Estudo comparativo da resistência adesiva da interface resina/bráquete, sob esforços de cisalhamento, empregando três resinas compostas e três tipos de tratamento na base do bráquete

ADRIANO LIA MONDELLI

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Odontologia, área de Ortodontia.

(Edição Revisada)

Bauru, SP

2004

Estudo comparativo da resistência adesiva da interface resina/bráquete, sob esforços de cisalhamento, empregando três resinas compostas e três tipos de tratamento na base do bráquete

ADRIANO LIA MONDELLI

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Odontologia, área de Ortodontia.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Roberto de Freitas
(Edição Revisada)

Bauru, SP

2004

M745e

MONDELLI, Adriano Lia Mondelli

Estudo comparativo da resistência adesiva da interface resina/bráquete, sob esforços de cisalhamento, empregando três resinas compostas e três tipos de tratamentos na base do bráquete / Adriano Lia Mondelli, --Bauru, 2004.

xx, 131p : il. : 30cm

Tese (Doutorado) -- Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Roberto de Freitas.

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação por processos fotocopiadores e/ou meios eletrônicos.

Assinatura do(a)

autor(a) _____

Data ____/____/____

Adriano Lia Mondelli

04 de Dezembro de 1972

Nascimento
Araraquara - SP

Filiação

José Mondelli
Marisa Lia Mondelli

1992 – 1996

Curso de Graduação em Odontologia na Faculdade de Odontologia de Marília – UNIMAR.

1997 – 1999

Curso de Pós-Graduação em nível de Mestrado, área de Dentística opção Materiais Dentários, pela Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo – FOB/USP.

2001 – 2004

Curso de Pós-Graduação em nível de Doutorado, área de Ortodontia, pela Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo – FOB/USP (em conclusão).

Dedicatória

Dedicatória

Esta Tese de Doutorado é dedicada a uma pessoa que ofereceu sua vida praticamente inteira à Arte da Ciência da Odontologia, lutando incessantemente e exigindo de seus discípulos a verdadeira honestidade científica. Pessoa única, que tenho a honra de dizer que é meu pai...Prof. Dr. José Mondelli.

Agradecimientos

Agradecimento Especial

*Agradeço especialmente a meu irmão,
Prof. Dr. Rafael F. Lía Mondellí, pelo apoio
e a perseverança dispensada para a conclusão
deste trabalho.
Mais uma vitória para nós ...*

Agradecimentos à Família

*Mamãe, agradeço pelos pensamentos positivos,
pela ajuda e compreensão durante todo o
tempo...
Amo você.*

*À minha noiva Flavinha e a toda sua família,
duas palavras revelam
meus sentimentos por esses momentos de luta,
paciência e compreensão...*

*À toda a minha família, que cresce a cada ano,
Ricardo, Maria Tereza, Maria Fernanda,
Alessandro, Elisandra, Giulia, Lucca, meu
afilhado Giovanni, Rafaella, D. Rosa e
Sr. José (em memória).
Aos meus amigos presentes.
A todos do Centro Espírita Irmã Catarina.*

AGRADECIMENTOS AOS PROFESSORES DO DEPARTAMENTO DE PRTOODNTIA

*Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Marcos
Roberto de Freitas, pela cumplicidade nestes três
anos de Doutorado.*

*Agradeço também a todos os professores do
Departamento de Ortodontia da FOB,
Prof. Dr. José Fernando Castanha Henriques
Prof. Dr. Renato Rodrigues de Almeida (Banca)
Prof. Dr. Arnaldo Pinzan
Prof. Dr. Guilherme dos Reis Pereira Janson
Prof. Dr. Décio Rodrigues Martins.*

AGRADECIMENTOS AOS COLEGAS DE TURMA

A todos os meus colegas de turma de Doutorado,

Ana Carla Raphaelli Nahás

Ana Claudia de Castro Ferreira Conti

Daniela Gamba Garib Carrera

Danilo Furquim Siqueira

Fausto Silva Bramante

Karyna Martins do Valle Corotti

Karina Santana Cruz

Paulo Eduardo Guedes Carvalho

Renata Rodrigues de Almeida-Pedrin.

AGRADECIMENTOS AOS PROFESSORES COLABORADORES DESTA PESQUISA

Prof. Acácio Lins do Valle

Prof. Aquira Ishikiriana

Prof. Carlos Alberto G. Cabreira

Prof. César Antunes de Freitas

Prof. Eduardo Sant'Ana

Prof. Eduardo César Almada Santos (Banca)

Prof. Gastão de Moura Neto

Profa. Helena Bianchi

Prof. Heraldo Riehl

Prof. José Roberto P. Lauris

Prof. Juan Carlos Castañeda

Prof. Laurindo Zanco Furquim (Banca)

Prof. Marcelo Agnoletti Pereira

Profa. Marise de Castro Cabreira

Prof. Omar Gabriel da Silva Filho

Prof. Paulo Afonso Silveira Francisconi (Banca)

Prof. Rubens Carneiro Valera

Prof. Sérgio Kiyoshi Ishikiriana

AGRADECIMENTOS AOS FUNCIONÁRIOS

Ortodontia

Vera Lúcia , Tereza Cristina,

Sérgio, Maria José e Daniel.

Obrigado pelo apoio.

Dentística e Materiais Dentários

Especialmente à Elisabeth Cariani, ao

Nelson e sua filha Camila, Ziley, Rita, Karen, Ângela,

Júnior, Lourivalda, Alcides, Sandra, Zuleica

Sem a ajuda que vocês me deram, esse trabalho não
seria possível.

Funcionários da FOB

Odemir, José Gomes, Edimauro, Ovídio, Reivanildo.

A todos da biblioteca, pós-graduação,
porteiros, pessoal da faxina e outros tantos dos quais
que não me recordo os nomes no momento.

AGRADECIMENTOS ÀS EMPRESAS PARCEIRAS E FINANCIADORAS

- *Abzil-lancer*

Presidente
Sr. Tuffy Lemos

- *Lawrence F. Andrews Foundation
for Orthodontic Education and Research*

Lawrence F. Andrews
Will Andrews
Hélio Ramos Vieira

- *FOB-USP*

Diretora
Profa. Dra. Maria Fidela de Lima Navarro
Presidente da Comissão de pós-graduação
Prof. Dr. José Carlos Pereira

- *CAPES*

- 3M do Brasil

- *Frigorífico Vangélio Mondelli*

Secretária
Marisaura
Aos funcionários do setor de Miúdos

- ***Instituto Mondelli de Odontologia***

Aos meus alunos e ex-alunos.

Muito obrigado por acreditar em nós.

Aos Residentes, meu agradecimento especial.

C.D. Juan Rommel Medinna Valdivia (Perú)

C.D. Fernando José Herkrath

C.D. Thales Cerminaro Sarti

Leonardo Fernandes da Cunha (acadêmico)

Thiago Majolo Valeretto (acadêmico)

Secretária bilíngüe

Ana Paula Deak Vanini

Colaborador

Carlos Matsuzaki

Funcionários

Paula, Sr. Joaquim, Sr. José, Katiely.
Obrigado, sempre.

SUMÁRIO

Resumo	xix
1- Introdução	1
2- Revisão de literatura	6
3- Proposição	56
4- Material e métodos	58
4.1 Resinas compostas utilizadas	58
4.2 Confeção dos corpos de prova	59
4.3 Divisão dos grupos por materiais e por tratamento realizado nas bases dos bráquetes	64
4.4 Tratamentos realizados nas bases dos bráquetes	65
4.5 Realização dos ensaios	81
5- Resultados e discussão	84
6- Conclusões	109
Referências Bibliográficas	112
Abstract	130
Apêndice	

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 4.1 - a) Anel de PVC com 3 cm de altura e $\frac{3}{4}$ de polegada de diâmetro ou luz; b) broca esférica acoplada à peça de mão; c) sulcos retentivos internos determinados com broca esférica; d) maneira de identificar os espécimes com caneta ponta-porosa, onde 5 corresponde ao grupo experimental com resina Transbond XT e, 8, ao tipo de tratamento aplicado na base do bráquete	60
FIGURA 4.2 – Dimensões da base do bráquete – Abzil-lancer 0.19" x 0.30" com 12,5 mm ² de área de colagem linear	61
FIGURA 4.3 – a) Bráquetes incluídos nos cilindros de resina por sua parte externa ou vestibular (aletas e ranhuras) mantendo a base livre de contaminação pela resina; b) notar a fixação dos fios com resina acrílica ativada quimicamente nas bordas dos anéis	63
FIGURA 4.4 – c) Conjunto da resina composta Concise Ortodôntico; aA) resina fluida "A"; aB) resina fluida "B"; pA) resina composta "A"; pB) resina composta "B"; c) caixa que acondiciona o conjunto	66
FIGURA 4.5 – Aplicação da resina Concise Ortodôntico de ativação química: a) bráquete fixado em posição de colagem; b) colocação do primeiro incremento de resina; c/d) e conformação da resina composta acompanhando o desenho da base do bráquete; e) vista lateral do platô de resina composta para permitir os esforços de cisalhamento	68
FIGURA 4.6 - Sistema adesivo do Concise Ortodôntico: – a) frasco ou recipiente de plástico que contém o ácido fosfórico a 37% (3M ESPE); cp) ácido fosfórico a 37% aplicado nos bráquetes; rB/rA) resina fluida – Concise Ortodôntico; c) caixa do produto Concise Ortodôntico; ad) aplicação da resina fluida Concise Ortodôntico com mini-pincel ou ponta infusora de plástico no bráquete	70
FIGURA 4.7 – me) Dispositivo de jateamento "Microetcher"; oa) reservatório de partículas de óxido de alumínio com 50 micrometros; jb) bráquete sendo jateado; bn) bráquete não jateado; Bj) bráquete após jateamento. Notar a eliminação do brilho da base do bráquete; (bn) após o jateamento com óxido de alumínio (bj)	71
FIGURA 4.8 – Bisnaga contendo a resina composta Transbond XT	74
FIGURA 4.9 - Conjunto do produto Transbond XT: a) bisnaga contendo a resina composta Transbond XT; b) seringa de ácido fosfórico a 37% 3M ESPE; c) resina fluida do conjunto Transbond XT	75
FIGURA 4.10 – Forma de apresentação, em bisnaga, da resina composta Filtek™ Z-250	77

FIGURA 4.11 – a) ácido fosfórico a 37% na forma de gel aplicado sobre a base do bráquete promovendo o condicionamento químico; b) resina fluida Single Bond em frasco único ou monocomponente; c) resina fluida sendo gotejada no mini-pincel d) ponta infusora aplicando a resina fluida na base do bráquete 79

FIGURA 4.12 – Esquerda:) vista geral da máquina de ensaios universal Kratos; Direita) (a) dispositivo com o corpo de prova (b); ponta aplicadora de pressão biselada (c) posicionada junto à base do bráquete 81

FIGURA 4.13 – a) ponta aplicadora de carregamento compressivo junto ao corpo de prova, adaptado na interface (b e c); d) pormenor com aproximação momentos antes da ruptura da ligação adesiva das interfaces resina-base do bráquete 82

LISTA DE TABELAS

TABELA 5.1 – Médias de resistência adesiva sob esforços de cisalhamento para cada grupo experimental e respectivos tratamentos aplicados na base do bráquete	89
TABELA 5.2 – Médias de resistência adesiva para cada grupo de resina composta, englobando os tratamentos	91
TABELA 5.3 - Análise de variância, a dois critérios de classificação, aplicada aos valores de resistência adesiva	92
TABELA 5.4 - Teste de Tukey para comparações individuais entre os grupos	94
TABELA 5.5 – Médias da resistência adesiva sob esforços de cisalhamento, obtidas com o Concise Ortodôntico	95
TABELA 5.6 – Médias da resistência adesiva sob esforços de cisalhamento, obtidas com a resina Transbond XT	96
TABELA 5.7 – Médias da resistência adesiva sob esforços de cisalhamento, obtidas com a resina restauradora Filtek™ Z-250	98
TABELA 5.8 – Médias da resistência adesiva sob esforços de cisalhamento, para cada grupo controle (sem tratamento na base do bráquete)	100
TABELA 5.9 – Médias de resistência adesiva com tratamento prévio (ataque ácido + adesivo específico + resina composta)	101
TABELA 5.10 – Médias da resistência adesiva com tratamento prévio (jato de óxido de alumínio + resina composta)	102
TABELA 5.11 – Médias da resistência adesiva com todos os tipos de tratamento para cada grupo tratado (jato de óxido de alumínio + ataque ácido + adesivo específico + resina composta)	103
TABELA 5.12 – Médias das médias da resistência adesiva para cada tipo de tratamento	104
TABELA 5.13 – Classificação IAR das áreas das fraturas ocorridas durante os ensaios: (a) interface resina/bráquete; (c) falha coesiva do material (negrito)	106

LISTA DE QUADROS

QUADRO 4.1 - Materiais empregados à investigação	59
QUADRO 4.2 – Números dos grupos, materiais utilizados com seus respectivos tratamentos nas bases dos bráquetes, e número de identificação dos espécimes	65

Resumo

RESUMO

Analisando o fato de que até o momento a união bráquete/resina é conseguida mecânica e quimicamente, decidiu-se avaliar: 1) a resistência adesiva da interface resina/bráquete sob esforços de cisalhamento, empregando três marcas comerciais de resina composta, Concise Ortodôntico (polimerização química), Transbond XT (fotopolimerizada) e Filtek™ Z-250 (fotopolimerizada); 2) o efeito, nesta resistência adesiva, do jateamento com óxido de alumínio, aplicado na base do bráquete metálico, associado ou não ao sistema adesivo resinoso dentário; 3) a eficiência da metodologia empregada para avaliação da força de união da interface resina/bráquete. Foi utilizado o bráquete da Abzil-lancer código U1L-281-002X, cuja área de colagem linear é de 12,5 mm². Os testes de cisalhamento foram realizados em máquina Universal Kratos. De acordo com a metodologia empregada e após a análise e discussão dos resultados obtidos, pôde-se concluir: as resinas compostas Concise Ortodôntico, Transbond XT e Filtek™ Z-250, quando aplicadas nas bases metálicas dos bráquetes Abzil, sem nenhum tratamento prévio (grupos controle), apresentaram valores similares de resistência adesiva sob esforços de cisalhamento; no tratamento que inclui aplicação do adesivo específico + resina composta na base do bráquete, o Concise Ortodôntico e o Transbond XT apresentaram resultados mecanicamente semelhantes, porém superiores, estatisticamente, ao Filtek Z-250, para adesão na interface resina/bráquete; o jateamento com óxido de alumínio na base do bráquete é mais efetivo, estatisticamente, para as resinas compostas Concise Ortodôntico e Transbond XT do que para o sistema restaurador Filtek™ Z-250; o tratamento que inclui jateamento com óxido de alumínio + adesivo específico + resina composta na base do bráquete foi mais efetivo, estatisticamente, para os sistemas Concise Ortodôntico e Transbond XT do que para o sistema restaurador Filtek™ Z-250; de maneira geral, a ocorrência 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/bráquete.

Introdução

1- INTRODUÇÃO

Nos últimos anos o grande avanço na área científica alcançado pela tecnologia trouxeram inúmeros benefícios, refletindo-se intensamente na Odontologia. Inúmeras pesquisas fizeram surgir novas técnicas e materiais que resultaram no aprimoramento e simplificação dos procedimentos clínicos. Na Ortodontia, desde o início do emprego da aparatologia fixa havia uma incerteza com relação à fixação e estabilidade dos acessórios aos dentes. Segundo **ANDERSON**³ e **SCHMUTH**⁸⁹, Shangé foi o primeiro profissional a lançar mão dos possíveis recursos das bandas metálicas cimentadas na mecânica ortodôntica, na quarta década do século XIX.

A correção ortodôntica com bandas cimentadas sempre apresentou alguns problemas e, dentre eles, a resistência de fixação. Este fato foi evidenciado por **MIZRAHI & SMITH**⁶¹, que analisaram a porcentagem de recimentações de bandas durante os tratamentos ortodônticos, concluindo que a quantidade aumentava em função do tempo de tratamento.

A técnica que revolucionou o tratamento com aparelhos ortodônticos fixos foi a colagem de bráquetes diretamente sobre a superfície dentária. Apesar dos principais fatores no sucesso de qualquer terapia ortodôntica ainda serem o diagnóstico e o plano de tratamento, o emprego do sistema adesivo

odontológico (ataque ácido + adesivo + resina composta) na colagem ortodôntica, e o avanço nos desenhos das bases dos bráquetes simplificaram a mecânica ortodôntica para o profissional e tornaram mais acessível para o paciente⁶⁵, devido a diminuição dos custos.

As vantagens da colagem direta em relação à bandagem são inúmeras como, por exemplo, a eliminação de algumas fases do tratamento (bandagem e redução de diastemas), o que economiza tempo, além de reduzir outros aspectos inconvenientes como o comprometimento da estética, o surgimento de manchas brancas no esmalte e, conseqüentemente, o aparecimento clínico das lesões de cárie e a instalação de inflamações gengivais devido ao acúmulo de retenção de placas por bandas incorretamente adaptadas nas áreas cervicais^{15, 16, 45, 50, 59, 61, 65, 66, 74, 80, 102}.

A maioria dos estudos realizados^{2, 19, 27, 31, 35, 39, 42, 49, 52, 53, 60, 61, 69, 70, 90} conclui que o local onde geralmente ocorre a fratura da ligação acessório/resina/dente é na interface acessório/resina nos braquetes metálicos, devido à fraca união adesiva existente nesta área. Embora muitos aperfeiçoamentos tenham sido feitos para melhorar esta ligação, como a modificação no desenho das bases com telas^{2, 19, 27, 31, 35, 56, 65, 70, 90, 95, 101, 108}, perfuradas^{27, 95, 108}, com ranhuras^{8, 35, 65, 79} ou aplicando outros agentes de ligação e diferentes tipos de resinas^{11, 67}, esta interface adesiva

bráquete/resina continua sendo crítica em termos de resistência e durabilidade da ligação no ambiente agressivo bucal.

Há pouco tempo foi introduzido no arsenal odontológico um dispositivo especial, condicionador micromecânico “Microetcher”, que acoplado ao equipo odontológico possibilita o jateamento com óxido de alumínio (25 a 100 µm de diâmetro) das superfícies dentárias ou metálicas diretamente na boca. Este jateamento ou condicionamento foi primeira e especialmente indicado para reparo de restaurações metalocerâmicas e metaloplásticas, porque possibilitava a silanização e ligações da resina composta à liga metálica. Posteriormente seu uso foi estendido ao selamento de cicatrículas e fissuras, reparos de restaurações de resina composta ou de porcelana e, atualmente, para tornar mais reativas as superfícies de esmalte nas grandes restaurações adesivas⁶³. Recentemente o jateamento das bases dos braquetes foi sugerido por alguns autores^{67, 88, 97} e associado com outros agentes de ligações^{11, 67}. Todavia, ainda faltam pesquisas controladas que informem, com metodologia corretamente estabelecida, se realmente o jateamento da base do bráquete individualmente ou associado com outros agentes de ligação aumenta ou não a resistência adesiva na interface resina/bráquete.

Analizando o fato de que até o momento a união acessório/resina é conseguida mecânica e quimicamente, pelos recursos já citados anteriormente, e sabendo que no comércio odontológico surgiu um dispositivo que tem a capacidade de condicionar a área de superfície, criando retenções mecânicas adicionais por meio de jateamento da superfície do bráquete com partículas de óxido de alumínio com 50µm e, ainda, a possibilidade de utilização de outros recursos, com a aplicação de adesivo, químico ou fotopolimerizado na base dos bráquetes, idealizou-se esta investigação.

Revisão de Literatura

2 - REVISÃO DE LITERATURA

BUONOCORE¹⁷, em 1955, auxiliou, indiretamente, o grande impulso à fixação direta de bráquetes sobre a superfície do esmalte, pesquisando um método para aumentar a adesão de materiais acrílicos restauradores às superfícies de esmalte previamente tratado com solução ácida. Considerou que uma das grandes falhas das restaurações era a falta de adesividade às estruturas dentárias e que, se tal capacidade fosse desenvolvida, muitas vantagens seriam obtidas, como a diminuição da necessidade de retenção e forma de resistência em preparos cavitários, e um efetivo selamento, diminuindo a infiltração marginal. O autor concluiu que o aumento da área obtida com o condicionamento, conseqüentemente, aumenta os valores das forças de adesão, classificando esta retenção como um fenômeno puramente físico.

Uns dos primeiros artigos sobre fixação de bráquetes diretamente sobre a estrutura dentária foi escrito por **SADLER**⁸⁵, em 1958. Neste trabalho analisou nove adesivos comercializados na época, sendo quatro cimentos dentários, um cimento à base de borracha, dois adesivos para metal e dois adesivos gerais, tendo como proposta analisar materiais que pudessem ser usados na clínica ortodôntica, possibilitando a união de bráquetes metálicos diretamente ao dente, eliminando completamente as bandas. Os bráquetes

foram colados em dentes humanos extraídos e os espécimes foram submetidos a teste de tração, cisalhamento e torque. As resistências de tração e cisalhamento foram dadas em gramas, enquanto que a de torque foi dada em gramas por centímetro. A maior parte dos adesivos testados mostraram falta de adesão ao bráquete metálico. O autor concluiu que nenhum dos adesivos testados promoveu a estabilidade.

