

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA – MESTRADO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: CLÍNICA INTEGRADA**

EMIGDIO ENRIQUE ORELLANA JIMENEZ

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO DE BRAQUETES NOVOS
RECOLADOS COM DIFERENTES RESINAS ORTODÔNTICAS**

**PONTA GROSSA
2007**

EMIGDIO ENRIQUE ORELLANA JIMENEZ

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO DE BRAQUETES NOVOS
RECOLADOS COM DIFERENTES RESINAS ORTODÔNTICAS**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Odontologia, na Universidade Estadual de Ponta Grossa, no curso de Mestrado em Odontologia – Área de concentração – Clínica Integrada.

Orientador: Prof. Dr. Ulisses Coelho.

**PONTA GROSSA
2007**

Ficha catalográfica elaborada pelo Setor de Processos Técnicos BICEN/UEPG

Orellana Jimenez, Emigdio Enrique
O86 a Avaliação da resistência ao Cisalhamento de braquetes novos
recolocados com diferentes resinas ortodônticas / Emigdio
Enrique Orellana Jiménez. Ponta Grossa, 2007.
88 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Odontologia), Universidade
Estadual de Ponta Grossa.

Orientador: Profº. Drº. Ulisses Coelho.

1. Cisalhamento. 2. Braquetes. 3. Resina Ortodôntica. 4.
Recolagens. I. Ulisses Coelho. II. Universidade Estadual de Ponta
Grossa. Mestrado em Odontologia. III. T.

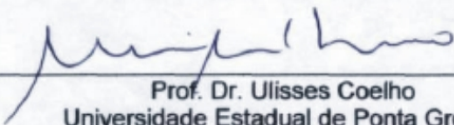
CDD: 617.675

EMIGDIO ENRIQUE ORELLANA JIMENEZ

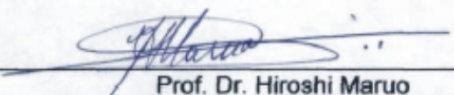
AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO DE BRAQUETES NOVOS
RECOLADOS COM DIFERENTES RESINAS ORTODÔNTICAS

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção
do título de Mestre em Odontologia, na Universidade Estadual de Ponta Grossa, no
curso de Mestrado em Odontologia – Área de Concentração – Clínica Integrada.

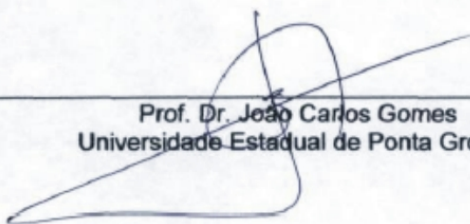
Ponta Grossa, 04 de dezembro de 2007.



Prof. Dr. Ulisses Coelho
Universidade Estadual de Ponta Grossa



Prof. Dr. Hiroshi Maruo
Pontifícia Universidade Católica do Paraná



Prof. Dr. João Carlos Gomes
Universidade Estadual de Ponta Grossa

DADOS CURRICULARES

Emigdio Enrique Orellana Jimenez

NASCIMENTO	19.02.1944 – Santa Cruz de la Sierra – Bolívia.
FILIAÇÃO	Emigdio Orellana Gongora Yolanda Eulália Jimenez
1964 -1967	Curso de Graduação em Odontologia – Faculdade Estadual de Odontologia de Ponta Grossa.
1975	Especialista em Ortodontia pelo Conselho Federal de Ortodontia.
1981 - 1982	Curso de Especialização em Metodologia do Ensino Superior – Universidade Federal do Paraná.
2006 - 2007	Curso de Pós-Graduação em Odontologia, Área de Clínica Integrada, Mestrado, pela Universidade Estadual de Ponta Grossa.
1969 – 1970	Professor Suplementarista do Ensino Superior Secretaria Estadual de Educação do Estado do Paraná Curso de Odontologia – Disciplina: Ortodontia
1971 – 1975	Professor Assistente Universidade estadual de ponta grossa Regente de disciplina: Ortodontia
1976 – 1980	Professor Adjunto Universidade Estadual de Ponta Grossa
1986 – Atual	Professor Titular Universidade Estadual de Ponta Grossa Disciplina Ortodontia
1998 – 2002	Pró – Reitor de Extensão e Assuntos Culturais – UEPG
1993 – Atual	Coordenador do Curso de Especialização em Ortodontia ABO – Regional de Ponta Grossa

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais Emigdio e Eulália Yolanda pelo exemplo de abnegação, trabalho e perseverança que me legaram, fazendo de mim um ser útil à minha profissão e à comunidade.

Aos meus irmãos Jorge Angel, Ronald, Charito , Walter Hugo, Ina e Alex Lórgio, pelo carinho e devoção que sempre nos uniu antes, durante e após a partida dos nossos pais.

À minha querida esposa Josefina Marcy, companheira de todos os momentos, respaldo para as minhas fraquezas e impulsionadora das minhas certezas, mulher de caráter, mãe presente, carinhosa e dedicada, e avó devotada.

Aos meus filhos Bruno, Marion e Enrique, pela alegria de tê-los e pelo orgulho que me brindam na condução dos seus destinos.

À minha nora Christiane pelo carinho correspondido e pela alegria que nos traz em família e pelo “Bruninho” com que nos premiou, a quem também dedico este trabalho para que lhe sirva de incentivo.

Ao ilustre Professor Doutor Gastão Gundolf de Almeida, com meu eterno reconhecimento, porque sem o seu empenho e dedicação em formar-me Ortodontista, este trabalho não seria possível.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual de Ponta Grossa, seu corpo docente e administrativo pela oportunidade de obter este mestrado e pela acolhida gentil que sempre me brindaram

Ao meu colega de profissão, de especialidade, de trabalho e de docência, meu dedicado orientador Profº Doutor Ulisses Coelho, os meus sinceros agradecimentos pela abnegada orientação recebida, pela paciência e tolerância nas discussões que geraram este trabalho. Agradeço também pela amizade, carinho e grande incentivo nos momentos de incerteza, que serviram para firmar ainda mais a nossa amizade.

Aos amigos, colegas e “irmãos”, professores doutores Carlos Roberto Berger e João Carlos Gomes, pelo incentivo determinado em fazer de mim um Mestre, não fosse eles, este trabalho e este título não fariam parte do meu *curriculum*.

Ao meu nobre amigo e colega Dr. Sérgio Paulo Hilgenberg, fiel colaborador e incentivador na realização deste trabalho, cuja colaboração devotará a ele a minha eterna gratidão.

Ao colega Professor Doutor Gibson Luiz Pilatti, pela excelente e proveitosa contribuição na elaboração dos estudos estatísticos realizados.

Aos docentes do curso, Professores Doutores Abraham Lincoln Calixto, Alessandra Reis, Alessandro Dourado Loguercio, Beatriz Nadal, Benjamim de Melo Carvalho, Carlos Roberto Berger, Denise Stadler Wambier, Elizabete Brasil

dos Santos, Gislaine Denise Czulniak, Fabio André dos Santos, Gibson Luiz Pilatti, João Carlos Gomes, Leide Mara Schmidt, Nara Hellen Campanha, Osnara Maria Mongruel Gomes, Stella Kossatz Pereira, Ulisses Coelho, Vitoldo Antônio Koslowski Júnior pelo desprendimento na transmissão dos seus conhecimentos e incentivo para a docência e a pesquisa.

Às bibliotecárias Maria Luzia Fernandes Bertholini e Ivani Silva pelo incentivo na divulgação das normas técnicas do trabalho científico e nas instruções do acesso aos periódicos científicos.

Aos colegas de turma, Alfonso Sanchez Ayala, Ana Paula Gebert de Oliveira Franco, Ana Paula Teitelbaum, Beatriz Elena Arana Correa, Camila Maggi Maia Silveira, Chigueyuki Jitumori, Christiana Zander Grande, Cristian Higashi, Eloísa de Paula Godoy, Eugênio José García, Flávia Maris Muller, Gislaine Cristine Martins, Manoela Hass Dolinski Tomassewski, Michele Elias Contin Mansur, Roberto César do Amaral, Rodrigo Stanislawzuk Grande, Sérgio Paulo Hilgenberg, Shelon Cristina Souza Pinto, Wilmer Fabian Sepulveda Navarro, pela alegria de conhecê-los, a amizade que me brindaram, e os momentos difíceis que superamos e os alegres que juntos desfrutamos.

À Secretária do mestrado, Sra. Morgana das Graças Procz dos Santos pelo apoio incondicional e pela colaboração jovialmente prestada.

Ao Doutor Milton D. Michel, Diretor do laboratório de Ensaios Mecânicos do CIP/UEPG, pelo auxílio decisivo, dedicado e desinteressado na realização dos ensaios mecânicos deste trabalho.

À colega Dra. Márcia de Souza Rastelli pela colaboração espontânea e desinteressada na estruturação do projeto deste trabalho e na leitura microscópica dos resultados do Índice de Adesivo Remanescente.

RESUMO

Avaliação da Resistência ao cisalhamento de braquetes novos recolados com diferentes resinas ortodônticas

Este estudo avaliou in vitro a resistência ao cisalhamento de braquetes metálicos novos colados e recolados com três resinas ortodônticas. Foram utilizados 90 primeiros pré-molares superiores humanos extraídos para a confecção dos corpos de prova, os quais foram divididos aleatoriamente em três grupos; (n = 30) de acordo com a resina utilizada. Todos os procedimentos de colagem seguiram as recomendações do fabricante com uma pressão padronizada em 300g. Foram utilizadas as resinas Alpha Plast (AP), Concise (CO) e Transbond XT (TB). Para cada um dos grupos foram realizados três ensaios de cisalhamento em três tempos, um inicial (T0) e os outros dois T1 e T2, primeira e segunda recolagens, respectivamente, com intervalos de 24 horas. Os testes de cisalhamento foram realizados em uma máquina eletrônica de ensaios eletromecânicos SHIMADZU AG-I, (10KN), com velocidade de pressão de 0,5mm/min e carga de ruptura registrada em Megapascal (MPa). Considerando a área da base do braquete, foram mensuradas as resistências médias ao cisalhamento e o índice de adesivo remanescente (IAR). Os resultados demonstraram que para T0 os grupos AP e CO apresentaram valores próximos e superiores a TB, para T1 e T2 os maiores valores de resistência foram observados para o grupo AP, seguido dos grupos CO e TB. Estes dados foram submetidos à ANOVA 2 critérios e ao teste de Tukey e de Bonferroni ($p < 0,05$) e para o IAR o teste Kruskal Wallis, seguido de teste Dunn. Existe diferença estatística significativa ($p < 0,05$) na resistência ao cisalhamento (MPa) entre os grupos mas não entre os tempos de colagem e recolagem de braquetes novos, sendo que os maiores valores de resistência ao cisalhamento foram encontrados no grupo AP, seguido de CO e TB. Em relação ao IAR, existiu diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre os grupos, o grupo TB foi estatisticamente superior ($p < 0,05$) aos grupos AP e CO, para o T0 e T2. Concluiu-se que colagens repetidas com braquetes novos apresentam diferença adesiva de resistência ao cisalhamento considerando a resina utilizada, porém na colagem e recolagens com a mesma resina não há diferenças significativas.

Palavras-chave: Cisalhamento. Braquetes. Resinas ortodônticas. Recolagens.

ABSTRACT

Evaluation of shear bond strength of new metallic brackets rebounded with different orthodontic resins

The present study evaluated *in vitro* the shear bond strength of new bonded and rebounded metallic brackets with three orthodontic composites. Ninety extracted first superior premolars were randomly divided in three groups, according to the different tested composite. All bonding procedures followed the manufacturer's specifications with a 300g standard pressure over the bracket during positioning. Alpha plast (AP), Concise (CO) and Transbond XT (TB) were the evaluated composites. For each group, three shear bond strength examinations were performed in three different times, initial (T0), first rebounding (T1) and second rebounding (T2), with a 24 hour interval between them. The tests were performed with a SHIMADZU AG-I, (10KN) machine with a 0,5 mm/min cross-head speed and the fracture strength was recorded in Megapascal (MPa) considering brackets base area. The mean shear bond strength was evaluated and the adhesive remnant index (ARI) was scored. The results showed that in T0 the groups AP and CO presented similar and higher values than TB, in T1 and T2 the highest shear bond strength values were found in group AP, followed by group CO and TB. Those data were submitted to two-way ANOVA and Tukey's and Bonferroni's test ($p < 0,05$) and the ARI results were analyzed by the Kruskal Wallis test followed by the Dunn's test. It was found a statistical significant difference ($p < 0,05$) in shear bond strength between groups but not between the different bonding and rebounding times. The highest shear bond strength values were observed in the group AP, followed by CO and TB. In relation to ARI, it was noticed a significant statistical difference ($p < 0,05$) between the groups, and the TB presented higher values ($p < 0,05$) than those verified in AP and CO, for T0 and T2. It was concluded that repeated bondings with new brackets presented an adhesive difference in shear bond strength considering the utilized composite, however, at bonding and rebounding with the same composite, there are no significant differences.

Keywords: Shear bond strength. Brackets. Orthodontic composites. Rebonding.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Resina Alpha-Plast.....	49
Figura 2 -	Resina Concise.....	49
Figura 3 -	Resina Composta Transbond XT.....	49
Figura 4 -	Conjunto esquadro-dente-PVC.....	51
Figura 5 -	Profilaxia com taça de boracha e pedra-pomes.....	52
Figura 6 -	Protótipo do posicionador modificado pelos pesquisadores.....	54
Figura 7 -	Relação do posicionador com o braquete.....	54
Figura 8 -	Identificação dos corpos de prova conforme o grupo pertencente.....	55
Figura 9 -	Sistema de cisalhamento acoplado à máquina SHIMADZU – AG-I base inferior para receber o corpo-de-prova e Ponta biselada aplicadora de pressão.....	56
Figura 10-	Incidência do cinzel na interface braquete-dente.....	57

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Composição química das resinas utilizadas.....	49
Quadro 2 -	Classificação das resinas ortodônticas utilizadas.....	50
Quadro 3 -	Grupos experimentais.....	52
Quadro 4 -	Metodologia aplicada em cada grupo.....	58
Quadro 5 -	Valores de média, desvio padrão e n amostral para resistência ao cisalhamento (Mpa) para os grupos e tempos experimentais.....	65
Quadro 6 -	Teste de ANOVA a dois critérios fixos (grupos e tempos experimentais) para resistência ao cisalhamento.....	65
Quadro 7 -	Testes para comparações múltiplas de Tukey e de Bonferroni para o fator grupo.....	66
Quadro 8 -	Frequência, mediana e postos médios dos valores obtidos para a variável ordinal: Índice de Adesivo Remanescente (IAR).....	67
Quadro 9 -	Comparação entre os postos médios das amostras através do teste de Comparações Múltiplas de Dunn.....	68
Quadro 10 -	Ocorrência de fraturas de esmalte observadas nos corpos de prova após a aplicação do ensaio de resistência ao cisalhamento.....	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Valores obtidos de resistência adesiva ao cisalhamento, em MPa, junto com as médias e desvios padrões, de acordo com os grupos experimentais.....	59
Tabela 2 -	Escores do Índice de Adesivo Remanescente (IAR) para o Grupo A.....	60
Tabela 3 -	Escores do Índice de Adesivo Remanescente (IAR) para o Grupo T.....	61
Tabela 4 -	Escores do Índice de Adesivo Remanescente (IAR) para o Grupo C.....	62
Tabela 5 -	Número de fraturas do esmalte.....	63

LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBOLOS E SIGLAS

%	Porcentagem
°C	Grau Celsius
µm	Micrômetro
bar	Unidade de pressão
Bis-GMA	Bisfenol A glicidil metacrilato
EAP-ABO-PG	Escola de Aperfeiçoamento Profissional- Associação Brasileira de Odontologia- Regional Ponta Grossa
g	Grama
IAR	Índice de Adesivo Remanescente
ISO	International Organization for Standardization
Kg/cm ²	Quilograma por centímetro quadrado
kgf	Quilograma força
kN	Quilonewton
min	Minutos
mm	Milímetro
mm/min	Milímetro por minuto
mm ²	Milímetro quadrado
MPa	Megapascal
N	Newton
n°	Número
°	Grau
PVC	Tubo de polietileno (policloreto de vinila)
TBB	Tri-n-butil borano

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	19
2.1	COLAGEM DIRETA DE BRAQUETES ORTODÔNTICOS.....	19
2.2	RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO DE BRAQUETES NOVOS COLADOS E RECICLADOS RECOLADOS.....	21
2.3	AVALIAÇÃO DE RECOLAGEM REPETIDA COM BRAQUETES NOVOS.....	43
3	PROPOSIÇÃO.....	46
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	47
4.1	MATERIAIS.....	47
4.1.1	Dentes	47
4.1.2	Braquetes.....	48
4.1.3	Materiais de fixação.....	49
4.2	MÉTODOS.....	50
4.2.1	Preparo dos corpos-de-prova.....	50
4.2.2	Preparo prévio da superfície dentária.....	51
4.2.3	Colagem dos braquetes.....	52
4.2.3.1	Dispositivo Posicionador de braquetes com carga.....	54
4.2.4	Ensaio mecânico de cisalhamento: equipamento.....	55
4.2.5	Ensaio mecânico de cisalhamento: testes de cisalhamento na colagem e recolagens.....	57
4.2.6	Aplicação dos escores IAR.....	57
4.3	Tratamento Estatístico.....	58
5	RESULTADOS.....	59
5.1	VALORES DOS ENSAIOS MECÂNICOS.....	59
5.2	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	64
6	DISCUSSÃO.....	70
7	CONCLUSÕES.....	77
	REFERÊNCIAS.....	78
	ANEXO A – Parecer da Comissão de Ética.....	87

1 INTRODUÇÃO

A Ortodontia é a especialidade odontológica que apresentou enorme evolução nas últimas décadas, principalmente na utilização de novas tecnologias que agilizam a sua operacionalidade e com enormes vantagens para o paciente e para o profissional. Até o início dos anos 1970, os aparelhos ortodônticos fixos eram denominados de multibandas, por se utilizarem essencialmente bandas de aço inoxidável cimentadas em todas as coroas dentárias dos pacientes (Zachrisson¹ 1985).

A correção ortodôntica com bandas cimentadas apresentava alguns problemas, e dentre eles, a resistência à fixação, que exigiu o desenvolvimento de vários tipos de cimentos na busca de evitar as repetidas recimentações. Este fato foi evidenciado e relatado por Mizrahi e Smith^{2,3} (1969, 1971), que analisaram a porcentagem de recimentações de bandas durante os tratamentos ortodônticos, concluindo que a quantidade aumentava em função do tempo de duração do tratamento.

Após a introdução do condicionamento ácido do esmalte por (Buonocore⁴ 1955), que veio proporcionar o imbricamento da resina composta à base de Bisfenol A glicidil metacrilato (Bis-GMA), nas microporosidades produzidas pela ação do ácido fosfórico, e que aplicado no esmalte, aumenta a união mecânica entre a base do braquete e a superfície do esmalte; surgiu o desenvolvimento da técnica da colagem direta, a qual passou a ser o método de escolha para o posicionamento dos acessórios ortodônticos (Graf, Jacobi⁵ 2000, Ianni Filho et al.⁶ 2004). A partir dessa técnica, Newman⁷ (1965), idealizou a colagem de braquetes de policarbonato na superfície vestibular dos dentes anteriores e comprovou que a resistência oferecida permitia a sua utilização na clínica, eliminando com este procedimento as bandas ortodônticas.

O advento da colagem de braquetes foi um progresso significativo para a Ortodontia porque simplificou a montagem do aparelho ortodôntico e promoveu a redução de etapas e do tempo de tratamento. Além disto, proporcionou relativa facilidade na remoção do biofilme bacteriano reduzindo gengivites e hiperplasias gengivais. Também eliminou a separação mecânica inter dentária, procedimento clínico indispensável para a correta adaptação das bandas ortodônticas, bem como os espaços gerados pelas espessuras das bandas após a

remoção dos aparelhos. Possibilitou a colagem de acessórios em dentes parcialmente irrompidos e a menor probabilidade de descalcificações geradas por infiltrações na interface banda-dente. O uso de braquetes colados propiciou também, maior facilidade na detecção de cárie e contribuiu como visual, ao substituir as bandas (Boyd⁸ 1982, Bishara et al.⁹ 2000).

Apesar dos avanços significativos dos adesivos ortodônticos nos últimos vinte anos, que possibilitaram ao ortodontista a colagem de braquetes com bastante sucesso, estudos relacionados à colagem (Gorelick¹⁰ 1977, Zachrisson¹¹ 1977, Underwood et al.¹² 1989, Silva Filho¹³ 2000) mostram que existem falhas na adesão clínica entre 5 a 10%, tanto no uso de resinas compostas autopolimerizáveis, como nas fotopolimerizáveis, por diversas razões. A descolagem e recolagem de braquetes durante o tratamento ortodôntico também pode ser intencional e, ou, programado pelo ortodontista, para corrigir ou, melhorar o seu posicionamento. Assim é que consideramos a descolagem e recolagem de braquetes um procedimento clínico de rotina no consultório do ortodontista.

Para um braquete descolado, o profissional pode ter três opções: 1) recolagem do braquete descolado, após minuciosa observação da sua integridade estrutural e condicionado por reciclagem; 2) colagem de braquete novo, com a finalidade de evitar prováveis repetições de descolagens; 3) utilização de braquete soldado a uma banda ortodôntica em casos de descolagens persistentes. Estudos mostram que braquetes novos usados na recolagem oferecem maior resistência ao cisalhamento do que os reciclados (Regan et al.¹⁴ 1993, Egan et al.¹⁵ 1996).

