível emitida por aparelhos fotopolimerizadores. *Pesqui Odontol Bras.* 1994;11:136-66.
- Fricker JP. A 12 month clinical evaluation of a glass polyalkenoate cement for the direct bonding of orthodontic brackets. *Am J Orthod.* 1992 Apr;101(4):381-4.
- Garlipp OA, Carvalho JC. Compósitos: constituição e propriedades. Parte II - Agentes de união da matriz ao substrato. *Ars Curandi Odontol.* 1978.
- Giachetti NJ, Pagany C. Ataque ácido e adesivo em odontologia. VI - Ataque ácido. *Ars Curandi Odontol.* 1997;4:41-8.

¹ De acordo com o Manual de Normalização para Dissertações e Teses do Centro de Pós-Graduação CPO São Leopoldo Mandic, baseado no estilo Vancouver de 2007, e abreviatura dos títulos de periódicos em conformidade com o Index Medicus.

Gorelick L. Bonding: the state of the art: a national survey. *J Clin Orthod.* 1979;13:39-53.

Joseph VP, Rossouw PE. The shear bond strengths of stainless steel orthodontic brackets bonded to teeth with orthodontic composite resin and various fissure sealants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1990;98(1):66-71.

Matasa CG. Adhesion and its ten commandments. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1989;95(4):355-56.

McCourt JW, Cooley RL, Barnwell S. Bond strength of light-cure fluoride-releasing base-liners as orthodontic bracket adhesives. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1991 Jul;100(1):47-52.

Miriani A. Avaliação da força de adesão de resina fotopolimerizável e quimicamente ativada na colagem de braquetes ortodôntico. *J Bras Orodon Ortop Facial.* 2004;9(53):517-21.

Miura F, Nakagawa K, Masuhara E. New direct bonding system for plastic brackets. *Am J Orthod.* 1971 Apr;59(4):350-61.

Neslihan A, Ayça A, Çagla S, Erdem K, Yonca K, Saadet G. Shear bond strength of orthodontic brackets with 3 self-etch adhesives. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006 Apr;129(4):547-550.

Newman GV, Sun BC, Ozsoylu SA, Newman RA. Update on bonding brackets: an in vitro survey. *J Clin Orthod.* 1994 Jul;28(7):396-402.

Newman GV. Epoxy adhesives for orthodontic attachments: progress report. *Am J Orthod.* 1965 Dec;51(12):901-12.

Osterele LJ, Messersmith ML, Devine SM, Ness CF. Light and setting times of visible-light-cured orthodontic adhesives. *J Clin Orthod.* 1995 Jan;29(1):31-6.

Oliveira MV, Pithon MM, Ruellas ACO, Romano FL. Estudo comparativo da resistência ao cisalhamento de braquetes ortodônticos de policarbonato. *Ortodontia SPO.* 2007 jul-set;40(3):197-201.

Pinzan CRM. Estudo comparativo da resistência às forças de cisalhamento, de colagem de bráquetes ortodônticos, testando dois tempos diferentes de condicionamento ácido, com e sem homogeneização prévia das pastas. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2001 nov-dez;6(6):45-9.

Reynolds IR. A review of direct orthodontic bonding. *Br J Orthod.* 1975;2:171-8.

Rondelli CEM. Avaliação in vitro da resistência ao cisalhamento e à tração de braquetes fixados com diferentes materiais [tese]. Campinas: CPO São Leopoldo Mandic; 2004.

Russo EMA, Garone Netto N, Carvalho RCR, Santos MG. Shear bond strength of two one-bottle adhesive systems. *Rev Odontol Univ São Paulo.* 1998 jul-set;12(3):261-5.

Sargison AE, McCabe JF, Gordon Ph. An ex vivo study of self, light, and dual cured composites for orthodontic bonding. *Br J Orthod.* 1995 Nov;5(6):319-23.

Shinohara MS, Oliveira MT, Hipolito VD, Giannini M, Góes MF. SEM analysis of the

acid-etched enamel patterns promoted by acidic monomers and phosphoric acids. *J Appl Oral Sci.* 2006 nov-dez;14(6):427-35.

Sinha PK, Nanda RS, Duncanson MG, Hosier MJ. In vitro evaluation of matrix-bound fluoride-releasing orthodontic bonding adhesives. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997;111: 276-82.