A fixação de bráquetes de policarbonato sobre a superfície dentária com resina epóxica foi testada por **NEWMAN**⁶⁶, em 1965. Com este estudo, o autor pode concluir que: quanto maior a área da base do bráquete, maior a força necessária para romper a união, o pré-tratamento da superfície com pedra pomes seguido de aplicação de ácido fosfórico a 40% aumenta a força de união; combinando uma resina epóxica de alto peso molecular com uma de baixo peso molecular, poderia acelerar a polimerização e reduzir o potencial de irritação; a reação dos dentes ao ácido fosfórico a 40% e a resultante das forças de união variadas, dependiam do tipo de superfície dental; e também que testes biológicos em ratos indicaram que a composição dos adesivos usados não parecia causar sensibilidade à pele ou irritação à mucosa e eram seguros para o uso em humanos. Considerou ainda, que fundamentais pesquisas adicionais no sentido de promover uma aceleração no tempo de polimerização das resinas epóxicas. O autor também testou a resistência da união sob a ação de forças de cisalhamento, obtendo valores

de 0,435 kgf/mm² e 0,576 kgf/mm² para dispositivos testados. Valores estes que comprovam serem suficientemente fortes para suportar as forças exercidas pelo arco sobre os dentes durante o tratamento ortodôntico, forças estas que se expressariam por volta de 0,014 kgf/mm².

MITCHELL ⁵⁸, em 1967, caracterizou a umidade presente no meio bucal como um dos principais fatores responsáveis pelo insucesso das colagens diretas propondo uma base de ouro em folha com forma de um chapéu para proteger o cimento do contato com a umidade para, com isso, aumentar a adesão. Para seu experimento utilizou cinco materiais: resina epóxica polimerizada por poliamidos, Leech's all purpose glue, cimento Duco, cimento fosfato de zinco, cimento Black Copper. Foram selecionados 10 grupos de molares, contendo 10 dentes cada, sendo conservados em formalina e lavados em água corrente durante 24 horas. Após essa lavagem, foram conservados em água. Os materiais foram utilizados de acordo com as instruções dos respectivos fabricantes. Com este estudo o autor concluiu que nenhum desses adesivos mantém integridade de adesão tão bem para serem considerados usáveis em ambiente úmido.

MIZRAHI; SMITH ⁶⁰, em 1969, realizaram um estudo onde utilizaram cimentos de policarboxilato de zinco e de fosfatos para ligarem

botões linguais de aço inoxidável diretamente sobre a face vestibular de dentes humanos extraídos. A remoção por tração foi executada em máquina de testes Universal e os resultados demonstraram a adesão superior do cimento de policarboxilato de zinco ao esmalte (em torno de 0,78 kgf/mm²). Os autores salientaram ainda que as fraturas ocorreram na interface cimento/esmalte.

RETIEF ⁷⁸, em 1970, apontou que a falta de adesão dos materiais restauradores aos dentes ocasiona um sério problema, a microinfiltração, e que esta poderia ser eliminada se existisse um material ou uma película intermediária capaz de formar uma forte união adesiva com os tecidos dentários e resistentes às condições bucais. Reforçou, ainda, a importância do conhecimento dos princípios da adesão, definida como atração molecular, física e química, existente entre diferentes superfícies em contato. Explicou que se obtém maior adesão quando existe maior área de contato (superfície plana) e que na prática são encontradas superfícies irregulares como as do dente e da resina composta, e que isto seria conseguido aplicando um líquido adesivo entre ambos os substratos, ficando a união adesiva dependente da capacidade de molhamento deste, do ângulo de contato e da tensão superficial.

Lembrando da dificuldade para se obter a adesão na boca devido à natureza destrutiva do ambiente bucal, **RETIEF**⁷⁹ em 1970, analisou vários fatores intrabuciais que poderiam afetar os processos adesivos como: a superfície heterogênea do esmalte, não só entre um dente e outro, mas também entre áreas adjacentes do mesmo dente; a presença de um ambiente constantemente úmido que necessita de um adesivo capaz de se unir ao dente sem que a umidade afete suas propriedades; as rugosidades superficiais, que pode incorporar bolhas de ar reduzindo o contato entre o adesivo e o aderente representando pontos de concentração de estresse e de pouca resistência; as forças mastigatórias; as variações rápidas e repentinas de pH bucal; as variações térmicas e o potencial tóxico do próprio material.

RETIEF; DREYER; GAVRON⁸¹, em 1970, estudaram a fixação de bráquetes com resina epóxica, onde concluíram que o ataque ácido sobre a estrutura dentária, preconizado por **BUONOCORE**¹⁷, em 1955, aumentava, e muito, a união dente/resina. Contudo, no que se refere à união resina/bráquete, os autores afirmaram que com o uso de uma tela na base dos bráquetes, obtinha-se uma maior retenção, apesar do inconveniente de se deixar o bráquete com um volume maior.

MIZRAHI; SMITH ⁶¹, em 1971, observaram, após 6 meses de uso, uma queda de apenas 7% dos bráquetes colados. Pra esse experimento clínico utilizou bráquetes Edgewise com tela em suas bases, diretamente colados ao esmalte dental com cimento de policarboxilato.

Em 1973, **RETIEF** ⁸⁰, realizou um estudo sobre adesão, onde discorre sobre os princípios, fatores que a afetam, utilização na dentística restauradora e preventiva, e em ortodontia. Utilizou uma tela de menor volume soldada à base do bráquete para conseguir uma melhora na retenção bráquete/resina. Com este estudo, o autor mostra que os dentes podem ser movidos ortodonticamente com bráquetes colados por um longo período de tempo.

KHOWASSAH et al. ⁵⁰, em 1975, avaliaram materiais ortodônticos de adesão direta sob os efeitos de temperatura e umidade. Foram utilizados 160 dentes humanos, armazenados em solução de formalina a 10% até serem usados. Os bráquetes utilizados foram Rocky Mountain e Unitek. Os testes foram realizados em períodos de 30 minutos (armazenagem à temperatura ambiente - condição I), 15, 22 e 30 dias (armazenagem à 37°C e 100% de umidade - condições II, III, IV), com o auxílio de uma máquina de testes Universal Instron. Com a análise dos resultados, os autores

observaram que na condição I o adesivo não estava completamente polimerizado e na condição II aumentou somente 50% da resistência adesiva; a análise estatística mostrou que há diferença significativa na resistência adesiva entre a condição I e as condições II, III, IV. Entretanto, não houve efeito significativo nos períodos de 15, 22 e 30 dias para ambos os adesivos. A diferença não foi significativa entre os adesivos em nenhuma das condições testadas. Os autores consideraram necessárias novas investigações, pois a fixação direta deveria ser considerada como um adjunto à bandagem total; e que, no estágio atual da tecnologia, era duvidoso afirmar que a fixação não fosse substituir completamente a bandagem nos tratamentos ortodônticos.

REYNOLDS, VON FRANHOFER⁸², em 1976, considerou três fatores básicos para atingir resultados satisfatórios no procedimento de fixação de bráquetes como: o condicionamento da superfície com ácido fosfórico para obter retenções mecânicas facilitando a penetração da resina; o tipo de adesivo utilizado; e a retentividade da base do bráquete. Considerou que os valores de 0,060 - 0,080 kgf/mm² são razoáveis para se obter uma fixação clínica satisfatória tendo como valor mínimo 0,050 kgf/mm². Entre outras coisas, determinou que o termo selante é utilizado para indicar a presença de um agente de ligação entre a superfície do esmalte e a resina ou entre a superfície do acessório e a resina; e que o selante ou agente de ligação é utilizado por duas razões: primeiro para facilitar o molhamento da

superfície do esmalte e segundo para atuar como agente duplo, providenciando uma união química.

JOHNSON; HEMBREE; WEBER ⁴⁵, em 1976, avaliaram a resistência ao torque de sete diferentes adesivos ortodônticos de adesão direta. Para o experimento utilizaram 210 incisivos inferiores bovinos. Todas as amostras foram armazenadas em solução salina a 30% previamente à fixação. Os dentes foram divididos em sete grupos de trinta elementos cada, referenciados como A, B, C, D, E, F, G, todos de acordo com as instruções dos respectivos fabricantes. Previamente à adesão, os dentes foram limpos com pedra pomes, lavados e condicionados com uma solução de ácido fosfórico, lavados novamente e secos. Após a fixação as amostras foram, novamente, armazenadas em solução salina a 30%. Os testes foram realizados nos períodos de um dia, um mês e três meses em uma máquina de testes Universal Instron. Com a análise dos resultados foi possível concluir que, entre os grupos testados, não houve diferença estatística significativa.

KEIZER; TEN CATE; ARENDS ⁴⁹, em 1976, avaliaram a adesão da resina composta ao bráquete e ao dente. Com os resultados, observaram que a união resina/esmalte (0,121 kgf/mm²) era maior que a da resina/bráquete (0,053 kgf/mm²), permitindo concluir que o local de fratura ocorria geralmente

na interface resina/bráquete. Observaram, também, que para aumentar a união nesta interface, a superfície da base do bráquete deveria ser rugosa. Sugeriram novas pesquisas para não somente para aumentar a adesão, mas também para diminuir o desvio padrão, que neste estudo apresentou-se elevado.

SHEYKHOESLAM; BRANDT ⁹¹, em 1977, analisaram os fatores que determinavam a adesão do bráquete ao esmalte. Observaram que, em relação à interface resina/esmalte, a união era mecânica pelas projeções da resina no interior do esmalte. Para os bráquetes, a adesão dependeria da natureza do mesmo (plástico ou metal). Os bráquetes de plástico ofereciam uma união química com a resina, tendo como inconveniente o fato destes bráquetes sofrerem deformações quando submetidos a forças elevadas; o que não acontecia com os bráquetes metálicos, que se uniam mecanicamente à resina, tanto com bases perfuradas quanto com forma de tela.

THANOS; MUNHOLLAND; CAPUTO ⁹⁵, em 1979, compararam as bases perfuradas e as em forma de tela quanto a adesão. Para o experimento, utilizaram dentes humanos anteriores, recém extraídos, que foram conservados em solução salina e depois incluídos em blocos de gesso pedra. Foi realizada profilaxia com pedra pomes e água na face vestibular dos

dentes, sendo posteriormente lavados e secos. Os dentes foram condicionados com ácido fosfórico que acompanhava o sistema adesivo, durante 1 minuto, sendo lavados e secos logo após o ataque ácido. Os sistemas adesivos utilizados foram: Bond-Eze Chem-Cure, Orthomite IIS, Solo-Tach, Genie e Adaptic, todos usados de acordo com as instruções dos respectivos fabricantes. Os testes foram realizados 30 minutos após a fixação, através de uma máquina de teste Universal Instron, nos sentidos de tração, cisalhamento e torque. Os autores puderam concluir que o sistema adesivo não pôde ser avaliado apenas em um único sentido de teste, pois os sistemas de retenção dos bráquetes comportaram-se diferentemente. As bases em forma de tela apresentaram melhor desempenho nos testes de tração, enquanto que as bases perfuradas mostraram-se melhor nos testes de cisalhamento. Para as bases perfuradas, Bond-Eze foi o material mais retentivo, Adaptic e Orthomite depois, e Genie retenção mínima. Para as bases em forma de tela, Bond-Eze, Adaptic e Solo-Tach foram os materiais mais resistentes e Genie mostrou retenção mínima. Os testes de torque não foram usados por causa do grande número de fraturas ocorridas nas aletas dos bráquetes.

OKAZAKI; ALMEIDA; MARTINS ⁷⁰, em 1980, compararam sete cimentos usados para fixação direta ortodôntica. Para o estudo utilizaram pré-molares superiores e inferiores recém extraídos, armazenados em frascos e

mantidos à temperatura de 5°C. Os bráquetes utilizados foram Unitek e os cimentos foram: Adaptic restaurador associado com o Adaptic Glase, Concise restaurador, Concise ortodôntico, Endur, Directon II, Dyna Bond e Orthomite IIs. Para os testes foi utilizada uma máquina de ensaios Universal. Os autores puderam concluir, após a análise estatística dos resultados que: para todos os cimentos pesquisados, a resistência à tração da interface esmalte/adesivo foi maior do que a da interface base metálica/adesivo; quanto maior a adesão entre esmalte/adesivo é de se esperar que maiores sejam os danos às superfícies de esmalte durante a remoção do adesivo; o Orthomite IIs foi o cimento que obteve maiores vantagens sobre os demais em vista do seu tempo de vida útil, tempo de trabalho, resistência à tração e capacidade de adesão tanto a bráquetes metálicos quanto nos plásticos, seguido do Concise ortodôntico e do Dyna Bond.

WERTZ¹⁰², em 1980, descreve algumas vantagens sobre a fixação direta ao discorrer sobre esta técnica. Descreve sobre a maior comodidade na instalação do aparelho; a não necessidade da separação dental, com conseqüente redução do tempo de tratamento, beneficiando tanto o paciente quanto o profissional. Isso porque, dispensada a separação dental, evitava-se o aumento do comprimento do arco e eliminava-se a fase de redução de diastemas no final do tratamento. O autor ressalta também, que sua primeira experiência com fixação direta se deu em 1950, quando usou "cimento negro

de cobre" em um canino impactado, que não podia ser bandado, e obteve resultado satisfatório.

MAIJER; SMITH⁵⁶, em 1981, avaliaram sete bases de bráquetes metálicos quanto suas variações de retenção. As bases foram coladas em pré-molares humanos com Dynabond e os corpos de prova foram armazenados por 24 horas em água à 37°C e 100% de umidade. Uma máquina de testes Universal Instron foi utilizada e, posteriormente às amostras foram examinadas em um microscópio eletrônico de varredura. Os autores concluíram que: os pontos de solda na base reduz a área retentiva e podem ser responsáveis pela baixa adesão nas bases estudadas, além de promover um baixo selamento marginal na interface base/resina, quando realizados nas bordas da mesma; as bases deveriam ser confeccionadas de forma que evitassem a presença de bolhas de ar; uma melhor penetração da resina e conseqüente aumento da adesão é conseguido com uma tela com filamentos mais finos.

Em 1982, **BUZZITTA; HALLGREN; POWERS**¹⁹, avaliaram a resistência adesiva e o local da fratura de cimentos para fixação direta (sem carga, carga baixa e carga alta) com vários bráquetes (policarbonato, aço inoxidável e cerâmicos). Os cimentos utilizados foram o Bond-Eze (sem

carga), Endur (carga baixa) e o Solo-Tach (carga alta); os bráquetes foram: DBS, MRPB (plásticos), UTL, MM (metálicos) e CB (cerâmico). Os cimentos foram usados de acordo com as instruções dos respectivos fabricantes. Os bráquetes cerâmicos foram testados com e sem adesivo. Foram utilizados incisivos centrais humanos, recém extraídos e dentes de plástico, que foram devidamente incluídos e preparados. As amostras foram armazenadas em água destilada a 37°C por 24 horas. Os testes foram realizados em máquina de testes Unitek e as falhas foram examinadas, sendo identificadas como dentro do cimento, na interface bráquete/cimento e no bráquete. Os resultados concluíram que: o Bond-Eze mostrou-se mais resistente tanto com bráquete de plástico quanto com bráquetes cerâmicos, enquanto que o Solo-Tach mostrou maior adesão com bráquete metálico. A fratura ocorreu na interface bráquete/cimento com os bráquetes metálicos para todos os cimentos, enquanto que o local de fratura dos demais bráquetes variou. Não houve diferença estatística na adesão, nem no local de fratura entre os substratos usados.

PULIDO; POWERS ⁷⁷, em 1983, avaliaram a resistência adesiva, utilizando bráquetes de policarbonato colados a um substrato de plástico com resina composta para fixação direta. Foram utilizados 7 cimentos: Solo-Tach, Concise, Endur, Bond-Eze, Lee Insta Bond, Mono-Lock e Righton, testados com ou sem adesivo. As amostras foram armazenadas em água a 37°C por

24 horas. Os testes foram realizados em máquina de testes Instron. As fraturas adesivas foram observadas sob magnificação de baixa potência, e foram identificadas como dentro do cimento, na interface cimento/base ou no bráquete. Os resultados foram analisados estatisticamente onde permitiu concluir que: os melhores resultados foram conseguidos com o adesivo que apresentou médias variando de 0,51 a 0,85 kgf/mm², enquanto que sem o adesivo esta média variou de 0,30 a 0,34 kgf/mm²; 83% das fraturas ocorreu no bráquete quando o primer foi utilizado; e, quando o primer não foi utilizado 97% das fraturas ocorreram na interface cimento/bráquete.

SMITH; MAIJER ⁹², em 1983, sintetizaram uma camada de partículas esféricas ou irregulares, de tamanho variado, de aço inoxidável ou de cobalto-cromo sobre as bases de dispositivos (botões ortodônticos), com o objetivo de melhorar a retenção dos bráquetes para fixação direta, ortodônticos metálicos. O processo de sinterização deu-se à temperatura de 1100°C, durante 4 horas em atmosfera de gás inerte. Os botões linguais assim preparados e colados em dentes humanos e bovinos sofreram tração, após 24 horas de armazenamento em água a 37°C. Os resultados mostraram que a resina penetrava nos espaços entre as partículas e, como consequência, obtiveram valores de retenção 30% a 100% maiores do que nas telas soldadas. Afirmaram ainda que, com a adesão melhorada, o

rendimento clínico aumentava, especialmente se o sistema de resina e a técnica do ataque ácido não fossem negligenciadas.

Em 1984, **BENNETT; SHEN; WALDRON**¹⁰, avaliaram os efeitos da descolagem de bráquetes na superfície do esmalte. Neste estudo, os autores observaram que, em toda a amostra, uma grande quantidade de adesivo permaneceu aderida ao dente após a remoção do acessório. E, analisando microscopicamente o esmalte, puderam perceber, claramente, o desenho da tela da base do bráquete.

EVANS; POWERS³¹, em 1985, testaram quatro cimentos: Mono-Loc, System 1⁺, Unite (ML, SY e UN) e Concise. Avaliando a importância da espessura dos cimentos na resistência adesiva à remoção de bráquetes. Foram utilizados incisivos centrais superiores humanos, recém extraídos. Após a fixação, as espessuras de cimento encontradas eram de 0.25mm, 0.30mm, 0.33mm, 0.38mm e 0.51mm. Os testes foram realizados em uma máquina de ensaios Instron. Os autores concluíram, que houve diminuição gradual da adesão com o aumento da espessura do cimento.

SCHULZ et al.⁹⁰, em 1985, avaliaram a resistência adesiva de três sistemas adesivos usados na fixação de bráquetes. Os materiais utilizados

foram Concise, Miradapt e Endur. Os corpos de prova foram submetidos a testes de tração, em tempos determinados de 30 minutos e 48 horas após a fixação dos bráquetes, com auxílio de uma máquina de teste Instron. Após os testes, foi realizada inspeção visual dos dentes e bráquetes para determinar o local da fratura. Os resultados foram submetidos a análise estatística, o que permitiu concluir que: a resina composta Concise foi significativamente mais resistente que Miradapt e Endur, quando testados com ambas as forças de tração, após 30 minutos; não houve diferença estatística significativa entre as três resinas quando testadas com ambas as forças após 48 horas; a maioria das falhas ocorreu na interface adesivo/bráquete.

LEE; FREER; BASFORD ⁵⁵, em 1986, avaliaram a infiltração na interface resina/esmalte de bráquetes ortodônticos. Para o estudo utilizaram uma solução aquosa fluorescente e uma amostra com 90 pré-molares humanos extraídos, divididos em três grupos, onde os bráquetes plásticos eram colados com Right-On No Mix. O grupo 1, após a fixação, foi armazenado por 24 horas a 37°C. O grupo 2, após fixação, foi exposto a um ciclo térmico variando de 4 a 60°C por 200 ciclos. E, o grupo 3, permaneceu durante 3 meses a uma temperatura de 37°C. Foi utilizado um microscópio Olympus BHA. Os resultados mostraram que o primeiro grupo apresentou infiltração em 93,3% dos dentes, o segundo grupo em 100%, e o terceiro grupo em 91,6% dos dentes.

BRYANT, et al.¹⁶, em 1987, realizaram um estudo para determinar a força de resistência adesiva de vários sistemas adesivos. Para o estudo foram colados bráquetes ortodônticos às superfícies de esmalte de caninos superiores humanos. Foram utilizados cinco materiais: Concise ortodôntico, Lee Cleanse and Bond I, Lee Cleanse and Bond II, Insta-Bond no-mix orthodontic adhesive e Protecto orthodontic enamel coating. Os testes de tração foram realizados em uma máquina de ensaios Universal após 15 minutos e 24 horas da fixação. Os resultados foram submetidos a análise estatística e não mostraram diferenças estatisticamente significantes.

KING et al.⁵², em 1987, para avaliar a resistência de cinco resinas de auto ou fotopolimerização, utilizaram 80 dentes bovinos, onde foram colados bráquetes com telas metálicas. Os materiais testados foram: Right-On, Concise Ortodôntico, Silux, Heliosit e Heliosit Ortodôntico, todos utilizados de acordo com as instruções dos respectivos fabricantes. Os dentes foram estocados em solução de formalina a 10% durante 3 dias após a extração, sendo posteriormente limpos e armazenados em água. Após a fixação, os corpos de prova, devidamente identificados, foram estocados em água em estufa a 37°C por 24 horas, sendo posteriormente submetidos a ciclagem térmica de 100 ciclos de 1 minuto cada em banhos a 4° e 58°C. Os corpos de

prova foram, novamente estocados em água e levados a uma estufa a 37°C por 6 dias. Passado este período 40 corpos de prova foram submetidos ao teste de tração e os outros 40 corpos de prova a teste de tração, ambos em uma máquina de ensaios Universal Instron. Os resultados permitiram concluir que: a resina Right-On mostrou-se a mais resistente, seguida do Concise Ortodôntico, sendo significativamente maiores que as resinas fotopolimerizáveis, em ambos os testes; as fraturas ocorreram na interface bráquete/resina.