Bowen¹⁶ (1962), contribuiu com pesquisas de materiais adesivos e recomendou a aplicação de silano na superfície do esmalte dental para aumentar a capacidade de adesão. Outros autores, experimentaram e publicaram várias técnicas de reciclagem e/o de tratamento prévio às superfícies de colagem; porém com resultados pouco conclusivos. (Chamda, Stein¹⁷ 1996, Mui et al.¹⁸ 1999, Francisconi et al.¹⁹ 2000, Tavares et al.²⁰ 2003)

Entretanto, a resistência ao cisalhamento dos braquetes colados ao esmalte é menor quando comparados aos soldados em bandas cimentadas. A queda de braquetes, consequência de falhas no procedimento de colagem ou da pouca retenção de determinadas bases de braquetes e da ação da força mastigatória, principalmente na região dos segundos pré-molares inferiores, determina um problema rotineiro na clínica ortodôntica, o que pode resultar em

atrasos no atendimento ao paciente e aumento no custo da manutenção do aparelho fixo (Pinto et al.²¹ 1996).

Um aspecto bastante estudado é a reciclagem de braquetes, com a remoção do material adesivo remanescente na base do braquete, e a sua reutilização. No entanto, a reutilização de braquetes é questionada do ponto de vista de biossegurança, pela reutilização de braquetes reciclados procedentes de pacientes diferentes; e do ponto de vista mecânico, pela distorção do “slot” do braquete, ou da base, o que pode resultar no maior atrito do fio ortodôntico no braquete, ou diminuir a capacidade de aderência. Além destes, na recolagem dos braquetes, novos e ou reciclados, uma perda adicional do esmalte pode ocorrer durante a descolagem, quando na remoção dos resíduos de colagem da superfície dental, ou durante os procedimentos de recolagem (Diedrich²² 1981, Artun, Brobakken²³ 1986).

A maioria dos estudos concluiu que o local onde geralmente ocorre a fratura da ligação acessório/resina/esmalte, é na interface acessório/resina nos braquetes metálicos, devido à fraca união adesiva desta área (Souza et al.²⁴ 1999). Embora muitos aperfeiçoamentos tenham sido propostos com a intenção de melhorar esta ligação, como a modificação do desenho das bases: com telas, perfuradas, com ranhuras, ou aplicando diversos agentes de ligação e diferentes tipos de compósitos, esta interface adesiva braquete/resina/esmalte continua sendo crítica em termos de resistência e durabilidade da ligação no ambiente bucal (Mondelli, Freitas²⁵ 2007).

Com comprovação de que é a união, acessório/resina/esmalte o resultado dos recursos físico/químicos, confirmados pelos diversos experimentos e publicações, que desde Buonocore⁴ (1955) vem acontecendo, Foi idealizada esta investigação utilizando três resinas: duas (Concise Ortodôntico e Transbond XT), testadas por diversos pesquisadores e outra (Alpha Plast Ortodôntico), da qual só foi encontrada uma publicação (Almeida, Araújo, Chevitaresh²⁶ 1994), nos inúmeros periódicos especializados consultados, que, apesar de estar no comércio há bastante tempo e ser utilizada com muita frequência e com sucesso no meio ortodôntico brasileiro, tem sido esquecida pelos pesquisadores.

O procedimento clínico de recolagem com braquetes novos não tem sido uma constante nas publicações em periódicos específicos. No entanto, diversas publicações de trabalhos de pesquisa de recolagem com braquetes usados,

oriundos do mesmo paciente ou de outros pacientes, reciclados por diversos métodos, se fazem presentes com frequência na literatura ortodôntica (Chung et al.²⁷ 2000, Tavares et al.²⁰ 2003, Lunardi et al.²⁸ 2004) . A justificativa poderia ser o alto custo da importação de materiais ortodônticos, uma vez que, pela ausência de indústria nacional, no início da ortodontia brasileira, se trabalhava exclusivamente com braquetes importados da Europa ou da América do Norte. Além do custo elevado nas décadas de 60, 70 e 80, as constantes mudanças nos planos econômicos adotados pelos diferentes governos, restringiam a remessa de dólares para o exterior e dificultavam a importação.

Este fato promoveu saídas estratégicas aos ortodontistas nacionais a fim de poder praticar a especialidade dentro dos entraves econômicos que lhes eram impostos pelas políticas econômicas daquele tempo. Hoje, com a eficiente indústria ortodôntica nacional em alto crescimento tecnológico e o baixo preço, que permitem a prática da ortodontia de qualidade e baixo custo, não mais se justifica o reaproveitamento do braquete descolado. A operativa recuperação de um braquete demanda um tempo maior, principalmente para os profissionais que atendem uma grande clientela, sem considerar que o braquete descolado pode apresentar deformações em sua forma e estrutura pela ação da força involuntária de descolamento ou remoção, bem como no trato operatório praticado na sua base no procedimento de reciclagem.

Na recente globalização econômica, os custos dos acessórios ortodônticos tiveram um decréscimo significativo, diminuindo os valores pagos na aquisição de braquetes e outros acessórios ortodônticos, o que propiciou ao ortodontista realizar suas recolagens com braquetes novos. O procedimento clínico de recolagem é uma atividade clínica normal dentro de um consultório de Ortodontia, e colar um novo braquete é mais rápido do que recondicionar o braquete descolado para novamente colá-lo. A questão a investigar é se este procedimento pode ser repetido algumas vezes, sem incorrer em injúrias graves ao esmalte ou de ocorrer perda da resistência adesiva do acessório a cada repetição da colagem e analisar o padrão da qualidade adesiva após sucessivas colagens e descolagens dos braquetes. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar *in vitro*, o efeito adesivo de três resinas ortodônticas, Alpha Plast, Concise e Transbond XT e as respectivas resistências ao cisalhamento de braquetes metálicos novos no procedimento de recolagem repetida por mais dois momentos , em pré-molares humanos.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 COLAGEM DIRETA DE BRAQUETES ORTODÔNTICOS

Buonocore⁴ (1955) observou que a indústria utilizava ácido fosfórico em metais para melhorar a adesão de tintas, materiais protetores e coberturas resinosas. Avaliou que numa superfície dura como o esmalte dental, este método poderia também dar resultados semelhantes com a finalidade de aumentar a adesão de resina acrílica ao esmalte dental. Testou vários ácidos sobre a superfície do esmalte dental e verificou que a adesão da resina acrílica aumentava quando utilizava ácido fosfórico a 85% por 30 segundos, em relação ao grupo controle. Deduziu que o aumento da adesão ocorreu pela ação do condicionamento ácido e mais o umedecimento da superfície pela resina acrílica em contato íntimo com o esmalte.

Sadler²⁹ (1958) foi o primeiro autor a descrever a colagem de braquetes diretamente sobre a superfície do esmalte. Em seu estudo utilizou nove materiais, sendo quatro cimentos dentários, um cimento a base de borracha. Dois adesivos para metal e dois adesivos gerais, que serviram de união entre braquetes metálicos e dentes humanos. Após a realização de testes de resistência à adesão, concluiu que nenhum dos materiais fixadores utilizados promoveu estabilidade suficiente para a prática clínica.

O sucesso das colagens diretas sobre o esmalte dentário recebeu grande contribuição de Newman⁷ (1965), que desenvolveu compósitos com a finalidade de suprir todas as necessidades requeridas para a perfeita colagem de braquetes na superfície vestibular do esmalte dental. Realizou pesquisas no Newmark College of Engineering e conseguiu um compósito de baixa toxicidade, porém, com tempo de polimerização que exigia manter o braquete em posição entre 15 e 30 minutos, e a polimerização completa se concluía em 4 dias. Os corpos de prova estavam constituídos por incisivos centrais humanos cujas superfícies vestibulares foram condicionadas com ácido fosfórico, foram colados braquetes de plástico e armazenados em recipientes com água destilada a 37°C por 30 dias e,

submetidos a teste de resistência ao cisalhamento. Os valores resultantes variaram de 9,7 Kg/cm² a 47,47 Kg/cm². Concluiu que a força adesiva melhorou pelo uso do ácido fosfórico, que esta nova resina diminuía o tempo de polimerização que as anteriormente desenvolvidas, e que pela sua baixa toxicidade, era recomendada para uso clínico, no entanto, as pesquisas deveriam continuar para baixar o seu tempo de polimerização.

Na seqüência, Newman³⁰ (1971), publicou sua experiência sobre colagem direta de braquetes plásticos. Apresentou resultados clínicos de cinco pacientes, nos quais realizou controle de movimento dos dentes nos três planos, movimento de corpo e controle do torque radicular, mostrando a eficiência da colagem e as vantagens da adoção deste procedimento clínico, que diminui a descalcificação do esmalte dental, promove menor irritação aos tecidos de suporte dental, evita a formação do espaço deixado pela espessura das bandas ortodônticas quando da remoção dos aparelhos multibandas, e pela melhor apresentação estética. Recomendou que a superfície da colagem deve estar seca, a preferência pelo uso de forças leves, a colaboração do paciente em não mastigar alimentos duros e higienizar o aparelho, são cuidados fundamentais para a preservação da colagem.

Miura et al.³¹ (1971), relataram um novo sistema adesivo para colagem direta de braquetes plásticos (TBB system). Consistia de condicionamento do esmalte dental com ácido fosfórico a 65% por 30 segundos, aplicação de resina acrílica auto polimerizável adicionada ao catalisador tri-n-butil borano (TBB), que proporciona uma união química entre a resina e o colágeno da dentina ou esmalte. Usaram esse sistema adesivo em 32 pacientes da Tokyo Medical and Dental University Clinic, Os resultados mostraram que 17 braquetes descolaram de um total de 295 colados, permanecendo 278 sem falhas de adesão. Por meio de outras experiências, concluíram que a colagem de braquetes plásticos usando o TBB system é estável e efetiva.

Gwinnett³² (1971) efetuou estudos em microscópio eletrônico de varredura e de transmissão de luz em superfície de esmalte humano submetido a diferentes agentes condicionadores aplicados por 120 segundos. Os resultados

obtidos mostraram que o ácido cítrico a 50%, o ácido fórmico a 10%, o ácido fosfórico a 85% e o líquido do cimento de fosfato de zinco, produziram as menores alterações, na ordem de 5 µm. No entanto, a profundidade de condicionamento conseguido com o ácido fosfórico a 10 e 50% excedeu a 5 µm. Porém, foi significativamente menor que as alterações resultantes do condicionamento com o ácido clorídrico a 0,1 e 0,5 N, que atingiu a profundidade superior a 25µm. Observou com maior frequência a dissolução do núcleo do prisma do esmalte, mas justificou que tanto a dissolução do núcleo como a da periferia, contribuem da mesma forma para a qualidade da adesão. Atribuiu as alterações produzidas no esmalte a diferenças intrínsecas da sua histologia e/ou solubilidade e à extensão em que a resina umedece à superfície condicionada.

2.2 RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO DE BRAQUETES NOVOS COLADOS E RECICLADOS RECOLADOS

Wheeler e Ackerman Junior³³ (1983) avaliaram: 1) alterações na tela da base de braquetes metálicos submetidos à reciclagem térmica; 2) a diferença no teste de resistência ao cisalhamento entre braquetes novos e reciclados, e 3) a correlação entre as mudanças na tela da base dos braquetes e a resistência ao cisalhamento. Inicialmente, 40 braquetes novos Dynabond II Series B (Unitek) foram submetidos à mensuração do diâmetro dos fios componentes da base. Os braquetes foram colados em pré-molares humanos extraídos, utilizando resina quimicamente ativada (Concise Ortodôntico) e submetidos ao teste mecânico, em seguida todos os braquetes foram reciclados pelo processo térmico e submetidos à mensuração dos diâmetros dos fios de suas bases. Cada braquete foi recolado em pré-molares humanos extraídos e o teste de resistência ao cisalhamento, foi repetido. Houve diminuição do valor de 7% no diâmetro dos fios da tela durante o processo de reciclagem (de 93,89 para 87,07 micrômetros) , os braquetes novos foram 6% mais resistentes ao cisalhamento, em relação aos braquetes reciclados. Embora estatisticamente significativa, as alterações na tela da base e conseqüente resistência à adesão resultante da reciclagem, foi de importância clínica insignificante.

Almeida et al.²⁶ (1994) objetivaram avaliar se a força de adesão do braquete seria alterada ao variar o tempo de espera entre a aplicação do selante e colagem propriamente dita. Foram utilizados 20 molares humanos inseridos em anéis de ferro com gesso, de forma que suas superfícies vestibulares, linguais e proximais foram perpendiculares à base dos anéis. As 4 superfícies de cada dente foram desgastadas com uma ponta carbide (Gearnly cutter Bur – Brasseler – Savananah, Ga) para obter superfícies achatadas e perpendiculares às bases dos anéis. Oitenta superfícies foram obtidas, numeradas e divididas em 2 grupos iguais, dependendo da resina utilizada: grupo C (Concise 3M Brasil) e grupo A (Alpha Plast – DFL). Todas as superfícies foram polidas, lavadas, secas e condicionadas com 37% de ácido fosfórico por 60s e, então, lavadas e secas novamente. Oitenta pedaços pequenos de fita adesiva foram perfurados com alicates (ainsworth Plier-Duflex), centralizados e colados à superfície de esmalte condicionada, de forma que pequenas janelas de esmalte pudessem ser utilizadas para a colagem. Este procedimento evitou a necessidade de remover o excesso de resina ao redor do braquete, o que é difícil de padronizar e pode influenciar a força de colagem. O selante foi aplicado nessas janelas de esmalte individualmente com 4 diferentes tempos de espera antes da colagem do braquete: 1 minuto; 2,5 minutos; 5 minutos e 10 minutos, a partir do início da manipulação. Os braquetes (S2-02Z, Dental Morelli) foram colados de forma que suas ranhuras ficaram perpendiculares à base dos anéis. Este procedimento assegurou que a força foi aplicada à superfície achatada do braquete na descolagem. Ambas as resinas foram utilizadas para cada situação e, portanto, oito subgrupos foram obtidos. Os anéis e dentes foram submersos em água por 7 dias antes dos testes. Os braquetes foram submetidos a uma força de cisalhamento em uma máquina Kratos K-500/2000 na velocidade de 1mm/min até que a fratura da colagem ocorresse. A máquina quase sempre foi capaz de manter a força máxima em que o braquete foi descolado, visualizado em um mostrador digital. Quando isso não aconteceu, a medida foi excluída do experimento. Os dentes e braquetes foram inspecionados, e divididos de acordo com o tipo de fratura, falha, coesiva ou adesiva. As médias, desvios-padrões e erros padrões foram calculados para cada subgrupo e então comparadas estatisticamente utilizando uma análise de variância a partir do tipo do material, tempo da aplicação do selante e seus efeitos entre os corpos-de-prova. Os resultados mostraram que não existiram diferenças estatisticamente significativas entre os diferentes tempos de aplicação do selante ou

das resinas. No grupo C, 37% das fraturas ocorreu na interface esmalte-resina e o resto na interface braquete-resina, enquanto que no grupo A todas as fraturas ocorreu na interface resina braquete-resina. Todos os subgrupos mostraram valores médios de força da adesão maiores do que 50 kg/cm².

Chamda e Stein¹⁷ (1996) compararam a resistência ao cisalhamento de adesivos químicos e fotopolimerizáveis. Utilizaram 110 incisivos superiores humanos, armazenados em água destilada à temperatura ambiente. Um grupo de 60 dentes foi colado com Transbond (fotopolimerizável), o outro grupo, de 50 dentes, foi colado com Concise (quimicamente polimerizável). Foram obedecidas as instruções dos fabricantes. Os corpos de prova foram conservados em água a 37°C até o momento dos testes, realizados em máquina Instron. Os intervalos de tempo em que os espécimes do Transbond foram testados foi de 0 minutos, 2 minutos, 5 minutos, 10 minutos, 60 minutos e 24 horas, e para o Concise foi de 2 minutos, 5 minutos, 10 minutos, 60 minutos e 24 horas (não foi testado com 0 min. porque neste valor não oferece suficiente resistência para o cisalhamento). Os resultados estatísticos demonstraram que a resistência obtida com o Transbond nos períodos de 2 e 5 minutos, foram significativamente maiores que as obtidas pelo Concise nos mesmos tempos; as resistências do Transbond e do Concise, aumentaram com o tempo; não houve diferença estatística significativa na resistência ao cisalhamento de ambas resinas nos tempos de 10 minutos, 60 minutos e 24 horas.

Egan et al.¹⁵ (1996) realizaram um estudo a fim de determinar a resistência ao cisalhamento de braquetes recolados. Utilizaram 60 pré-molares divididos em dois grupos de acordo com o sistema adesivo utilizado (Rely e Phase II). Os mesmos braquetes (GAC) foram colados e recolados 2 vezes. Com os resultados encontrados os autores concluíram que o procedimento de recolagem parece ser uma opção viável quando o braquete foi descolado sem danos a ele mesmo, e a separação foi na interface resina-esmalte. Além disso, o protocolo de preparação do braquete para recolagem deve incluir a remoção da resina residual, o uso de um sistema pasta-pasta e colocação de líquido resinoso no dente como também na base do braquete. Observaram que a colagem inicial e a recolagem foram equivalentes.

Penido e Martins³⁴ (1998) pesquisaram alguns métodos de remoção da resina residual na reciclagem de braquetes: 1- aplicação de calor; 2- uso de solventes químicos; 3- jateamento de óxido de alumínio; 4- desgastes com ponta montada de carborundum. Foram utilizados nesta pesquisa 40 pré-molares humanos nos quais foram colados braquetes com a resina Concise Ortodôntico. Os corpos de prova foram submetidos ao teste de cisalhamento com velocidade de carga de 0,5mm/min. No grupo I (controle), braquetes novos foram colados e mantidos até o momento dos ensaios. Os braquetes dos grupos II, III e IV foram removidos e a superfície do esmalte limpa. Nos grupos II e III foram recolados os mesmos braquetes, reciclados por jateamento com óxido de alumínio 90 micrômetros e por uma ponta montada de carborundum. No grupo IV, foram recolados braquetes novos. Os autores concluíram que a resistência à força de cisalhamento dos braquetes reciclados com o método de jateamento com óxido de alumínio foi semelhante a do grupo controle e superior a dos braquetes reciclados cuja resina residual foi removida com ponta montada de carborundum.

Mui et al.¹⁸ (1999) compararam a resistência ao cisalhamento, da colagem e recolagem de braquetes ortodônticos, utilizaram uma variedade de tratamentos condicionantes, com resinas fotopolimerizáveis e autopolimerizáveis. Braquetes descolados durante a determinação inicial da força de cisalhamento foram recolados após a remoção da resina residual da superfície de esmalte, usando 5 diferentes tipos de tratamento: (1) Remoção da resina residual usando uma broca carbide de tungstênio, condicionamento da superfície de esmalte e recolagem de um novo braquete; (2) Remoção da resina da tela base com micro jateamento e recolagem do mesmo braquete; (3) Remoção da resina residual da superfície do esmalte por meio de alicates removedores de resina, condicionamento do esmalte pelo sistema de jateamento, e recolagem de um novo braquete; (4) remoção da resina residual com uma taça de borracha, polimento com pedra-pomes e recolagem de um novo braquete; (5) Remoção da resina residual só usando alicates e após, colagem de um novo braquete. Os resultados revelaram que o sistema fotopolimerizável produziu uma força de cisalhamento maior na colagem inicial do que o sistema autopolimerizável ($p < 0,05$). O condicionamento da superfície do esmalte com uma broca carbide de tungstênio

e condicionamento ácido, ofereceram a maior resistência ao cisalhamento (diferença 5,8 MPa; $p < 0,01$) e características de fraturas clinicamente favoráveis. Os dados sugerem que o procedimento de otimização para a recolagem de braquetes ortodônticos é o tratamento do esmalte com uma ponta carbide de tungstênio, condicionamento ácido do esmalte e uso de um novo braquete ou mesmo reutilizando um braquete usado, porém microjateado.

Souza et al.²⁴ (1999), avaliaram a resistência ao cisalhamento de cinco resinas ortodônticas utilizadas na colagem de braquetes metálicos: Concise Ortodôntico, Fuji Ortho LC, Vitremer, Dyract e Transbond XT. Foram utilizados 50 premolares superiores humanos, recém extraídos e conservados em solução de cloramina T a 1% e água até o momento de sua utilização. Os corpos de prova, incluídos em resina epóxica, foram armazenados em água deionizada até o momento da colagem dos braquetes. A superfície vestibular das coroas dentárias recebeu profilaxia com pasta de pedra-pomes e água, taça de borracha em motor de baixa rotação e lavagem com jato de água. Foi obedecida a recomendação de uso de cada fabricante das resinas ortodônticas. Os testes de cisalhamento foram efetuados em uma máquina de ensaios, Universal Kratos, com velocidade de 0,5mm/min.. Os resultados foram avaliados estatisticamente, o que permitiu concluir que todas as resinas atingiram valores aceitáveis à prática ortodôntica. Com exceção dos grupos Concise ortodôntico x Transbond XT e Fuji Ortho LC x Transbond XT, houve diferença estatística significativa entre todos os outros grupos. As falhas adesivas na maioria das vezes (66%), ocorreram na interface resina/braquete.

O trabalho de Francisconi et al.¹⁹ (2000) teve como objetivo analisar a resistência ao cisalhamento da resina composta (Concise) e o cimento de ionômero de vidro (Fuji Ortho LC) utilizados na colagem de braquetes ortodônticos metálicos (Abzi/Lancer) em 20 coroas de dentes bovinos, armazenados previamente em solução de cloramina T a 1%. As colagens foram efetuadas obedecendo às recomendações dos fabricantes. Os dentes passaram por profilaxia com pedra-pomes e água, taça de borracha em baixa rotação. Os corpos de prova foram armazenados em estufa a 37°C por 24 horas e após, foram submetidos a termociclagem (300 ciclos de 15 segundos cada - 5°C e 55°C). Terminada a termociclagem, os corpos voltaram para o armazenamento até perfazer oito dias. O

teste de cisalhamento foi realizado em máquina de ensaios Universal Kratos com velocidade de 0,5 mm/min. Os resultados demonstraram diferença estatística significativa entre os materiais, sendo que a resina composta Concise mostrou maior resistência ao cisalhamento do que o cimento de ionômero de vidro Fuji Ortho LC.