Sonis AL, Snell W. An evaluation of a fluoride-releasing, visible light-activated bonding system for orthodontic bracket placement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1989;95:306-11.

Sponchiado AR, Wunderlich Junior AE, Galletta PS. Avaliação do uso do Self Etching Primer na colagem de braquetes ortodônticos metálicos. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial.* 2005 maio-jun;10(3):66-74.

Surmont LM, Dermaut L, Martens L, Moors M. Comparison in shear bond strength of orthodontic brackets between five bonding systems related to different etching times: an in vitro study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1992 May;101(5):414-19.

Tavares CAE, Zanini LK, Borges L. Estudo clínico comparativo da retentividade de brackets ortodônticos. *Soc Bras Ortodontia.* 1998;6(3):225-228.

Tavares SW. Estudo in vitro da resistência ao cisalhamento de braquetes reciclados e novos. *Ortodontia.* 2003;9(1):35-45.

Tavas MA, Watts DC. Bonding of orthodontics bracktes by transalumination of a light actived composite. *Br J Orthod.* 1979 Oct;6(4):2007-8.

Tortamano A, Nauff F, Naccarato SRF, Vigorito JW. Avaliação da força de tração em braquetes colados pela técnica indireta com diferentes sistemas de adesão. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2007 maio-jun;12(3):104-10.

ANEXO A – APROVAÇÃO DO COMITE DE ETICA EM PESQUISA



Aprovado pelo CEP

Campinas, 30 de Janeiro de 2008.

Ao

C.D. Roger Orlandi Folkis

Curso: **Mestrado em ortodontia**

Prezado (a) Aluno (a):

O projeto de sua autoria: "RESISTÊNCIA À FORÇA DE CISLHAMENTO DE NOVOS COMPÓSITOS DE RESINA ORTODÔNTICA FOTOPOLIMERIZÁVEL".

Orientado (a) pelo (a) Professor (a) Dr.(a): Juliana Cama Ramacciato.

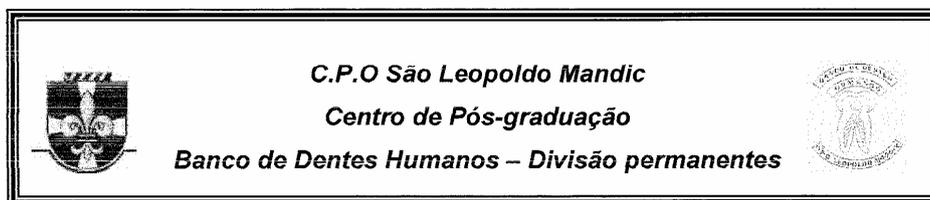
Entregue na Secretaria de Pós-Graduação do CPO - São Leopoldo Mandic, no dia 18/10/2007, com número de protocolo nº. 07/271 foi APROVADO pelo Comitê de Ética e Pesquisa, instituído nesta Universidade de acordo com a resolução 196 / 1.996 do CNS - Ministério da Saúde, em reunião realizada no dia 28/01/2008.

Cordialmente



Prof. Dr. Thomaz Wassall
Coordenador de Pós-Graduação

ANEXO B – DECLARAÇÃO BANCO DE DENTES HUMANOS



DECLARAÇÃO AO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Para fins de avaliação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) dessa instituição, o Banco de Dentes Humanos da C.P.O. São Leopoldo Mandic (divisão de dentes permanentes) compromete-se a auxiliar pesquisadores na realização de seus projetos.

Sendo assim, após aprovação do CEP, nossa contribuição consistirá no oferecimento de **50 pré-molares**, para execução do trabalho de pesquisa intitulado “**Resistência a força de cisalhamento de novos compósitos de resina ortodôntica fotopolimerizável**” a ser realizado pelo pesquisador **Roger Orlandi Folkis** e orientado pela **Profa. Dra. Juliana Cama Ramacciato** pelo curso de **Mestrado em ortodontia** do C.P.O. São Leopoldo Mandic.

Campinas, 7 de fevereiro de 2008.



Gabriel Politano / José Carlos P. Imparato
Coordenadores do BDH São Leopoldo Mandic