ATTA⁶, em 1988, analisou comparativamente a união acessório-resina-dente na fixação direta dos bráquetes ortodônticos. Para o estudo utilizou 240, 3^{os} molares humanos, recém extraídos, conservados em solução de formalina a 10%. Os espécimes foram incluídos em resina acrílica e, após a polimerização, foi realizada profilaxia com taças de borracha e pedra pomes em baixa rotação. Realizou-se, então, o ataque ácido na superfície, com ácido fosfórico a 37%, por um minuto, e posteriormente foram lavados com "spray" de água/ar por 15 segundos e secos com jato de ar comprimido. Foram utilizados Concise Ortodôntico e o Panávia Ex, de acordo com as instruções do fabricante. Após a fixação, os corpos de prova eram armazenados em estufa Fanen a 37°C e 100% de umidade relativa. Foram realizados testes no sentido vertical e horizontal, nos períodos de 1 hora, 24 horas e 7 dias. Foram utilizados dispositivos com e sem tela soldada na base. Para a realização dos

testes foi utilizada uma máquina de ensaio Universal Kratos, com velocidade de 0,5 mm/min. Os resultados foram submetidos a análise estatística. O autor conclui que em relação aos dois tipos de bases de dispositivos colados com duas diferentes resinas, os melhores resultados foram conseguidos, em ordem decrescente com: Panávia Ex sem tela. Panávia Ex com tela, Concise Ortodôntico com tela, Concise Ortodôntico sem tela; sendo que apenas no sentido horizontal as variáveis Panávia Ex sem tela x Panávia Ex com tela não apresentaram diferenças estatisticamente significantes. A maior resistência à remoção conseguida foi no período de 7 dias após a fixação para todos as variáveis, com exceção do Concise Ortodôntico sem tela, que não apresentou diferenças significantes entre os períodos testados. Segundo o autor, há, ainda, necessidade de novos estudos modificando-se a forma da base do acessório, para se indicar a fixação direta com a resina Panávia Ex em molares que receberão a força de uma tração extrabucal.

Em 1988, **GWINNETT** ³⁹, comparou a resistência adesiva de três tipos de bráquetes (metálico, cerâmico e plástico com partículas de cerâmica). Foram estabelecidos 5 grupos: grupo A - bráquete Ormesh (metal); grupo B - bráquete Microlok (metal); grupo C - bráquete Allure (cerâmico); grupo D - bráquete Mirage (plástico com partículas de cerâmica); grupo E - bráquete Transcend (cerâmico). Todos os bráquetes foram colados com Concise ortodôntico, usados de acordo com as instruções do fabricante. Os espécimes

ficaram, então, imersos em água a 37°C por 10 dias. Os testes de tração foram realizados em uma máquina de testes Instron com velocidade de 5 mm/min. A área de fratura foi determinada por um Stereomicroscópio de luz óptica. O exame do local das fraturas mostrou que os bráquetes metálicos (grupo A e B) falharam, a maioria, na interface resina/base do bráquete, assim como os bráquetes cerâmicos (grupo C). Os bráquetes plásticos com partículas cerâmicas falharam em diferentes lugares dentro do grupo (grupo D). Os bráquetes cerâmicos (grupo E) falharam, a maioria, na interface resina/esmalte e resina/base do bráquete. Contudo, testes clínicos, principalmente a avaliação de desfixação de bráquetes cerâmicos, requerem mais estudos.

Para avaliar a resistência adesiva de dois tipos de sistemas adesivos diferentes **ODEGAARD; SEGNER**⁶⁹, em 1988, utilizaram Dynabond II (A) e Unite (B), mediante ensaios de cisalhamento. Para o experimento utilizaram 120 dentes bovinos, dois tipos de bráquetes metálicos e um novo tipo de bráquete cerâmico. Os resultados mostraram que a resistência adesiva foi superior quando utilizados os bráquetes cerâmicos, e que a falha nestes bráquetes foi sempre localizada na interface esmalte/resina em ambos os tipos de sistemas adesivos, enquanto que a falha nos bráquetes metálicos foi localizada com maior frequência na interface bráquete/resina. Os resultados mostraram que a força de união quando empregados os bráquetes

cerâmicos foi sempre superior à força adesiva obtida pela união esmalte/resina.

A resistência adesiva de quatro sistemas adesivos ortodônticos foram avaliadas por **COREIL et al**²⁴, em 1990. Para isso utilizou 48 molares humanos, limpos com pedra pomes e armazenados em água destilada. As raízes foram seccionadas e as coroas foram incluídas em resina acrílica. Após a inclusão, as coroas foram limpas com pasta de pedra pomes. Os materiais utilizados foram Saga Sealant, Maximum Cure, Scotchbond-2 e Concise, todos de acordo com as instruções dos respectivos fabricante. Foi realizado condicionamento com ácido fosfórico gel a 37%, sendo posteriormente lavados com água em abundância e secos com ar comprimido. Os dentes foram armazenados em água destilada a 37°C durante 24 horas, sendo termociclados e, novamente, armazenados em água destilada a 37°C durante 7 dias até a realização dos testes. Foi utilizada uma máquina de testes Instron e as falhas foram determinadas como coesiva, adesiva ou ambas. Com a análise estatística dos dados foi possível concluir que: Maximum Cure mostrou a maior média de resistência (25.33 MN/m²), seguido do Saga sealant (20.34 MN/m²) e do Concise (20.13 MN/m²); o Scotchbond mostrou a menor média de resistência (14.59 MN/m²); houve diferença estatística significativa; o exame do local das falhas revelou serem estas coesivas (dentro da resina) e adesiva (na interface resina/esmalte).

FAJEN et al.³³, em 1990, avaliaram “in vitro” a resistência adesiva de três cimentos de ionômero de vidro. Os materiais foram o Ketac-Cem, Fuji I, Precise e a resina composta Concise (grupo controle). Foram utilizados 100 primeiros pré-molares superiores, sendo 30 para cada grupo de ionômero de vidro e 10 para o Concise. Os 30 dentes de cada grupo dos Cimentos de ionômero de vidro foram divididos em grupos de 10, sendo submetidos a três diferentes tipos de tratamento superficial: (1) com pedra pomes, sem flúor e sem sabor, sendo lavados com água da seringa tríplice e secos com rolos de algodão, e sem receber nenhum outro tratamento; (2) com pedra pomes, flúor e sem sabor, seguida de ácido poliacrílico 45% durante 60 segundos, sendo lavados com água/ar da seringa tríplice e secos com rolos de algodão; e (3) com pedra pomes, sem flúor e sem sabor, seguida de flúor fosfato acidulado durante 60 segundos, sendo lavados com água/ar da seringa tríplice e secos com rolos de algodão. Nos dentes colados com Concise foi realizada profilaxia com pedra pomes sem flúor e sem sabor, sendo lavados, secos e posteriormente condicionados com ácido fosfórico a 37%, lavados e secos. Todos os materiais foram utilizados de acordo com as instruções dos respectivos fabricantes. Os espécimes foram conservados em Normosol R até a realização dos testes. Uma máquina de testes Universal Instron foi utilizada nos testes, 24 horas após a fixação. Os resultados foram analisados estatisticamente o que permitiu concluir que: existe uma grande variação na

resistência adesiva entre os três cimentos de ionômero de vidro testados; o Ketac-Cem mostrou a maior resistência, seguido do Fuji I e Precise; a resistência adesiva dos cimentos de ionômero de vidro foi significativamente menor que a resina Concise; o pré-tratamento das superfícies de esmalte com ácido poliacrílico a 45% ou com flúor fosfato acidulado não afetou significativamente a resistência adesiva dos cimentos de ionômero de vidro; para os autores o Ketac-Cem pode ser usado clinicamente, entretanto maiores investigações são necessárias.

JOSEPH; ROSSOUW⁴⁶, em 1990, avaliaram a resistência de união de dois tipos de resinas, foto e quimicamente ativadas, utilizando bráquetes cerâmicos e metálicos. Estes foram fixados sobre 48 dentes naturais, efetuando a técnica convencional de ataque ácido e seguindo os procedimentos de fixação recomendados pelo fabricante, sendo utilizados o Concise e o Heliosit. As combinações foram: grupo A) bráquetes metálicos e resina quimicamente ativada, B) bráquetes cerâmicos e resina quimicamente ativada, C) bráquetes metálicos e resina foto ativada, D) bráquetes cerâmicos e resina foto ativada. Após uma semana de estocagem em água a uma temperatura de 37°C, foram efetuados os testes de cisalhamento, com o auxílio de uma máquina de testes Instron. Os resultados foram analisados estatisticamente, o que permitiu concluir que: todas as combinações proporcionaram forças adesivas superiores às consideradas clinicamente

aceitáveis; os bráquetes cerâmicos evidenciaram sempre uma resistência adesiva superior em relação aos bráquetes metálicos; uma grande porcentagem, 40% de fraturas sobre o esmalte aconteceram no grupo B, o que segundo os autores pode acontecer “in vivo” durante a remoção dos bráquetes.

Em 1990, **WANG; SHEEN** ⁹⁹, avaliaram os efeitos do pré-tratamento com flúor na resistência à tensão na fixação de dispositivos ortodônticos. Foram utilizados 20 pré-molares humanos armazenados em água. Os espécimes foram divididos em dois grupos iguais: no grupo 1 foram polidos com pedra pomes fina por 10 segundos e imersos em FFA gel por 4 minutos, e deixados em repouso por 30 minutos antes de serem lavados durante um minuto com spray de água/ar; no grupo 2 receberam, somente, polimento por 10 segundos. Todos dentes receberam, então, condicionamento ácido, durante 15 segundos, com a solução ácida do Concise. O material foi utilizado de acordo com as instruções do fabricante. Os espécimes foram armazenados durante 24 horas em água a 37°C e os testes foram realizados com auxílio de uma máquina de testes Instron. As falhas foram examinadas em um microscópio eletrônico de varredura. Os resultados foram analisados e os autores concluíram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos. Afirmaram também que o pré-tratamento com flúor pode oferecer proteção contra descalcificação ou cáries

recorrentes, mas pode causar manchas no esmalte após a remoção dos bráquetes.

WINCHESTER¹⁰⁴, em 1992, comparou os bráquetes Transcend antigo e o novo Transcend série 2000. Utilizou 40 bráquetes de cada tipo colados a pré-molares humanos. Os espécimes foram armazenados em água a 4°C. Previamente à fixação foi realizada profilaxia usando pasta de pedra pomes e taça de borracha em baixa rotação. A face vestibular foi condicionada com ácido fosfórico a 37%, durante 60 segundos, lavados com água em abundância e secos com ar comprimido. Metade dos espécimes foram colados com Prismafil e a outra metade com Heliosit, ambos usados de acordo com as instruções dos respectivos fabricantes. Após a fixação, os espécimes foram armazenados em água a 37°C durante 24 horas. Foi utilizada uma máquina de testes Universal Instron. Os resultados, analisados estatisticamente, mostraram que o novo Transcend série 2000 apresentou maior resistência ao torque do que o Transcend antigo, mas foi significativamente mais frágil no teste de tensão. O Heliosit, na maioria das vezes, produziu maior resistência adesiva que o Prismafil. Com Transcend em ambos modos de testes quando colados com Heliosit observou-se fraturas de esmalte, mas o mesmo não ocorreu com Transcend série 2000. O novo Transcend série 2000 é altamente resistente ao torque, devido a isso, só deverá ser removido por tensão como indicado pelo fabricante.

Para avaliar a resistência adesiva e os modos de fratura de três adesivos ortodônticos, **ALEXANDER; VIAZIS; NAKAJIMA**¹, em 1993, utilizaram 70 pré-molares e caninos humanos recém extraídos. Os dentes foram armazenados em solução de cloreto de sódio a 9% (salina), logo após a extração. Foram incluídos em acrílico autopolimerizável e foi feita profilaxia no esmalte exposto com pasta de pedra pomes e taça de borracha em baixa rotação depois enxagüar com água e secagem com ar quente. Cada dente foi condicionado com ácido fosfórico a 37% (gel), por 30 seg. e enxaguado por 10 seg. e então, divididos em três grupos experimentais: um grupo de 20 dentes, onde os bráquetes de metal foram colados com adesivo Transbond fotopolimerizável; outro grupo com 20 dentes, onde os bráquetes de metal foram cimentados com adesivo Concise quimicamente polimerizável; e um grupo de 30 dentes, sendo 20 com bráquetes metálicos e 10 com bráquetes cerâmicos, todos cimentados com adesivo Crypsis de cura dual. Uma máquina de teste Universal Instron de tração, com velocidade de 1 mm/min. foi usada para deslocar os bráquetes, e a força de stress na falha da adesão foi registrada. Os resultados foram submetidos aos testes estatísticos: análise de variância One-Way e teste Scheffe's de comparações múltiplas. Os modos de fratura foram determinados por exames da superfície do esmalte e base do bráquete sob Stereomicroscópio, e os locais de deslocamento foram divididos em 5 localizações: junto do esmalte; na interface esmalte/adesivo (0-25% do

adesivo fica no dente); dentro do adesivo (25-75% do adesivo fica no dente); na interface bráquete/adesivo (75-100% do adesivo no dente); e fratura do bráquete. A análise dos resultados mostrou que: o Concise mostrou-se significativamente maior resistência que o Transbond ou Crypsis quando usado com bráquete metálico, entretanto, não houve diferença significativa entre os bráquetes metálicos colados com Transbond e Crypsis, ou entre bráquetes metálicos e cerâmicos colados com Crypsis. Somente 10% dos espécimes colados com Concise e 35% com Transbond falharam na interface esmalte/adesivo, comparados a 60% dos bráquetes metálicos aderidos com Crypsis. E, 90% dos bráquetes cerâmicos aderidos com Crypsis falharam na interface bráquete/adesivo. Nenhum bráquete fraturou no deslocamento.

CARSTENSEN ²¹, em 1993, realizou uma avaliação clínica dos efeitos da redução na concentração do ácido nas colagens diretas de bráquetes. Para o estudo, foram colados 600 bráquetes metálicos nos dentes anteriores de pacientes em tratamento. Foi realizada profilaxia nos dentes com pasta de pedra pomes e taça de borracha. Nos primeiros 25 casos, os dentes do lado esquerdo foram condicionados com solução de ácido fosfórico a 37% e os dentes do lado direito foram condicionados com solução de ácido fosfórico a 2%. Nos 25 casos restantes foi feito o inverso, o lado esquerdo foi condicionado com ácido fosfórico a 2% e o lado direito com ácido fosfórico a 37%. O tempo de condicionamento para todos os dentes foi de 30 segundos.

Para a fixação foi utilizado Concise, de acordo com as instruções do fabricante. Ao final do tratamento, os bráquetes foram removidos com um alicate para remoção de bráquetes ETM e as falhas foram classificadas de acordo com o Adhesive Remnant Index (ARI). Com a análise dos resultados foi possível observar que a diferença não foi significativa e com isso, a concentração de ácido fosfórico a 2% pode ser suficiente para fixação direta de bráquetes em dentes anteriores.

Para avaliar a adesão direta de bráquetes sob isolamento absoluto e relativo, **HERINGER; ALMEIDA; MIGUEL**⁴², em 1993, colaram 44 bráquetes nas faces vestibular e lingual de pré-molares superiores e somente na face vestibular dos pré-molares inferiores de pacientes que necessitavam de exodontia desses elementos. A exodontia foi realizada após 30 dias com extratores cirúrgicos para evitar o deslocamento dos bráquetes. Os dentes foram divididos em dois grupos: grupo 1 quando realizado isolamento relativo (rolos de algodão) e grupo 2 quando realizado isolamento absoluto. Para fixação foi utilizado Alphaplast. Os dentes extraídos foram lavados e devidamente incluídos. As amostras foram armazenadas em água durante 7 dias até os testes. Foi utilizada máquina de testes Universal Instron. Uma inspeção visual foi realizada para definir o local da fratura. Com os resultados foi possível concluir que: o uso de ambos isolamentos, absoluto ou relativo, são aceitáveis na clínica ortodôntica, pois não houve diferença estatística

significante; em relação às faces vestibular ou lingual também não houve diferença estatística significativa; os locais de fratura foram todos localizados na interface resina/bráquete.

Sete sistemas adesivos de fixação ortodôntica: Concise Ortodôntico, Right-On, Phase II, Unite (quimicamente polimerizáveis), Transbond, Reliance “light cured”, Silux (fotopolimerizáveis); e três cimentos duais: Vivadent “thick”, Vivadent “Thin”, Reliance “fluoride releasing” foram avaliados por **SMITH; SHIVAPUJA**⁹³, em 1993. Para cada grupo usou 15 incisivos inferiores, que foram armazenados em água após a extração. Previamente à fixação foi realizada profilaxia com pasta de pedra pomes e lavados abundantemente. Para o uso de todos os materiais foram seguidas as instruções dos respectivos fabricantes. Após a fixação os dentes foram armazenados em água a 37°C durante 5 dias. Os testes foram realizados em máquina de testes Instron. Os resultados foram analisados estatisticamente e mostraram que é possível uma adesão sólida de cimentos duais com bases de bráquetes metálicos.

NEWMAN et al.⁶⁷, em 1994, avaliaram o efeito na retentividade dos bráquetes utilizando jateamento e aplicando agentes de ligação na base; avaliaram também a resistência de união de vários sistemas adesivos: de

dupla polimerização (EPAC, Transbond APC), de polimerização química à base de resina fluída e pesada (Concise e Bondmor II) e de polimerização química "One-Step" (Contacto e Alpha-Dent); Os bráquetes utilizados apresentavam tela ou ranhura na base. Após efetuados os procedimentos de fixação, os corpos de prova foram submetidos a termociclagem (1500 ciclos, 5-55°C), sendo posteriormente submetidos a ensaios de cisalhamento em uma máquina de testes Instron. Os resultados mostraram que os adesivos de polimerização química apresentaram os melhores níveis de resistência adesiva, já os adesivos "One-Step" apresentaram os valores de adesão mais baixos, embora dentro dos parâmetros aceitos para fixação ortodôntica. O autor sugere que estes adesivos podem ser utilizados com segurança para colar bráquetes nos dentes anteriores. Já os adesivos de dupla polimerização apresentaram valores inferiores em relação aos obtidos pelos de polimerização química; a baixa viscosidade das resinas incrementa a capacidade de molhamento do substrato e ao mesmo tempo a resistência adesiva, embora essa condição dificulte o posicionamento do acessório, originando a flutuação do mesmo sobre a superfície aderente. Entre as vantagens clínicas dos sistemas adesivos de dupla polimerização destaca-se o maior tempo de trabalho, o que facilita a fixação dos dispositivos sobre os dentes, evitando futuros procedimentos de refixação. Em relação ao jateamento e ao tipo de base, foi verificado que o condicionamento com

jateamento das bases com ranhura evidenciaram maior adesividade quando fixados com as resinas quimicamente ativadas (Concise e Bondmor).

Para avaliar as propriedades de resistência mecânica e adesiva de dois cimentos de ionômero de vidro, um foto ativado e o outro quimicamente ativado, **McCARTHY; HONDRUM** ⁵⁷, em 1994, utilizaram 60 molares humanos recém extraídos que foram divididos aleatoriamente em seis grupos iguais, sendo que a resistência adesiva dos cimentos foi avaliadas com 1, 24 horas e 7 dias. Foram colados botões linguais de aço inoxidável na superfície de esmalte preparado, e as amostras foram colocadas em banho a 37°C antes do teste. A resistência adesiva das amostras foi determinada por uma máquina de teste Universal (modelo 1011, Instron Corp., Mass.) Os materiais utilizados foram: Ketac-Bond (quimicamente ativado) e Ziomomer (fotoativado). A propriedade de resistência mecânica dos dois cimentos também foi avaliada. A resistência de flexão transversal, resistência compressiva, rigidez e resistência de tensão diametral foram testadas para cada cimento com 1, 24 horas e 7 dias. Os resultados de ambos os testes foram comparados, e de posse do novo resultado pode-se concluir que: o Ziomomer alcança resistência de tensão máxima mais rapidamente que o Ketac- Bond; a resistência adesiva de ambos os CIV aumenta com o tempo; a resistência do Ziomomer foi maior que o nível mínimo proposto para sucesso clínico em todos os tempos enquanto que a resistência adesiva do Ketac-

Bond não alcançou o nível mínimo senão após 24 horas; a falha dos CIV são primariamente coesivas; e há grande correlação entre a resistência de tensão diametral e resistência adesiva para os CIV com 1 e 24 horas.

O potencial retentivo de bráquetes metálicos quando submetidos a condicionamentos químicos e mecânicos foi avaliada por **NEWMAN et al.**⁶⁸, em 1995 que para tal utilizou diferentes promotores de adesão (silanização e/ou aplicação de jatos de óxido de alumínio). Para grupo controle realizou a colagem de 80 bráquetes sem receber nenhum tipo de condicionamento de superfície. O adesivo utilizado foi Contacto No-Mix, para todos os grupos. Os testes foram realizados em uma máquina de testes Instron. Os resultados foram analisados estatisticamente o que permitiu aos autores concluírem que: existe diferença estatisticamente significativa na resistência adesiva entre os tratamentos das bases dos bráquetes; são necessárias maiores investigações sobre promotores de adesão, usando selantes em pasta e adesivos fotopolimerizáveis.