Chung et al.²⁷ (2000) realizaram um estudo sobre o efeito de dois adesivos (All-Bond-2 e Enhance LC) na resistência ao cisalhamento de braquetes novos e reciclados. Utilizaram 120 pré-molares humanos e 120 braquetes Mini-Twin Ormco, sendo 60 novos e 60 reciclados. Os corpos de prova foram divididos em 6 grupos: 1) braquetes novos sem sistema adesivo; 2) braquetes reciclados sem sistema adesivo; 3) braquetes novos com Enhance LC; 4) braquetes reciclados com Enhance LC ; 5) braquetes novos com All-Bond-2 ; 6) braquetes reciclados com All-Bond-2. Cada corpo de prova foi submetido ao teste de cisalhamento em máquina de ensaios eletromecânicos Instron. Os resultados demonstraram que o grupo de braquetes novos colados com All-Bond-2, produziram a maior resistência ($20,8 \pm 7,5$ MPa), seguido pelo grupo braquetes novos com Enhance LC ($18,6 \pm 6,3$ MPa), braquetes reciclados com All-Bond-2 ($17,3 \pm 7,2$ MPa), braquetes novos sem sistema adesivo ($14,2 \pm 7,0$ MPa), e braquetes reciclados com Enhance LC ($13,6 \pm 6,7$ MPa). Não houve diferença estatisticamente significativa entre os três grupos que utilizaram braquetes novos. Já os grupos dos braquetes reciclados com Enhance e reciclados sem sistema adesivo obtiveram uma resistência ao cisalhamento significativamente menor do que os três grupos de braquetes novos e o grupo de braquetes reciclados com All-Bond-2. Concluíram que: a) quando utilizaram braquetes novos sem o sistema adesivo melhorou a resistência significativamente, b) braquetes reciclados sem a utilização de o sistema adesivo apresentaram uma resistência significativamente menor do que a de braquetes novos, c) O adesivo Enhance LC não aumentou a resistência ao cisalhamento de braquetes reciclados, d) O adesivo All-Bond-2 aumentou significativamente a resistência de braquetes reciclados e, e) braquetes reciclados utilizando All-Bond-2 produziram resistência ao cisalhamento comparável aos braquetes novos.

Em um trabalho de revisão bibliográfica, Ewoldsen e Demke³⁵ (2001), com a intenção de auxiliar o clínico sobre os vários materiais oferecidos pela indústria e as suas diferentes possibilidades de uso (cimentos, cimentos resinosos,

resinas e resinas modificadas), relataram que algumas resinas utilizadas em Ortodontia aderem quimicamente ao esmalte, mas que as forças de união são baixas devido à resina ser frágil e a fratura ser no modo coesivo. Os adesivos resinosos penetram nos microporos no esmalte condicionado e as retenções mecânicas resultam em maiores resultados de força de união. Os materiais híbridos combinam as vantagens dos cimentos e das resinas, porém possuem suas desvantagens. A seleção ideal do material e sua aplicação requer, segundo os autores, um entendimento e compreensão das diferenças químicas e limitações físicas dos materiais para a prática ortodôntica moderna.

Chung et al.³⁶ (2002) destacaram a resistência ao cisalhamento da recolagem de braquetes cerâmicos (Clarity, 3M Unitek) mecanicamente retentivos. 20 novos e 100 reciclados foram colados em 120 pré-molares humanos extraídos. Os 100 braquetes cerâmicos com retenção mecânica (Clarity) foram colados com a resina Transbond XT (3M/Unitek), sem condicionamento ácido e as superfícies ligeiramente umedecidas. O excesso do adesivo foi removido e a fotopolimerização realizada com o aparelho Ortholux (3M/Unitek), por 40 segundos. Os braquetes foram facilmente descolados da superfície do dente com uma pinça e leve pressão. Foi produzido um total de 100 braquetes cerâmicos descolados. Posteriormente a base de cada braquete descolado foi jateada até que a resina remanescente não fosse perceptível a olho nu. Profilaxia e condicionamento com ácido fosfórico líquido, a 37%, por 30 segundos;. Em cada dente aplicaram fina camada de Primer Moisture Insensitive (3M/Unitek) e fotopolimerizaram por 10 segundos. Em seguida, os 6 grupos receberam o seguinte tratamento: Grupo 1 (controle) – recebeu braquetes novos, e a resina Transbond XT na base dos braquetes (Clarity); Grupo 2 – recebeu braquetes descolados jateados, e a resina Transbond XT na sua base; Grupo 3 - recebeu braquetes descolados jateados e selante. Uma fina camada de Primer Moisture Insensitive foi aplicada previamente na base, fotopolimerizada por 10 segundos, e a resina Transbond XT foi aplicada na base; Grupo 4 - recebeu braquetes descolados, jateados e ácido fluorídrico. A base foi previamente condicionada com ácido fluorídrico a 9% por 3 minutos, lavada com água por 10 segundos, seca com ar, e a resina Transbond XT aplicada na base. Grupo 5 - recebeu braquetes descolados jateados com ácido fluorídrico e selante. Uma fina camada de Primer Moisture Insensitive foi aplicada na base jateada,

fotopolimerizaram por 10 segundos, e a resina Transbond XT foi aplicada na base do braquete. Grupo 6 - recebeu braquetes descolados jateados e silano. Uma fina camada de silano foi aplicada previamente, na base do braquete e secado com ar por 1 minuto. Todos os braquetes foram posicionados e fotopolimerizados por 40 segundos. Após 24 horas, realizou-se o teste de cisalhamento na máquina de teste universal, Instron com célula de carga de 50 kiloNewton (kN), e velocidade de carga de 1 mm/min. Os resultados mostraram que o grupo 1, dos braquetes novos, teve a maior média de resistência ao cisalhamento ($15,66 \pm 7,05$ MPa), seguido pelos grupos: 3 ($7,65 \pm 5,62$ MPa); 6 ($5,94 \pm 5,33$ MPa); 2 ($2,97 \pm 2,29$); 4 ($1,22 \pm 1,66$ MPa); 5 ($0,82 \pm 1,16$). A estatística mostrou que somente o grupo 3 foi comparável ao grupo de braquetes novos ($p > 0,05$). O escore IAR mostrou uma tendência similar entre os grupos, e o Teste Exato de Fisher mostrou que não houve diferença estatística significativa.

Harari et al.³⁷ (2002) estudaram a resistência de união de um novo adesivo dental (IntegraCem) para colagem direta de braquetes cerâmicos e metálicos no esmalte não condicionado. Utilizaram pré-molares humanos extraídos e braquetes da marca GAC. Antes da colagem os corpos de prova foram armazenados em água a 37°C por três dias e submetidos a termociclagem com 2500 ciclos de 6 a 60°C. A descolagem foi efetuada por força de cisalhamento em máquina universal de ensaios mecânicos da marca Instron. Os resultados demonstraram que a resistência de união ficou entre 6.7 e 10.8 MPa. As falhas de adesão ocorreram na interface esmalte-adesivo. A resistência ao cisalhamento sugere que o adesivo IntegraCem pode ser efetivo na prática ortodôntica.

Uma questão que despertou o interesse de Sharma-Sayal et al.³⁸ (2003) foi a influência do desenho da base do braquete na resistência ao cisalhamento, por julgarem que a maior parte das bases dos braquetes não aderem quimicamente ao esmalte ou à dentina. E também, por causa dos esforços que a indústria vem fazendo para atender a crescente demanda de braquetes estéticos e menores, nos quais, a base também fica menor, com isto, a área retentiva menor do braquete torna-se uma variável que influencia a resistência ao cisalhamento. Braquetes metálicos para incisivos centrais superiores esquerdos foram utilizados neste estudo. Compararam os valores da resistência ao cisalhamento de 6

diferentes tipos de braquetes metálicos, 1 hora e 24 horas depois da colagem; compararam os valores da resistência ao cisalhamento de braquetes reutilizados jateados com braquetes novos durante o mesmo intervalo de tempo nos mesmos dentes; compararam o tempo médio que se leva para fazer o jateamento do adesivo de cada tipo de base para avaliar se o braquete reutilizado é eficiente, e se a sua utilização auxilia na economia do tempo clínico; verificaram se o adesivo colado foi removido efetivamente pelo jateamento e, se nenhum dano significativo ocorreu na base do braquete durante este processo teste. Após uma hora ou 24 horas do teste, 6 braquetes foram selecionados aleatoriamente, e jateados para remover o adesivo. As superfícies do esmalte dos dentes bovinos foram repreparadas e divididas aleatoriamente em 2 grupos de 6. Para os dentes do grupo 1 colaram braquetes jateados e reciclados, e para o grupo 2 colaram braquetes novos. O teste de resistência ao cisalhamento foi realizado novamente após 1 hora ou 24 horas. Os braquetes foram: 1) Speed (Strite Industries), cuja malha da base é formada por fios metálicos de calibre 60, com configuração horizontal e vertical; 2) Time (American Orthodontics), tem base jateada e contorno retentivo mecânico, confeccionado integralmente por máquina; 3) American Master (American Orthodontics), malha configurada ao acaso, com fios de calibre 80; 4) Orthos Optimesh XRT (Ormco), a base está composta com fios metálicos de calibre 100, de configuração horizontal e vertical com liga metálica pulverizada sobre a base; 5) Braquete metálico Ovation Roth (GAC), a malha da base apresenta fios de calibre 80 sobre fios de calibre 150 em camadas com configuração diagonal e liga metálica pulverizada sobre a base (supermalha); 6) Nickel-free (Ni-free), malha de base jateada de configuração horizontal e vertical, composta de fios de calibre 100 (World Call Technology). A área média da base de cada tipo de braquete foi calculada por seis braquetes selecionados aleatoriamente utilizando um programa morfométrico de computador (Digitek image Processing System, series 100, Digitek, Brooklyn, NY). A variação da média da resistência ao cisalhamento indicou que determinados projetos da base se comportam diferentemente sob as mesmas circunstâncias. Os resultados mostraram que, em geral, os braquetes Speed e Time tiveram a maior média de resistência ao cisalhamento e que no período de 24 horas a resistência aumentou. Para todos os tipos de base, o valor médio da resistência ao cisalhamento foi de 4,42 MPa em 1 hora e 5,82 MPa em 24 horas, um aumento de 24%. De todos estes aumentos, as médias da resistência ao cisalhamento do braquete Speed ($p=0,03$) e do braquete

Time ($p=0,0001$) foram estatisticamente significantes. Em geral, o design da base do braquete mostrou influenciar significativamente a eficiência do jateamento para a limpeza do adesivo ($p=0,0001$). Os resultados mostraram que para limpar a base do braquete Time, foi necessário, significativamente, mais tempo do que para os outros 5 tipos de braquetes, e também que um braquete GAC levou um tempo maior para ser limpo do que um braquete Ni-free.. Após análise dos resultados os autores concluíram que o *design* da base do braquete influenciou significativamente a resistência ao cisalhamento e que os braquetes com malha contendo fios com 60 calibres ou uma base com contorno retentivo integral feito à máquina conseguem uma resistência ao cisalhamento mais elevada. Além disso, este estudo mostrou que a reutilização de braquetes jateados pode ser confiável, e, que se os danos à base, causada pelo jateamento, forem mínimos, a resistência ao cisalhamento não estará comprometida. Finalmente, o clínico deve decidir se o custo-benefício da reutilização do braquete auxilia no tempo gasto para limpar o adesivo e se o custo do braquete merece a sua reutilização.

Tavares et al.²⁰ (2003) avaliaram a resistência ao cisalhamento de braquetes reciclados com 90 e 50 μ m de óxido de alumínio. Foram usados 30 premolares humanos com uma resina quimicamente ativada, Concise Ortodôntico (3M, Nova Odessa, SP) e 30 braquetes metálicos de premolares da marca Morelli (Dental Morelli, Sorocaba, SP), reciclados pela empresa Bio-art (São Carlos-SP) Os dentes foram separados em 3 grupos ($n=10$). No grupo 1 (controle), os braquetes foram colados por técnica convencional. Nos grupos 2 e 3 os braquetes foram recolados depois da reciclagem por jateamento com óxido de alumínio em ciclos de 90 μ m e 50 μ m, respectivamente. O teste de cisalhamento foi realizado na máquina Instron, com velocidade de 0.5 mm/min. e o resultado foi submetido a ANOVA e teste Tukey (5%). Os resultados não apresentaram nenhuma diferença estatística significativa entre braquetes reciclados por óxido de alumínio e o grupo de controle. Os braquetes reciclados por 90 e 50 μ m óxido de alumínio, não apresentaram diferenças estatísticas significantes.

Romano e Ruellas³⁹ (2003), realizaram estudo com o objetivo de comparar a resistência ao cisalhamento e o índice de adesivo remanescente (IAR) entre as resinas compostas Concise (3M) e Superbond (Ortho

Source) A amostra constou de 60 incisivos inferiores permanentes bovinos divididos em dois grupos. O primeiro grupo recebeu a colagem de 30 braquetes com a resina Concise e o segundo grupo recebeu a colagem de 30 braquetes com a resina Superbond. O ensaio de cisalhamento foi realizado na máquina Instron, com velocidade de carga de 1,0 mm/min. Após a remoção dos braquetes, cada superfície do esmalte foi classificada de acordo com os escores IAR. Os autores não encontraram valores estatísticos significantes entre as resinas nos dois itens avaliados.

Bengtson et al.⁴⁰ (2003) investigaram a força adesiva de quatro materiais de colagem de braquetes, duas resinas, Concise Ortodôntico (quimicamente polimerizável) e Charisma (fotopolimerizável), o Fuji Ortho (cimento de ionômero de vidro reforçado por resina composta, fotopolimerizável) e um compômero restaurador, o F2000 Compomer (poliácido modificado por resina composta, fotopolimerizável). Utilizaram 40 pré-molares e braquetes metálicos para o preparo dos corpos de prova. Após os testes mecânicos de resistência, foram obtidos os seguintes resultados: Concise = 7,13 $\pm$ 2,98; Charisma = 4,93 $\pm$ 1,75; Fuji Ortho LC = 5,52 $\pm$ 2,42; F2000Compomer = 5,52 $\pm$ 1,92. A análise de Variância demonstrou não haver diferença estatística significativa entre os quatro grupos quanto à resistência adesiva; houve maior homogeneidade nos valores de resistência à tração entre os espécimes do grupo Charisma, seguido pelo grupo F2000; grupo Fuji Ortho e grupo Concise Ortodôntico.

Rajagopal et al.⁴¹ (2004) realizaram este estudo com dois objetivos, o primeiro foi avaliar e comparar a resistência ao cisalhamento e o segundo, estudar as características da descolagem e o local da fratura de adesivos convencionais, em ambiente seco e em ambiente úmido. O adesivo utilizado foi o Transbond XT. Três tipos de primers foram testados em condições secas e de contaminação: Primer convencional: Transbond XT (3M Unitek); MIP: Transbond MIP (3M Unitek); Self-etching primer: Transbond plus (3M Unitek). Cento e vinte premolares superiores humanos extraídos por motivo ortodôntico foram coletados e armazenados em solução de timol a 1%. O critério de seleção incluiu superfície vestibular intacta. Os dentes foram fixados em um bloco de resina acrílica autopolimerizável (35x9x9 mm) sendo que as raízes foram completamente embutidas no acrílico até a junção

cimento-esmalte. Os blocos foram codificados por cor, e as amostras foram divididas em 6 grupos de 20 amostras cada: Grupos colados sem contaminação de saliva (1, 2, e 3); Grupos colados com contaminação por saliva (4, 5, e 6). Os resultados demonstraram que em condições secas, os braquetes da série Gemini Unitek colados com o Primer self-etch mostrou a maior resistência ao cisalhamento, seguido pelo Primer convencional e Primer MIP. Em condições de contaminação por umidade, o Primer MIP mostrou a maior resistência ao cisalhamento, seguido pelo Primer self-etch e pelo Primer convencional. Todos os grupos mostraram resistência ao cisalhamento significativamente maior que para o grupo 4. A média do grupo 3 foi significativamente superior que a dos grupos 2, 5 e 6. Com relação ao escore IAR, o grupo 4 mostrou significativamente maior escore IAR que os outros grupos, mas nenhum outro contraste foi estatisticamente significativo. Os autores concluíram que o primer convencional não ofereceu adequada resistência ao cisalhamento sob condições de contaminação por umidade. O primer convencional ofereceu resistência adequada ao cisalhamento e comparável a do Primer Self-etch e MIP em condições secas e, entretanto, possa ser mais vantajoso quanto ao custo. O Primer MIP e o Self-etch também ofereceram resistência adequada ao cisalhamento sob condições de umidade. O Primer Self-etch mostrou desempenho consideravelmente superior em condições secas comparado com as condições contaminadas.

Lunardi²⁸ (2004) avaliou a resistência ao cisalhamento da recolagem de braquetes ortodônticos metálicos submetidos a duas reciclagens consecutivas com jato de oxido de alumínio, em função de 4 tipos diferentes materiais adesivos (Transbond XT, Concise, SmartBond e Fuji Orto). A amostra consistiu de 40 incisivos bovinos, 40 braquetes metálicos Edgewise de incisivo central Ultraminitrim (Dentaurum), foram colados nos dentes bovinos com os seguintes adesivos: Transbond XT, Concise, Smartbond e Fuji Orto, obedecendo as instruções dos fabricantes. Após a colagem, os corpos de prova foram armazenados em água destilada numa estufa a 37°C por 24 horas e submetidos a 500 ciclos térmicos com 30 segundos (5°C e 55°C). O ensaio de resistência ao cisalhamento foi realizado em máquina Instron, com velocidade de 0,5mm/min. Os braquetes removidos e reciclados foram recolados no mesmo corpo de prova, com o mesmo sistema de fixação. Após o segundo ensaio de resistência ao cisalhamento, os procedimentos de reciclagem, recolagem e ensaio de força foram repetidos. Os

resultados, foram submetidos à análises de Variância e ao teste de Tukey $p=0,05$), aplicado para cada sistema adesivo nos diferentes tratamentos dos braquetes metálicos. Foi comprovado que reciclagens repetidas, utilizando o jateamento de óxido de alumínio, não interferem na resistência adesiva, independente do sistema adesivo empregado. Dentre os adesivos utilizados, o Transbond XT apresentou os maiores valores de resistência ao cisalhamento, independente do tratamento do braquete.

Meister⁴² (2004) testou a resistência ao cisalhamento na colagem de braquetes metálicos específicos para pré-molares, comparando as resinas Concise Ortodôntico e a resina Ortho-One. Utilizou 60 corpos de prova de pré-molares superiores e inferiores, os dentes foram selecionados aleatoriamente para os dois grupos. O procedimento de colagem obedeceu às instruções dos fabricantes. Os ensaios mecânicos foram realizados em máquina eletrônica universal Material Test System MTS 810, com velocidade de 0,5 mm/min. O grupo Concise demonstrou resistência média de 29,99, $\pm 15,89$ MPa. Em quanto o grupo Ortho-One demonstrou uma resistência média de 22,52, $\pm 12,26$, MPa. Os resultados foram submetidos ao teste T de Student que determinou diferença estatística significativa para o grupo controle, isso levou o autor a concluir que a resina Concise ortodôntico apresenta maior resistência do que a resina Ortho-One.

Um aspecto que despertou o interesse de Klocke e Kahl-Nieke⁴³ (2005) foi, a influência do local de aplicação da força em testes de cisalhamento. Os autores investigaram se a localização da força de descolagem tem influência na resistência ao cisalhamento e no tipo de fratura em testes de resistência ao cisalhamento in vitro. Neste estudo foram utilizados 90 incisivos inferiores bovinos, braquetes metálicos para incisivos centrais, e o adesivo Transbond XT. Os grupos foram divididos de acordo com a posição do cinzel no braquete, como segue: Grupo A - a força foi aplicada na base do braquete, na interface esmalte/adesivo; Grupo B - a força foi aplicada no sulco de ligação entre a base do braquete e suas asas; Grupo C - a força foi aplicada nas asas oclusais do braquete. Após a descolagem, as superfícies de esmalte e da base do braquete foram examinadas com lupa estereomicroscópica com 10 vezes de aumento, usando o Índice de Adesivo Remanescente (IAR). Para análise estatística utilizaram a Análise de Variância,

Análise de *Weibull*, Teste de *Tukey* e o Teste de *Kruskal-Wallis*. A Análise de Variância mostrou diferença estatística significativa com relação à resistência ao cisalhamento ($p=0,000$), sendo que no Grupo A foi de 24,42 MPa, no Grupo B foi de 12,57 MPa e no Grupo C foi de 10,47 MPa. O Teste de *Tukey* mostrou que a resistência ao cisalhamento do Grupo A foi significativamente diferente do Grupo B e C. O módulo de *Weibull* foi maior no Grupo A (6,10) e menor no Grupo C (3,67). Com relação aos escores IAR, todos os grupos mostraram escore IAR igual a 2. A média para o Grupo A foi 1,53, para o Grupo C foi 2,10. O Teste de *Kruskal-Wallis* mostrou diferença significativa dos escores IAR presentes entre os grupos experimentais. Após análise dos resultados, os autores concluíram que a resistência ao cisalhamento e o teste padrão de falha de adesão, dependem da posição da força de descolagem utilizada e que a influência da posição da força de descolagem deve ser levada em consideração para comparar os estudos e os resultados obtidos, com os valores de referência na literatura para uma ótima resistência ao cisalhamento.

Romano et al.⁴⁴ (2005) determinaram a resistência ao cisalhamento de diferentes compósitos (Transbond XT, Z-100 e Concise Ortodôntico) e braquetes metálicos colados ao esmalte preparado com Transbond Plus Self-Etching Primer (TPSEP). Os resultados demonstraram que a resina Transbond XT colada convencionalmente apresentou melhores resultados de adesão do que Transbond XT, Z-100 e Concise Ortodôntico após aplicação de Transbond Plus Self-Etching Primer.