Para avaliar a polimerização dos adesivos para fixação de bráquetes, **PEARSON**⁷¹, em 1995, utilizou oitenta pré-molares, incluídos em resina acrílica. A face vestibular de cada dente foi condicionada com ácido fosfórico gel a 30%, durante 30 segundos e lavados outros 30 segundos. O

primer foi então aplicado e o bráquete (APC Mini Uni-Twin) selecionado de acordo com o dente. Foram usadas duas intensidades de luz: alta densidade (XL 3000) e outra com intensidade baixa. As distâncias foram 0mm, 5mm e 10mm. Os dentes foram divididos em oito grupos: grupo 1 – alta densidade, 0mm e 20 segundos (média 35.06); grupo 2 – alta densidade, 0mm e 40 segundos (média 43.18); grupo 3 – alta densidade, 0mm e 60 segundos (média 49.74); grupo 4 – baixa densidade, 0mm e 20 segundos (média 10,04); grupo 5 – baixa densidade, 0mm e 40 segundos (média 13.33); grupo 6 – baixa densidade, 0mm e 60 segundos (média 15.77); grupo 7 – alta densidade, 5mm e 20 segundos (média 32.27); grupo 8 – alta densidade, 10mm e 20 segundos (média 21.60). Imediatamente após a polimerização, cada amostra foi levada à máquina de testes. Com os resultados foi possível concluir que: as diferenças entre os grupos 1-2, 2-3 e 4-5, 5-6, não foram estatisticamente significantes; entretanto, quando comparados os grupos 1, 7 e 8, o autor pode verificar que entre 1-7 não houve diferença estatística significativa, mas entre 7-8 a diferença foi altamente significativa.

BELTRAMI; FREITAS; MARTINS, em 1996,⁸ utilizaram sessenta e três bráquetes, especialmente desenvolvidos, apresentando sulcos retentivos na base, em vez de telas tradicionais, foram colados em pré-molares humanos que foram extraídos, em seguida, por razões ortodônticas. Em cinco grupos de dentes, cada um com um mínimo de 11 elementos, foram aplicados

esforços até a remoção dos bráquetes, em várias condições. Concluiu-se que bráquete, com sulcos retentivos, não acarretou novas dificuldades na colagem, nem causou danos clínicos adicionais ao esmalte, na descolagem. A remoção atingiu valores médios (em kgf/mm²) de 0,871 para a tração imediata, de 0,686 para cisalhamento imediato, de 0,575 para torção imediata, de 0,993 para a tração após 24 horas e de 0,926 para a tração após 30 dias. Não foram possíveis comparações com resultados de outros pesquisadores, devido a diferenças nas metodologias; entretanto, em trabalho laboratorial anterior, os níveis de retenção deste novo bráquete superaram os alcançados por quatro marcas de bráquetes tradicionais (Dentaurum, Unitek, Rocky Mountain e Morelli).

A resistência adesiva de sistemas adesivos quimicamente polimerizáveis e fotopolimerizáveis foi avaliada por **CHAMDA; STEIN**²², em 1996. Para este utilizaram 110 incisivos superiores humanos, armazenados em água destilada à temperatura ambiente. Os dentes tiveram suas raízes seccionadas e as coroas foram incluídas em resina acrílica. O primeiro grupo, de 60 dentes foi colado com Transbond (fotopolimerizável) e o segundo, de 50 dentes, foi colado com Concise (quimicamente polimerizável). Para o uso de todos os materiais foram seguidas as instruções dos respectivos fabricantes. Após a fixação, os espécimes foram armazenados em água a 37°C, até o momento dos testes, que foram realizados em uma máquina de testes Instron.

O intervalo de tempo em que os espécimes de Transbond foram testados foi de 0 minuto, 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. Os resultados foram analisados estatisticamente o que permitiu aos autores concluir que: a resistência adesiva 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 nas resistências do Transbond e do Concise nos períodos de 10 minutos e 24 horas.

Para comparar clinicamente o grau de falhas de dois sistemas adesivos ortodônticos, **TRIMPENEERS; DERMAUT** ⁹⁶, em 1996, utilizaram 50 pacientes, realizando a colagem de 762 bráquetes. Os materiais avaliados foram o Orthon (fotopolimerizável) e o Lee Insta-Bond (quimicamente polimerizável), usados de acordo com as instruções dos respectivos fabricantes. Os dentes foram condicionados durante 60 segundos com ácido fosfórico gel a 37%, lavados durante 20 segundos e secos com ar comprimido. Os pacientes receberam as mesmas instruções e foram examinados no intervalo da 4ª para a 5ª semana. Os mesmos foram instruídos a escovarem os dentes de acordo com a técnica de Bass, três vezes ao dia, após cada refeição, usando uma pasta dental com flúor. Os 50 pacientes

foram examinados até completarem o tratamento. O período médio de tratamento foi de 21 meses, variando de 9 a 33 meses. Os resultados foram analisados estatisticamente, permitindo aos autores concluir que: bráquetes colados com Lee Insta-Bond mostraram significativamente menor número de falhas adesivas que o Orthon; quando avaliado o local da fratura, verificou-se diferença significativamente mais baixo nos dentes superiores que nos inferiores, e também maior nos posteriores que nos anteriores.

A liberação de flúor e a força de resistência adesiva foram avaliadas em três cimentos de ionômero de vidro fotopolimerizáveis. Para isso **ASHCRAFT; STALEY; JAKOBSEN** ⁵, em 1997, utilizaram 40 pré-molares e caninos, conservados em solução de formalina a 10% para desinfecção. Os dentes foram limpos com pasta de pedra pomes e água e posteriormente divididos em quatro grupos iguais. Os materiais utilizados foram: Band-Lik, Ziomomer, Geristore e Concise (resina composta como grupo controle). Os dentes colados com cimento de ionômero de vidro foram condicionados, durante 20 segundos, com solução de ácido nítrico fraco, lavados com spray de água/ar, durante 30 segundos, e secos com ar comprimido. Os produtos foram utilizados de acordo com as instruções dos respectivos fabricantes. Os dentes colados com Concise foram condicionados durante 30 segundos, com ácido fosfórico gel, lavados e secos; o material foi utilizado de acordo com as instruções do fabricante. A medida de flúor foi realizada em duas fases. Na

primeira, imediatamente após a fixação, os dentes foram imersos em 3 ml de água deionizada e as medidas foram feitas com 1, 3, 5, 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias com auxílio de eletrodo de flúor. Na segunda fase, foi realizada a medida de flúor adicional, depois que as amostras foram expostas a 0,4% SnF₂ gel durante 30 segundos. Os testes de resistência foram realizados em uma máquina de testes Zwick. Os resultados foram submetidos a testes estatísticos, o que permitiu concluir que: a resistência do Concise foi significativamente maior que a dos cimentos de ionômero de vidro; apesar dos cimentos de ionômero de vidro serem adequados ao uso em ortodontia, deseja-se um aumento na sua resistência adesiva.

Após avaliar a resistência adesiva à tensão de um compômero (Dyract) com uma resina composta (Concise), **EBERHARD; HIRSCHFELDER; SINDEL**²⁹, em 1997, concluíram que não existe retenção suficiente entre o compômero e a base do bráquete devido à forte consistência do material. Devido aos dados insuficientes a respeito, o uso de compômero, na prática clínica, ainda não deve ser recomendado.

A resistência à tração de bráquetes colados com uma resina composta (Concise ortodôntico) e um cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Fuji ORTHO LC), foram avaliados por **CAPELOZZA et**

al.²⁰, em 1997, que para tal utilizaram 28 pré-molares humanos, os quais foram divididos em dois grupos. As amostras foram incluídas em dispositivos específicos para a realização dos testes à tração. Após a inclusão, os dentes sofreram uma profilaxia com taça de borracha, pedra pomes e água em baixa rotação. Os bráquetes tipo 379, foram então colados aos pré-molares de acordo com as preconizações dos fabricantes. Após a fixação, os dentes foram conservados em saliva artificial, devidamente identificados, para reproduzir um ambiente semelhante ao meio bucal. Os testes foram realizados 72 horas após a fixação dos bráquetes, na máquina de ensaios Kratos, utilizando célula de carga 2, escala 2 e velocidade de 0,5 mm/min. No momento em que o bráquete se deslocava do dente, determinando o final de sua resistência à tração exercida, os valores registrados eram anotados em fichas específicas. Os resultados foram: média de resistência à tração do Fuji ORTHO LC = 0,463 kgf/mm², com desvio padrão s 0,116; média de resistência à tração do Concise = 0,498 kgf/mm², com desvio padrão s 0,114. Os resultados foram avaliados estatisticamente através do teste "t" de Student e evidenciaram ausência de diferenças estatisticamente significantes.

SANDERS; WENTZ; MOORE⁸⁷, em 1997, testaram a fixação de bráquetes ortodônticos em superfícies dentárias com ou sem o auxílio de microabrasão. Para seu estudo, utilizou 60 pré-molares humanos, hígidos, divididos em três grupos. Grupo 1: os dentes foram limpos com pedra pomes

sem flúor, durante 30 segundos, lavados e secos com ar comprimido. Após a limpeza, aplicou-se ácido fosfórico a 37%, durante 30 segundos, sendo posteriormente lavados e secos. Uma camada de adesivo foi aplicada na superfície condicionada e o bráquete foi colado na área central da coroa. Os dentes foram, então, armazenados em água destilada, em estufa a 37°C durante 14 dias, sendo realizada, também, termociclagem simulando a cavidade bucal. Grupo 2: os dentes foram preparados para adesão de forma similar aos do grupo 1; entretanto, o composto PREMA foi aplicado para tratar o esmalte previamente ao condicionamento ácido do esmalte, de acordo com as instruções do fabricante. Após a microabrasão, os espécimes foram tratados como no grupo 1, começando pelo condicionamento com ácido fosfórico a 37%. Grupo 3: os dentes foram tratados como no grupo 2; entretanto, após a aplicação do PREMA e previamente ao condicionamento ácido, os espécimes foram armazenados em água destilada a 37°C durante 6 semanas para determinar se o tempo poderia afetar a resistência adesiva. Para a realização dos testes, foi utilizada uma máquina de testes Instron. Os resultados foram submetidos a análise estatística, o que permitiu concluir que não houve diferença estatística significativa entre os três grupos.

Para discorrer sobre a fixação de bráquetes ortodônticos com cimento de ionômero de vidro, **CHARLES** ²³, em 1998, acompanhou casos ortodônticos de sete ortodontistas de diferentes locais, os quais realizaram

esta fixação, durante seis anos. Segundo o autor, os cimentos de ionômero de vidro eram muito pouco utilizados na clínica ortodôntica, sendo a resina composta o material de eleição. Contudo, devido à capacidade de liberação de flúor dos cimentos ionoméricos, que evitam descalcificações ao redor dos bráquetes, essa prática tem sido aumentada. O autor ressalta as vantagens dos cimentos ionoméricos como: pouco ou nenhum dano iatrogênico, remoção mais fácil e fixação mais prática; e como desvantagens: resistência adesiva menor que as resinas compostas e a baixa resistência à abrasão.

VELASQUEZ ⁹⁷, em 1998, realizou um estudo comparativo das resistências adesivas dos bráquetes ao esmalte, às ligas de cobre-alumínio e níquel-cromo e à porcelana, utilizando as resinas Enforce e Concise. Foram utilizados 20 pré-molares humanos, recém extraídos, armazenados em solução salina estéril com alguns cristais de timol, mantidos em refrigeração. Os outros 60 dentes foram confeccionados em acrílico e suas faces vestibulares preparadas de acordo com o material a ser empregado como substituto do esmalte dental. Após a fixação dos bráquetes, os espécimes foram armazenados em água a 37°C durante 1 hora. Os testes foram realizados com auxílio de uma máquina de testes Universal Kratos. Os resultados foram analisados estatisticamente e permitiram concluir que: o sistema adesivo Enforce apresentou uma força de união superior ao sistema adesivo Concise, para todos os “substratos” e condições empregados neste

estudo, sem evidenciar significância; nos grupos liga metálica níquel-cromo, cobre-alumínio e porcelana, a técnica de jateamento com partículas de óxido de alumínio de 50 µm proporcionou um condicionamento mecânico eficiente, mostrando resultados similares em relação aos obtidos no grupo esmalte empregando a técnica convencional de condicionamento ácido; a combinação dos agentes de ligação (silano, primer metálico) e a resina Concise Ortodôntico utilizados, viabilizam o procedimento de fixação de dispositivos ortodônticos sobre os diversos “substratos” de igual forma que o sistema adesivo universal Enforce.

SOUZA, em 1999 ⁹⁴ avaliaram a resistência de união de cinco cimentos, utilizados na fixação de bráquetes ortodônticos, disponíveis no mercado: Concise Ortodôntico, Fuji Ortho LC, Vitremer, Dyract e Transbond XT, foi estudada. Foram utilizados 50 pré-molares superiores humanos, hígidos, recém extraídos, os quais foram conservados em solução de Cloramina T a 1% e água até o momento de sua utilização. Os dentes tiveram suas raízes seccionadas ao nível da junção cimento-esmalte, sendo posteriormente incluídos em resina epóxica, com auxílio de matrizes de silicone, e armazenados em água deionizada até o momento da fixação dos bráquetes. Previamente à fixação foi realizada profilaxia com pasta de pedra pomes e água, em taça de borracha, em motor de baixa rotação. Os materiais foram utilizados de acordo com as instruções dos respectivos fabricantes.

Após a fixação dos bráquetes, os corpos de prova foram armazenados em água deionizada à 37°C durante 24 horas. Os testes de cisalhamento foram realizados com auxílio de uma Máquina de Ensaio Universal Kratos, com velocidade de 0,5mm/minuto. Os resultados foram analisados estatisticamente, o que permitiu concluir que: a) todos os cimentos atingiram valores aceitáveis à prática ortodôntica; b) 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; c) as falhas adesivas ocorreram, na maioria das vezes (66%), na interface cimento/bráquete.

HAYADAR; SARIKAYA; CEHRELI, em 1999 ⁴¹ investigou a força adesiva ao cisalhamento de uma resina composta fotopolimerizável, um cimento de ionômero de vidro fotopolimerizável e compômero fotopolimerizável usado com bráquetes metálicos e cerâmicos foram comparados e os valores ARI foram avaliados. Os bráquetes cerâmicos mostraram estatisticamente maiores forças de adesão ao cisalhamento do que os bráquetes de metal. Quando usados os bráquetes metálicos de cimento de ionômero de vidro fotopolimerizável e o compômero demonstraram estatisticamente menor força de adesão ao cisalhamento do que a resina composta. Quando foram usados os bráquetes cerâmicos com o CIVF teve significativamente menor força de adesão do que a resina composta. Ao inverso da sua relativa baixa força de adesão o CIVF

demonstrou ótimos valores de adesão ($8,39 \pm 3,24$ MPa) com bráquetes cerâmicos. As falhas de adesão dentro dos grupos do CIVF ocorreram na interface dente-adesivo, entretanto, no compômero e na resina composta as falhas foram detectadas na interface bráquete-adesivo. No grupo dos bráquetes metálicos foram obtidos valores clinicamente aceitáveis somente com resina composta ($7,06 \pm 1,65$ MPa). Compômeros CIVF demonstraram baixos valores aos aceitos para bráquetes metálicos ($4,32 \pm 1,75$ MPa; $4,45 \pm 1,06$ respectivamente). Os CIVF mostraram razoavelmente força de adesão com bráquetes cerâmicos, sugerindo que este material pode ser considerado cômodo para o uso com bráquetes cerâmicos em situações clínicas onde a umidade não possa ser controlada.

PINZAN et al, em 2001⁷⁵, avaliaram dois tempos diferentes de condicionamento ácidos sobre a superfície de esmalte bovino (15 e 60 segundos), e colar os acessórios ortodônticos com resina composta (concise ortodôntico) com e sem homogeneização prévias das pastas. Utilizou o teste de cisalhamento para avaliar as colagens. Os resultados levaram a seguintes conclusões: não houveram diferenças estatisticamente significante entre as variáveis testadas de tempos de condicionamento ácido e com e sem homogeneização prévia das pastas, exceto para o grupo com 60 segundos de condicionamento e homogeneização, que mostraram resultados acima do

mínimo recomendado (0,200 kgf/mm²), possibilitando os inconvenientes no momento das descolagens.

SANT'ANNA et al, em 2002 ⁸⁸, comparou “in vitro”, o efeito dos vários tratamentos na superfície da porcelana na força de cisalhamento dos bráquetes ortodônticos colados na porcelana e o tipo de fratura depois da descolagem. Este estudo foi feito pela necessidade de hoje de muitos ortodontistas em colar bráquetes em pessoas que possuem próteses de porcelana e para avaliar o grau de micro fraturas da porcelana na hora do deslocamento em função do tratamento feito na porcelana antes da colagem. Oitenta e oito espécimes de porcelana feldspática sobre suporte metálico foram divididas aleatoriamente em quatro grupos de acordo com a diferente superfície preparada da seguinte maneira: a porcelana foi mantida intacta (G1), asperizada com broca diamante (G2), acondicionada com ácido hidrófluorídrico a 10% (G3), ou jateada com óxido de alumínio. Logo todos os espécimes foram tratados com silano (Scotchprime) e os bráquetes foram colados com Concise. Cada corpo foi submetido a uma força de cisalhamento de 1mm/min e os dados foram salvos bem na hora da fratura. Forças adesivas adequadas para suportar a aplicação de forças ortodônticas foram encontradas em todos os grupos. O teste estatístico de Kruskal-Wallis mostrou nenhuma diferença estatisticamente significativa entre os grupos($p>0.05$). Entretanto, muitas fraturas ocorreram na porcelana que tinha

perdido o glaze. Este estudo indica que com uma apropriada seleção do material o único procedimento do silano/composite por ele mesmo pode ser adequado para a colagem.

BISHARA et al, em 2002 ¹¹, na tentativa de economizar tempo de trabalho no momento da colagem, os bráquetes metálicos foram previamente cobertos com material adesivo. Entretanto o adesivo utilizado na cobertura dos bráquetes é basicamente similar em composição ao utilizado em bráquetes sem tratamento prévio, tendo diferenças nas porcentagens de vários ingredientes incorporados no material. Estas mudanças foram feitas com a intenção de potencializar propriedades físicas específicas. O propósito deste estudo foi determinar quais modificações na composição dos adesivos, usados nos bráquetes metálicos pré-cobertos ou não, afetam suas forças de adesão ao cisalhamento durante a primeira meia hora depois da colagem. Este é o tempo inicial quando os fios ortodônticos são ativados. Sessenta molares humanos recentemente extraídos foram colados com três diferentes composições do mesmo adesivo básico. Os dentes foram guardados em fenol. Uma força ocluso-gengival foi aplicada aos bráquetes produzindo uma força de cisalhamento na interface dente- bráquetes utilizando a máquina de testes universal Zwick. Análises de variância foram utilizados para comparar os três adesivos. Os resultados indicaram que as forças adesivas de cisalhamento das várias modificações utilizadas de adesivos não foram

estatisticamente significantes em dois diferentes bráquetes metálicos pré-cobertos (F-ratio =.729 e P=.407) daqueles obtidos com o adesivo convencional utilizando e bráquetes não cobertos. Os valores para a força de adesão ao cisalhamento dos bráquetes pré-cobertos foram: APC=5.1 ± 1.7 MPa é APC II=4.9± 2.1 MPa . As forças adesivas ao cisalhamento para o adesivo convencional utilizado nos bráquetes não cobertos foi= 5.7± 2.4 MPa . Todas as combinações de adesivos/bráquetes testadas proporcionaram forças adesivas ao cisalhamento clinicamente aceitáveis durante os trinta primeiros minutos logo após a colagem.

ROMANO; RUELLAS, em 2003 ⁸⁴ , realizaram um estudo com o intuito de comparar a resistência ao cisalhamento da colagem e o Índice de Remanescente Resinoso (ARI) entre os compósitos Concise e Superbond. A amostra constituiu de 60 incisivos inferiores permanentes bovinos divididos em dois grupos. No primeiro grupo, foram colados 30 bráquetes com o compósito Concise e no segundo grupo , 30 com o compósito Superbond. Foi feito o ensaio de cisalhamento e a avaliação do ARI de toda a amostra. Como resultado desse trabalho não foram encontradas estatísticas significantes entre os compósitos, nos dois itens avaliados.

BENGTON et al, em 2003, ⁹ com o objetivo de avaliar “in vitro”, a força adesiva de quatro materiais de colagem de bráquetes. Utilizaram-se 40

pré-molares, que foram preparados e colados bráquetes. Para a realização dos corpos de prova foram usados quatro materiais de colagem e após os testes de traças foram obtidos os seguintes resultados em MPa: duas resinas composta Concise Ortodôntico (CO= $7.13 \pm 2,98$) quimicamente polimerizável e Charisma (CH = $4,93 \pm 1,75$) fotopolimerizável; um cimento de ionômero de vidro reforçado por resina composta, Fuji Ortho LC (FO = $5,52 \pm 2,42$) fotopolimerizável e um compômero restaurador (poliacido modificado por resina composta) fotopolimerizável, F2000 Compomer (F2= $5,52 \pm 1,92$). A análise de variância demonstrou não haver diferença estatisticamente significativa entre os quatros grupos, quanto à resistência adesiva. Houve maior homogeneidade nos valores resistência à tração entre os espécimes do grupo CH, seguido pelo grupo F2; grupo FO e grupo CO.

KAWAKAMI et al, em 2003 ⁴⁸, avaliaram a resistência ao cisalhamento e o padrão de descolagem na interface de colagem de materiais adesivos ortodônticos ao esmalte de dentes inclusos. Os materiais utilizados foram uma resina composta convencional (Concise Ortodôntico – 3M) e um híbrido de cimento de ionômero de vidro reforçado com resina (Fugi Ortho LC – GC). Os dentes extraídos, terceiros molares superiores e inferiores não irrompidos, foram divididos aleatoriamente em três grupos: I) Concise Ortodôntico; II) Fuji Ortho LC com condicionamento ácido; e III) Fuji Ortho LC sem condicionamento ácido. Os testes de resistência ao cisalhamento, foram

avaliados depois de 48 horas e 10 dias. Além da resistência ao cisalhamento, foram avaliados o Índice de Adesivo Remanescente (IAR), os tipos de descolagem na interface adesivo/esmalte dentário verificando a presença ou não de fraturas do esmalte. No grupo III, nos dois períodos avaliados, nenhum material de colagem remanescente foi encontrado aderido no esmalte. Diferentemente ocorreu no grupo II, onde foi realizado o condicionamento ácido, constatou-se maior frequência de algum material de colagem remanescente no esmalte, dentre eles, alguns com fraturas de esmalte presentes, o que não foi verificado no grupo III. O grupo I, apresentou grande números de fratura, parciais e totais, de esmalte, nos dois períodos analisados. Quanto à avaliação da resistência ao cisalhamento, os três grupos apresentaram-se com diferenças estatisticamente significantes, com valores médios maiores para o grupo I ($20,36 \pm 1,04$ MPa), intermediários para o grupo II ($13,30 \pm 0,55$), e menores para o grupo III ($7,01 \pm 0,42$ MPa).

IANNI FILHO et al ⁴⁴, em 2004, avaliaram “in vitro” a força de adesão de diversos materiais de colagem, atualmente disponíveis, utilizando pré-molares humanos recém extraídos utilizando bráquetes edgewise para pré-molares, por meio de ensaios mecânicos de cisalhamento. Os médias dos resultados encontrados foram os seguintes: grupo 1 – transbond (3M) (19.9 MPa) ; grupo 2 - fill magic ortodôntica (11.7 MPa) ; grupo 3 - Enlight (Ormco) (19.6 MPa); grupo 4 – Ortho solo com enlight (Ormco) (27.7 MPa); grupo 5 –

Super Bond (Ortho Souce) (18.2 MPa); grupo 6 – Super bond (Aditek) (15.9 MPa). Concluíram que todos materiais testados apresentaram força adequada para uso clínico; e que o uso de um adesivo hidrofílico de última geração (Ortho Solo – Ormco) proporcionou um aumento significativo da força de adesão, quando comparados aos demais materiais analisados.

Proposição

3 – PROPOSIÇÃO

Com base nas pesquisas, observações clínicas e opiniões de vários autores que constam da literatura especializada e na hipótese aventada na introdução, de que a união da resina/bráquete é o elo mais frágil da resistência de colagem ortodôntica, decidiu-se avaliar:

3.1 – a eficiência da metodologia empregada para avaliação da força de união da interface resina/bráquete.

3.2 - a resistência adesiva da interface resina/bráquete, sob esforços de cisalhamento, empregando três tipos de resina composta de mesma marca comercial;

3.3 - o efeito, nessa resistência, da aplicação de sistema adesivo específico, do jateamento com óxido de alumínio feito sobre a base do bráquete metálico, associado ou não ao sistema adesivo resinoso dentário;

Material e Métodos

4 - MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Resinas compostas utilizadas

Os materiais utilizados nesse trabalho encontram-se relacionados no Quadro 4.1, com os respectivos fabricantes, lote e reação de polimerização.

MATERIAL	REAÇÃO DE POLIMERIZAÇÃO	LOTE	VALIDADE	FABRICANTE
Resina composta Concise Ortodôntico	Quimicamente ativado	21103	12/2004	3M do Brasil Ltda.
Resina fluida Concise Ortodôntico	Quimicamente ativado			
Resina composta Transbond XT	Fotoativado	1CG/1AN	06/2004	3M Unitek
Resina fluida Transbond XT Adhesive primer		712-034 1AN		
Resina composta Filtek™ Z-250	Fotoativado	1KU	06/2004	3M do Brasil Ltda.
Resina fluida Single Bond		1019660		

QUADRO 4.1 - Materiais empregados na investigação

4.2 Confeção dos corpos de prova

4.2.1 Procedimentos prévios

Para a confecção dos corpos de prova foi seccionado um cano de PVC cilíndrico de $\frac{3}{4}$ de polegada, obtendo-se anéis com 3 centímetros de altura, para servirem como matrizes, possibilitando a formação de cilindros de resina. Em cada anel-matriz de PVC foram feitos internamente, com broca esférica, sulcos circulares para reter a resina epóxica que seria vertida posteriormente dentro do anel-matriz. (Figura 4.1).

FIGURA 4.1 - a) Anel de PVC com 3 cm de altura e $\frac{3}{4}$ de polegada de diâmetro ou luz; b) broca esférica acoplada à peça de mão; c) sulcos retentivos internos determinados com broca esférica; d) maneira de identificar os espécimes com caneta ponta-porosa, onde 5 corresponde ao grupo experimental com resina Transbond XT e, 8, ao tipo de tratamento aplicado na base do bráquete

Para realização do presente trabalho foram utilizados 120 bráquetes ortodônticos de aço-inoxidável (Andrews 0.022" x 0.030" código U1L 281-002 - KIRIUM *Abzil Indústria e comércio Ltda* - Rua Canadá, 271 CEP 15055-350 - São José do Rio Preto, SP - Brasil). As dimensões da base dos bráquetes estão descritas na Figura 4.2; a base desse bráquete contém uma malha com 80 fios por polegada de aço-inoxidável 316L, com uma área linear de 12,5 mm².

FIGURA 4.2 – Dimensões da base do bráquete – Abzil-lancer 0.022" x 0.030" com 12,5 mm² de área de colagem linear

Os bráquetes foram fixados em um fio retangular de aço-inoxidável de 0.019" x 0.025" e amarrados firmemente com fio de aço de 0.010". O objetivo dessa fixação foi dar estabilidade e retenção do conjunto bráquetes-fio à resina epóxica que seria vertida no interior do anel-matriz de PVC. Cada bloco de resina incluída no anel de PVC recebeu dois bráquetes amarrados a dois fios de aço, que eram por sua vez fixados pelas extremidades à borda do anel com resina acrílica ativada quimicamente. Isto foi necessário para que no momento do ensaio não ocorresse deslocamento do corpo de prova (Figura. 4.3).

A resina empregada foi a Resina Epoxi RD 6921 (Redefibra Comércio de Produtos para Fiberglass Ltda., São Paulo - SP; lote:25711, código: 1431232; Endurecedor 021, lote: 06702, código: 3764/97). Antes de misturar, a resina base e catalizador foram pesados em uma balança Sauter (tipo K 1200, n.º 322237, precisão 0,01g) de acordo com as proporções indicadas pelo fabricante. Um apurado cuidado foi necessário no momento da inclusão do bráquete por sua parte vestibular das aletas e ranhuras, para não ocorrer contaminação da base do bráquete com resina epóxica, a qual deveria ficar totalmente exposta (Figura 4.3).

FIGURA 4.3 – a) Bráquetes incluídos nos cilindros de resina por sua parte externa ou vestibular (aletas e ranhuras) mantendo a base livre de contaminação pela resina; b) notar a fixação dos fios com godiva de alta fusão nas bordas dos anéis

4.2.2 Ensaios Preliminares

A fim de estabelecer o número de corpos de prova necessários para indicar a significância estatística, ou não, entre as condições experimentais (anteriormente estabelecidas), 3 espécimes de cada grupo experimental foram previamente ensaiados. O teste estatístico, aplicado aos valores obtidos nesses ensaios preliminares, indicou, com base na variabilidade observada, que 10 corpos de prova para cada condição experimental seriam suficientes para apontar com 0,01 a 0,05 de confiança a significância estatística, entre as condições principais e secundárias, além da ocorrência ou não de diferença estatística significativa.

4.3 Divisão dos grupos por materiais e por tratamento realizado nas bases dos bráquetes

Os corpos de prova foram divididos em 12 grupos, com 10 espécimes para cada um deles. Todos os espécimes foram identificados seguindo a conotação demonstrada no Quadro 4.2.

NÚMERO DO GRUPO	TRATAMENTO DADO A BASE DO BRÁQUETE E RESINA UTILIZADA	NÚMERO DE IDENTIFICAÇÃO DO CORPO DE PROVA
1	Concise Ortodôntico sem tratamento (grupo controle)	1.1; 1.2; 1.3; 1.4; 1.5; 1.6; 1.7; 1.8; 1.9; 1.10
2	ataque ácido + resina fluida + Concise Ortodôntico	2.1; 2.1; 2.3; 2.4; 2.5; 2.6; 2.7; 2.8; 2.9; 2.10
3	jato de óxido de alumínio + Concise Ortodôntico	3.1; 3.2; 3.3; 3.4; 3.5; 3.6; 3.7; 3.8; 3.9; 3.10
4	jato de óxido de alumínio + ataque ácido + resina fluida + Concise Ortodôntico	4.1; 4.2; 4.3; 4.4; 4.5; 4.6; 4.7; 4.8; 4.9; 4.10
5	Transbond XT sem tratamento (grupo controle)	5.1; 5.2; 5.3; 5.4; 5.5; 5.6; 5.7; 5.8; 5.9; 5.10
6	ataque ácido + resina fluida + Transbond XT	6.1; 6.2; 6.3; 6.4; 6.5; 6.6; 6.7; 6.8; 6.9; 6.10
7	jato de óxido de alumínio + Transbond XT	7.1; 7.2; 7.3; 7.4; 7.5; 7.6; 7.7; 7.8; 7.9; 7.10
8	jato de óxido de alumínio + ataque ácido + resina fluída + Transbond XT	8.1; 8.2; 8.3; 8.4; 8.5; 8.6; 8.7; 8.8; 8.9; 8.10
9	Filtek™ Z-250 sem tratamento (grupo controle)	9.1; 9.2; 9.3; 9.4; 9.5; 9.6; 9.7; 9.8; 9.9; 9.10
10	ataque ácido + resina fluida + Filtek™ Z-250	10.1; 10.2; 10.3; 10.4; 10.5; 10.6; 10.7; 10.8; 10.9; 10.10
11	jato de óxido de alumínio + Filtek™ Z-250	11.1; 11.2; 11.3; 11.4; 11.5; 11.6; 11.7; 11.8; 11.9; 11.10
12	jato de óxido de alumínio + ataque ácido + resina fluida + Filtek™ Z-250	12.1; 12.2; 12.3; 12.4; 12.5; 12.6; 12.7; 12.8; 12.9; 12.10

QUADRO 4.2 – Números dos grupos, materiais utilizados com seus respectivos tratamentos nas bases dos bráquetes e número de identificação dos espécimes

4.4 Tratamentos realizados nas bases dos bráquetes

Previamente aos tratamentos experimentais e à inserção da resina composta todas as bases dos bráquetes foram limpas “profilaticamente” com pasta de pedra

pomes e água, aplicada com escova Robson tipo pincel, girando em micromotor a baixa velocidade.

4.4.1 – Grupo 1 Concise Ortodôntico: sem tratamento na base do bráquete (grupo controle)

FIGURA 4.4 – c) Conjunto da resina composta Concise Ortodôntico; aA) resina fluida “A”; aB) resina fluida “B”; pA) resina composta “A”; pB) resina composta “B”; c) caixa que acondiciona o conjunto

O que caracterizou o grupo controle desta resina foi não ter sido realizado nenhum tipo de tratamento na base do bráquete, antes da aplicação da resina composta Concise Ortodôntico para colagem. Esta resina, por ser de ativação química, é constituída por uma pasta base A, composta por Bis-glicidil-metacrilato

(Bis-GMA), trietilenoglicol-dimetacrilato (TEGDMA) e quartzo tratado com silano, e uma pasta catalisadora B, composta por Bis-glicidil-metacrilato (Bis-GMA), trietilenoglicol-dimetacrilato (TEGDMA) e quartzo tratado com silano e peróxido de benzoíla (Figura 4.6). Duas porções com quantidades iguais da Pasta A e Pasta B foram colocadas no bloco de papel para mistura e espatuladas durante 20 segundos, seguindo a recomendação do fabricante, e inseridas na base do bráquete com espátula específica nº1 (Suprafill S.S.White) para resina composta (Figura 4.5a-b-c-d). A resina composta depois de adaptada na base do bráquete foi modelada com a espátula até formar um platô saliente (Figura 4.5e), para o apoio e adaptação da ponta biselada que transmitirá o carregamento da máquina de ensaios universal, ao corpo de prova, provocando esforços de cisalhamento na junção interfacial base do bráquete/união adesiva. Para todos os espécimes dos 12 grupos experimentais de colagem a resina composta foi modelada com a mesma morfologia ilustrada na Figura 4.5 c-d-e.

FIGURA 4.5 – Aplicação da resina Concise Ortodôntico de ativação química: a) bráquete fixado em posição de colagem; b) colocação do primeiro incremento de resina; c/d) e conformação da resina composta acompanhando o desenho da base do bráquete; e) vista lateral do platô de resina composta para permitir os esforços de cisalhamento

Terminadas a inserção e a modelagem da resina composta, eram aguardados 10 minutos para completa polimerização, antes que os corpos de prova devidamente identificados fossem armazenados em um recipiente com água deionizada e levados ao interior de uma estufa a temperatura de $37 \pm 2^{\circ}\text{C}$, durante 48 horas, até o momento do teste de cisalhamento.

4.4.2 – Grupo 2 Concise Ortodôntico: ataque ácido + resina fluida + resina composta

Antes da inserção da resina composta Concise Ortodôntico foi realizado um condicionamento na base do bráquete, com ácido fosfórico a 37% (3M ESPE), do conjunto Concise ortodôntico, por 30 segundos, (Figura 4.6a-cp-c); depois a base do bráquete foi lavada com spray ar/água em abundância, durante 20 segundos, após a superfície foi seca com jatos de ar comprimido, livre de óleo e água. Quantidades iguais da Resina A e Resina B, do adesivo dentário ou resina fluida foram colocadas no casulo e homogeneizadas seguindo a recomendação dos fabricantes, durante 5 a 10 segundos e aplicadas na base do bráquete com o auxílio de um mini-pincel ou ponta infusora (Figura 4.6ad).

A composição adesiva da resina fluida Concise Ortodôntico é, segundo o fabricante, a seguinte: Resina A - Bis-glicidil-metacrilato (Bis-GMA), trietileno-glicol-dimetacrilato (TEGDMA); Resina B Bis-glicidil-metacrilato (Bis-GMA), trietileno-glicol-dimetacrilato (TEGDMA) e peróxido de benzoíla.

FIGURA 4.6 - Sistema adesivo do Concise Ortodôntico: – a) frasco ou recipiente de plástico que contém o ácido fosfórico a 37% (3M ESPE); cp) ácido fosfórico a 37% aplicado nos bráquetes; rB/rA) resina fluida – Concise Ortodôntico; c) caixa do produto Concise Ortodôntico; ad) aplicação da resina fluida Concise Ortodôntico com mini-pincel ou ponta infusora de plástico no bráquete

A pasta A mais a pasta B foram dosificadas e colocadas no bloco de mistura, espatuladas e inseridas na base do bráquete, seguindo a mesma seqüência e configuração do grupo 1. As demais fases também foram iguais às do grupo 1.

4.4.3 – Grupo 3 Concise Ortodôntico: jato de óxido de alumínio + resina composta

Antes da inserção da resina composta Concise Ortodôntico, foi realizado um jateamento por 10 segundos na base do bráquete, com óxido de alumínio de partículas de 50 micrometros, utilizando um dispositivo apropriado denominado “Microetcher”*, acoplado ao equipo odontológico (Figura 4.7oa). A pressão de jateamento (80 libras) foi controlada por um barômetro colocado na entrada de ar comprimido do equipo odontológico.

FIGURA 4.7 – me) Dispositivo de jateamento “Microetcher”; oa) reservatório de partículas de óxido de alumínio com 50 micrometros; jb) bráquete sendo jateado; bn) bráquete não jateado; Bj) bráquete após jateamento; (bn) Notar a eliminação do brilho da base do bráquete; (bj) após o jateamento com óxido de alumínio

* Microetcher model II – intraoral sandblaster- 60 to 100 psi - Danville Engineerring. 1901 San Ramom Valley Blvd. San Ramom CA - USA 94583).

Depois do jateamento os bráquetes foram lavados com spray ar-água, para a eliminação de qualquer resíduo que pudesse alterar a adesão, e depois secos completamente. Logo após esta fase, a pasta A mais a pasta B foram dosificadas em quantidades iguais e colocadas no bloco de mistura, espatuladas e inseridas na base do bráquete, seguindo a mesma seqüência do grupo 1. Portanto, após o jateamento, neste grupo não foi aplicado o adesivo. As fases subseqüentes seguiram as adotadas nos grupos 1 e 2.

4.4.4 – Grupo 4 Concise Ortodôntico: jato de óxido de alumínio + ataque ácido + resina fluida + resina composta

Este foi o último grupo da resina composta Concise Ortodôntico no qual foram aplicados dois tratamentos prévios, antes da aplicação da resina. Inicialmente foi realizado jateamento por 10 segundos com óxido de alumínio de partículas de 50 micrometros na base do bráquete (Figura 4.7oa), utilizando “Microetcher”, do modo como foi feito para o grupo 2 (Figura 4.7me-jb). Em seguida foram realizados o condicionamento ácido, a aplicação do adesivo e da resina composta, nas mesmas condições descritas para o grupo 2, e depois armazenados em estufa por iguais períodos e temperatura.

4.4.5 – Grupo 5 Transbond XT: Sem tratamento na base do bráquete (grupo controle)

Também neste grupo controle não foi realizado nenhum tipo de tratamento na base do bráquete, “colado” com a resina Transbond XT: cada grupo experimental desta condição em que se empregou a resina composta Transbond XT foi também composto por 10 espécimes. A resina composta Transbond XT (Figura 4.8) contém, segundo seu fabricante: Sílica, Bis-Gma silano, n-dimetilbenzocaina, hexa-flúor-fosfato. À exceção do sistema de polimerização, a inserção, conformação do platô, tempo e temperatura de armazenagem foram similares ao grupo 1. Após a inserção, a resina composta Transbond XT foi polimerizada empregando-se um fotopolimerizador (Curing Light XL 1500, modelo 5518AA, 3M.) por período de polimerização de 60 segundos para cada espécime.

4.4.6 – Grupo 6 Transbond XT: ataque ácido + resina fluida + resina composta

Neste grupo, de modo similar ao grupo 2, a base do bráquete foi condicionada com ácido fosfórico a 37% (3M ESPE), (Figura 4.9a-b), por 30 segundos, lavada e seca com ar. Sobre a superfície condicionada da base do bráquete foi colocada uma fina camada de resina fluida do conjunto Transbond XT. A composição adesivo do

Transbond XT é, segundo o fabricante, a seguinte: Trietileno-glicol-dimetacrilato, Bis-GMA (Figura 4.11c). Foi aplicada com o auxílio de um mini pincel e polimerizado por 20 segundos empregando-se um fotopolimerizador (Curing Light XL 1500, modelo 5518AA, 3M.).

FIGURA 4.8 – Bisnaga contendo a resina composta Transbond XT

O processo de inserção, confecção do platô e polimerização da resina composta foi semelhante ao grupo 5. O período de 48 horas de armazenagem em um recipiente com água deionizada, no interior de uma estufa a $37 \pm 2^{\circ}\text{C}$, foi também observado neste grupo experimental.

FIGURA 4.9 Conjunto do produto Transbond XT: a) bisnaga contendo a resina composta Transbond XT; b) seringa de ácido fosfórico a 37% 3M ESPE; c) resina fluida do conjunto Transbond XT

4.4.7 – Grupo 7 Transbond XT: jato de óxido de alumínio + resina composta

Neste grupo foi realizado apenas um tratamento prévio (jateamento com óxido de alumínio de partículas de 50 micrometros) na base do bráquete (Figura 4.7oa), utilizando o dispositivo “Microetcher”. Pode-se notar na figura 4.7bn-bj a eliminação do brilho da base do bráquete após o jateamento com óxido de alumínio.

Depois do jateamento os bráquetes foram lavados abundantemente, por 30 segundos, com água corrente, para a eliminação de qualquer resíduo que pudesse alterar a adesão, e depois secos completamente. A resina foi inserida, modelada, polimerizada e armazenada, semelhantemente a todos os grupos anteriores.

4.4.8 – Grupo 8 (Transbond XT): jato de óxido de alumínio + ataque ácido + resina fluida + resina composta

Este constitui o último grupo da resina Concise Ortodôntico e, de modo similar ao grupo 4, a base do bráquete recebeu dois tratamentos condicionadores prévios: o jateamento com óxido de alumínio por 10 segundos e o ataque ácido com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos. Após esses dois tratamentos uma fina camada de resina fluida, do conjunto Transbond XT, foi aplicada sobre a superfície condicionada da base do bráquete, com o auxílio de um mini-pincel e polimerizada por 20 segundos, empregando-se de um fotopolimerizador (Curing Light XL 1500, modelo 5518AA, 3M.).

A inserção, modelagem do platô, polimerização da resina composta Transbond XT e armazenagem subsequente por igual período e temperatura foram iguais aos demais grupos.

4.4.9 – Grupo 9 Filtek™ Z-250: sem tratamento na base do bráquete – (grupo controle)

Neste grupo não foi realizado nenhum tipo de tratamento na base do bráquete, servindo como controle para os ensaios que seriam realizados após a “colagem” com a resina composta Filtek™ Z-250. Essa resina (Figura 4.10) é composta basicamente por carga inorgânica Zircônia e Sílica; a quantidade de partículas inorgânicas é 60% em volume com tamanhos de partículas variáveis entre 0,01 e 3,5µm e a parte orgânica contém as resinas Bis-Gma, UDMA e Bis-Ema. A resina foi inserida, modelada e polimerizada na base do bráquete, semelhantemente a todos os grupos anteriores (Figura 4.5a-b-c-d). Após a inserção a resina composta Filtek™ Z-250, por ser fotoativada, foi polimerizada com aparelho Curing Light XL 1500 (modelo 5518AA, 3M.) por um período de 60 segundos para cada espécime.

FIGURA 4.10 – Forma de apresentação, em bisnaga, da resina composta Filtek™ Z-250

Após a polimerização da resina composta, eram aguardados 10 minutos antes que fossem armazenados em um recipiente com água deionizada e levados, devidamente identificados, ao interior de uma estufa, a temperatura de $37 \pm 2^{\circ}\text{C}$, durante 48 horas, até o momento dos testes de cisalhamento.