O uso crescente de braquetes cerâmicos na prática ortodôntica levou Liu et al.⁴⁵ (2005) a compararem a resistência ao cisalhamento e as características da descolagem de um novo braquete cerâmico Inspire (Ormco, Orange, Calif.). Um braquete de estilo antigo, Clarity (3M Unitek) e um braquete metálico tradicional, Tomy (Tokyo, Japan). Inspire é feito de cristal único de alumina, que é um material transparente e estético do braquete. A base esférica do Inspire providencia adesão mecânica; de acordo com o fabricante, a base tem um ponto de fratura para ajudar a partir o braquete em 2 partes quando descolar. Clarity, braquete cerâmico dobrável, tem um slot de metal alinhado ao arco e um slot vertical para providenciar uma descolagem igual à do metálico. O braquete metálico tem uma base micro-posicionada. Utilizaram 2 adesivos, Enlight (Ormco) que é um

adesivo que libera flúor, pasta única, fotopolimerizável, e a resina Transbond XT (3M Unitek) que não é fluoretada, pasta única, fotopolimerizável. Os resultados mostraram que não houve diferença estatística significativa na resistência ao cisalhamento entre as combinações de braquetes e adesivos. Qualquer um dos modos de fratura depois da descolagem durante o teste de resistência ao cisalhamento ou com alicates foi predominantemente na interface adesivo/braquete em todos os subgrupos. Fratura do esmalte foi observada em 4 dentes colados com os braquetes Inspire e 5 colados com o Braquete Clarity após o teste de cisalhamento; na descolagem com alicates, a fratura dos braquetes foi encontrada em 2 das 20 amostras para Inspire e 1 para Clarity .

Quick et al.⁴⁶ (2005) objetivaram encontrar um método rápido para o tratamento de braquetes recentemente descolados em consultório que produzisse uma resistência ao cisalhamento clinicamente aceitável com mínima mudança das propriedades físicas dos braquetes. Após o processo de colagem e descolagem, os mesmos foram reciclados, recolados e avaliados. Após análise dos resultados os autores concluíram que as bases metálicas jateadas aquecidas ou não para remover o resíduo de resina não tiveram efeito significativo na resistência ao cisalhamento; somente o aquecimento fez diminuir a resistência ao cisalhamento significativamente as quais eram mais baixas do que aquelas obtidas quando a base foi somente lixada com uma pedra verde. O efeito da aplicação do silano nos braquetes que haviam sido aquecidos, limpos com ultra-som e polidos eletricamente não foi estatisticamente significativo, embora houvesse um aumento de 11% na resistência ao cisalhamento; o braquete aquecido parece providenciar nenhuma vantagem real para o clínico, e provavelmente pode ser eliminado como um método de reciclagem auxiliar; O jateamento por um período de 15 segundos utilizando grânulos de óxido de alumínio de 50 μm a uma pressão aproximada de 4,5 bar. foi adequada para remover a resina composta residual sem comprometer a resistência ao cisalhamento. Este estudo confirmou, segundo os autores, como o jateamento é simples, e é o mais eficiente para reciclar braquetes descolados.

Santos et al.⁴⁷ (2006) investigaram o desempenho clínico de um adesivo autocondicionante, Transbond Plus Self Etching Primer, (3M Unitek) (TSEP) comparado com adesivo convencional que preconiza a técnica do condicionamento

ácido total, Transbond XT (3M Unitek) por um período de seis meses e avaliar alguns fatores que podem influenciar a taxa de permanência dos braquetes colados. Um Ortodontista, por meio da técnica de Roth realizou colagens de 567 braquetes metálicos em trinta pacientes com idade entre 12 e 18 anos de forma que dentes homólogos da mesma arcada recebessem colagens com cimentos diferentes. A técnica de colagem seguiu as instruções do fabricante, com exceção do tempo de aplicação do adesivo autocondicionante que foi de 10 – 15 segundos. Os resultados mostraram que o adesivo autocondicionante apresentou maior taxa de permanência que o adesivo convencional ($p < 0,05$). Os braquetes colados em pré-molares inferiores, dos pacientes do gênero feminino e em pacientes com idade entre 16 – 18 anos apresentaram menor taxa de permanência ($p < 0,05$). O autor concluiu que gênero, idade e o tipo de dente podem interferir na taxa de permanência dos braquetes metálicos e que o adesivo autocondicionante apresentou maior taxa de permanência. Concluiu que o gênero, a idade, e o tipo de dente podem interferir na taxa de permanência dos braquetes metálicos colados aos dentes dos pacientes. O adesivo autocondicionante apresentou maior taxa de permanência.

Cozza et al.⁴⁸ (2006) realizaram um estudo onde compararam a resistência de união ao cisalhamento de diferentes braquetes metálicos construídos com diferentes tipos de bases, braquetes com a base soldada e braquetes com a base integrada ao corpo. Estudaram também a influência da área da base do braquete na resistência ao cisalhamento. Selecionaram 5 tipos de braquetes: S1- Victory Series; S2- Mini Dyna-Lock; S3- Mini Sprint; S4- Topic; S5 Equilibrium. Os braquetes foram colados a dentes incisivos bovinos com a resina Transbond XT e o teste de cisalhamento realizado em máquina Universal de testes. Os resultados encontrados demonstraram que todos os espécimes tiveram resistência adequada às forças ortodônticas. Houve grande variabilidade do índice IAR, e sugerem que a base dos braquetes pode ser menor que os 7mm^2 propostos como área mínima para adequada adesão em estudos anteriores.

Francischone⁴⁹ (2006) se propôs testar se existe alteração na resistência adesiva de dois sistemas adesivos utilizados na colagem de acessórios ortodônticos ao esmalte dental bovino, o Concise Ortodôntico (autopolimerizável) e Transbond XT (fotopolimerizável), após a aplicação de cargas contínuas, mediante

testes de cisalhamento, e observar se existe diferença entre as cargas utilizadas, bem como, analisar o tipo de falha que ocorre no momento do deslocamento dos braquetes para os dois cimentos testados. Foram utilizados oitenta dentes bovinos, oitenta braquetes metálicos Edgewise (Morelli-Brasil) e pesos de 30g, 70g e 120g. O esmalte bovino foi condicionado com ácido fosfórico a 37% por um minuto e depois lavado e seco. A manipulação e aplicação dos dois sistemas adesivos foram feitas de acordo com as instruções dos fabricantes. Para a padronização da espessura da resina sob o braquete, foi utilizada uma Agulha Maior de Gilmore, posicionada sobre o braquete, de modo a fazer pressão durante a presa das resinas. Após 24 horas, os braquetes foram submetidos às cargas contínuas programadas. Depois deste período as amostras foram submetidas a testes de cisalhamento em uma máquina de ensaios universal Kratos, por meio de um dispositivo com alça metálica acoplado à célula de carga com 500kgf a uma velocidade de 0,5mm/min. Ficou concluído que o Concise apresentou maior resistência ao cisalhamento que o cimento Transbond XT para todas as cargas utilizadas; não houve diferença estatisticamente significativa entre as três cargas utilizadas para os dois cimentos testados; com relação ao tipo de falha ocorrida no momento da fratura, conforme ocorreu o aumento de carga, a porcentagem de fratura no esmalte diminuiu para o Concise, ao contrário do cimento Transbond XT, onde a porcentagem de fratura de esmalte se manteve constante com o aumento das cargas. Os dois cimentos testados obtiveram resultados aceitáveis para a utilização clínica.

Eminkahyagil et al.⁵⁰ (2006) verificaram (1) o efeito de diferentes métodos da remoção de resina na resistência de cisalhamento de braquetes recolados, (2) a condição da superfície de esmalte, (3) o tempo gasto para remover resíduos de resina e (4) a posição da falha adesiva. Um total de 80 pré-molares foi incluído no estudo, 50 deles foram divididos em 5 grupos e foram colados usando o selante Light Bond e o adesivo Quick Cure. Dez das amostras foram descoladas e a resistência ao cisalhamento do primeiro descolamento, foi calculado. Quarenta braquetes foram descolados usando alicates específicos e examinados por um microscópio ótico (16x) para determinar a posição da interface da falha de cola, usando um Índice de Adesivo Remanescente (IAR) modificado. O resíduo de adesivo foi limpo por 4 métodos: (1) broca carbide de tungstênio em baixa velocidade (TCB), (2) alta velocidade TCB, (3) discos de finalização Sof-Lex e (4)

microjateador. Os braquetes foram recolados e um segundo jogo de valores de força de cisalhamento e IAR foram calculados e avaliados estatisticamente. Trinta pré-molares foram divididos em cinco grupos, recebendo os mesmos métodos de remoção de resíduos de resina e observados por um microscópio eletrônico. Os dentes recolados tiveram um aumento da resistência ao cisalhamento comparado com a colagem inicial, exceto no grupo 4. Os valores de recolagem na resistência ao cisalhamento foram similares nos grupos 1 e 3 e somente o grupo 4 mostrou diferença estatística. Os discos Sof-Lex ofereceram o procedimento mais longo e o que deixou muito adesivo residual. A alta velocidade TCB foi relatada como sendo o perigo maior para o esmalte, a cicatriz no esmalte depois da descolagem é inevitável, mas, com cuidados, pode ser reduzida.

Avaliando a influência de um adesivo autocondicionante na resistência adesiva de braquetes pré-revestidos, Cal-Neto et al.⁵¹ (2006) examinaram, em 23 pacientes, com quatro pré-molares cada, igualmente divididos em 4 diferentes grupos. Os braquetes foram colados in vivo por um mesmo operador, utilizando a técnica de boca dividida. Grupo 1- ácido fosfórico a 37% + primer + resina composta + braquete Victory; grupo 2- ácido fosfórico 37% + primer + braquete pré-revestido; grupo 3- Adesivo autocondicionante + resina composta + braquete convencional; grupo 4- Adesivo autocondicionante + braquete pré-revestido. Após 30 dias, os premolares foram extraídos por necessidade ortodôntica e uma máquina Universal de ensaios Instron foi utilizada para aplicar uma força de cisalhamento na interface braquete/esmalte com velocidade de 0,5 mm/min. As médias encontradas para os grupos foram (Mpa): 1) 11,60; 2) 9,79; 3) 10,75; 4) 10,31. Considerando que os valores que os autores acham normal para as forças ortodônticas se situe entre 8 a 9 Mpa, os mesmos concluíram que o adesivo autocondicionante combinado com braquetes pré-revestidos demonstraram uma força de adesão adequada e apropriados para uso clínico.

Tavares et al.⁵² (2006) avaliaram a resistência ao cisalhamento de braquetes novos e reciclados colados ao esmalte dental. Utilizaram para isto 50 pré-molares hígidos extraídos por indicação ortodôntica. Braquetes S2CO3Z (Dental Morelli, Sorocaba, SP, Brasil), foram colados, na área previamente condicionada com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos, com a resina composta

autopolimerizável Concise Ortodôntico (3M), após aplicação do sistema adesivo fornecido pelo próprio fabricante. Um par de pinças foi utilizado para fixar os braquetes. Formaram 5 grupos com 10 amostras cada. No Grupo I (Controle), os braquetes colados permaneceram juntos da superfície dos dentes até o teste de cisalhamento. Nos grupos II, III e IV, os braquetes colados, destacados dos dentes e recolados na superfície do esmalte após a reciclagem por diferentes técnicas. Grupo II: jateamento com óxido de alumínio com partículas de 90µm de diâmetro (Bio-Art, São Carlos, SP, Brasil) por 15 a 30 segundos, (dependendo da quantidade de adesivo residual). A distância entre o local do aparelho e a base do braquete era de 10mm. Grupo III: desate com pedra montada de silício (Ponta Chile, Petrópolis, RJ, Brasil) em baixa rotação. Grupo IV: Limpeza realizada por uma companhia especializada em reciclagem (Abzil-Lancer, São José do Rio Preto, SP, Brasil) técnica na divulgada. No Grupo V, os braquetes colados foram destacados dos dentes e novos braquetes foram colados na superfície do esmalte. A remoção dos braquetes foi realizada por um par de alicates (Starlet, São Paulo, SP, Brasil) nos Grupos II, III, IV, e V. A resina remanescente foi removida da superfície do dente com brocas carbide multilaminadas (9114F; KG Sorensen) em baixa rotação, substituídas por novas, a cada 5 dentes. A regulagem dos braquetes reciclados e dos novos braquetes (Grupo V) foi realizada como descrito no início e os dentes foram armazenados em água a 37°C por 24 horas. O teste de resistência ao cisalhamento foi realizado em máquina Instron 4411 com velocidade de carga de 0,5mm/min. Os resultados do estudo mostraram que a reciclagem de braquetes ortodônticos utilizando o jateamento com óxido de alumínio (90 µm) foi eficiente e tecnicamente simples, podendo representar uma redução nos custos para ortodontistas e pacientes.

Hirani e Sherri⁵³ (2006) relataram em seu estudo in vitro as características da colagem de braquetes com adesivo primer autocondicionante na base. Utilizaram 120 pré-molares humanos divididos em 4 grupos (n=30): Grupo A (APC 1 e Primer Self-etching Plus), Grupo B (APC 2 e Primer Self-etching Plus), Grupo C (braquetes Victory, adesivo Transbond XT e Primer Self-etching Plus, este era o Grupo controle) e Grupo D (braquetes Victory, adesivo Transbond XT e ácido fosfórico a 37%). Os braquetes recolados e as superfícies de esmalte foram preparados utilizando uma broca carbide de tungstênio para remover o adesivo

residual. Os resultados encontrados no estudo levaram os autores a concluir que quando utilizaram o Primer Transbond Plus Self-etching, não houve diferença estatística significativa na resistência ao cisalhamento para os dois tipos de braquetes pré-revestidos, APC 1 e APC 2, comparado com o sistema de braquete não pré-revestido (Grupo controle). O tipo de fratura mais comum para os três tipos de braquetes ocorreu na interface adesivo-esmalte; houve diferença significativa na resistência do braquete Victory quando utilizaram Primer Transbond Plus Self-etching e o ácido fosfórico a 37% como condicionador: para o último foi menor; o local da fratura mudou da interface adesivo-esmalte para a interface adesivo-braquete; a resistência ao cisalhamento de todos os tipos de braquetes recolados foi significativamente menor que a resistência ao cisalhamento inicial; o local da fratura mudou da interface adesivo-esmalte para a interface adesivo-braquete; quando utilizaram Primer Transbond Plus Self-etching, o tempo de remoção do adesivo da superfície do esmalte pôde ser reduzido em consequência da descolagem, porque houve uma menor quantidade de adesivo residual na superfície do dente quando comparado com o estágio 2 do sistema convencional.

Pithon et al.⁵⁴ (2006) compararam a resistência ao cisalhamento e o índice de adesivo remanescente (IAR) entre os compósitos Concise e Fill Magic Orthodontic. A amostra consistiu de 24 incisivos inferiores permanentes bovinos, previamente armazenados em formol a 10% e estocados em geladeira a 6°C, divididos em dois grupos. No primeiro grupo foram colados 12 braquetes com o compósito Concise e no segundo grupo 12 com o compósito Fill Magic Orthodontic. Foram feitos o ensaio de cisalhamento e a avaliação do IAR de toda a amostra. Os autores não encontraram diferenças estatísticas significantes entre as colagens, nos dois itens avaliados e afirmaram que ambos os materiais satisfazem plenamente as necessidades clínicas para colagem de braquetes.

Rastelli⁵⁵ (2006) avaliou a resistência ao cisalhamento de braquetes metálicos colados com diferentes resinas (Concise; Ultrabond e Rely-a-Bond). Para o estudo, utilizou 60 pré-molares divididos em três grupos de 20 espécimes. Todos os corpos de prova foram armazenados em água destilada a 37°C por 24 horas e termociclados com 500 ciclos nas temperaturas de 5°C e 55°C, após 48 horas os corpos de prova foram submetidos aos ensaios mecânicos de cisalhamento na

direção ocluso-cervical em máquina de ensaios Material Test System MTS 810, com velocidade de carga de 0,05 mm/min. Os resultados demonstraram uma resistência média ao cisalhamento de $24,54 \pm 6,98$ MPa para o grupo I (Concise); $11,53 \pm 6,20$ MPa para o grupo II (Ultrabond); e $16,46 \pm 5,72$ MPa para o grupo III (Rely-a-Bond). A Análise de Variância mostrou diferença estatística entre as médias de resistência ao cisalhamento entre os grupos ($p < 0,001$), o teste de Tukey evidenciou que as médias dos três grupos foram significativamente diferentes entre si ($p < 0,05$), com maior resistência para o grupo I (Concise) e a menor para o grupo II (Ultrabond). Mesmo existindo diferenças significativas entre os grupos os materiais apresentaram resistência adesiva adequada para uso clínico.

Pithon et al.⁵⁶ (2007) verificaram a resistência ao cisalhamento de braquetes colados sobre diferentes condições. Foram divididos 90 pré-molares em 6 grupos. No grupo 1 (controle) e 3, os braquetes metálicos e de policarboxilato foram colados com Transbond XT seguindo as recomendações do fabricante. Nos grupo 2 e 4, ambos tipos de braquetes foram colados ao esmalte com Transbond XT, mas o adesivo XT foi substituído por OrthoPrimer. Nos grupos 5 e 6, os braquetes de policarboxilato foram jateados com oxido de alumínio e colados ao esmalte sob as mesmas condições descritas nos grupos 3 e 4 respectivamente. Os resultados não demonstraram diferenças significativas entre o grupo 4 e 6, como também no foram encontradas diferenças entre os grupos 1, 2 e 5, entretanto os resultados foram inferiores aos encontrados para os grupos 4 e 6. O grupo 3 obteve diferença estatística significativa à dos grupos 2, 4 e 6, mas não foi significativa quando comparada aos grupos 1 e 5, levando os autores a concluírem que o OrthoPrimer levou a melhores resultados de adesão em seus grupos usando o braquete convencional ou jateado de policarboxilato, o que não foi observado no grupo de braquetes metálicos.

Tortamano et al.⁵⁷ (2007) avaliaram a resistência à tração de braquetes ortodônticos metálicos (Abzil-Brasil) colados pela técnica indireta convencional com os sistemas de adesão Transbond XT, Concise e Sondhi (3M-Unitek-EUA), esta última desenvolvida exclusivamente para a técnica indireta. Foram utilizados 50 pré-molares humanos, divididos em 5 grupos de 10 dentes. O grupo I (controle I) foi objeto de colagem direta com Transbond XT; no grupo II (controle II)

procedeu-se a colagem direta com Concise; o grupo III recebeu colagem indireta com Concise; o grupo IV foi submetido à colagem indireta com Transbond XT e no grupo V foi realizada colagem indireta com Transbond Sondhi. Em todos os grupos foi realizada profilaxia nas faces vestibulares do esmalte com escova de Robson, pedra-pomes e água, secagem com jato de ar e condicionamento com ácido fosfórico a 35% por 15 segundos. Na técnica direta, o braquete foi colado diretamente sobre o esmalte após a aplicação do adesivo. Na técnica indireta, os braquetes foram colados primeiramente sobre modelos de gesso e depois transferidos para os dentes, com auxílio de moldeira individualizada. Os corpos de prova foram submetidos a testes de tração (Instron 4400) e os resultados foram analisados por meio da análise de Variância e de Tukey a 1%. Os resultados revelaram que os grupos III e V apresentaram resultados significativamente menores que os dos dois grupos controles e, portanto, os autores concluíram que a força obtida na colagem indireta com a resina Transbond XT não difere da força obtida na colagem direta com as resinas Concise e Transbond XT e que as resinas Concise e Sondhi usadas na colagem indireta proporcionam menor força de adesão que as resinas Transbond XT e Concise utilizadas na colagem direta.

Mondelli e Freitas²⁵ (2007) estudaram a eficiência da metodologia empregada para avaliação da força de união da interface resina braquete e a resistência adesiva ao cisalhamento empregando 3 marcas comerciais de resina composta (Concise Ortodôntico, Transbond XT e Filtek Z-250), além do efeito na resistência adesiva do jateamento com óxido de alumínio aplicado na base do braquete metálico, associado ou não ao sistema adesivo resinoso. O autor concluiu que a ocorrência de 12,5% de fraturas coesivas pode ser considerada mínima, indicando que a metodologia empregada pode ser considerada confiável para avaliar especificamente a força de união da interface resina-braquete; as resinas, quando aplicadas sem nenhum tratamento na base do braquete, apresentaram valores semelhantes; no tratamento que inclui a aplicação do adesivo específico e a resina composta na base do braquete, tanto o Concise Ortodôntico como o Transbond XT apresentaram resultados mecanicamente semelhantes, porém superiores estatisticamente ao Filtek Z-250. O jateamento de óxido de alumínio é mais efetivo estatisticamente para as resinas compostas Concise Ortodôntico e Transbond XT do que para Filtek Z-250. O tratamento com jateamento de óxido de alumínio na base

dos braquetes melhorou todos os valores de resistência ao cisalhamento para todos os materiais de colagem utilizados.