4.4.10 – Grupo 10 Filtek™ Z-250: ataque ácido + resina fluida + resina composta

Este grupo, semelhantemente aos grupos 2 e 6, recebeu um tratamento prévio na base do bráquete antes da inserção da resina; esse tratamento prévio foi um ataque químico, com ácido fosfórico a 37% (3M ESPE), por 30 segundos (Figura 4.11a-b). Após lavagem e secagem da base do bráquete, uma fina camada de resina fluida Single Bond composta por: HEMA 2-hidroxietilmetacrilato e acrilatos (Figura 4.11b) foi aplicada com um nini-pincel ou ponta infusora, sobre a superfície condicionada da base do bráquete, e polimerizada por 20 segundos, empregando-se um fotopolimerizador (Curing Light XL 1500 (modelo 5518AA, 3M.), (Figura 4.11a-b-c-d).

FIGURA 4.11 – a) ácido fosfórico a 37% na forma de gel aplicado sobre a base do bráquete promovendo o condicionamento químico; b) resina fluida Single Bond em frasco único ou monocomponente; c) resina fluida sendo gotejada no mini-pincel d) ponta infusora aplicando a resina fluida na base do bráquete

Após a fotopolimerização da resina fluida Single Bond, a resina composta Filtek™ Z-250 foi inserida e modelada formando um platô na base do bráquete, fotopolimerizada e armazenada, nas mesmas condições dos demais grupos experimentais, até o momento dos ensaios de cisalhamento na máquina de ensaios universal.

4.4.11 – Grupo 11 Filtek™ Z-250: jato de óxido de alumínio + resina composta

Neste grupo, à semelhança dos grupos 3 e 7, foi realizado apenas um tratamento na base do bráquete antes da inserção da resina composta Filtek™ Z-250, ou seja, o jateamento por 10 segundos com óxido de alumínio de partículas de 50 micrometros, utilizando o dispositivo “Microetcher”. Após o jateamento com óxido de alumínio, limpeza com água e secos em ar, a resina composta Filtek™ Z-250 foi inserida diretamente na base do bráquete sem aplicação de adesivo, esculpida formando um platô, polimerizada e armazenada nas mesmas condições dos grupos anteriores, até o momento dos testes de cisalhamento na máquina de ensaios universal.

4.4.12 – Grupo 12 Filtek™ Z-250: jato de óxido de alumínio + ataque ácido + resina fluida + resina composta

Os mesmos procedimentos empregados para o grupo 8 foram aplicados, diferindo apenas no tipo de resina, desde que aqui foi utilizada a resina para restauração Filtek™ Z-250.

4.5 Realização dos ensaios

Decorridos 48 horas da inserção da resina composta nos corpos de prova, estes foram colocados em um dispositivo idealizado por **FARIA; MONDELLI**³⁴, apropriado ao ensaio (Figura 4.12). O dispositivo era adequadamente fixado à base inferior de uma Máquina de Ensaio Universal (Figura 4.12)-(Máquina de Ensaio KRATOS, modelo K2000 MP número de série: m970201 220 volts Kratos equipamentos industriais LTDA-SP).

FIGURA 4.12 – Esquerda:) vista geral da máquina de ensaios universal Kratos; Direita) (a) dispositivo com o corpo de prova (b); ponta aplicadora de pressão biselada (c) posicionada junto à base do bráquete

Uma ponta de aço-inoxidável biselada com 1mm da altura e 10mm de largura do gume ativo (Figura 4.13), era fixada à célula de carga n.º 2 acoplada à máquina de ensaios, posicionada e apoiada no platô de resina composta para testar a interface de união entre a base do bráquete e a resina composta, como pode ser observado na Figura 4.13. A máquina era então acionada à velocidade de 0,5mm por minuto no sentido de compressão, desenvolvendo-se assim uma tensão de cisalhamento na interface base do bráquete-resina até o momento da fratura ou rompimento da união adesiva. Os valores eram registrados diretamente em kgf/cm^2 no monitor digital da máquina de ensaios.

FIGURA 4.13 – a) ponta aplicadora de carregamento compressivo junto ao corpo de prova, adaptado na interface (b e c); d) pormenor com aproximação momentos antes da ruptura da ligação adesiva das interfaces resina-base do bráquete

Após o deslocamento, ruptura ou fratura, os corpos de prova e os bráquetes foram examinados com lupa de 10 vezes de aumento para definir o local e/ou tipo de fratura ocorrida.

Resultados e Discussão

5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Desde a introdução do ataque ácido à superfície do esmalte por **BUONOCORE**¹⁷, em 1955, várias áreas da Odontologia têm adotado esta conduta rotineiramente. Na Ortodontia, especialmente, esta descoberta proporcionou o desenvolvimento e a aplicação clínica por meio da colagem de acessórios ortodônticos diretamente sobre a superfície do esmalte, eliminando o uso de bandas, com todas as suas desvantagens, e inclusive facilitando sobremaneira o trabalho do profissional. A prática da colagem de bráquetes pelo sistema restaurador adesivo (S.R.A.) é atualmente amplamente empregada pelos ortodontistas, o que comprova a sua eficácia e aceitação.

A resina composta, comumente utilizada na colagem clínica de bráquetes, é o Concise Ortodôntico, que proporciona boa resistência adesiva, fato este comprovado pela maioria das investigações clínicas e laboratoriais, onde este material é eleito como controle positivo de referência. Todavia, a colagem direta de tubos em dentes molares ainda não apresenta bons resultados¹⁰⁷, o que leva os profissionais á bandagem dos dentes nos casos em que requeiram maiores forças durante a mecânica ortodôntica e por estar a região posterior das arcadas exposta a grandes cargas resultantes da mastigação^{38,53}.

KEIZER; TEN CATE; ARENDS⁴⁹, em 1976, avaliaram a adesão do S. R. T. (Sistema Restaurador Adesivo) ao bráquete e ao dente. Com os resultados, observaram que a união resina/esmalte ($0,121 \text{ kg/mm}^2$) era maior que a da resina/bráquete ($0,053 \text{ kg/mm}^2$), permitindo concluir que o local de fratura ocorria geralmente na interface resina/bráquete. Observaram, também, que para aumentar a união nesta interface, a superfície da base do bráquete deveria ser rugosa. Sugeriram novas pesquisas não somente para aumentar a adesão, mas também para diminuir o desvio padrão, que foi elevado.

A maioria dos estudos que utilizaram acessórios metálicos ^{2,19,27,31,35,39,49,52,53,60,61,69,70,90} relataram que o local onde normalmente ocorre a fratura na ligação acessório/resina/dente é na interface acessório/resina, devido à fraca união adesiva existente nesta área. Muitos aperfeiçoamentos foram desenvolvidos na tentativa de melhorar essa ligação, como a modificação no desenho das bases, seja com telas ^{2,19,27,31,35,56,65,70,95,101,108}, perfuradas ^{27,95,108}, ou com ranhuras ^{8,35,65,81} e, mais recentemente, o jateamento das bases dos bráquetes ^{67,68,88,97}, aplicando outros agentes de ligação ^{11,67}, e o tipo de resina utilizada, como descrito na revisão da literatura. Apesar de todos estes esforços esta interface adesiva continua sendo crítica em termos de resistência e durabilidade da ligação no ambiente agressivo bucal.

Analizando o fato de que até o momento a união acessório/resina é conseguida mecânica e quimicamente, pelos recursos já citados anteriormente, e sabendo que no comércio odontológico surgiu um dispositivo que tem a capacidade de condicionar a área de superfície, criando retenções mecânicas adicionais por meio de jateamento da superfície do bráquete com partículas de óxido de alumínio com 50µm e, ainda, a possibilidade de utilização de outros recursos, com a aplicação de adesivo, químico ou fotopolimerizado na base dos bráquetes, idealizou-se esta investigação.

O objetivo deste estudo, como salientado no capítulo 3, Proposição, foi apenas avaliar a interface bráquete/resina, sem a utilização de dentes (como descrito em Materiais e Métodos), inversamente ao trabalho de **KAWAKAMI et al** ⁴⁸, que em 2003 avaliaram a resistência adesiva ao cisalhamento e o padrão de descolagem na interface resina/dente, não utilizando bráquetes.

A utilização de bráquetes metálicos neste estudo baseou-se no que consta da literatura especializada, isto é, os bráquetes cerâmicos possibilitam, quase sempre, uma resistência adesiva superior em relação aos bráquetes metálicos ⁴⁶.

Os testes de cisalhamento, como em outros estudos^{8,11,41,44,46,48,66,67,75,84,85,88,94,95}, foram realizados no sentido ocluso-gengival dos bráquetes, devido à maior dimensão mesio-distal do acessório em relação à dimensão ocluso-gengival, o que oferece maior resistência à sua remoção quando a força é aplicada neste sentido e, também, para facilitar a padronização da metodologia utilizada. Esta mudança de sentido de deslocamento dos bráquetes também foi empregada por **OKASAKI; ALMEIDA, MARTINS**⁷⁰, que observaram diferenças nos resultados em ambas situações.

Os valores originais registrados na máquina de ensaios em kgf/cm², quando da descolagem na interface resina/base dos bráquetes, foram transformados em kgf/mm² para melhor entendimento, praticidade de comunicação e divulgação entre os ortodontistas. Utilizou-se como referência para esta transformação a base do bráquete da Abzil código U1L-281-002X, cuja área de colagem linear é de 12,5 mm²; valores individuais podem ser observados no apêndice (Tabela 1,2 e 3). As médias dos valores obtidos nos testes de cisalhamento e os respectivos desvios/padrão, para todos os grupos testados, podem ser vistos na Tabela 5.1.

TABELA 5.1 – Médias de resistência adesiva sob esforços de cisalhamento para cada grupo experimental e respectivos tratamentos aplicados na base do bráquete

Número do grupo	TRATAMENTO DADO A BASE DO BRÁQUETE E RESINA UTILIZADA	Médias em kgf/mm ²	Médias para os bráquetes em kgf/12,5 mm ²	Desvio-padrão
1	Concise Ortodôntico sem tratamento (grupo controle)	0,263	3,28	0,0183
2	ataque ácido + (adesivo (A) + adesivo (B)) do conjunto Concise Ortodôntico+ Concise Ortodôntico	0,325	4,06	0,0188
3	jato de óxido de alumínio + Concise Ortodôntico	0,285	3,56	0,0155
4	Jato de óxido de alumínio + ataque ácido + (adesivo (A) + adesivo (B)) do conjunto Concise Ortodôntico + Concise Ortodôntico	0,337	4,21	0,0198
5	Transbond XT sem tratamento (grupo controle)	0,278	3,47	0,0086
6	ataque ácido + adesivo do conjunto Transbond XT+ Transbond XT	0,284	3,55	0,0172
7	jato de óxido de alumínio + Transbond XT	0,322	4,02	0,0163
8	jato de óxido de alumínio + ataque ácido + adesivo do conjunto Transbond XT + Transbond XT	0,307	3,83	0,0101
9	Filtek™ Z-250 sem tratamento (grupo controle)	0,263	3,28	0,0197
10	ataque ácido + adesivo Single Bond + Filtek™ Z-250	0,203	2,53	0,0196
11	jato de óxido de alumínio + Filtek™ Z-250	0,269	3,36	0,0146
12	jato de óxido de alumínio + ataque ácido + adesivo Single Bond + Filtek™ Z-250	0,243	3,03	0,0174

Os resultados aqui encontrados demonstram que todos os tipos de tratamento utilizados, até mesmo aqueles que diminuíram as médias de resistência adesiva em relação aos seus respectivos controles, estão situados em uma faixa de valores que possibilita sua utilização clínica. Isto pode ser comprovado pelo trabalho de **KYDD**⁵¹, que encontrou valores suficientemente

fortes para suportar as forças exercidas pelo arco sobre os dentes durante o tratamento ortodôntico e porque as forças mínimas de 6 a 8 MPa, expressas por **REYNOLDS**⁸², e de 0,140 kg/mm², segundo o próprio **KYDD**⁵¹, foram superadas em suas experimentações.

Na Tabela 5.1 há duas colunas, uma que representa os valores em kgf/mm² e outra que representa os valores adaptados ao bráquete utilizado nesta pesquisa; isso foi realizado porque, quanto maior a área da base do bráquete, maior a força necessária para romper a união⁶⁶, e também porque existe uma grande variabilidade de bráquetes com bases de diferentes tamanhos. Mesmo para uma mesma marca comercial existem freqüentes variações, demonstrando falta de controle de qualidade.

Como neste trabalho foram utilizados três tipos de resina composta: uma química, igualmente a outras pesquisas^{1,5,6,9,20,21,22,24,29,33,39,46,48,52,67,70,75,77,84,88,90,94,97,99,93}, o Concise Ortodôntico; duas fotopolimerizáveis, uma específica para ortodontia, assim como em outras investigações^{1,22,44,67,94}, o Transbond XT; e uma não específica, ou seja, restauradora (a FiltekTM Z-250), estão representadas por três grupos distintos e comparadas entre si, pelas

médias de cada resina composta e respectivos tratamentos, como demonstrado na Tabela 5.2.

TABELA 5.2 – Médias de resistência adesiva para cada grupo de resina composta, englobando os tratamentos

Números dos grupos	Resina composta	Médias em kgf/mm ²
1/2/3/4	Concise Ortodôntico	0,240
5/6/7/8	Transbond XT	0,238
9/10/11/12	Filtek TM Z-250	0,195

Nos grupos específicos constantes da tabela 5.2, para cada tipo de resina composta e respectivos tratamentos pode-se notar uma grande diferença numérica entre as médias de cada material. Verifica-se, em ordem decrescente, os valores médios encontrados nos testes de cisalhamento, onde o grupo da resina composta, Concise Ortodôntico, obteve a maior média aritmética, 0,240 kgf/mm², análogo à pesquisa de **SCHULZ** et al.⁹⁰, seguido da resina composta Transbond XT, com 0,238 kgf/mm², que encontrou valores menores que o Concise Ortodôntico, similar à investigação de **ALEXANDER; VIAZIS; NAKAJIMA**¹, e por último, apresentando a menor média, a resina composta restauradora FiltekTM Z-250, com 0,195 kgf/mm².

A análise de variância a dois critérios de classificação, aplicada aos valores de resistência adesiva (tabela 5.3), mostrou a existência de diferença estatística significativa entre as condições principais resina composta e tratamento na base do bráquete. Verifica-se também a ocorrência de interação devido à interferência não homogênea das variáveis introduzidas (tratamentos) nos fatores principais, ora aumentando ora diminuindo a resistência adesiva.

TABELA 5.3 - Análise de variância, a dois critérios de classificação, aplicada aos valores de resistência adesiva

	Graus de Liberdade Efeito	Quadrado Médio Efeito	Graus de Liberdade Erro	Quadrado Médio Erro	F	p
Resina Composta	2	0,00421119	108	0,00027988	150,4639	0,000000*
Tratamento na base do bráquete	3	0,00536736	108	0,00079880	19,1773	0,000000*
Resina Composta X Tratamento na base do bráquete	6	0,00992533	108	0,00027988	35,4627	0,000000*

*Diferença estatisticamente significativa ($p < 0,01$)

Para complementar a análise estatística, desde que a análise de variância demonstrou existir diferença estatisticamente significativa entre os fatores principais e interação, foi aplicado o teste de Tukey (Tabela 5.4), que permitiu comparar diferenças individuais entre os grupos. O teste de Tukey demonstrou, com índice de probabilidade menor que 0,05, que realmente nem todas as variáveis produziram o mesmo efeito nas diferentes condições testadas. A fim de facilitar o entendimento quanto ao efeito dos tratamentos realizados na base dos bráquetes, para cada tipo de sistema adesivo os comentários serão feitos também para cada grupo, individualmente.

TABELA 5.4 - Teste de Tukey para comparações individuais entre os grupos

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6	Grupo 7	Grupo 8	Grupo 9	Grupo 10	Grupo 11	Grupo 12
GRUPO 1		0,000122*	0,105888	0,000122*	0,680172	0,181203	0,000122*	0,000123*	1,000000	0,000122*	0,999684	0,260997
GRUPO 2	0,000122*		0,000122*	0,908902	0,000122*	0,000131*	1,000000	0,393959	0,000122*	0,000122*	0,000122*	0,000122*
GRUPO 3	0,105878	0,000148*		0,000122*	0,996320	1,000000	0,000292*	0,151021	0,109472	0,000122*	0,511872	0,000126*
GRUPO 4	0,000122*	0,908902	0,000122*		0,000122*	0,000122*	0,698070	0,005850*	0,000122*	0,000122*	0,000122*	0,000122*
GRUPO 5	0,680172	0,000122*	0,996320	0,000122*		0,999630	0,000123*	0,007333*	0,689155	0,000122*	0,986596	0,000610*
GRUPO 6	0,181203	0,000131*	1,000000	0,000122*	0,999603		0,000179*	0,086226	0,186632	0,000122*	0,671170	0,000122*
GRUPO 7	0,000122*	1,000000	0,000292*	0,698070	0,000123*	0,000179*		0,671120	0,000122*	0,000122*	0,000122*	0,000135*
GRUPO 8	0,000123*	0,393959	0,151021	0,005850*	0,007333*	0,086226	0,671120		0,000123*	0,000122*	0,000179*	0,000122*
GRUPO 9	1,000000	0,000122*	0,109472	0,000122*	0,689155	0,186632	0,000122*	0,000123*		0,000122*	0,999131	0,000122*
GRUPO 10	0,000122*	0,000122*	0,000122*	0,000122*	0,000122*	0,000122*	0,000122*	0,000122*	0,000122*		0,000122*	0,254159
GRUPO 11	0,999684	0,000122*	0,511872	0,000122*	0,986596	0,671120	0,000122*	0,000179*	0,999731	0,000122*		0,035322*
GRUPO 12	0,260997	0,000122*	0,000126*	0,000122*	0,000610*	0,000135*	0,000122*	0,000122*	0,254159	0,000153*	0,035322*	

* Diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) ☐

TABELA 5.5 – Médias da resistência adesiva sob esforços de cisalhamento, obtidas com o Concise Ortodôntico

Número do grupo	Material	Médias em kgf/mm ²
1	Concise Ortodôntico sem tratamento (grupo controle)	0,263
2	ataque ácido + (adesivo (A) + adesivo (B)) do conjunto Concise Ortodôntico+ Concise Ortodôntico	0,325
3	jato de óxido de alumínio + Concise Ortodôntico	0,285
4	Jato de óxido de alumínio + ataque ácido + (adesivo (A) + adesivo (B)) do conjunto Concise Ortodôntico + Concise Ortodôntico	0,337

A comparação intra/grupo dos valores obtidos com a resina Concise Ortodôntico, mostrada na Tabela 5.5, indica que o grupo 1, que serviu como controle, igualmente aos resultados dos trabalhos de **ASHCRAFT; STALEY; JAKOBSEN⁵** , **FAJEN** et al.³³ e outros autores que utilizaram o mesmo material^{1,20,22,48,67,75,94} , tiveram a resistência adesiva aumentada estatisticamente quando receberam tratamento na base (grupo 2 e 4). Pode-se notar que a utilização do adesivo do Concise Ortodôntico nas bases (grupo 2) aumentou a força de adesão, enquanto no grupo que recebeu apenas o jato de óxido de alumínio a diferença numérica não foi estatisticamente significativa. Contudo, no grupo 4, que recebeu jato de óxido de alumínio e adesivo, observa-se a maior média de resistência adesiva de todos os tratamentos aplicados com esta resina. Pode-se inferir que esse tipo de tratamento foi o que apresentou melhor índice de aumento da retentividade da resina composta Concise Ortodôntico na base do bráquete. Pode-se inferir

que, apesar do jateamento por si só não ter aumentado significativamente a força de adesão na interface estudada, esse tratamento não prejudicou a adesão, mas até mesmo aumentou-a aritmeticamente. Isto está a indicar que o jato de alumínio pode, eventualmente, ser associado ao adesivo quando o material de colagem for o Concise Ortodôntico. Assim, pode-se inferir que todos os tratamentos aqui aplicados nas bases dos bráquetes, para serem colados com a resina composta Concise Ortodôntico, melhoraram a adesividade na interface bráquete/resina. Portanto, esses tratamentos podem ser utilizados na clínica ortodôntica quando for necessário aumentar a resistência adesiva de bráquetes colados com essa resina.

TABELA 5.6 – Médias da resistência adesiva sob esforços de cisalhamento, obtidas com a resina Transbond XT

Número do grupo	Material	Médias em kgf/mm ²
5	Transbond XT sem tratamento (grupo controle)	0,278
6	ataque ácido + adesivo do conjunto Transbond XT+ Transbond XT	0,284
7	jato de óxido de alumínio + Transbond XT	0,322
8	jato de óxido de alumínio + ataque ácido + adesivo do conjunto Transbond XT + Transbond XT	0,307

Alguns estudos^{1,22,44,67,94} anteriores utilizaram a mesma resina composta específica para ortodontia, Transbond XT, a mesma usada nos grupos

controle 5 e experimentais 6,7 e 8. A comparação intra-grupo da resina Transbond XT pode ser observada na Tabela 5.6, onde o grupo controle 5 obteve média inferior aos demais, sendo a diferença estatisticamente significativa em comparação aos grupos 7 e 8, que receberam tratamento na base. Esse fato indica que, clinicamente, o jateamento da base para utilização do Transbond XT aumenta as forças de adesão na interface resina/bráquete. Portanto, diferentemente do ocorrido com o Concise Ortodôntico, neste trabalho o efeito do jateamento com óxido de alumínio, antes da colagem adesiva, foi estatisticamente significativo. Por isso, a ocorrência de interação apontada pela análise de variância. Para este tipo de resina, o grupo 6, onde foi aplicado somente o adesivo como meio para aumentar a adesividade da interface resina/bráquete, à semelhança do grupo 3, não promoveu aumento significativo da força de adesão na interface estudada mas somente aumento aritmético, o que já representa uma tendência de aumento sob condições clínicas. Essa variação de efeito de tratamento (adesivo 6 e jato grupo 3) é também responsável pela significância de interação entre os fatores ou falta de homogeneidade de comportamento. Assim, pode-se inferir, à semelhança do grupo da resina Concise Ortodôntico, que todos os tratamentos estudados realizados nas bases, para a resina composta Transbond XT, melhoraram a adesividade na interface bráquete/resina.

TABELA 5.7 – Médias da resistência adesiva sob esforços de cisalhamento, obtidas com a resina restauradora Filtek™ Z-250

Número do grupo	Material	Médias em kgf/mm ²
9	Filtek™ Z-250 sem tratamento (grupo controle)	0,263
10	ataque ácido + adesivo Single Bond + Filtek™ Z-250	0,203
11	jato de óxido de alumínio + Filtek™ Z-250	0,269
12	jato de óxido de alumínio + ataque ácido + adesivo Single Bond + Filtek™ Z-250	0,243

Os valores médios dos grupos da resina Filtek Z-250 (tabela 5.7) demonstraram que nenhum tratamento realizado na base dos bráquetes aumenta a resistência adesiva, ao contrário até a diminuiu. A comparação intra/grupo da resina Filtek™ Z-250 pode ser observada na Tabela 5.7, onde o sub-grupo 9 sem tratamento na base foi isuperior estatisticamente em comparação aos grupos 10 e 12 que receberam tratamento na base. Esse resultado indica que o tratamento com adesivo Single Bond na base, para utilização da resina Filtek™ Z-250, ao invés de aumentar diminui a resistência adesiva na interface resina/bráquete.

Provavelmente isto ocorra porque o adesivo Single Bond tem como característica e finalidade específica promover adesão em dentina e esmalte dentário, e não em metal, o que o difere dos outros adesivos utilizados nesta

pesquisa. Talvez a composição diferente dos adesivos e/ou as diferenças de valores da sua acidez (PH), tenha, do mesmo modo, influenciado nas uniões adesivas resina/adesivo/bráquetes. Os valores menores encontrados nesta pesquisa quando da utilização do adesivo Single Bond (composto por: HEMA 2-hidroxietilmetacrilato e acrilatos) podem também ser devidos ao PH ácido do material que, segundo **SANARES**⁸⁶, provoca a inibição da fotopolimerização das camadas superficiais das resinas compostas e conseqüentemente interfere na qualidade de união adesivo/resina, fato descrito também por **FRANCO et al**³⁷.

Verifica-se que o grupo 11, que recebeu somente o jateamento com óxido de alumínio, também não aumentou significativamente a força de adesão na interface estudada, não tendo porém prejudicado a adesão. Assim, pode-se concluir, para o grupo FiltekTM Z-250, que os tratamentos aplicados não promoveram aumento significativo estatisticamente, ficando a impressão de que o uso do adesivo Single Bond não deve ser empregado com a resina FiltekTM Z-250 em superfícies metálicas, tratadas com jatos de alumínio ou não.

TABELA 5.8 – Médias da resistência adesiva sob esforços de cisalhamento, para cada grupo controle (sem tratamento na base do bráquete)

Número do grupo	Resina composta	Médias em kgf/mm ²
1	Concise Ortodôntico sem tratamento (grupo controle)	0,263
5	Transbond XT sem tratamento (grupo controle)	0,278
9	Filtek TM Z-250 sem tratamento (grupo controle)	0,263

Na Tabela 5.8 podem ser observados os resultados (valores médios) para os três grupos controles das três resinas utilizadas. Por ordem decrescente de valores, primeiramente a Transbond XT, com 0,278 kgf/mm² e, por último com os mesmos valores, a FiltekTM Z-250 o Concise Ortodôntico, com 0,263 kgf/mm². Esses grupos controles, quando comparados individualmente pelo teste de Tukey (Tabela 5.4), não mostraram diferenças estatísticas entre si. Isto sugere e demonstra que quais quer desses materiais, isoladamente e sem aplicação de tratamentos prévios na base dos bráquetes, serão igualmente eficientes em relação à resistência adesiva sob esforços de cisalhamento, numa superfície metálica.

TABELA 5.9 – Médias de resistência adesiva com tratamento prévio (ataque ácido + adesivo específico + resina composta)

Número do grupo	Resina composta	Médias em kgf/mm ²
2	ataque ácido + (adesivo (A) + adesivo (B)) + Concise Ortodôntico	0,325
6	ataque ácido + adesivo do conjunto Transbond XT+ Transbond XT	0,284
10	ataque ácido + adesivo Single Bond + Filtek TM Z-250	0,203

Na Tabela 5.9 podem ser observadas as médias dos três grupos em que foi aplicado o mesmo tratamento na base do bráquete, que é feito na superfície dentária: ataque ácido + adesivo específico + resina composta. Por ordem decrescente de valores numéricos encontrados no teste de cisalhamento, tem-se primeiramente o Concise Ortodôntico, com 0,325 kgf/mm²; a Transbond XT com 0,284 kgf/mm² e, por último, a FiltekTM Z-250, com 0,203 kgf/mm². Essas diferenças numéricas, quando submetidas à análise pelo teste de Tukey (Tabela 5.4), foram estatisticamente diferentes e levaram a concluir que os sistemas adesivos específicos para ortodontia, Concise e Transbond XT, são superiores ao S.R.A. Filtek Z-250 para adesão na interface resina/bráquete, quando submetidos ao tratamento de ataque ácido + adesivo específico + resina composta.

TABELA 5.10 – Médias da resistência adesiva com tratamento prévio (jato de óxido de alumínio + resina composta)

Número do grupo	Resina composta	Médias em kgf/mm ²
3	jato de óxido de alumínio + Concise Ortodôntico	0,285
7	jato de óxido de alumínio + Transbond XT	0,322
11	jato de óxido de alumínio + Filtek TM Z-250	0,269

Na Tabela 5.10 podem ser observadas as médias de resistência de ligação adesiva dos três grupos submetidos ao jateamento com óxido de alumínio. Por ordem decrescente de valores encontrados no teste de cisalhamento, verifica-se: Transbond XT, com 0,322 kgf/mm²; Concise Ortodôntico, com 0,285 kgf/mm² e, por último, Filtek TM Z-250, com 0,269 kgf/mm². Quando submetidos à análise estatística pelo teste de Tukey (Tabela 5.4), constataram diferenças estatísticas entre eles. Isto está a indicar que o jateamento com óxido de alumínio na base do bráquete é mais efetivo nas resinas específicas para a ortodontia e não para a restauradora. Pode-se afirmar, que o jateamento da base dos bráquetes é um tratamento eficiente quando se necessita de resistência adesiva adicional na terapêutica ortodôntica.

TABELA 5.11 – Médias da resistência adesiva com todos os tipos de tratamento para cada grupo tratado (jato de óxido de alumínio + ataque ácido + adesivo específico + resina composta)

Número do grupo	Resina composta	Médias em kgf/mm ²
4	Jato de óxido de alumínio + ataque ácido + (adesivo (A) + adesivo (B)) do conjunto Concise Ortodôntico + Concise Ortodôntico	0,337
8	jato de óxido de alumínio + ataque ácido + adesivo do conjunto Transbond XT + Transbond XT	0,307
12	jato de óxido de alumínio + ataque ácido + adesivo Single Bond + Filtek TM Z-250	0,243

Na Tabela 5.11 podem ser observados os resultados (média de valores) para os três grupos onde foram aplicados desde o tratamento na base do bráquete (jateamento com óxido de alumínio), passando pelo ataque ácido + o adesivo até a aplicação com resina composta. Por ordem decrescente de valores encontrados no teste de cisalhamento, primeiramente aparece o Concise Ortodôntico, com 0,337 kgf/mm², depois a Transbond XT, com 0,307 kgf/mm² e, por último, a FiltekTM Z-250, com 0,243 kgf/mm². Esses grupos, quando comparados individualmente pelo teste de Tukey (Tabela 5.4), demonstraram que essas diferenças eram estatisticamente significantes. Também aqui pode-se concluir que os sistemas de colagem específicos para a ortodontia são mais eficientes para a colagem do bráquete do que o sistema adesivo empregado para restaurar dentes. A ocorrência de diferença significativa entre os dois sistemas específicos indica que o Concise Ortodôntico promove uma resistência de colagem mais forte que o sistema

Transbond XT. Inversamente aos valores encontrados para os sistemas específicos para ortodontia, o sistema restaurador adesivo representado pelo adesivo Single Bond e a resina restauradora Filtek™ Z-250, quando submetida a esse tipo de tratamento, não apresentaram resultados que melhorassem sua adesão à base do bráquete, provavelmente pelo mesmo fator explicado anteriormente, quando foram discutidos os grupos (9,10,11,12). Assim, para o sistema restaurador Single Bond + Filtek™ Z-250, não se recomenda o jateamento com óxido de alumínio + sistema adesivo específico, pois diminui a adesão entre a resina composta a base do bráquete, quando comparado ao grupo controle (9).

TABELA 5.12 – Médias das médias da resistência adesiva para cada tipo de tratamento

Número do grupo	Resina composta	Médias em kgf/mm ²
1/5/9	Grupo controle = sem tratamento	0,267
2/6/10	ataque ácido + adesivo específico + resina composta	0,271
3/7/11	jato de óxido de alumínio + resina composta	0,292
4/8/12	jato de óxido de alumínio + ataque ácido + adesivo específico + resina composta	0,296

Na Tabela 5.12 podem ser observadas as médias de cada grupo experimental e comparando os resultados médios dos tratamentos nas bases

dos bráquetes empregados neste trabalho com a média do grupo controle, a saber:

- os grupos sem tratamento (grupos controles) apresentaram a média mais baixa (0,267 kgf/mm²), comparados aos que receberam aplicações de tratamentos;

- os grupos com tratamento de ataque ácido + adesivo específico, que é igual ao empregado para estrutura dentária, atingiram em média apenas 0,271 kgf/mm². Isto está a indicar que o efeito desses tratamentos ataque ácido + adesivo, não é efetivo para superfícies metálicas. Estes resultados estão de acordo com os de **NEWMAN** (1994)⁶⁷ e **BISHARA et al** (2002)¹¹.

- grupos com jato de óxido de alumínio associado ou não ao sistema adesivo convencional (ataque ácido + adesivo dentário) e às resinas compostas específicas apresentaram valores de 0,292 e 0,296 estatisticamente superiores aos controles. Estes resultados e interpretações concordam com os trabalhos de **NEWMAN** (1994)⁶⁷, **SANT'ANNA et al** (2002)⁸⁸, **NEWMAN** (1995)⁶⁸ e **VELASQUEZ** (1998)⁹⁷.

De maneira geral, pode-se concluir que todos os tratamentos empregados melhoraram a adesão da resina composta à base dos bráquetes,

com exceção dos grupos que utilizaram o adesivo Single Bond, pelos motivos já discutidos e amplamente comentados.

Após o deslocamento, ruptura ou fratura, os corpos de prova e os bráquetes foram examinados com lupa (10 vezes de aumento) para definir o local e/ou tipo de fratura ocorrida, permitindo determinar o índice de adesivo remanescente (IAR) nos locais onde ocorreram as fraturas: interface resina/bráquete (a) ou falha coesiva do material (c) (Tabela 5.13).

TABELA 5.13 – Classificação IAR das áreas das fraturas ocorridas durante os ensaios: (a) interface resina/bráquete; (c) falha coesiva do material (negrito)

	n.1	n.2	n.3	n.4	n.5	n.6	n.7	n.8	n.9	n.10
GRUPO 1	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
GRUPO 2	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
GRUPO 3	c	c	c	a	a	a	a	a	c	a
GRUPO 4	a	c	c	c	a	a	a	a	a	c
GRUPO 5	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
GRUPO 6	a	a	a	a	a	a	a	c	a	a
GRUPO 7	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
GRUPO 8	c	a	c	a	a	a	a	c	a	a
GRUPO 9	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
GRUPO 10	c	a	a	a	a	a	a	a	a	a
GRUPO 11	a	c	a	a	a	a	a	a	a	a
GRUPO 12	a	a	a	a	c	a	a	a	a	a

Na Tabela 5.13 podem ser observados os tipos de fraturas ocorridas na interface adesiva resina/bráquete após os testes de cisalhamento. As porcentagens foram as seguintes:

- Grupo 1: 100% de fraturas adesivas;
- Grupo 2: 100% de fraturas adesivas;
- Grupo 3: 60% de fraturas adesivas e 40% de fraturas coesivas;
- Grupo 4: 60% de fraturas adesivas e 40% de fraturas coesivas;
- Grupo 5: 100% de fraturas adesivas;
- Grupo 6: 90% de fraturas adesivas e 10% de fraturas coesivas;
- Grupo 7: 100% de fraturas adesivas;
- Grupo 8: 70% de fraturas adesivas e 30% de fraturas coesivas;
- Grupo 9: 100% de fraturas adesivas;
- Grupo 10: 90% de fraturas adesivas e 10% de fraturas coesivas;
- Grupo 11: 90% de fraturas adesivas e 10% de fraturas coesivas;
- Grupo 12: 90% de fraturas adesivas e 10% de fraturas coesivas.

Como se observa na Tabela 5.13, apenas 15 espécimes, de um total 120, sofreram fraturas coesivas. Essa ocorrência, 12.5 %, pode ser considerada mínima, indicando que os ensaios foram bem controlados e realizados em função de uma metodologia que pode ser considerada confiável para avaliar a força de união resina/bráquetes.

Segundo **MAIJER & SMITH**⁵⁶ e **DICKINSON & POWERS**²⁷, as fraturas coesivas ocorrem porque os pontos de solda reduzem a área de retenção, o que é crítico em bases pequenas, além de apresentarem um potencial de fratura no local da colagem; os pontos de solda não apenas diminuem a área disponível para retenção, como também concentram esforços, os quais podem iniciar fratura na interface acessório/resina.

Conclusões

7 - CONCLUSÕES

De acordo com a metodologia empregada e após análise e discussão dos resultados obtidos, pôde-se concluir:

em relação à metodologia empregada (proposta 3.1):

- A ocorrência 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/bráquete.

em relação aos tipos e materiais empregados (proposta 3.2):

- apresentaram valores similares de resistência adesiva sob esforços de cisalhamento, as resinas compostas Concise Ortodôntico Transbond XT e Filtek™ Z-250, quando aplicadas nas bases metálicas dos bráquetes Abzil, sem nenhum tratamento prévio (grupos controle);

em relação aos tipos de tratamentos na base dos bráquetes (proposta 3.3):

- Concise Ortodôntico: os tratamentos que incluíam a aplicação do adesivo específico, com ou sem jateamento com óxido de alumínio

na base do bráquete, foram mais efetivos para a resina composta Concise Ortodôntico, quando comparados ao seu grupo controle.

- Transbond XT: os tratamentos que incluíam o jateamento com óxido de alumínio associado ou não ao adesivo específico na base do bráquete, foram mais efetivos estaticamente para a resina composta Transbond XT, quando comparados ao seu grupo controle.
- Para a resina composta Filtek™ Z-250, quando utilizado o adesivo Single Bond na base do bráquete, associado ou não ao jateamento com óxido de alumínio, promoveu uma queda dos valores de resistência ao cisalhamento.
- de maneira geral, todos os tratamentos empregados melhoraram a adesão da resina composta à base dos bráquetes, à exceção dos grupos que utilizaram o adesivo Single Bond.

Referências Bibliográficas

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

1. ALEXANDER, J. C.; VIAZIS, A. D.; NAKAJIMA, H. Bond strengths and fracture modes of three orthodontic adhesives. **J Clin Orthod**, v. 27, n. 4, p. 207-9, Apr. 1993.
2. ALEXANDRE, P. et al. Bond strength of three orthodontic adhesives. **Am J Orthod**, v. 79, n. 6, p. 653-60, 1981.
3. ANDERSON, G.M. Resumen histórico de la evolución y el desarrollo de la ortodoncia. In:_____ **Ortodoncia práctica**. Buenos Aires, Mundi, 1963. p. 32-75.
4. ANDREWS, L.F. **Straight wire – The concept and appliance**. San Diego, 1989.
5. ASHCRAFT, D. B.; STALEY, R. N.; JAKOBSEN, J. R. Fluoride release and shear bond strengths of three light-cured glass ionomer cements. **Amer J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 111, n. 3, p. 260-5, Mar. 1997.
6. ATTA, J. Y. **Estudo comparativo da união acessório-resina-dente, utilizando dois tipos de resina composta (Concise ortodôntico e Panavia Ex) na colagem direta em dentes molares humanos**. 1988. 91 p. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo. Bauru.

* Normas recomendadas para uso no âmbito da Universidade de São Paulo, com base no documento "Referências Bibliográficas: exemplos", emanado do Conselho Supervisor do Sistema Integrado de Bibliotecas da USP, em reunião de 20 de setembro de 1990.

7. BAUM, A. T. Orthodontic treatment and the maturing face. **Angle Orthodont**, v.36, n.2, p.121-135, Apr. 1966.
8. BELTRAMI, L. E. R.; FREITAS, C. A.; MARTINS, D. R. Bráquetes com sulcos retentivos na base, colados clinicamente e removidos em laboratório por testes de tração, cisalhamento e torção. **Ortodontia**, v. 29, n. 2, p. 27-39, maio/ago. 1996.
9. BENGTON, N. G. et al. Estudo comparativo da força adesiva de quatro materiais para colagem de braquetes. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial**. V. 8, n. 3, maio/jun. 2003
10. BENNETT, C. G.; SHEN, C.; WALDRON, J. M. The effects of debonding on the enamel surface. **J Clin Orthod**, v. 18, n. 5, p. 330-4, May 1984.
11. BISHARA, S. E. et al. Effects of modifying the adhesive composition on the bond strength of orthodontic brackets. **Angle Orthodontist**, v. 72, n. 5, oct. 2002.
12. BLIGHT, S. J.; LYNCH, E. Bond strengths of ceramic brackets using different bonding techniques. **Br J Orthod**. v. 22, n. 1, p.35-40, Feb. 1995.
13. BRODIE, A. G. Appraisal of present concepts in Orthodontia. **Angle Orthodont**, v.20, n.1, p.24-38, Jan. 1950.

14. BRODIE, A.G. The erratic evolution of orthodontics. **Amer. J. Orthodont**, v.47, n.2, p.116-23, Feb. 1961.
15. BRYANT, S. et al. The effect of topical fluoride treatment on enamel fluoride uptake and the tensile bond strength of an orthodontic bonding resin. **Am J Orthod**, v. 87, n. 4, p. 294-302, Apr. 1985.
16. BRYANT, S. et al. Tensile bond strength of orthodontic bonding resins and attachments to etched enamel. **Am J Orthod**, v. 92, n. 3, p. 225-31, Sept. 1987.
17. BUONOCORE, M. G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. **J Dent Res**, v. 34, n. 6, p. 849-53, Dec. 1955.
18. BURSTONE, C.J. The integumental profile. **Amer J Orthodont**, v.44, n.1, p.1-25, Jan. 1958.
19. BUZZITTA, V. A. J.; HALLGREN, S. E.; POWERS, J. M. Bond strength of orthodontic direct-bonding cement-bracket systems as studied in vitro. **Amer J Orthod**, v. 81, n. 2, p. 87-92, Feb. 1982.
20. CAPELOZZA FILHO, L. et al. Estudo comparativo 'In Vitro' da resistência à tração de braquetes colados com um cimento de ionômero de vidro (Fuji ORTHO LC) e uma resina composta

- (Concise). **Rev Dent Press Ortod Ortop Maxil**, v. 2, n. 4, p. 65-70, jul./ago. 1997.
21. CARSTENSEN, W. Clinical effects of reduction of acid concentration on bonding of brackets. **Angle Orthod**, v. 63, n. 3, p. 221-4, 1993.
22. CHAMDA, R. A.; STEIN, E. Time-related bond strengths of light-cured and chemically cured bonding systems: an in vitro study. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 110, n. 4, p. 378-82, Oct. 1996.
23. CHARLES, C. Bonding orthodontic brackets with glass-ionomer cement. **Biomaterials**. v. 19, n. 6, p. 589-91, Mar. 1998.
24. COREIL, M. N. et al. Shear bond strength of four orthodontic bonding systems. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 97, n. 2, p. 126-9, Feb. 1990.
25. DAHLBERG, G. **Statistical methods for medical and biological students**. New York, Interscience, 1940.
26. DELLA SERRA, O.; FERREIRA, F. **Anatomia Dental**. São Paulo, Livraria Editora Artes Médicas Ltda., 1970.
27. DICKSON, P.T.; POWERS, J.M. Evaluation of fourteen direct-bonding orthodontic bases. **Am J Orthod**, v.78, n. 6, p. 630-9, Dec. 1985.

28. DORMINEY, J.C.; DUNN, W. J.; TALOUMIS, L. J. Shear bond strength of orthodontic brackets bonded with a modified 1-step etchant-and-primer technique. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** v. 124, n. 4, p.410-3. Oct. 2003.
29. EBERHARD, H.; HIRSCHFELDER, U; SINDEL, J. Compomers- - a new bracket bonding generation in orthodontics? **J Orofac Orthop,** v. 58, n. 1, p. 62-9, Feb. 1997.
30. ELSASSER, W.A. Studies of dentofacial morphology. **Angle Orthodont,** v.21, n.3, p.163-71, Jul. 1951.
31. EVANS, L. B.; POWERS, J. M. Factors affecting in vitro bond strength of no-mix orthodontic cements. **Am J Orthod,** v. 87, n. 6, p. 508-12, June 1985.
32. EWOLDSSEN, N.; DEMKE, R. S. A review of orthodontic cements and adhesives.
Am J Orthod Dentofacial Orthop. v. 120, n. 1, p.45-8, Jul. 2001.
33. FAJEN, V. B. et al. An in vitro evaluation of bond strength of three glass ionomer cements. **Am J Orthod Dentofacial Orthop,** v. 97, n. 4, p. 316-22, Apr. 1990.
34. FARIA, E.M.; MONDELLI, J. Influencia dos pinos dentinários na resistência adesiva de restaurações em dentes anteriores faturados.