2.3 AVALIAÇÃO DE RECOLAGEM REPETIDA COM BRAQUETES NOVOS

Bishara et al.⁹ (2000) destacaram o efeito da recolagem repetida na resistência ao cisalhamento. Quinze molares humanos recentemente extraídos foram coletados e armazenados em uma solução de 0,1% de timol. Os dentes foram limpos, polidos e condicionados com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos. Os braquetes metálicos para incisivos centrais superiores da série Victory (3M), cujas bases apresentam área de 11,9 mm., foram colados com o sistema adesivo Transbond XT (3M Unitek), e fotopolimerizados por 20 segundos. Os dentes foram seqüencialmente colados e descolados 3 vezes com a mesma composição adesiva ortodôntica e braquetes novos. Em todas as vezes, os quinze dentes foram descolados dentro de meia hora depois de colados para simular uma condição clínica, onde cada braquete novamente colado e fixado no fio do arco. Na colagem foi utilizada uma pressão de 300 g., sobre os braquetes, antes da fotopolimerização. O cisalhamento foi realizado por uma máquina de testes ZWICK (Zwick GmbH & Co, Alemanha) à qual foi acoplado um cinzel, para promover o cisalhamento. A força de pressão, realizada com direção ocluso-gengival foi aplicada na base do braquete de forma a produzir o descolamento da interface dente/braquete. O Computador, eletronicamente ligado à máquina de ensaios, registrou o resultado de cada teste. A velocidade da força de cisalhamento aplicada foi de 5 mm/min. Durante cada série de colagem e descolagem, a ordem dos corpos-de-prova foi mantida com a intenção de comparar os escores de cisalhamento de cada dente. Os resultados das análises de variância comparando o cisalhamento da força de colagem em 3 tentativas de descolagens indicaram a presença de diferenças não significantes entre os 3 grupos ($P=0,104$). Entretanto, quando o total da força de cisalhamento de cada dente foi avaliado entre as seqüências de descolagens 1 e 3, 10 dentes tiveram uma significativa diminuição na resistência ($P=0,001$) ($4,6 \pm 2,5$ MPa), visto que 5 dentes tiveram um aumento significativo ($2,8 \pm 1,6$ MPa). Estes achados indicaram que no geral, os valores altos da resistência ao cisalhamento foram obtidos depois da colagem inicial. Os dentes recolados têm significância menor e inconsistente

resistência ao cisalhamento; ie, a resistência ao cisalhamento pode, além disso, apresentar aumento ou diminuição depois da segunda recolagem, e as mudanças nos valores da resistência ao cisalhamento, podem estar relacionadas com as mudanças observadas nas características morfológicas de cada superfície de esmalte condicionado com presença de restos de adesivo. Após as falhas resultantes das descolagens, os dentes e as bases dos braquetes foram examinados com lente de aumento de 10 vezes, e aplicado o índice de adesivo remanescente (IAR), que demonstrou ausência de diferença significativa entre os três grupos.

Bishara et al.⁵⁸ (2002) avaliaram o efeito da recolagem na resistência ao cisalhamento de braquetes ortodônticos metálicos colados com dois sistemas adesivos, sendo uma resina composta e um cianoacrilato. Utilizaram 31 molares humanos recém extraídos, com superfície vestibular intacta, armazenados em solução de timol a 0,1%. A superfície vestibular dos dentes recebeu profilaxia com pedra pomes não fluoretada e taça de borracha por 10 segundos. Os dentes foram embutidos em tubo de PVC preenchidos com resina acrílica, e montados perpendicularmente ao tubo de PVC, utilizando um gabarito, de modo que a superfície vestibular ficasse paralela à força durante o teste. Para cada seqüência de colagem foram utilizados braquetes novos para incisivos centrais superiores da série Victory (3M), com área de superfície total da base igual a 11,9mm. Novos braquetes foram utilizados após cada seqüência de colagem. Os dentes foram divididos em 2 grupos, e a colagem dos braquetes foi realizada de acordo com as instruções do fabricante. Utilizaram os sistemas adesivos Transbond XT (3M) e SmartBond (Gestenco Int.Suécia). Para o Grupo Transbond XT, 15 dentes foram condicionados com gel de ácido fosfórico a 37% por 30 segundos, lavados e secos. O selante aplicado e fotopolimerizado por 20 segundos. No grupo do SmartBond, 16 dentes foram condicionados com ácido fosfórico a 35% por 10 segundos, lavados e secos e o adesivo foi aplicado uniformemente com micro brush, na base do braquete e levado à superfície do dente com pressão de 300g por 10 segundos e o excesso de resina foi removido com instrumento afiado. Uma haste de aço foi adaptada à cruzeta da máquina de ensaios eletromecânicos ZWICK (Zwick GmbH & Co, Alemanha) para descolagem dos braquetes por cisalhamento, com direção de força ocluso/gengival com velocidade de 5mm/min.

Após cada descolagem, todo o adesivo remanescente visível no esmalte, foi removido com uma ponta para acabamento nº279 (Brassler USA, Savannah, Ga) até que a superfície de esmalte recuperasse o seu brilho. Os dentes foram limpos com spray de água, e o procedimento de colagem/descolagem foi repetido mais 2 vezes, ocasião em que as mesmas superfícies dos dentes receberam as mesmas condições de preparo.

Durante cada série de colagem e recolagem, a ordem dos dentes foi mantida para que a resistência ao cisalhamento de cada dente pudesse ser comparada em sua série correta. Isto permitiu que as mudanças na resistência ao cisalhamento fossem avaliadas para cada dente de forma longitudinal. As 3 descolagens foram realizadas no prazo de meia hora após a colagem para simular quanto possível uma condição clínica, isto é, após a recolagem do braquete, fazer o encaixe do arco no Slot e amarrá-lo. Os resultados das comparações entre os dois sistemas em cada seqüência de colagem e descolagem mostraram diferenças estatisticamente significantes. Na segunda seqüência, o Transbond ($4,4 \pm 2,3$ MPa) teve uma maior resistência ao cisalhamento do que o Smartbond ($2,2 \pm 2,6$ MPa). Além disso, a soma da resistência ao cisalhamento total para todas as seqüências foi significativamente ($P=0,038$) maior para o Transbond ($4,7 \pm 3,1$) que para o Smartbond ($3,4 \pm 3,2$ MPa). Quando as diferenças entre as seqüências de descolagem foram avaliadas, os resultados indicaram que entre a primeira e segunda seqüência de colagem/descolagem os dois adesivos tiveram uma diminuição significativa na resistência ao cisalhamento. Entre as seqüências de colagem/descolagem 2 e 3 não existiram diferenças significativas. Os resultados indicaram que em geral, os valores maiores para resistência ao cisalhamento de ambos os materiais testados foram obtidos depois da colagem inicial; os dentes recolados tiveram resistência ao cisalhamento significativamente menor por causa do adesivo residual na superfície de esmalte; depois da primeira descolagem, a resina Transbond XT teve a maior resistência que a resina SmartBond; as mudanças na resistência ao cisalhamento podem ser relacionadas às mudanças nas características morfológicas da superfície de esmalte como resultado da presença de adesivo remanescente.

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo foi :

1 – Avaliar e comparar a resistência ao cisalhamento entre as resinas Alpha-Plast Ortodôntico, Concise Ortodôntico e Transbond XT na colagem e recolagens repetidas de braquetes metálicos novos.

2 – Verificar e comparar o local da falha adesiva para cada uma das resinas testadas, pelo Índice de Adesivo Remanescente (IAR).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 MATERIAIS

4.1.1 Dentes

De acordo com a International Organization for Standardization (ISO), na especificação TR 11405 (2003) para ensaio de adesão e de resistência ao cisalhamento podem ser usados como substrato, dentes humanos (pré-molares e molares) ou incisivos bovinos de animais com menos de 5 anos de idade, para o ensaio de resistência de união. O período de armazenagem dos dentes para ser submetido ao ensaio de resistência de união não deve ser superior a 6 meses, após a extração. Os dentes devem ser armazenados em água destilada ou cloramina 0,5%, numa temperatura entre (4°C e – 5° C). Os dentes devem ser livres de cárie e restaurações.

Neste estudo, foram utilizados 90 pré-molares superiores extraídos por indicação ortodôntica, de pacientes na faixa etária de 12 a 14 anos, pertencentes ao Curso de Especialização em Ortodontia e Ortopedia Facial da Escola de Aperfeiçoamento Profissional da Associação Brasileira de Odontologia de Ponta Grossa – Pr.

Todos os pacientes que concordaram com a doação dos dentes, assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para doação dos dentes permanentes, tomando como base o modelo do Termo de Consentimento do Banco de Dentes Humanos da FOU SP (Imparato⁵⁹ 2003).

Após a extração, os dentes foram limpos com lâmina de bisturi nº 11, espátula lecron e jato de bicarbonato, lavados e armazenados em água destilada resfriada, a qual foi trocada semanalmente até o início do preparo dos corpos-de-prova, momento em que os dentes foram colocados em solução de cloramina a 0,5%, para a sua desinfecção conforme indicação da ISO/TR 11405 (2003), durante 48 horas, para evitar uma contaminação cruzada, em recipiente fechado.

Com auxílio de uma lupa estereomicroscópica, com um aumento de 6,5 vezes, os pré-molares foram selecionados atendendo os seguintes critérios:

- superfície vestibular íntegra, livre de trincas, lesões cariosas, restaurações, ou fraturas.

- não ter recebido nenhum tipo de pré-tratamento com agentes químicos (peróxido de hidrogênio, álcool, formol ou timol).

- os cuidados de limpeza, armazenamento e seleção dos dentes, visaram evitar alterações que pudessem comprometer a adesão.

O projeto desta pesquisa foi submetido e aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Ponta Grossa – COEP/UEPG - Parecer nº 40/2006, Protocolo: 06269/06.

4.1.2 Braquetes

Foram utilizados braquetes metálicos específicos para dentes caninos e pré-molares fabricados pela empresa Morelli, nº 10.30.280, os quais apresentam ranhura com tamanho de 0,56 x 0,76 mm, o que corresponde a 0,22 x 0,30 polegadas. Estes braquetes são específicos para a técnica Edgewise, apresentam uma base curva para melhor adaptação à curvatura da coroa dos pré-molares e não apresentam nenhuma pré-angulação ou torque. Os lados da base do braquete medem 3 mm e 4 mm, porém, possuem uma concavidade que apresenta raio igual a 3 mm na superfície superior e 2,85 mm na superfície inferior. Para o cálculo deve-se considerar o raio da superfície inferior, a qual é utilizada na colagem. Sendo assim, considerando os lados (3mm e 4 mm) e o raio de 2,85 mm obteve-se uma área da base com 13,02 mm² e perímetro de 13,88 mm, valores estes que foram obtidos automaticamente, utilizando o Software SolidWorks, de acordo com o fabricante.

4.1.3 Materiais de fixação

Os materiais para fixação avaliados neste estudo foram três tipos de resinas ortodônticas: Alpha Plast Ortodôntico (DFL), Concise Ortodôntico (3M/ESPE); Transbond XT(3M-Unitek), conforme descrições nos quadros 1 e 2.

Materiais	Composição	
 Figura 1 – Resina Alpha-Plast	Pasta Universal	Bisfenol glicidil Metacrilato (Bis-GMA), Trietilenoglicol Dimetacrilato (TEGDMA), 2- hidroxi-propilanilina (NN Bis'), Quartzo silanizado e Sílica Coloidal (Aerosil R972).
	Pasta Catalisadora	Bisfenol glicidil Metacrilato (Bis-GMA), Trietilenoglicol Dimetacrilato (TEGDMA), 2- hidroxi-propilanilina (NN Bis'), Quartzo silanizado e Sílica Coloidal (Aerosil R972) e Peróxido de Benzoíla.
	Alpha Bond A	Bisfenol glicidil Metacrilato (Bis-GMA), Trietilenoglicol Dimetacrilato (TEGDMA), 2,6 DI, 2- hidroxi-propilanilina (NN Bis'), UV-Stab, Ácido Metacrílico e Aminoéster.
	Alpha Bond K	Bisfenol glicidil Metacrilato (Bis-GMA), Trietilenoglicol Dimetacrilato (TEGDMA), 2,6 DI e Peróxido de Benzoíla
 Figura 2 – Resina Concise	Pasta A	Bis-glicidil-metacrilato (Bis-GMA), trietileno-glicol-dimetacrilato (TEGDMA) e Quartzo tratado com Silano.
	Pasta B	Bis-glicidil-metacrilato (Bis-GMA), trietileno-glicol-dimetacrilato (TEGDMA) e Quartzo tratado com Silano e Peróxido de Benzoíla.
	Resina A	Bis-glicidil-metacrilato (Bis-GMA) e trietileno-glicol-dimetacrilato (TEGDMA).
	Resina B	Bis-glicidil-metacrilato (Bis-GMA), trietileno-glicol-dimetacrilato (TEGDMA) e Peróxido de Benzoíla.
 Figura 3 – Resina Composta Transbond XT	Pasta Adesiva	Bisfenol glicidil Metacrilato (Bis-GMA) e Trietilenoglicol Dimetacrilato (TEGDMA) Sílica, Silano, n- dimetilbenzoína e hexa-fluór-fosfato
	Primer ou Adesivo	Bisfenol glicidil Metacrilato (Bis-GMA) e Trietilenoglicol Dimetacrilato (TEGDMA)

Quadro 1 - Composição química das resinas utilizadas

Material	Tamanho da partícula	Quanto à apresentação do material	Lote	Data de fabricação e validade	Sistema de Ativação
Concise	Macro partícula	Pastas A e B + Resinas Fluidas	0707900158	MAR/2007 18 meses	Autopolimerizável
Alpha Plast	Macro partícula	Pasta Universal PastaCatalizadora + Resinas Fluidas	06111613	JUL/2006 02 anos	Autopolimerizável
TransBond XT	Híbrida	Pasta única + Resina Fluida Adhesive Primer	6UP/6CU	Até 05/2009	Fotopolimerizável

Quadro 2 – Classificação das resinas ortodônticas utilizadas

4.2 MÉTODOS

Os métodos foram comparativos, in vitro, com todos os procedimentos referentes ao preparo da amostra seguindo o protocolo estabelecido pela International Organization for Standardization, na especificação TR 11405 (2003).

4.2.1 Preparo dos corpos-de-prova

Para o preparo dos corpos-de-prova, com a finalidade de padronizar o posicionamento dos dentes no tubo de PVC, foi confeccionado um esquadro em acrílico, a partir de duas lâminas de acrílico que apresentavam 2 mm de espessura. Cada lâmina de acrílico apresentava 5 mm de largura, sendo que uma delas apresentava 10 mm e a outra 20 mm de comprimento. Em seguida, estas lâminas foram coladas com adesivo instantâneo universal* para formar o esquadro.

Posteriormente, cada dente foi fixado a um esquadro de acrílico, com cera pegajosa**, mantendo a superfície vestibular paralela à superfície do mesmo, tendo a junção cimento-esmalte como limite (Figura 1).

* Super Bonder (Loctite) – Ester de Cianoacrilato. Lote nº 711541.

** Cera Pegajosa DuraDent, C.G.C. 60.838.406/0001-70. Indústria Brasileira.

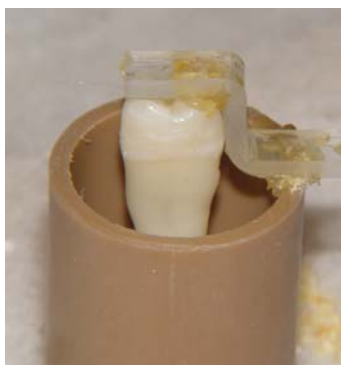


Figura 4- Conjunto esquadro-dente-PVC.

A seguir, o conjunto esquadro e dente foram fixados, também com cera pegajosa, a um tubo de PVC (Figura 4), o qual apresentava as seguintes medidas: 25 mm de diâmetro e 35 mm de altura. A coroa ficou centralizada e a raiz completamente inserida no interior do tubo. Em seguida, o tubo de PVC foi preenchido com gesso pedra tipo IV^{***}. Após a presa do gesso, o esquadro foi removido, deixando a área delimitada para a colagem perpendicular à base do tubo de PVC, de modo que a superfície vestibular de cada dente ficasse paralela à força durante o teste de cisalhamento. Os corpos-de-prova foram limpos de qualquer resíduo de cera pegajosa e ou gesso, e todos foram armazenados em água destilada durante 24 horas, em recipiente tampado (Simplício⁶⁰ 2000; Ianni Filho et al.⁶ 2004).

4.2.2 Preparo prévio da superfície dentária

A metodologia empregada no preparo prévio da superfície dentária foi realizada de acordo com o seguinte protocolo Ianni Filho et al.⁶ (2004), Meister⁴² (2004) e Rastelli⁵⁵ (2006).

Inicialmente, foi realizada a profilaxia da superfície vestibular dos dentes com taças de borracha em baixa rotação, com pasta de pedra-pomes e água, durante 5 segundos como mostra a figura 5, tomando-se o cuidado de renovar a taça de borracha a cada 5 polimentos, para que o desgaste resultante do seu uso na profilaxia não viesse prejudicar a qualidade e uniformidade da limpeza e que o resultado fosse o mais homogêneo possível para todos os corpos-de-prova.

^{***} Gesso Pedra tipo IV, SS White, lote nº 001, ANVISA nº 10041120126.



Figura 5 - Profilaxia com taça de borracha e pedra-pomes

Após a profilaxia, os dentes foram lavados durante 10 segundos com jato de água, e a secagem foi feita com jato de ar, livre de umidade durante 10 segundos.

4.2.3 Colagem dos braquetes

Aleatoriamente, os 90 corpos-de-prova foram divididos em 3 grupos, de acordo com a resina composta utilizada: grupo AP – Alpha-Plast; grupo CO – Concise Ortodôntico; grupo TB – Transbond XT. Cada grupo foi formado por 30 corpos-de-prova como mostra o Quadro 3. e identificados de A1 até A30, para o Grupo AP; de C1 até C30, para o Grupo CO e de T1 até T30, para o Grupo TB.

GRUPOS	MATERIAL	n
AP	ALPHA PLAST	30
CO	CONCISE	30
TB	TRANSBOND XT	30

Quadro 3 – Grupos experimentais

Todos os procedimentos de colagem obedeceram as recomendações do fabricante de cada produto, como descrito abaixo:

Grupo AP – Alpha Plast : Foi realizado o condicionamento ácido por 30 segundos, lavagem por 15 segundos e secagem pelo mesmo tempo, misturou-se uma gota do

selante A com uma gota do selante K e foi aplicada com um pincel descartável* na superfície condicionada e na base do braquete. Em seguida, duas porções com quantidades iguais da pasta Catalisadora e da pasta Universal foram colocadas no bloco de papel para mistura e espatuladas durante 20 segundos com espátula específica nº1 (Suprafill S.S.White) para resina composta e inserida na base do braquete. Realizou-se a colagem na superfície vestibular do dente, removeu-se o excesso com sonda exploradora. aguardou-se 10 minutos e os corpos-de-prova foram armazenados em água destilada na temperatura ambiente até a realização dos ensaios mecânicos.

Grupo CO – Concise : Após o condicionamento ácido com ácido fosfórico a 37% por 60 segundos, lavagem de 20 segundos e secagem por 20 segundos, misturou-se uma gota do selante A com uma gota do selante B e esta mistura foi aplicada com um pincel descartável* na superfície condicionada do esmalte e na base do braquete. Em seguida, foi manipulada igual porção da pasta A (catalisadora) e da pasta B (base), homogeneizada durante 10 segundos, aplicada na base do braquete e realizada a colagem na superfície vestibular do dente. Aguardou-se 10 minutos e os corpos-de-prova foram armazenados em água destilada em temperatura ambiente até a realização dos ensaios mecânicos.

Grupo TB – Transbond XT: Realizado o condicionamento ácido por 30 segundos, lavagem de 20 segundos e secagem de 20 segundos, foi aplicada uma fina camada do selante (primer) na superfície condicionada do esmalte dental, e aplicada a resina composta com uma espátula descartável na base do braquete. Em seguida, realizou-se o posicionamento do braquete na superfície vestibular do dente e executada a fotopolimerização por 10 segundos na superfície mesial do braquete e 10 segundos na superfície distal do braquete. Foi utilizado o aparelho L.E. Demetron 1 da SDS/Kerr para a fotopolimerização deste grupo. Aguardou-se 10 minutos e os corpos-de-prova foram armazenados em água destilada em temperatura ambiente até a realização dos ensaios mecânicos.

* Pertencente ao sistema de cada marca comercial.

4.2.3.1 Dispositivo posicionador de braquetes com carga

Para todos os grupos, no momento das colagens, utilizou-se um protótipo desenvolvido pelos pesquisadores para o posicionamento dos acessórios. Foi modificado um posicionador universal da marca UNITEK (Figura 6) e um dinamômetro da marca Morelli (Referência 75.02.008). Com esta modificação obteve-se um conjunto que posiciona o braquete e pressiona uniformemente (300 gramas), de acordo com a metodologia de Bishara⁹, 2000. Assim sendo, todos os braquetes foram colados com a altura padronizada de 4 mm da superfície (Figura 7). com a finalidade de diminuir e uniformizar a espessura do compósito entre o braquete e o esmalte. Antes da polimerização do material, o excesso da resina foi removido com o auxílio de uma sonda exploradora. Todas as colagens foram realizadas pelo mesmo operador.



Figura 6 – Protótipo do posicionador modificado pelos pesquisadores.

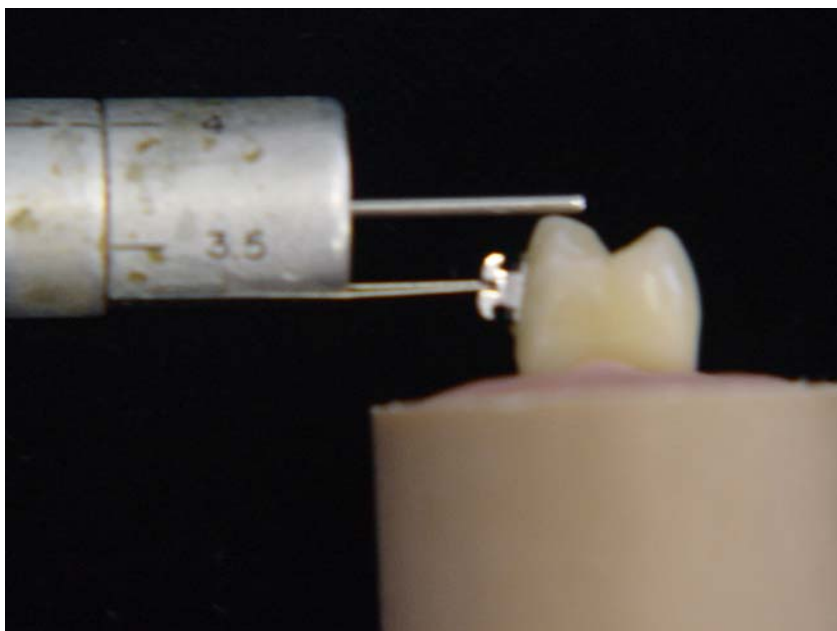


Figura 7 – Relação do posicionador com o braquete.

Após a colagem, cada corpo-de-prova foi armazenado, por 24 horas, em água destilada à temperatura ambiente, em recipientes plásticos com tampa, separados e identificados com numeração específica na base do tubo de

PVC de acordo com o grupo, para que depois fossem submetidos aos ensaios mecânicos de cisalhamento. (Figura 8)

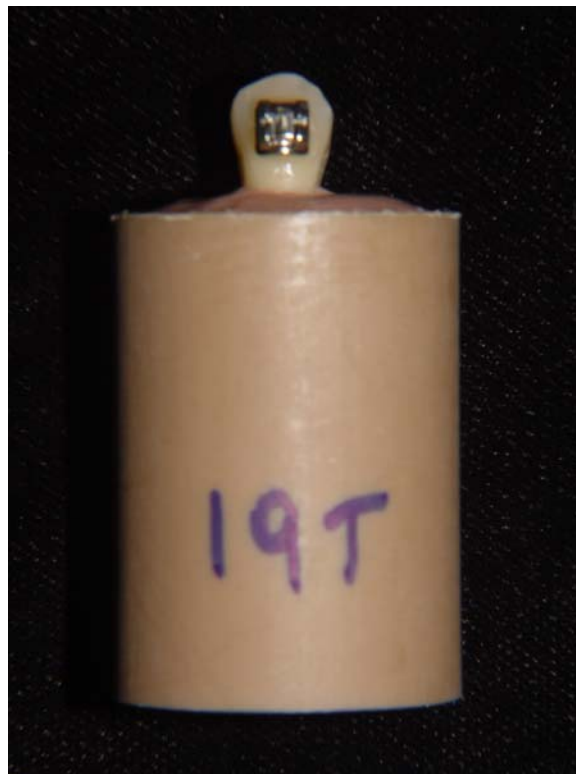


Figura 8 – Identificação dos corpos de prova conforme o grupo pertencente.

4.2.4. Ensaio mecânico de cisalhamento: equipamento

Para a execução deste procedimento de pesquisa, foi criado um protótipo em aço, constituído de uma base que serviu de suporte e fixação dos corpos-de-prova, e um cinzel de 20 centímetros com bisel de 15° de angulação e um milímetro de espessura adaptada à máquina de ensaio do Laboratório de Ensaios do Centro Integrado de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Estadual de Ponta Grossa, conseguindo assim um sistema que permitisse a aplicação da força de cisalhamento em braquetes ortodônticos (Figura 9). Após 24 horas dos procedimentos de colagem dos braquetes, os corpos-de-prova, primeiramente foram fixados na porção inferior da máquina de modo que a base do braquete ficasse paralela ao sentido da força, e depois foram submetidos à tensão de cisalhamento na direção ocluso-cervical, com o cinzel posicionado na interface dente-braquete. (Figura 8 e 9). Os testes seguiram a norma ISO/TR 11405 (2003) e executados em

uma máquina eletrônica universal para ensaios mecânicos SHIMADZU – AG-I (10KN), com velocidade de carga de 0,5 mm/min e as cargas de ruptura foram registradas em Newtons e convertidas para Megapascal. Esta conversão foi realizada, utilizando-se a seguinte fórmula: $R = F/A$, onde R = resistência ao cisalhamento em Megapascal, F = carga de ruptura ou força de descolagem em Newtons, e A = área da base do braquete em mm^2 .

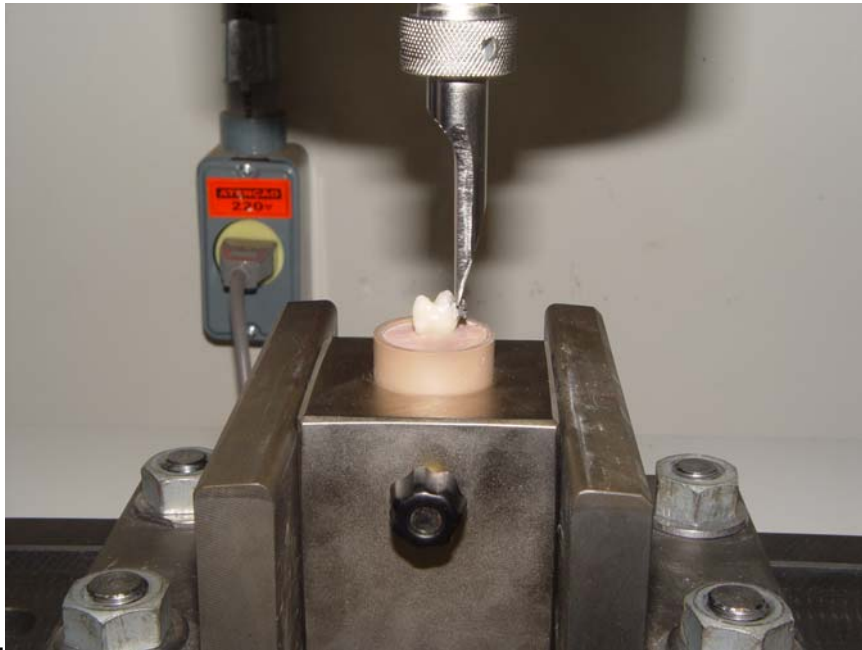


Figura 9 – Sistema de cisalhamento acoplado à máquina SHIMADZU – AG-I Base inferior para receber o corpo-de-prova e Ponta biselada aplicadora de pressão



Figura 10 – Incidência do cinzel na interface braquete/dente

4.2.5. Ensaio mecânico de cisalhamento: testes de cisalhamento na colagem e recolagens

Foram realizados para cada um dos grupos experimentais, 3 ensaios de cisalhamento em 3 tempos, sendo o inicial denominado de T0 (colagem inicial) e os outros dois T1 e T2, primeira e segunda recolagem, respectivamente. O intervalo entre as recolagens foi de 24 horas e 48 horas, utilizando-se braquetes novos da marca Morelli.

4.2.6. Aplicação dos escores IAR

Após os procedimentos de descolagem pelo ensaio de cisalhamento, pelo qual ocorre a remoção dos braquetes, o índice de adesivo remanescente (IAR) foi observado em lupa estereoscópica (Carl Zeiss, Brasil) com aumento de (8X). A quantidade de material aderido ao esmalte após a descolagem foi avaliada qualitativamente segundo os escores utilizados por Artun e Bergland⁶¹ (1984), como se segue:

escore 0- nenhuma quantidade de compósito aderido ao dente;

escore 1- menos da metade do compósito aderido ao dente;
 escore 2- mais da metade do compósito aderido ao dente; e,
 escore 3- todo o compósito aderido ao dente.

Após a leitura do IAR para o período T0, os resíduos de resina foram removidos com uma fresa carbide especial fabricada pela TP Orthodontics, referência 100-121, em alta rotação refrigerada com água. A cada 10 corpos-de-prova, uma nova fresa era trocada para se evitar formação de sulcos e ranhuras no esmalte. Para cada nova recolagem, após a leitura do IAR nos períodos T1 e T2, este procedimento de remoção de resíduos de resina era repetido e observado a obtenção de uma superfície polida de esmalte, para a seguir, proceder a nova recolagem, completando assim a execução desta experiência. Esta metodologia está simplificada no quadro 4.

AMOSTRA	T0	T1 (após 24 horas)	T2 (Após 48 horas)
ALPHA PLAST (n=30)	Colagem inicial + cisalhamento + IAR	Primeira recolagem + cisalhamento + IAR	Segunda recolagem + cisalhamento + IAR
CONCISE (n=30)	Colagem inicial + cisalhamento + IAR	Primeira recolagem + cisalhamento + IAR	Segunda recolagem + cisalhamento + IAR
TRANSBOND XT (n=30)	Colagem inicial + cisalhamento + IAR	Primeira recolagem + cisalhamento + IAR	Segunda recolagem + cisalhamento + IAR

Quadro 4 - Metodologia aplicada para cada grupo

4.3. Tratamento Estatístico

Os resultados obtidos de resistência adesiva ao cisalhamento, foram submetidos à análise de variância a dois critérios (material x condição). Para comparação entre os níveis dos fatores utilizou-se o teste de Tukey e de Bonferroni (significância de 5%). Para a comparação entre os grupos dos escores do IAR o método estatístico utilizado foi o teste de Kruskal-Wallis. Para as fraturas de esmalte observadas nos corpos de prova foi aplicado o teste de Qui-quadrado.

5 RESULTADOS

5.1 VALORES DOS ENSAIOS MECÂNICOS

Na Tabela 1 encontram-se os valores obtidos de resistência adesiva ao cisalhamento, em MPa, com as médias e desvio padrão, de acordo com os grupos experimentais em análise: Grupo AP – Alpha Plast (DFL), Grupo CO – Concise (3M) e Grupo TB – Transbond XT (3M-Unitek), para o primeiro ensaio de cisalhamento e colagem inicial de braquetes novos, denominado T0; para o segundo ensaio de cisalhamento e primeira recolagem de braquetes novos, denominado de T1; e para o terceiro ensaio de cisalhamento e segunda recolagem de braquetes novos, denominado de T2.

Tabela 1- Valores obtidos de resistência adesiva ao cisalhamento, em MPa, junto com as médias e desvios padrões, de acordo com os grupos experimentais

<i>Amostra</i>	1 Ensaio- T0			2 Ensaio - T1			3 Ensaio -T2		
	AP	Grupo CO	TB	AP	Grupo CO	TB	AP	Grupo CO	TB
1	17.80	43.76	10.76	48.20	35.31	24.84	44.13	19.14	12.50
2	20.12	20.80	16.89	-	42.52	16.82	-	24.15	14.60
3	12.89	28.56	29.91	39.72	32.97	22.52	55.57	32.16	31.23
4	22.82	22.97	17.80	50.51	24.37	45.96	43.46	36.19	-
5	36.50	24.49	20.48	-	19.38	-	-	23.33	-
6	27.60	48.74	16.45	-	22.54	20.24	-	27.70	33.21
7	52.61	43.09	14.87	-	36.49	18.51	-	26.87	18.46
8	35.14	22.78	18.32	27.76	-	17.43	-	-	30.43
9	21.62	36.45	28.38	37.58	27.88	23.31	33.96	25.56	21.38
10	34.98	18.28	32.09	34.34	29.45	-	-	35.70	31.54
11	45.45	27.50	25.63	39.14	33.85	19.41	50.16	34.77	31.54
12	16.25	30.54	32.24	37.96	10.85	16.43	39.98	39.78	23.09
13	51.52	31.84	29.72	57.48	28.50	37.26	42.00	38.52	52.97
14	56.84	49.94	16.85	62.66	-	21.83	36.50	-	21.47
15	28.08	54.62	32.94	-	22.95	31.33	-	42.89	25.59
16	15.65	29.16	33.07	30.48	-	21.91	-	-	24.60
17	39.21	68.88	24.31	35.37	-	15.75	27.04	-	25.57
18	18.90	43.35	33.00	-	-	19.76	-	-	46.14
19	38.61	35.28	18.73	36.51	33.62	22.19	-	43.80	36.08
20	25.56	48.91	19.66	-	36.50	20.89	-	43.00	-
21	44.99	29.86	26.72	39.01	30.20	30.63	-	18.82	15.28
22	44.36	43.88	27.96	39.01	33.18	20.13	48.92	32.80	25.68
23	52.37	45.24	12.67	-	27.81	15.04	-	35.55	-
24	41.50	36.46	18.62	36.50	24.93	25.14	35.22	41.65	13.57
25	30.95	38.61	31.76	38.51	-	34.31	27.53	-	17.57
26	58.41	30.55	25.20	-	31.58	26.88	-	23.22	15.74
27	46.37	28.74	15.74	58.34	32.04	14.60	51.51	29.68	18.59
28	27.17	37.10	19.33	50.83	31.57	25.70	43.55	33.68	25.66
29	42.06	40.68	23.30	31.77	26.81	20.07	31.15	42.51	18.81
30	18.93	41.17	11.43	14.26	31.00	20.75	-	28.14	40.70
<i>Média</i>	34.18	36.74	22.83	40.28	29.43	23.20	40.71	32.48	25.85
<i>Desvio-Padrão</i>	13.50	11.25	7.10	11.21	6.54	7.19	8.74	7.79	10.17

Nas tabelas 2, 3 e 4 são informados os valores do índice de adesivo remanescente (IAR) para cada grupo experimental e para cada período (T0, T1 e T2) estudado. A tabela 5 descreve quantos dentes apresentaram fratura nos três ensaios de cisalhamento para cada grupo e para cada período do experimento.

Tabela 2. Escores do Índice do Adesivo Remanescente (IAR) para o grupo AP

AMOSTRA ALPHA-PLAST												
	T0				T1				T2			
	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
1	X						X				X	
2	X*											
3	X						X			X		
4	X					X			X			
5	X*											
6		X*										
7	X*											
8	X						X*					
9	X					X				X		
10	X					X*						
11		X					X				X	
12		X				X				X		
13	X					X			X			
14		X				X						X
15	X*											
16		X				X*						
17		X				X				X		
18		X*										
19		X					X*					
20		X*										
21	X*											
22		X					X				X	
23			X*									
24		X				X			X			
25	X					X			X			
26	X*											
27		X			X						X	
28		X					X		X			
29	X				X	X			X			
30	X						X*					
Total	16	13	1	0	2	11	8	0	6	4	4	1

* COM FRATURA

Tabela 3. Escores do Índice do Adesivo Remanescente (IAR) para o grupo CO

AMOSTRA CONCISE												
	T0				T1				T2			
	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
1	X						X			X		
2	X		X			X				X*		
3							X			X		
4		X					X		X*			
5		X					X			X		
6		X					X		X*			
7				X			X		X			
8	X*											
9	X						X		X			
10	X					X				X		
11		X				X				X		
12		X			X				X			
13		X					X			X		
14	X*											
15	X					X				X		
16	X*											
17	X*											
18		X*										
19		X				X				X		
20		X					X		X			
21		X					X			X		
22	X					X			X			
23		X					X			X		
24		X					X				X	
25	X*											
26		X					X			X		
27		X					X			X		
28		X				X				X		
29			X				X			X		
30		X					X			X*		
Total	11	16	2	1	1	7	16	0	7	16	1	0

* COM FRATURA

Tabela 4. Escores do Índice do Adesivo Remanescente (IAR) para o grupo TB

AMOSTRA TRANSBOND												
	T0				T1				T2			
	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
1			X			X					X	
2		X					X				X	
3			X			X					X	
4		X				X*						
5	X*											
6			X			X				X*		
7			X			X					X	
8			X			X				X		
9			X		X				X			
10	X*											
11			X			X				X		
12			X				X				X	
13			X		X					X*		
14				X			X			X		
15		X			X							X
16		X					X				X	
17			X			X			X			
18		X				X				X*		
19			X			X				X*		
20		X				X*						
21		X					X				X	
22		X										X
23			X									
24				X			X				X	
25				X		X					X	
26				X			X				X	
27		X				X				X		
28			X				X				X	
29			X					X			X	
30				X				X	X			
Total	2	9	14	5	3	13	8	2	3	8	12	2

* COM FRATURA

Tabela 5. Número de fraturas de esmalte

	Amostra (n)	Total de Fraturas (tf)	Fraturas x Recolagem
Alpha-Plast	30	15	T0(10); T1(5); T2(0)
Concise	30	10	T0(6); T1(0); T2(4)
Transbond XT	30	9	T0(2); T1(3); T2(4)

No Gráfico 1 estão ilustradas as médias das resistências adesivas ao cisalhamento para cada grupo.

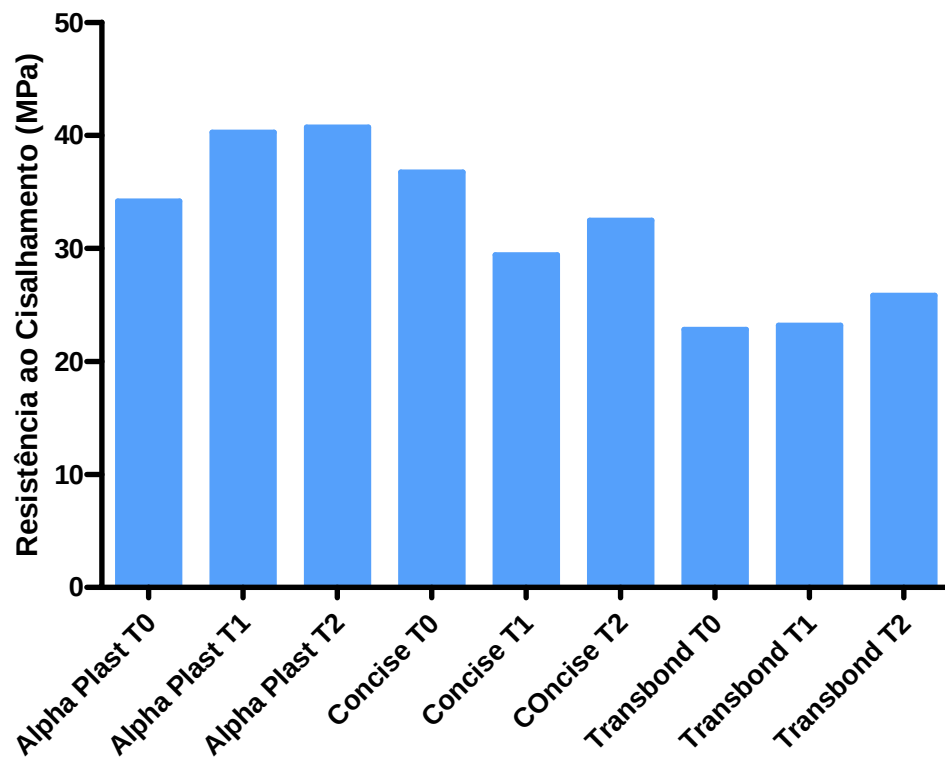


Gráfico 1- Média da resistência ao cisalhamento de acordo com os grupos experimentais.

5.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A variável quantitativa “resistência ao cisalhamento” foi avaliada levando-se em conta o fator de variação grupo experimental, num total de 3 grupos: grupo I (Alpha-Plast), grupo II (Concise) e grupo III (Transbond), e o fator de variação tempo, num total de 3 tempos (T0 - colagem, T1 – 1ª recolagem e T2 – 2ª recolagem). A hipótese de nulidade (H_0) determina que os três materiais testados nos três tempos promoveriam igual resistência ao cisalhamento. A distribuição normal dos dados foi confirmada por meio do teste de Kolmogorov and Smirnov, o que permitiu a aplicação do teste paramétrico de Análise de Variância a dois critérios fixos (Two-way ANOVA). Caso a H_0 fosse rejeitada, seriam aplicados os testes para comparações múltiplas de Tukey e de Bonferroni (testes *post hoc*). Para avaliação da variável ordinal Índice de Adesivo Remanescente (IAR) foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal Wallis. Caso a H_0 , pela qual todos os grupos apresentariam iguais IAR, fosse rejeitada, a comparação entre os postos médios das amostras seria efetuada utilizando o teste de Comparações Múltiplas de Dunn, a fim de se detectar entre quais grupos havia diferenças estatisticamente significantes. A frequência de fraturas entre os grupos experimentais foi avaliada pelo teste χ^2 (Qui Quadrado). Para todos os testes foi adotado como nível de significância o valor de 0,05. Os testes foram realizados com o auxílio dos softwares SPSS 13.0 for Windows e Graphpad InStat versão 3.05.

No quadro 5 podem ser observados os valores de média e desvio padrão para resistência ao cisalhamento (Mpa) para os grupos e períodos experimentais. Exceto para T0, quando os corpos-de-prova dos grupos Alpha-Plast e Concise apresentaram valores bastante próximos e superiores ao do grupo Transbond, os maiores valores de resistência ao cisalhamento foram observados para o grupo Alpha-Plast, seguido dos grupos Concise e Transbond.

Tempo	Grupo	Média	Desvio Padrão	n
T0 (colagem)	Alpha-Plast	34,1753	13,50192	30
	Concise	36,7410	11,24626	30
	Transbond	22,8277	7,10149	30
	Total	31,2480	12,40988	90
T1 (1ª recolagem)	Alpha-Plast	40,2829	11,20789	21
	Concise	29,4292	6,53686	24
	Transbond	23,2014	7,18824	28
	Total	30,1627	10,80817	73
T2 (2ª recolagem)	Alpha-Plast	40,7120	8,73862	15
	Concise	32,4838	7,78622	24
	Transbond	25,6184	10,30978	25
	Total	31,7305	10,66967	64
Total	Alpha-Plast	37,6042	12,09987	66
	Concise	33,1813	9,37998	78
	Transbond	23,7943	8,21188	83
	Total	31,0350	11,40173	227

Quadro 5 - Valores de média, desvio padrão e n amostral para resistência ao cisalhamento (Mpa) nos grupos e tempos experimentais

A ANOVA a dois critérios fixos demonstrou haver diferenças estatisticamente significantes para o fator grupo ($p < 0,001$), para a interação entre os fatores tempo e grupo ($p = 0,007$), porém não demonstrou diferenças para o fator tempo $p = (0,453)$, como pode ser visto no quadro 6.

Fonte	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	F	Nível de significância
Modelo Corrigido	9058,025	8	1132,253	12,146	,000
Intercepto	218287,596	1	218287,596	2341,652	,000
Tempo	148,173	2	74,087	,795	,453
Grupo	7784,318	2	3892,159	41,753	,000
Tempo * grupo	1367,641	4	341,910	3,668	,007
Erro	20321,848	218	93,219		
Total	248020,051	227			
Total Corrigido	29379,873	226			

Quadro 6 - ANOVA a dois critérios fixos (grupos e tempos experimentais) para resistência ao cisalhamento

A aplicação dos testes para comparações múltiplas de Tukey e de Bonferroni para o fator grupo demonstrou que houve diferenças estatisticamente significantes entre os três grupos experimentais, sendo que os maiores valores de resistência ao cisalhamento foram encontrados no grupo Alpha-Plast, seguido dos grupos Concise e Transbond, o qual apresentou os menores valores para essa variável. Os dados referentes a estas análises podem ser vistos no quadro 7.