1998. 78p. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo. Bauru.
35. FERGUSON, J.W. et al. Bond strengths of an integral bracket-base combination: an in vitro study. **Eur J Orthod**, v. 6, n. 4, p. 267-76, Nov. 1984.
36. FINGER, W. J.; UNO, S. Bond strength of gluma cps using the moist dentin bonding technique. **Am J Dent**, v. 9, n. 1, p. 27-30, Feb. 1996.
37. FRANCO, E. B. et al. Evaluation of compatibility between different types of adhesives and dual cured resin cement. **J Adhes Dent**, v. 4, n. 4, p.271-5, Winer, 2002.
38. GORELICK, L. et al. Implications of the failure rates of bonded brackets and eyelets: a clinical study. **Am J Orthod**, v. 86, n. 5, p. 403-6, Nov. 1984.
39. GWINNETT, A. J. A comparison of shear bond strengths of metal and ceramic brackets. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 93, n. 4, p. 346-8, Apr. 1988.
40. HAMBLETON, R.S. The orthodontic curtain. **Angle Orthodont**, v.33, n.4, p.294-298, Oct., 1963.

41. HAYDAR, B.; SARIKAYA, S.; CEHRELI, Z. Comparison of shear bond strength of three bonding agents with metal and ceramic brackets. **The Angle Orthodontist**, v. 69, n. 5, oct. 1999
42. HERINGER, M.; ALMEIDA, M. A.; MIGUEL, J. A. Direct bond brackets: cotton roll versus rubber dam isolation. **Angle Orthod**, v. 63, n. 3, p. 231-4, 1993.
43. HOUSTON, W.J.B. The analysis of errors in orthodontic measurements. **Amer J Orthodont**, v.83, n.5 p.382-90, May 1983.
44. IANNI FILHO, D. et al. Avaliação in vitro da força de adesão de materiais de colagem em ortodontia: ensaios mecânicos de cisalhamento. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial**, v. 9, n. 1, p. 39-48, jan/fev. 2004
45. JOHNSON, W. T.; HEMBREE, J. H.; WEBER, F. N. Shear strength of orthodontic direct-bonding adhesives. **Am J Orthod**, v. 70, n. 5, p. 559-66. Nov. 1976.
46. JOSEPH, V. P.; ROSSOUW, E. The shear bond strengths of stainless steel and ceramic brackets used with chemically and light-activated composite resins. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 97, n. 2, p. 121-5, Feb. 1990.

47. JOST-BRINKMANN, P.G.; CAN, S.; DROST, C. In-vitro study of the adhesive strengths of brackets on metals, ceramic and composite. Part 2: Bonding to porcelain and composite resin. **J Orofac Orthop**, v. 57, n. 3, p. 132-41, Jun, 1996
48. KAWAKAMI, R.Y. et al. Avaliação "in vitro " do padrão de descolagem na interface de fixação de materiais adesivos ortodonticos ao esmalte de dentes inclusos: resistência ao cisalhamento após 48 horas e 10 dias. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial**, v. 8, n. 6, p. 43-61, nov/dec 2003.
49. KEIZER, S.; TEN CATE, J. M.; ARENDS, J. Direct bonding of brackets. **Am J Orthod**, v. 69, n. 3, p. 318-27, Mar. 1976.
50. KHOWASSAH, M. A. et al. Effect of temperature and humidity on the adhesive strength of orthodontic direct bonding materials. **J Dent Res**, v. 54, n. 1, p.146-51, jan/feb 1975.
51. KIDD, W. L. et al. Tongue and lip forces during deglutition with and without an anterior open bite. **J Dent Res**, v. 42, n. 3, p. 858-62, May/June 1963.
52. KING, L. et al. Bond strengths of lingual orthodontic brackets bonded with light-cured composite resins cured by transillumination. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 91, n. 4, p. 312-5, Apr. 1987.

53. KNOLL, M. et al. Shear strength of brackets bonded to anterior and posterior teeth. **Am J Orthod**, v. 89, n. 6, p. 476-9, Jun. 1986.
54. KORKHAUS, G. Present orthodontic thought in germany. **Amer J Orthodont**, v.45, n.12, p.881-900, Dec. 1959.
55. LEE, S. M. H.; FREER, T. J.; BASFORD, K. E. Microleakage at the etched enamel-resin interface with bonded orthodontic braquets. **Aust Orthod J**, v. 9, n. 3, p. 270-5, Mar. 1986.
56. MAIJER, R.; SMITH, D. C. Variables influencing the bond strength of metal orthodontic bracket bases. **Am J Orthod**, v. 79, n. 1, p. 20-34, Jan. 1981.
57. McCARTHY, M. F.; HONDRUM, S. O. Mechanical and bond strength properties of lighth-cured and chemically cured glass ionomer cements. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 105, n. 2, p. 135-41, Feb. 1994.
58. MITCHELL, D. L. Bandless orthodontic bracket. **J Am Den Assoc**, v. 74, n. 1, p.103-10, Jan. 1967.
59. MIZRAHI, E. Further studies in retention of the orthodontic band. **Angle Orthod**, v. 47, n. 3, p. 231-8, Jul. 1977.

60. MIZRAHI, E.; SMITH, D.C. Direct cementation of orthodontic braquets to dental enamel. **Br Dent J**, v. 127, n. 8, p. 371-5. Oct. 1969.
61. MIZRAHI, E.; SMITH, D. C. Direct attachment of orthodontic braquets to dental enamel - a preliminary clinical report. **Br Dent J**, v. 130, n. 9, p. 392-6, May. 1971.
62. MONDELLI, A. L. **Avaliação da infiltração marginal em cavidades de classe II restauradas com resina composta associada a outros materiais de inserção direta**. Bauru, 1999, 226p. Dissertação (Mestrado em Odontologia) Faculdade de Odontologia de Bauru - Universidade de São Paulo
63. MONDELLI, J.; PEREIRA, M. A.; MONDELLI, R. F. L. Etiologia e tratamento dos diastemas dentários. **Biodonto**, v. 1, n. 3, p. 9-104, maio/junho, 2003.
64. MONDELLI, J. et al. **Estética e cosmética em clinica integrada restauradora**. São Paulo, Quintessence Ed., 2003
65. MURRAY, J.J.; BENNETT, T.G. **Atlas colorido sobre técnica do ataque ácido**. São Paulo, Manole, 1987.
66. NEWMAN, G. V. Epoxy adhesives for orthodontic attachments: Progress report. **Am J Orthod**, v. 51, n. 12, p. 901-12, Dec. 1965.

67. NEWMAN, G. V. et al. Update on bonding bracketes: an *in vitro* survey. **J Clin Orthod**, v. 28, n. 7, p. 396-402, July 1994.
68. NEWMAN, G. V. et al. Adhesion promoters, their effect on the bond strength of metal brackets. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 108, n. 3, p. 237-41, Sept. 1995.
69. ODEGAARD, J.; SEGNER, D. Shear bond strength of metal brackets compared with a new ceramic bracket. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 94, n. 3, p. 201-6, Sept. 1988.
70. OKAZAKI, L. K.; ALMEIDA, R. R.; MARTINS, D.R. Estudo comparativo de sete cimentos para colagem direta ortodôntica. **Ortodontia**, v. 13, n. 1, p. 16-25, jan./abr. 1980.
71. PEARSON, A. I. Optimal light curing of adhesive precoated brackets. **J Clin Orthod**, v. 29, n. 9, p. 583-5, Sept. 1995.
72. PECK, H.; PECK,S. A concept of facial esthetics. **Angle Orthodont**, v.40, n.4, p.284-318, Oct. 1970.
73. PEGORARO, L. F.; BARRACK, G. A comparison of bond strengths of adhesive cast restorations using different designs, bonding agents, and luting resins. **J Prosthet Dent**, v. 57, n. 2, p. 133-8, Feb. 1987.

74. PHILLIPS, H.W. Bonding first molars. **J Clin Orthod**, v. 20, n. 5, p. 320-3, May. 1986.
75. PINZAN, C. R. M. et al. Estudo comparativo da resistencia ás forças de cisalhamento, de colagem de braquetes ortodônticos, testando dois tempos diferentes de condicionamento ácido, com e sem homogeneização previa das pastas. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial**, v. 6, n. 6, nov/dez. 2001.
76. POWERS, J. M.; KIM, H. B.; TURNER, D. S. Orthodontic adhesives and bond strength testing. **Semin Orthod**. v. 3, n. 3, p.147-56, Sep. 1997.
77. PULIDO, L. G.; POWERS, J. M. Bond strength of orthodontic direct-bonding cement-plastic bracket systems in vitro. **Am J Orthod**, v. 83, n. 2, p. 124-30, Feb. 1983.
78. RETIEF, D. H. The principles of adhesion. **J Dent Assoc S Afr**, v. 25, n. 9, p. 285-95, Nov. 1970
79. RETIEF, D. H. The intra-oral factors affecting adhesion. **J Dent Assoc S Afr**, v.25, n. 11, p. 392-9, Nov. 1970.
80. RETIEF, D. H. Adhesion in dentistry. **J Dent Assoc S Afr**, v. 28, n. 1, p. 11-24. Jan. 1973.

81. RETIEF, D. H.; DREYER, C. J.; GAVRON, G. The direct bonding of orthodontic attachments to teeth by means of na epoxy resin adhesive. **Am J Orthod**, v.58, n. 1, p. 21-40, July 1970.
82. REYNOLDS, I. R.; VON FRAUNHOFER, J. A. Direct bonding of orthodontic attachments to teeth: the relation of adhesive bond strength to gauze mesh size. **Br J Orthod**, v. 3, n. 2, p. 91-5, Apr. 1976
83. REYNOLDS, I. R.; VON FRAUNHOFER, J. A.; Direct bonding in orthodontics: a comparison of attachments. **Br J Orthod**, v. 4, n. 2, p. 65-9, Apr. 1977
84. ROMANO, F. L.; RUELLAS, A. C. Estudo comparativo in vitro da resistencia ao cisalhamento da colagem e do índice de remanescente resinoso entre os compósitos Concise e Superbond. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial**, v.8, n. 1, jan/fev. 2003
85. SADLER, J. F. A survey of some commercial adhesives: their possible aplication in clinical orthodontics. **Am J Orthod**, v. 44, n. 1, p. 65, Jan. 1958.
86. SANARES, A. N. E. et al. Adverse surface interactions between one-bottle light-cured adhesives and chemical-cured composites. **Dent Mater**, v. 17, p. 542-546 -- 2001

87. SANDERS, B. J.; WENTZ, H.; MOORE, K. Bonded orthodontic brackets demonstrate similar retention on microabraded and nonmicroabraded tooth surfaces. **Pediatr Dent**, v. 19, n. 5, p. 321-2, jul/aug 1997.
88. SANT`ANNA, E. F. et al. Bonding brackets to porcelain – in vitro study. **Braz Dent J**, v. 13, n. 3, p. 191-6, 2002
89. SCHMUTH, G.P.F. História da Ortodontia na Europa. In: INTERLANDI, S. **Ortodontia: bases para a iniciação**. 3a ed. São Paulo, Artes Médicas, 1994. p. 11-20.
90. SCHULZ, R. P. et al. Bond strengths of three resin systems used with brackets and embedded wire attachments. **Am J Orthod**, v. 87, n. 1, p. 75-80, Jan. 1985.
91. SHEYKHOLESLAM, Z.; BRANDT, S. Some factors affecting the bonding of orthodontic attachments to tooth surface. **J Clin Orthod**, v. 11, n. 11, p. 734-43, Nov. 1977.
92. SMITH, D. C.; MAIJER, R. Improvements in bracket base design. **Am J Orthod**, v. 83, n. 4, p. 277-81, Apr. 1983.
93. SMITH, R. T.; SHIVAPUJA, P. K. The evaluation of dual cement resins in orthodontic bonding. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 103, n. 5, p. 448-51, May 1993.

94. SOUZA, C. S. **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.
95. THANOS, C. E.; MUNHOLLAND, T.; CAPUTO, A. A. Adhesion of mesh-base direct-bonding brackets. **Am J Orthod**, v. 75, n. 4, p. 421-30, Apr. 1979.
96. TRIMPENEERS, L. M.; DERMAULT, L. R. A clinical trial comparing the failure rates of two orthodontic bonding systems. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 110, n. 5, p. 547-50, Nov. 1996.
97. VELASQUEZ, N. Z. **Estudo comparativo das uniões braquete / resina / dente; braquete / resina / cobre - alumínio; braquete / resina / níquel - cromo; braquete / resina / porcelana, mediante testes de cisalhamento, utilizando as resinas Enforce e Concise.** 1998. 140p. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo. Bauru.
98. VIAZIS, A.D. **Atlas of orthodontics. Principles and applications.** São Paulo, Editora Santos, 1996.

99. WANG, W. N.; SHEEN, D. H. The effect of pretreatment with fluoride on the tensile strength of orthodontic bonding. **Angle Orthod**, v. 61, n. 1, p. 31-4, 1990.
100. WATANABE, F. et al. In vitro bonding of prosthodontic adhesives to dental alloys. **J Dent Res**, v. 67, n. 2, p. 479-83, Feb. 1988.
101. WEISSER, J. I. A successful method for bonding stainless steel brackets and auxiliaries. **J Clin Orthod**, v. 7, n. 10, p. 637-45, Oct. 1973.
102. WERTZ, R. A. Beginning bonding - state of the art. **Angle Orthod**, v. 50, n. 3, p. 245-7, July 1980.
103. WHITEHILL-GRAYSON, I. T. Clinical applications of direct orthodontic bonding systems. **Dent Clin North Am.** v. 25, n. 2, p.347-55, Apr. 1981.
104. WINCHESTER, L. J. A comparison between the old Transcend and the New Transcend Series 2000 brackets. **Br J Orthod**, v. 19, n. 2, p. 109-16, May. 1992.
105. WYLIE, W.L. The philosophy of orthodontic diagnosis. **Amer J Orthodont**, v.45, n.9, p.641-54, Sept. 1959.

106. YAMADA, R.; HAYAKAWA, T.; KASAI, K. Effect of using self-etching primer for bonding orthodontic brackets. **Angle Orthod.** v. 72, n. 6, p.558-64, Dec. 2002.
107. ZACHRISSON, B.U. Clinical experience with direct bonded orthodontic retainers. **Am J Orthod**, v. 71, n. 4, p. 440-8, Apr. 1977.
108. ZACHRISSON, B.U.; BROBAKKEN, B.O. Clinical comparison of direct versus indirect bonding with different brackets types and adhesives. **Am J Orthod**, v. 74, n. 1, p. 62-78, Jul. 1978.

Abstract

ABSTRACT

Comparative study of the shear bond strenght of the resin/bracket interface, using three different resin composites and three different treatments in the bracket-base

Analyzing the fact that, todays, the bracket/resin union is mecanic and chemically gotten, we decided to evaluate: 1) shear bond strenght of the resin/bracket interface using three commercial marks of resin composites: Concise Orthodontic (chemical-cured), Transbond XT (light-cured) and Filtek TM Z-250 (light-cured); 2) the effect, in this bond strenght, of the sandblasting with aluminum-oxide in the metallic bracket-base, associated or not to a resin adhesive system; 3) the efficiency of the methodology used for evaluate the bond strenght of the resin/bracket interface. The Abzil bracket code was U1L-281-002X, whose lineal collage area is 12,5 mm². In agreement with the methodology used and after analysis and discussion of the obtained results, the conclusions were: Concise Orthodontic, Transbond XT and FiltekTM Z-250 resin composites, when applied in the Abzil metallic brackets-bases, without any previous treatment (control groups) presented similar shear bond strenght values; the treatment with an specific adhesive + resin composite in the bracket-base, Concise Orthodontic and Transbond XT presented similar results, but statistically superiors to Filtek Z-250 for adhesion in the resin/bracket interface; the sandblasting with aluminum-oxide in the bracket-base is statistically more effective, for the Concise Orthodontic and Transbond XT resins composites, than FiltekTM Z-250; the sandblasting with aluminum-oxide + specific adhesive + resin composite in the bracket-base was statistically more effective for the Concise Orthodontic and Transbond XT systems, than the FiltekTM Z-250; in a general way, 12.5% of cohesive fractures can be considered minimal, indicating that the methodology used can be considered reliable to evaluate the specific resin/bracket interface bond strenght.

Apêndices

APÊNDICES

Os resultados obtidos em kgf/mm², registrados na máquina de ensaios quando da descolagem da resina das bases dos bráquetes, podem ser observados nas tabelas 1,2 e 3, que contém os valores obtidos nos testes de cisalhamento para cada corpo de prova.

TABELA 1 – Grupos da resina composta Concise Ortodôntico

GRUPO 1									
Concise Ortodôntico sem tratamento (grupo controle)									
Nº 1.1	Nº 1.2	Nº 1.3	Nº 1.4	Nº 1.5	Nº 1.6	Nº 1.7	Nº 1.8	Nº 1.9	Nº 1.10
0,278	0,248	0,236	0,251	0,261	0,286	0,256	0,277	0,289	0,248
GRUPO 2									
ataque ácido + resina fluída + Concise Ortodôntico									
Nº 2.1	Nº 2.2	Nº 2.3	Nº 2.4	Nº 2.5	Nº 2.6	Nº 2.7	Nº 2.8	Nº 2.9	Nº 2.10
0,355	0,316	0,313	0,310	0,304	0,337	0,316	0,359	0,328	0,321
GRUPO 3									
jato de óxido de alumínio + Concise Ortodôntico									
Nº 3.1	Nº 3.2	Nº 3.3	Nº 3.4	Nº 3.5	Nº 3.6	Nº 3.7	Nº 3.8	Nº 3.9	Nº 3.10
0,305	0,259	0,277	0,291	0,304	0,293	0,294	0,291	0,281	0,264
GRUPO 4									
jato de óxido de alumínio + ataque ácido + resina fluída + Concise Ortodôntico									
Nº 4.1	Nº 4.2	Nº 4.3	Nº 4.4	Nº 4.5	Nº 4.6	Nº 4.7	Nº 4.8	Nº 4.9	Nº 4.10
0,326	0,333	0,341	0,376	0,316	0,319	0,341	0,339	0,366	0,321

TABELA 2 – Grupos da resina composta Transbond XT

GRUPO 5									
Transbond XT sem tratamento (grupo controle)									
Nº 5.1	Nº 5.2	Nº 5.3	Nº 5.4	Nº 5.5	Nº 5.6	Nº 5.7	Nº 5.8	Nº 5.9	Nº 5.10
0,271	0,280	0,272	0,280	0,288	0,271	0,271	0,268	0,290	0,290
GRUPO 6									
ataque ácido + resina fluída + Transbond XT									
Nº 6.1	Nº 6.2	Nº 6.3	Nº 6.4	Nº 6.5	Nº 6.6	Nº 6.7	Nº 6.8	Nº 6.9	Nº 6.10
0,271	0,290	0,304	0,273	0,313	0,272	0,263	0,269	0,301	0,286
GRUPO 7									
jato de óxido de alumínio + Transbond XT									
Nº 7.1	Nº 7.2	Nº 7.3	Nº 7.4	Nº 7.5	Nº 7.6	Nº 7.7	Nº 7.8	Nº 7.9	Nº 7.10
0,330	0,336	0,337	0,338	0,287	0,320	0,333	0,305	0,318	0,325
GRUPO 8									
jato de óxido de alumínio + ataque ácido + resina fluída + Transbond XT									
Nº 8.1	Nº 8.2	Nº 8.3	Nº 8.4	Nº 8.5	Nº 8.6	Nº 8.7	Nº 8.8	Nº 8.9	Nº 8.10
0,300	0,319	0,302	0,324	0,314	0,294	0,318	0,300	0,305	0,301

TABELA 3 – Grupos da resina composta Filtek™ Z-250

GRUPO 9 Filtek™ Z-250 sem tratamento (grupo controle)									
Nº 9.1	Nº 9.2	Nº 9.3	Nº 9.4	Nº 9.5	Nº 9.6	Nº 9.7	Nº 9.8	Nº 9.9	Nº 9.10
0,252	0,245	0,293	0,255	0,280	0,279	0,274	0,250	0,274	0,229
GRUPO 10 ataque ácido + resina fluída + Filtek™ Z-250									
Nº 10.1	Nº 10.2	Nº 10.3	Nº 10.4	Nº 10.5	Nº 10.6	Nº 10.7	Nº 10.8	Nº 10.9	Nº 10.10
0,186	0,186	0,200	0,219	0,189	0,207	0,222	0,182	0,200	0,243
GRUPO 11 jato de óxido de alumínio + Filtek™ Z-250									
Nº 11.1	Nº 11.2	Nº 11.3	Nº 11.4	Nº 11.5	Nº 11.6	Nº 11.7	Nº 11.8	Nº 11.9	Nº 11.10
0,283	0,254	0,254	0,281	0,285	0,251	0,283	0,254	0,265	0,280
GRUPO 12 jato de óxido de alumínio + ataque ácido + resina fluída + Filtek™ Z-250									
Nº 12.1	Nº 12.2	Nº 12.3	Nº 12.4	Nº 12.5	Nº 12.6	Nº 12.7	Nº 12.8	Nº 12.9	Nº 12.10
0,251	0,233	0,237	0,246	0,219	0,280	0,233	0,248	0,257	0,227