Teste	Grupo	Versus Grupo	Diferença entre as médias	Erro padrão	Nível de significância	Intervalo de confiança 95%	
Tukey	AP	CO	4,4230	1,61479	,018	,6123	8,2336
		TB	13,8099	1,59234	,000	10,0522	17,5676
	CO	AP	-4,4230	1,61479	,018	-8,2336	-,6123
		TB	9,3869	1,52258	,000	5,7939	12,9800
	TB	AP	-13,8099	1,59234	,000	-17,5676	-10,0522
		CO	-9,3869	1,52258	,000	-12,9800	-5,7939
Bonferroni	AP	CO	4,4230	1,61479	,020	,5271	8,3188
		TB	13,8099	1,59234	,000	9,9682	17,6516
	CO	AP	-4,4230	1,61479	,020	-8,3188	-,5271
		TB	9,3869	1,52258	,000	5,7136	13,0603
	TB	AP	-13,8099	1,59234	,000	-17,6516	-9,9682
		CO	-9,3869	1,52258	,000	-13,0603	-5,7136

Quadro 7 – Testes para comparações múltiplas de Tukey e de Bonferroni para o fator grupo.

Para avaliação da variável ordinal Índice de Adesivo Remanescente (IAR) foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal Wallis, o qual resultou em um valor de $KW=65,79$, com 8 graus de liberdade, considerado estatisticamente significativo ($p<0,0001$). Desta forma, a H_0 , pela qual todos os grupos apresentariam iguais IAR, foi rejeitada. No quadro 8 podem ser vistos a frequência, mediana e postos médios dos valores obtidos para a variável ordinal, Índice de Adesivo Remanescente (IAR). A comparação entre os postos médios das amostras foi feita através do teste de Comparações Múltiplas de Dunn, cujos resultados podem ser observados no quadro 5. Para o período T0 o IAR para o grupo Transbond foi estatisticamente superior ao dos grupos Alpha-Plast e Concise ($p<0,05$). Não houve diferenças estatisticamente significantes entre os grupos para o período T1, ao passo que no período T2, O IAR do grupo Transbond foi estatisticamente superior ao do grupo Concise ($p<0,05$), não havendo diferença entre os demais grupos, como podemos observar no gráfico 2.

Analisando o comportamento do grupo Alpha-Plast nos diferentes períodos, observou-se uma diferença estatisticamente significativa apenas entre T0 e T1, ao passo que para o grupo Concise houve diferença estatisticamente significativa entre T0 e T1, bem como entre T1 e T2. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os períodos T0 e T2, assim como entre os três períodos avaliados para o grupo Transbond.

Grupo	n	Mediana	Posto médio
Alpha-Plast – T0	30	0	60,76
Concise – T0	30	1	82,60
Transbond – T0	30	2	153,48
Alpha-Plast – T1	21	1	124,45
Concise – T1	24	2	151,73
Transbond – T1	26	1	126,17
Alpha-Plast – T2	15	1	100,40
T1Concise – T2	24	1	82,16
Transbond – T2	25	2	140,24

Quadro 8 – Frequência, mediana e postos médios dos valores obtidos para a variável ordinal Índice de Adesivo Remanescente (IAR).

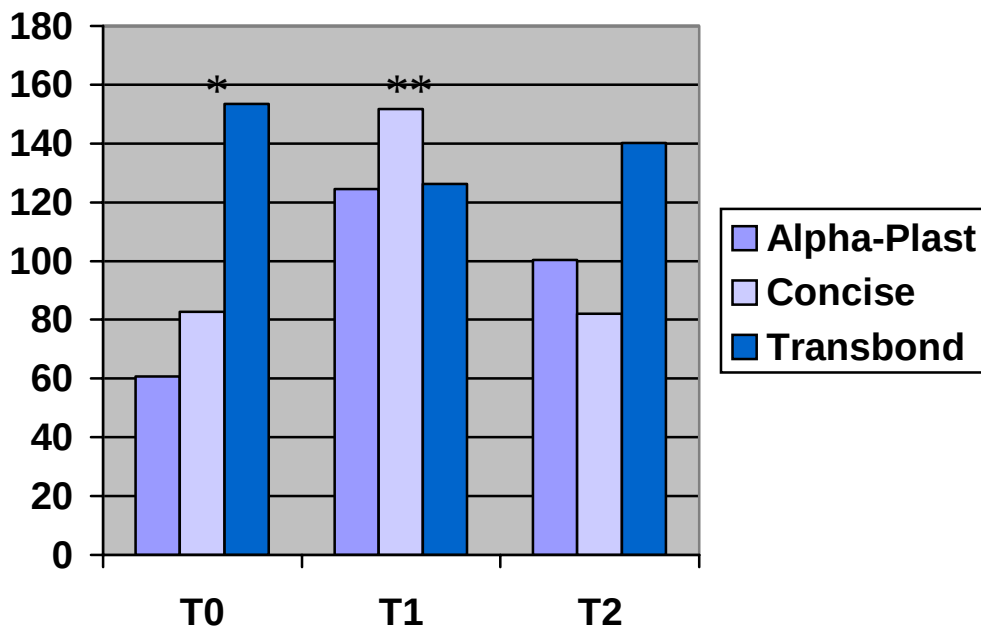


Gráfico 2 – Postos médios obtidos para a variável ordinal, Índice de Adesivo Remanescente (IAR) para realização do teste de Kruskal Wallis.

* Diferença estatisticamente significativa em comparação aos grupos AP e CO ($p < 0,05$)

** Diferença estatisticamente significativa em comparação ao grupo CO ($p < 0,05$)

Comparação	Diferença entre os postos médios	Valor de p
Alpha-Plast – T0 x T1	-63,686	p<0,01
Alpha-Plast – T0 x T2	-39,633	p>0,05 ns
Alpha-Plast – T1 x T2	24,052	p>0,05 ns
Concise – T0 x T1	-69,129	p<0,01
Concise – T0 x T2	0,4333	p>0,05 ns
Concise – T1 x T2	69,563	p<0,01
Transbond – T0 x T1	27,310	p>0,05 ns
Transbond – T0 x T2	13,243	p>0,05 ns
Transbond – T1 x T2	-14,067	p>0,05 ns
Alpha-Plast – T0 x Concise – T0	-21,833	p>0,05 ns
Alpha-Plast – T0 x Transbond – T0	-92,717	p<0,001
Concise – T0 x Transbond – T0	70,883	p<0,001
Alpha-Plast – T1 x Concise – T1	-27,277	p>0,05 ns
Alpha-Plast – T1 x Transbond – T1	-1,721	p>0,05 ns
Concise – T1 x Transbond – T1	-25,556	p>0,05 ns
Alpha-Plast – T2 x Concise – T2	18,233	p>0,05 ns
Alpha-Plast – T2 x Transbond – T2	-39,840	p>0,05 ns
Concise – T2 x Transbond – T2	58,073	p<0,05

Quadro 9 – Comparação entre os postos médios das amostras através do teste de Comparações Múltiplas de Dunn.

O quadro 10 demonstra o número de fraturas de esmalte observadas nos corpos de prova após a aplicação do ensaio de resistência ao cisalhamento. A aplicação de teste de Qui-quadrado resultou em um valor de $X^2=2,931$, com 2 graus de liberdade, tendo como valor de $p=0,231$, sendo não significante. Assim, não houve diferença entre os grupos quanto à frequência de fraturas de esmalte ocorridas. Pelos dados apresentados, observa-se que a maioria das fraturas ocorreu no período T0, exceto para o grupo Transbond, onde a maioria das fraturas ocorreu em T2 e T1. Houve uma tendência de ocorrer um maior índice de fraturas nos tempos de regulação T1 e T2 no grupo Transbond e nos outros grupos ocorreu uma maior incidência no tempo T0, porém sem evidência estatística significativa.

Grupo	n	Número de fraturas	Período em que ocorreram as fraturas
Alpha-Plast	30	15	T0 (10); T1 (5); T2 (0)
Concise	30	10	T0 (6); T1 (0); T2 (4)
Transbond	30	9	T0 (2); T1 (3); T2 (4)

Quadro 10 – Ocorrência de fraturas de esmalte observadas nos corpos de prova após a aplicação do ensaio de resistência ao cisalhamento

Valor de $X^2=2,932$ – $p=0,231$ ns

6 DISCUSSÃO

A partir da introdução do condicionamento ácido da superfície do esmalte dental por Buonocore⁴ (1955), com a finalidade conseguir a adesão de materiais ao esmalte dental, a Ortodontia recebeu o grande aporte que necessitava para apresentar-se menos agressiva aos tecidos buco-dentais e ao visual estético. Ficou mais leve e menos operacional, simplificando tempos de trabalho em benefício do profissional, do paciente e da própria Ortodontia que, graças a este marco da ciência Odontológica, tornou a instalação do aparelho e o tratamento fácil e acessível.

No entanto, a ocorrência da falha na colagem do braquete é uma constante na prática ortodôntica, prejudicial por trazer como resultado maior tempo de tratamento, aumento dos custos operacionais, desconforto de agenda pelo maior número de consultas requeridas pelo paciente (Pinto²¹ 1996). A identificação da causa da falha pode ajudar o ortodontista a diminuir a sua ocorrência e recomendar ao paciente os cuidados que devam ser tomados para evitar as repetidas descolagens e recolagens (Powers⁶² 1997). Também é fundamental entender o mecanismo da adesão, na qual todos os sistemas de colagem envolvem pelo menos duas interfaces, a interface esmalte/adesivo e a interface braquete/adesivo (Mizrahi² 1969, Keizer et al.⁶³ 1976, Alexandre et al.⁶⁴, 1981, Gwinnett⁶⁵, 1988, Ianni Filho et al.⁶ 2004).

Ao deparar-se com a necessidade da recolagem de braquetes metálicos, várias opções podem ser praticadas: com o próprio braquete descolado Wheeler e Ackerman³³ 1983, Egan et al.¹⁵ 1996, Penido e Martins³⁴ 1998, Mui et al.¹⁸ 1999, Tavares et al.²⁰ 2003, Eminkahyagil et al.⁵⁰ 2006, Pithon et al.⁵⁴ 2006, Mondelli e Freitas²⁵ 2007; utilização de braquetes reciclados por termociclagem Francisconi et al.¹⁹ 2000, Harari et al.³⁷ 2002; reciclados jateados Quick et al.⁴⁶ 2005; com ou sem primer Chung et al.²⁷ 2000, Hirani e Sherriff⁵³ 2006, Pithon et al.⁵⁶ 2007; e com braquetes novos para Chung et al.³⁶ 2002, Bishara et al.⁹ 2000 e 2002⁵⁸, Quick et al.⁴⁶ 2005. Isto faz com que se torne necessária a continuidade da investigação científica, buscando o momento em que todos tenham a convicção de conhecer a técnica certa.

Busca-se também um sistema de adesão que assegure a fixação do acessório até o final do tratamento. Neste sentido, as pesquisas procuram

encontrar o material adesivo que apresente características físico-químicas e mecânicas que atenda às necessidades clínicas com força de adesão suficiente para suportar os esforços mastigatórios e as forças geradas pela mecânica ortodôntica durante todo o tempo do tratamento, e que possibilite o posicionamento do acessório em tempo mínimo, mas que permita a remoção do mesmo acessório sem lesar os tecidos dentais (Reynolds⁶⁶ 1975). A associação do condicionamento ácido do esmalte com as resinas compostas a base de BIS-GMA, tem sido, desde a década de 80, o método de escolha adotado pelo clínico para efetuar a colagem de acessórios em Ortodontia (Ianni Filho et al.⁶ 2004). Por este motivo encetou-se este estudo com o objetivo de avaliar a resistência ao cisalhamento de duas resinas consagradas pelos investigadores e pelos clínicos, uma autopolimerizável, (Concise) e a outra fotopolimerizável, (Transbond XT) comparadas com uma terceira resina, também autopolimerizável, (Alpha-Plast) da qual só encontramos um relato publicado em uma revista científica, mas que é de uso comum por profissionais nacionais e estrangeiros dos países da América do Sul por mais de 15 anos. Também foram utilizados braquetes metálicos novos, nos processos de colagem e recolagem repetida, fato este, pouco usual nos relatos científicos publicados, mas entende-se que, no dia a dia do exercício clínico, é o que oferece eficácia em menor tempo despendido.

Para entender esta adesão e tentar simular em laboratório o que ocorre na cavidade bucal dos pacientes ortodônticos, recorre-se a ensaios mecânicos de cisalhamento *in vitro*. Este teste vem sendo utilizado em diversas pesquisas (Sadler²⁹ 1958, Newman⁷ 1965, Chamda, Stein¹⁷ 1996, Egan et al.¹⁵ 1996, Penido, Martins³⁴ 1998, Mui et al.¹⁸ 1999, Souza²⁴ 1999, Francisconi et al.¹⁹ 2000, Chung et al.²⁷ 2000, Bishara et al.⁹ 2000, Ewoldsen, Demke³⁵ 2001, Chung et al.³⁶ 2002, Harari et al.³⁷ 2002, Bishara et al.⁵⁸ 2002, Sharma-Sayal et al.³⁸ 2003, Tavares et al.²⁰ 2003, Romano, Ruellas³⁹ 2003, Rajagopal et al.⁴¹ 2004, Lunardi²⁸ 2004, Meister⁴² 2004, Klocke e Kahl-nieke⁴³ 2005, Romano et al.⁴⁴ 2005, Liu et al.⁴⁵ 2005, Quick et al.⁴⁶ 2005, Cozza et al.⁴⁸ 2006, Cal-Neto et al.⁵¹ 2006, Eminkahyagil et al.⁵⁰ 2006, Francischone⁴⁹ 2006, Hirani, Sherriff⁵³ 2006, Pithon et al.⁵⁴ 2006, Rastelli⁵⁵ 2006, Tavares et al.⁵² 2006, Tortamano et al.⁵⁷ 2007, Mondelli, Freitas²⁵ 2007, Pithon et al.⁵⁶ 2007), e seu emprego é fácil, eficaz e confiável e traz resultados que podem ser extrapolados para a prática clínica (Millet, McCabe⁶⁷ 1996). Neste estudo utilizou-se o teste de cisalhamento seguindo as recomendações obtidas

pelos artigos consultados na revisão de literatura, com velocidade de carga de 0,5mm/min. (ISO TR 11405) proporcionada por uma máquina de ensaios mecânicos SHIMADZU – AG-I com 10KN de carga, que recebeu um cinzel metálico com bisel de 15 graus apoiado na base do braquete, rente à interface dente/base do braquete, para promover o cisalhamento e seu deslocamento. Isto, com a finalidade de que os resultados conseguidos possam ser comparados com os resultados obtidos nos ensaios realizados anteriormente e os que vierem a ser replicado, por outros pesquisadores.

O universo de materiais de colagem é vasto e não pára porque os pesquisadores, a indústria odontológica e a ciência dos materiais estão constantemente testando e produzindo novos produtos com a intenção de aperfeiçoar a colagem bem como o design do braquete e a retenção que a sua base oferece. Bishara et al.⁹ (2000) e Sharma-Sayal et al.³⁸ (2003) confirmaram esta afirmação ao considerar que os clínicos estão interessados em conhecer as resinas eficazes na colagem de acessórios ortodônticos, propriedade imprescindível de acordo com Reynolds⁶⁶ (1975) e Simplício⁶⁰ (2000) para sustentar o acessório com a aderência suficiente que resista aos esforços mastigatórios e às forças ortodônticas emanadas do tratamento, até o final do tratamento. Reynolds⁶⁶ (1975) defendeu que a carga mínima de resistência ao cisalhamento de um adesivo para uso clínico deva ser entre 6,0 MPa e 8,0 MPa. Porém, Fox et al.⁶⁸ (1994) aceitaram os valores citados por Reynolds⁶⁶ (1975), apenas como referência por considerá-los subjetivos, uma vez que, segundo eles, não existe dispositivo capaz de medir com precisão a resistência ao cisalhamento *in vivo* e mesmo por que na boca, a descolagem de braquetes não acontece por cisalhamento puro, mas acompanhado de torção e compressão. Nestes ensaios, todas as resinas testadas na recolagem apresentaram boa resistência ao cisalhamento.

Na colagem, acessório/resina/esmalte, a maioria dos estudos de cisalhamento de braquetes metálicos, apresenta a interface acessório/resina como o principal local de fratura, devido à fraca união adesiva nesta área. Desde o início da técnica de colagem de acessórios em Ortodontia, foram implementadas diversas idéias na tentativa de aperfeiçoá-la, tais como as várias propostas da base do braquete, na sua forma, tamanho e estruturação metálica de retenção, propostas físicas (jateamento) e químicas (ácidos) na base do braquete antes de promover a colagem; o aperfeiçoamento das resinas sem carga, com carga, micro ou macro

partículas, químicas ou fotopolimerizáveis, pasta/pasta, resina líquida, primers, etc., como citado na revisão da literatura empregada neste trabalho. No entanto, a interface base/resina continua sendo o principal ponto de fratura tanto na carga mastigatória como nos testes de cisalhamento. Neste estudo, utilizou-se braquetes Morelli específicos para pré-molares cuja base apresenta área de 13,02mm², considerada suficiente proporcionalmente para a média das coroas destes dentes. Foram também utilizadas resinas autopolimerizáveis com carga e macropartículas (Alpha Plast e Concise) e a resina fotopolimerizável (Transbond XT), híbrida. Estas especificações deram a segurança de maior adesividade ao esmalte dental. (Dickinson, Powers⁶⁹ 1980, Silva Filho et al.⁷⁰ 1995, Ianni Filho et al.⁶ 2004).

Das resinas ortodônticas fotopolimerizáveis, a mais citada nos artigos consultados, e que parece ser a “padrão ouro” foi a resina Transbond XT. Trata-se de uma resina híbrida que possui boa quantidade carga. Neste trabalho, esta resina apresentou valores de resistência ao cisalhamento (MPa) de 22,83 ± 7,10 na colagem; de 23,20 ± 7,19 na primeira recolagem e de 25,85 ± 10,17 na segunda recolagem. Estes valores estão próximos daqueles relatados por Mui et al.¹⁸ 1999, Liu et al.⁴⁵ 2005, Mondelli e Freitas²⁵ 2007, Pithon et al.⁵⁶ 2007, Tortamano et al.⁵⁷ 2007, que demonstraram que esta resina apresenta uma boa adesão às estruturas dentais.

O Concise Ortodôntico foi citado em vários estudos consultados (Grabouski⁷¹ 1998, Penido, Martins³⁴ 1998, Francisconi et al.¹⁹ 2000, Quick et al.⁴⁶ 2005, Romano, Ruellas³⁹ 2003, Pithon et al.⁵⁶ 2007, Tortamano et al.⁵⁷ 2007). Esta resina possui 78% de carga e é autopolimerizável, sendo por isso a mais citada em estudos que avaliaram resinas de presa química. Neste estudo a resistência ao cisalhamento (MPa) na colagem foi de 36,74 ± 11,25; na primeira recolagem foi de 29,43 ± 6,54; na segunda recolagem foi 32,48 ± 7,79. Esses valores estão próximos aos que foram relatados por Francisconi et al.¹⁹ 2000, Penido e Martins³² 1998, Quick et al.⁴⁶ 2005, Pithon et al.⁵⁶ 2007, que demonstraram também que a mesma possui uma boa adesão às estruturas dentais.

Neste estudo de recolagem repetida, foram utilizados braquetes novos, por este procedimento clínico ter sido praticado por várias décadas e pelo fato de haver poucos trabalhos publicados (Bishara et al.⁹ 2000, Bishara et al.⁵⁸ 2002). É provável que isto se deva ao fato de que a reutilização de braquetes descolados, como foi utilizado nos trabalhos de Egan et al.¹⁵ 1996, Penido e

Martins³⁴ 1998, Mui et al.¹⁸ 1999, Chung et al.²⁷ 2000, Sharma-sayal et al.³⁸ 2003, reciclados, por Tavares et al.²⁰ 2003, Lunardi²⁸ 2004, Quick et al.⁴⁶ 2005, jateados, por Eminkahyagil et al.⁵⁰ 2006, Tavares et al.⁵² 2006, são de uma época economicamente difícil para os ortodontistas que utilizavam braquetes importados, e o reaproveitamento deles era uma forma de diminuir custos; porém, isto não mais acontece e eles podem interferir na qualidade da adesão desejada, como foi demonstrado por Wheeler e Ackerman Junior³³ Dickinson e Powers⁶⁹ (1985) por deteriorar a malha da base do braquete com conseqüente redução na resistência ao cisalhamento (Mascia, Chen⁷² 1982). Entretanto, a resistência ao cisalhamento dos braquetes, excedeu à resistência mínima de 6 – 8 MPa, recomendadas por Egan et al.¹⁵ 1996.

A resistência ao cisalhamento na recolagem é assunto controverso, para alguns autores, ela é menor à colagem inicial (Wright, Powers⁷³ 1985, Ireland, Sherriff⁷⁴ 1994, Hirani. Sherriff⁵³ 2006), enquanto outros afirmaram que é comparável (Egan et al.¹⁵ 1996), ou maior que a original (Leas, Hondrum⁷⁵,1993). Neste estudo com braquetes novos, os resultados para o teste de cisalhamento (MPa) foram estatisticamente significantes entre a colagem (T0) e a primeira recolagem (T1) para o grupo Alpha Plast, ao passo que para o grupo Concise houve diferença significativa entre T0 e T1, bem como entre T1 e T2. Já para o grupo Tansbond XT não houve diferença estatística significativa entre os três períodos avaliados, discordando de Wright e Powers⁷³ (1985) porque para esta resina não houve perda da propriedade de colagem. O condicionamento ácido pode afetar o desempenho das resinas testadas em testes in vitro, tanto pelo tipo de ácido como pelo tempo de condicionamento utilizado (Gwinnett³² 1971). Dos estudos consultados, a grande maioria (Chamda, Stein¹⁷ 1996, Souza²⁴ 1999, Bishara et al.⁹ 2000, Chung et al.²⁷ 2000, Francisconi et al.¹⁹ 2000, Bishara et al.⁵⁸ 2002, Chung et al.³⁶ 2002, Sharma-Sayal et al.³⁸ 2003, Tavares et al.²⁰ 2003, Romano, Ruellas³⁹ 2003, Bengston et al.⁴⁰ 2003, Rajagopal et al.⁴¹ 2004, Lunardi²⁸ 2004, Meister⁴² 2004, Kloche, Kahl-nieke⁴³ 2005, Romano et al.⁴⁴ 2005, Liu et al.⁴⁵ 2005, Quick et al.⁴⁶ 2005, Cal-Neto et al.⁵¹ 2006, Cozza et al.⁴⁸ 2006, Eminkahyagil et al.⁵⁰ 2006, Francischone⁴⁹ 2006, Hirani, Sherriff⁵³ 2006, Santos et al.⁴⁷ 2006, Tavares et al.⁵² 2006, Rastelli⁵⁵ 2006) utilizaram o condicionamento com ácido fosfórico 37% durante 30 segundos. No entanto De Saeytjld et al.⁷⁶ (1994) e Abdullah e Rock⁷⁷ (1996), não detectaram diferença na força adesiva nos condicionamentos de 15 e 60 segundos com ácido

fosfórico a 37%. Neste estudo foi utilizado o tempo recomendado pelos fabricantes para a utilização das resinas testadas.

A utilização de dentes humanos seguiu as recomendações da norma ISO TR 11405. Poder-se-ia usar dentes bovinos, como demonstrado por Nakamichi et al.⁷⁸ (1983), a utilização deste tipo de dente não alteraria os resultados. Porém, outros autores que realizaram estes ensaios (Quick et al.⁴⁶ 2005, Romano et al.⁴⁴ 2005, Hirani, Sheriff⁵³ 2006, Tavares et al.⁵² 2006, Tortamano et al.⁵⁷ 2007) utilizaram dentes humanos, e como nós tínhamos a possibilidade de aproveitar os dentes extraídos por finalidade de tratamento ortodôntico dos pacientes da escola de Aperfeiçoamento Profissional da Associação Brasileira de Odontologia de Ponta Grossa (EAP/ABO/PR/PG), optou-se por utilizar pré-molares humanos.

Com o objetivo de reduzir e padronizar a espessura do material adesivo entre a base do braquete e a superfície do esmalte e promover a colagem com pressão uniforme sobre os braquetes, como enfatizado na metodologia empregada por Cordeiro⁷⁹ 1999, Gonçalves et al.⁸⁰ 2000, Pinzan et al.⁸¹ 2001, Santos et al.⁸² 2000, Bishara et al.⁹ 2000, Bishara et al.⁵⁸ 2002, foi utilizado um dispositivo idealizado pelo pesquisador, que ao mesmo tempo em que padronizava a pressão de 300g. sobre os braquetes, os posicionava na altura coronária de 4 mm. Este fato, aliado à execução da colagem por um único operador, leva a uma melhor padronização dos resultados encontrados, pois como demonstrado por Guan⁸³ (1998), diferenças nas espessuras da camada de adesivo apresentam valores diferentes na resistência ao cisalhamento.

O índice IAR utilizado neste estudo foi compatível com os resultados relatados nos trabalhos de Romano et al.⁴⁴ (2005) e Hirani e Sheriff⁵³ (2006) que demonstraram que o grupo colado com a resina Transbond XT apresentou escore variando entre 1 e 2, bem como as colagens realizadas com a resina Concise, apresentou escore variando entre 1 e 2. Para as colagens efetuadas com a resina Alpha-Plast observou-se que o índice IAR teve seu escore concentrado entre 0 e 1, o que indica que parte da resina ficou aderida ao braquete e parte ao dente, entretanto, esta resina foi a que apresentou maior número de fraturas do esmalte, em comparação com as outras testadas neste estudo.

A resina Alpha-Plast, tem sido pouco utilizada em experiências laboratoriais de cisalhamento e foi testada neste trabalho por ser a resina autopolimerizável que tem grande utilização na clínica ortodôntica no país.

Apresenta bons resultados de adesão, verificados pelos valores alcançados nos testes deste estudo, com valores em MPa de $34,18 \pm 13,50$ na colagem, de $40,28 \pm 11,21$ na primeira recolagem e de $40,71 \pm 8,74$ na segunda recolagem. Esses valores estão superiores estatisticamente aos resultados da resina Transbond e da Resina Concise. Essa superioridade pode ser creditada ao fato relatado por Dickinson e Powers⁶⁹ (1980) em que o conteúdo de carga das resinas compostas demonstrou *in vitro* afetar a força adesiva sobre os braquetes que dependiam da retenção mecânica. As resinas compostas com alta carga aderiram melhor aos braquetes metálicos, comparados com os compósitos de baixa carga.

Percebeu-se ainda que mesmo havendo diferenças significativas entre as resinas as mesmas possuem uma resistência ao cisalhamento superior à ideal, relatada por Reynolds⁶⁶ (1975). Considerando que este estudo foi realizado *in vitro*, esses valores podem sofrer alterações, muitas vezes decaindo, quando extrapolados para a prática clínica Murray⁸⁴ 2003, pois como relatado por Öztoprak et al.⁸⁵ 2007 a presença de sangue ou saliva afeta a adesão à estrutura dental. Além disso, como demonstrado por Klock e Kahl-Nieke⁴³ (2005), a própria incidência da força durante o teste de cisalhamento *in vitro* pode distorcer alguns resultados. Por este motivo, buscou-se utilizar a força perpendicular à base do braquete, que foi considerada pelo mesmo autor, como a ideal para obtenção de resultados confiáveis. Além disso, como demonstrado por Ewoldsen e Demke³⁵ (2001), a seleção do material ideal e sua aplicação requerem um entendimento das diferenças químicas e das limitações físicas, o que nos leva a crer que a prática ortodôntica deve sempre estar baseada em estudos de investigação científica que mostrem e comprovem resultados.

7 CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos neste estudo *in vitro*, e considerada a metodologia empregada, é lícito concluir que:

1 – Houve diferença estatística significativa na resistência ao cisalhamento (MPa) entre os grupos Alpha Plast ortodôntico e Transbond XT; como também entre o grupo Alpha Plast ortodôntico e Concise Ortodôntico durante a colagem e recolagens repetidas de braquetes metálicos novos.

2 – Nas resinas, Concise Ortodôntico e Transbond XT, ao se realizarem recolagens, não é possível prever o local da falha adesiva, enquanto que, na resina Alpha-Plast ortodôntico, a falha adesiva ocorre prevalentemente na interface esmalte-resina, com maior frequência de fratura do esmalte dentário.

REFERÊNCIAS

1. Zachrisson BU. Bonding in orthodontic. In: Graber TM, Swain BF. Orthodontics: current principles and techniques. St. Louis: CV Mosby, 1985:511.
2. Mizrahi E, Smith DC. Direct cementation of orthodontic brackets to dental enamel. An investigation using a zinc polycarboxylate cement. Br Dent J. 1969;127(8):371-5.
3. Mizrahi E, Smith DC. Direct attachment of orthodontic brackets to dental enamel. A preliminary clinical report. Br Dent J. 1971;130(9):392-6.
4. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. J Dent Res. 1955;34(6):849-53.
5. Graf I, Jacobi BE. Bond strength of various fluoride-releasing orthodontic bonding systems. Experimental study. J Orofac Orthop. 2000;61(3):191-8.
6. Ianni Filho D, Silva TBC, Simplicio AHM, Lofredo LCM, Ribeiro RP. Avaliação in vitro da força de adesão de materiais de colagem em Ortodontia: Ensaios mecânicos de cisalhamento. R Dental Press Ortodon Ortop Facial. 2004;9(1):39-48.
7. Newman GV. Epoxy adhesives for orthodontic attachments: Progress report. Am J Orthod. 1965;51(12):901-912.
8. Boyd RL. Clinical assessment of injuries in orthodontic movement of impacted teeth. I. Methods of attachment. Am J Orthod. 1982;82(6):478-86.
9. Bishara SE, VonWald L, Laffoon JF, Warren JJ. The effect of repeated bonding on the shear bond strength of a composite resin orthodontic adhesive. Angle Orthod. 2000;70(6):435-41.
10. Gorelick L. Bonding metal brackets with a self-polymerizing sealant-composite: a 12-month assessment. Am J Orthod. 1977;71(5):542-53.
11. Zachrisson BU. Clinical experience with direct bonded orthodontic retainers. Am J Orthod. 1977;71(4):440-448.

12. Underwood ML, Rawls HR, Zimmerman BF. Clinical evaluation of a fluoride-exchanging resin as an orthodontic adhesive. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1989 ;96(2):93-99.
13. Silva Filho OG. Experiência clínica com vitrebond para colagem direta dos incisivos permanentes no estágio de dentadura mista. *Ortodontia.* 2000;33(3):26-34.
14. Regan D, LeMasney B, van Noort R. The tensile bond strenght of new and rebonded stainless steel orthodontic brackets. *Eur J Orthod.* 1993;15(2):125-35.
15. Egan FR, Alexander AS, Cartwright GE. Bond strenght of rebonded orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996;109(1):64-70.
16. Bowen RL. Dental filling comprising vinyl silane-treated fused sílica and a binder consisting of the reaction product of bisphenol and glycidyl acrylate. U.S. Patent 2,066,112 (1962).
17. Chamda RA, Stein E. Time-related bond strenghts of light-cured and chemically cured bonding systems: an in vitro study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996;110(4):378-382.
18. Mui B, Rossouw PE, Kulkarni GV. Optimization of procedure for rebonding dislodged orthodontic brackets. *Angle Orthod.* 1999;69(3):276-281.
19. Francisconi PAS, Souza CS, Scucuglia LR, Rosa HM. Influência da termociclagem na análise da resistência ao cisalhamento do cimento de ionômero de vidro (Fuji Ortho LC) e da resina composta (Concise Ortodôntico), utilizados na colagem de braquetes ortodônticos. *Rev FOB.* 2000;8(3/4):9-14.
20. Tavares SW, Consani S, Nouer D, Magnani MBBA, Pereira Neto JS, Romano F. Evaluation in vitro of the shear bond strenght of aluminum oxide recycled brackets. *Braz J Oral Sci* 2003;2(7):378-381.
21. Pinto AS, Pinto LAMS, Cilense M, Melo ACM, Terra AMV. A reciclagem de braquetes na clínica ortodôntica. *Ortodontia.* 1996;29(2):63-67.

22. Diedrich P. Enamel alterations from bracket bonding and debonding: a study with the scanning electron microscope. *Am J Orthod.* 1981;79(5):500-522.
23. Artun J, Brobakken BO. Prevalence of carious white spots after orthodontic treatment with multibonded appliances. *Eur J Orthod.* 1986;8(4):229-34.
24. Souza CS. Comparação entre as resistências de união de cinco cimentos utilizados na fixação de braquetes ortodônticos. Bauru, 1999, 110 p. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
25. Mondelli AL, Freitas MR. Estudo comparativo da resistência adesiva da interface resina/braquete, sob esforços de cisalhamento, empregando três resinas compostas e três tipos de tratamento na base do braquete. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2007;12(3):111-125.
26. Almeida MAOA, Araújo TM, Chevitarese O. Effect of different time intervals between sealant application and bracket bond on adhesive strength. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1994; 106:389-94.
27. Chung CH, Fadem BW, Levitt HL, Mante FK. Effects of two adhesion boosters on the shear bond strength of new and rebonded orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000;118(3):295-9.
28. Lunardi N. Análise in vitro da resistência ao cisalhamento de braquetes metálicos submetidos a reciclagem repetida, fixados com diferentes materiais. Dissertação (Mestrado em Ortodontia) – Piracicaba, SP. 2004.
29. Sadler JF. A survey of some commercial adhesives: their possible application in clinical orthodontics. *Am J Orthod.* 1958;44(1):65.
30. Newman GV. Clinical treatment with bonded plastic attachments. *Am J Orthod.* 1971;60(6):600-610.
31. Miura F, Nakagawa K, Masuhara E. New direct bonding system for plastic brackets. *Am J Orthod.* 1971;59(4):350-361.
32. Gwinnett AJ. Morphology of the interface between adhesive resins and treated human enamel fissures as seen by scanning electron microscopy. *Arch Oral Biol.* 1971 Feb;16(2):237-8.

33. Wheeler JJ, Ackerman Jr RJ. Bond strenght of thermally recycled metal brackets. *Am J Orthod.* 1983;83(3):247-252.
34. Penido SMMO, Martins JCR. Avaliação da resistência ao cisalhamento de braquetes reciclados e novos recolados. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 1998;3(6):45-52.
35. Ewoldsen N, Demke RS. A review of orthodontic cements and adhesives. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001;120(1):45-8.
36. Chung CH, Friedman SD, Mante FK. Shear bond strength of rebonded mechanically retentive ceramic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002;122(3):282-7.
37. Harari D, Gillis I, Redlich M. Shear bond strength of a new dental adhesive used to bond brackets to unetched enamel. *Eur J Orthod.* 2002;24(5):519-23.
38. Sharma-Sayal SK, Rossouw PE, Kulkarni GV, Titley KC. The influence of orthodontic bracket base design on shear bond strength. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;124(1):74-82.
39. Romano FL, Ruellas AC. Estudo comparativo in vitro da resistência ao cisalhamento da colagem e do índice de remanescente resinoso entre os compósitos Concise e Superbond. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2003;8(1):69-75.
40. Bengston NG, Bengston AL, Carvalho DS, Rosseto SM. Estudo comparativo da força adesiva de quatro materiais para colagem de braquetes. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2003;8(3):43-47.
41. Rajagopal R, Padmanabhan S, Gnanamani J. A comparison of shear bond strength and debonding characteristics of conventional, moisture-insensitive, and self-etching primers in vitro. *Angle Orthod.* 2004;74(2):264-8.
42. Meister ER. Avaliação da resistência ao cisalhamento na colagem de braquetes:estudo comparativo. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Universidade Estadual de Ponta Grossa. 2004.
43. Klocke A, Kahl-Nieke B. Influence of force location in orthodontic shear bond

strength testing. *Dent Mater.* 2005;21(5):391-6.

44. Romano FL, Tavares SW, Nouer DF, Consani S, Borges de Araújo Magnani MB. Shear bond strength of metallic orthodontic brackets bonded to enamel prepared with Self-Etching Primer. *Angle Orthod.* 2005;75(5):849-53.
45. Liu JK, Chung CH, Chang CY, Shieh DB. Bond strength and debonding characteristics of a new ceramic bracket. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;128(6):761-5.
46. Quick AN, Harris AM, Joseph VP. Office reconditioning of stainless steel orthodontic attachments. *Eur J Orthod.* 2005;27(3):231-6.
47. Santos JE, Quioca J, Loguercio AD, Reis A. Six-month bracket survival with a self-etch adhesive. *Angle Orthod.* 2006;76(5):863-8.
48. Cozza P, Martucci L, De Toffol L, Penco SI. Shear bond strength of metal brackets on enamel. *Angle Orthod.* 2006;76(5):851-6.
49. Francischone CG. Resistência à remoção de braquetes ortodônticos sob ação de diferentes cargas contínuas. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Universidade de São Paulo. 2006.
50. Eminkahyagil N, Arman A, Cetinsahin A, Karabulut E. Effect of resin-removal methods on enamel and shear bond strength of rebonded brackets. *Angle Orthod.* 2006;76(2):314-21.
51. Cal-Neto JP, Carvalho F, Almeida RC, Miguel JA. Evaluation of a new self-etching primer on bracket bond strength in vitro. *Angle Orthod.* 2006;76(3):466-9.
52. Tavares SW, Consani S, Nouer DF, Magnani MBBA, Nouer PRA, Martins LM. Shear bond strength of new and recycled brackets to enamel. *Braz Dent J.* 2006;17(1):44-48.
53. Hirani S, Sherriff M. Bonding characteristics of a self-etching primer and precoated brackets: an in vitro study. *Eur J Orthod.* 2006;28(4):400-404.
54. Pithon MM, Dos Santos RL, de Oliveira MV, Ruellas AC, Romano FL. Metallic

- brackets bonded with resin-reinforced glass ionomer cements under different enamel conditions. *Angle Orthod.* 2006;76(4):700-4.
55. Rastelli MC. Avaliação da resistência ao cisalhamento de braquetes colados com resinas ortodônticas fluoretadas. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Universidade Estadual de Ponta Grossa. 2006.
 56. Pithon MM, Oliveira MV, Ruellas ACO, Romano FL. Shear bond strength of orthodontic brackets to enamel under different surface treatment conditions. *J Applied Oral Science.* 2007;15:127-130.
 57. Tortamano A, Nauff F, Naccarato SRF, Vigorito JW. Evaluation of tensile strength of brackets bonded by indirect technique. *Rev. Dent. Press Ortodon. Ortop. Facial,* 2007;12(3):104-110.
 58. Bishara SE, Laffoon JF, Vonwald L, Warren JJ. The effect of repeated bonding on the shear bond strenght of different orthodontic adhesives. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002;121(5):521-525.
 59. Imparato JCP. Banco de dentes humanos. 20 ed. Curitiba:Maio, 2003. 190p.
 60. Simplicio AHM. Avaliação in vitro de materiais utilizados para colagem ortodôntica: potencial cariostático, resistência ao cisalhamento e padrão de descolagem. Araraquara, 2000. 165 f. Tese (Doutorado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Campus de Araraquara, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Araraquara, 2000.
 61. Artun J, Bergland S. Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid-etch enamel pretreatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1984;85(4):333-340.
 62. Powers JM, Kim HB, Turner DS. Orthodontic adhesives and bond strength testing. *Semin Orthod.* 1997;3(3):147-156.
 63. Keizer S, Ten Cate JM, Arends J. Direct bonding of brackets. *Am J Orthod.* 1967;69(3):318-327.
 64. Alexandre P, Young J, Sandrik JL, Bowman D. Bond strength of three orthodontic adhesives. *Am J Orthod.* 1981;79(6):653-60.

65. Gwinnet AJ. A comparison of shear bond strengths of metal and ceramic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1988;93(4):346-348.
66. Reynolds IR. A review of direct orthodontic bonding. *Br J Orthod*;1975;2:171-178.
67. Millet DT, McCabe JF. Orthodontic bonding with glass ionômero cement – a review. *Eur J Orthod.* 1996;18:385-399.
68. Fox NA, MacCabe JF, Buckley JG. A critique of bond strenght testing in orthodontics. *Br J Orthod.* 1994;18(2):125-130.
69. Dickinson PT, Powers JM. Evaluation of fourteen direct-bonding orthodontic bases. *Am J Orthod.* 1985;78(6):630-639.
70. Silva Filho OG. Avaliação de um cimento de ionômero de vidro fotopolimerizável (Vitrebond) para a colagem direta de braquetes ortodônticos. *Ortodontia.* 1995;28(2):56-63.
71. Grabouski JK, Staley RN, Jakobsen JR. The effect of microetching on the bond strength of metal brackets when bonded to previously bonded teeth: an in vitro study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998 Oct;114(4):452-60.
72. Mascia VE, Chen SR. Shearing strengths of recycled direct-bonding brackets. *Am J Orthod.* 1982;82:211-216.
73. Wright LW, Powers JM. In vitro tensile bond strength of reconditioned brackets. *Am J Orthod.* 1985;87:247-252.
74. Ireland AJ, Sherrif M. Use of an adhesive resin for bonding orthodontic brackets. *Eur J Orthod.* 1994;16:27-34.
75. Leas TJ, Hondrum S. The effect of rebonding on the shear bond strength of orthodontic brackets – a comparison of two clinical techniques. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1993;103:200-201.
76. De Saeytjld C, Carels CEL, Lesaffre E. An evaluation of a light-curing composite for bracket placement. *Eur J Orthod.* 1994;16:541-545.

77. Abdullah MSB, Rock WP. The effect of etch time and debond interval upon the shear bond strength of ceramic brackets. *Br J Orthod*. 1996;109:531-534.
78. Nakamichi MI, Fusayama T. Bovine teeth as a possible substitutes in the adhesion test. *J Dent Res*. 1983;62(10):1076-1081.
79. Cordeiro AC. Colagem de braquetes com cimento de ionômero de vidro modificado por resina. *Rev Paulista de Odontologia*. 1999;21(6):10-15.
80. Gonçalves RA, Mandetta S, Santos C. Resistência à tração de braquetes colados com resinas compostas fotopolimerizáveis com e sem associação de agente adesivo hidrófilo: estudo comparativo in vitro. *JBO*. 2000;5(30):29-36.
81. Pinzan CRM. Estudo comparativo da resistência às forces de cisalhamento, de colagem de braquetes ortodônticos, testando dois tempos diferentes de condicionamento ácido, com e sem homogeneização prévia das pastas. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2001;6(6):45-49.
82. Santos PCF. Colagem em ambiente úmido: avaliação da capacidade de resitência à tração de braquetes metálicos. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2000; 5(6):33-43.
83. Guan G. Resistência da colagem em relação à interface esmalte-adesivo. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 1998;3(3):93-99.
84. Murray SD, Edin MRCS, Hobson RS. Comparison of in vivo and in vitro shear bond strength. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2003;123(1):2-9.
85. Oztoprak MO, Isik F, Sayinsu K, Arun T, Aydemir B. Effect of blood and saliva contamination on shear bond strength of brackets bonded with 4 adhesives. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007 Feb;131(2):238-42.

ANEXO - A

PARECER DA COMISSÃO DE ÉTICA

**COEP**

COMISSÃO DE ÉTICA EM PESQUISA

PARECER Nº 40/2006
Protocolo: 06269/06

Em reunião extraordinária realizada nesta data, a Comissão de Ética em Pesquisa, **APROVOU** o protocolo de pesquisa intitulado **"Avaliação da resistência ao cisalhamento de resina com adesivos auto-condicionantes usados na colagem de braquetes"** de responsabilidade do Pesquisador Emigdio Enrique Orellana Jimenez e de seu orientador o Pesquisador Ulisses Coelho.

Ponta Grossa, 14 de dezembro de 2006.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
COMISSÃO DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP

Prof. Dr. Carla Cristine Kanuhfre
Coordenadora