

**RESISTÊNCIA À REMOÇÃO DE BRAQUETES
ORTODÔNTICOS SOB AÇÃO DE DIFERENTES CARGAS
CONTÍNUAS**

CARLA GIANNINI FRANCISCHONE

Dissertação apresentada à
Faculdade de Odontologia de Bauru,
da Universidade de São Paulo, como
parte dos requisitos para obtenção do
título de Mestre em Odontologia,
Área de concentração: Dentística –
opção Materiais Dentários.

BAURU

2006

**RESISTÊNCIA À REMOÇÃO DE BRAQUETES
ORTODÔNTICOS SOB AÇÃO DE DIFERENTES CARGAS
CONTÍNUAS**

CARLA GIANNINI FRANCISCHONE

Dissertação apresentada à
Faculdade de Odontologia de Bauru,
da Universidade de São Paulo, como
parte dos requisitos para obtenção do
título de Mestre em Odontologia,
Área de concentração: Dentística –
opção Materiais Dentários.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Afonso Silveira Francisconi

BAURU

2006

Francischone, Carla Giannini
Resistência à remoção de braquetes ortodônticos sob
ação de diferentes cargas contínuas / Carla Giannini
Francischone. – Bauru, 2006.
73 p. : il. : 29,7 cm

Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia
de Bauru. Universidade de São Paulo.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Afonso S. Francisconi

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

Assinatura:

CARLA GIANNINI FRANCISCHONE

Filiação	Fabio Giannini e Maria Salete Lara Vicalvi Giannini
Naturalidade	São Paulo – SP
Nascimento	29 de julho de 1977
1996 – 1999	Graduação em Odontologia – Universidade do Sagrado Coração – Bauru – SP.
2000 – 2002	Residência na área de Dentística Restauradora no Hospital de Reabilitações de Anomalias Craniofaciais – Centrinho – HRAC – USP – Bauru – SP.
2001 – 2002	Curso de Aperfeiçoamento em Ortodontia Preventiva e Interceptiva I na Profis – Sociedade de Promoção Social do Fissurado Lábio-Palatal – Bauru – SP.
2002 – 2003	Curso de Aperfeiçoamento em Ortodontia Preventiva e Interceptiva II na Profis – Sociedade de Promoção Social do Fissurado Lábio-Palatal – Bauru – SP.
2003 – 2006	Curso de Pós-Graduação na área de Dentística, opção Materiais Dentários nível Mestrado, na Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo.
Associações	Associação Paulista dos Cirurgiões Dentistas – APCD.

DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho a uma pessoa que está presente em minha vida por 10 anos, me fazendo sentir feliz, respeitada, amada e privilegiada! **Carlinhos**, você sempre será o meu eterno amor, e só nós sabemos a intensidade deste sentimento que nos faz viver tão felizes! Muito obrigada pela sua fidelidade e companheirismo em todos os momentos da nossa vida.*

*Ao meu querido **vovô Camargo** (in memoriam), presente e eternamente vivo em meu coração, saudade, muita saudade...*

*Ao meu amado pai, **Fabio**, meu maior exemplo de caráter, honestidade, dignidade e perseverança! Muito obrigada por me ensinar a andar pelo caminho da verdade e da transparência, ainda que este seja o mais longo e cansativo. Minha vida sem o seu amor e carinho constantes certamente não seria a mesma.*

*À mamãe, **Maria Salete**, exemplo de fé e digna do dom de ser MÃE, conselheira, melhor amiga, esposa fiel e dedicada, caráter admirável! Obrigada por me amar, me educar e me fazer sentir especial. Te amo incondicionalmente!*

*À vovó **Maria Thereza (Marie)**, sem seu apoio, certamente, meus sonhos não teriam se realizado. Muito obrigada por tudo, pelas orações, pelas velas acesas, pela sua alegria de viver mais que contagiante! Não tenho palavras para dizer o quanto a senhora é importante na minha vida. Te amo muito!*

*Aos meus irmãos, **Fabinho (Carlinha Cris)**, **Bruninho (Iná)** e **Lili (Thiago)**. Uma palavra resume a nossa união tão forte e feliz: AMOR! Vocês fazem parte de mim e isso, certamente, me dá forças para viver feliz! Obrigada pela confiança!*

*E, finalmente, ao meu afilhado **Rafael**. Dedico esta dissertação com a certeza de que, quando olho em seus olhinhos, quando vejo aquele sorriso “escancarado”, sinto que existe esperança! Rafinha, tão pequenino e de presença tão valiosa em minha vida. Amo muito você!*

EPÍGRAFE

"Ainda que eu falasse línguas, as dos homens e dos anjos, se eu não tivesse o amor, seria como sino ruidoso ou como címbalo estridente.

Ainda que eu tivesse o dom da profecia, o conhecimento de todos os mistérios e de toda a ciência; ainda que eu tivesse toda a fé, a ponto de transportar montanhas, se não tivesse o amor, eu não seria nada.

Ainda que eu distribuísse todos os meus bens aos famintos, ainda que entregasse o meu corpo às chamas, se não tivesse o amor, nada disso me adiantaria. O amor é paciente, o amor é prestativo; não é invejoso, não se ostenta, não se incha de orgulho. Nada faz de inconveniente, não procura seu próprio interesse, não se irrita, não guarda rancor. Não se alegra com a injustiça, mas se regozija com a verdade. Tudo desculpa, tudo crê, tudo espera, tudo suporta. O amor jamais passará. As profecias desaparecerão, as línguas cessarão, a ciência também desaparecerá. Pois o nosso conhecimento é limitado; limitada é também a nossa profecia. Mas, quando vier a perfeição, desaparecerá o que é limitado. Quando eu era criança, falava como criança, pensava como criança, raciocinava como criança. Depois que me tornei adulto, deixei o que era próprio de criança. Agora vemos como em espelho e de maneira confusa; mas depois veremos face a face. Agora o meu conhecimento é limitado, mas depois conhecerei como sou conhecido. Agora, portanto, permanecem estas três coisas: a fé, a esperança e o amor. A maior delas, porém, é o AMOR".

(Primeira Carta de São Paulo aos Coríntios)

AGRADECIMIENTOS

Agradecimentos especiais:

A DEUS

“Meus Deus , eu creio e adoro, espero e Te amo,

Por aqueles que não Te amam.

O Céu se faz presente aqui, e olhas para mim,

Por que me amas sem igual”

Muito obrigada por estar presente em todos os momentos da minha vida!

Ao querido orientador Professor Doutor Paulo Afonso Silveira Francisconi, pela sua amizade e prontidão em me ajudar, por ser uma pessoa dotada de caráter e humildade invejáveis. Não encontro palavras para expressar a minha admiração e gratidão! Que Deus continue a te iluminar!

Ao Professor Doutor Carlos Eduardo Francischone, o meu profundo agradecimento pelas suas considerações de grande valia que me ajudaram a concluir esta dissertação. Agradeço também pelo incentivo e ajuda que nunca me foram negados durante toda a minha vida profissional. Que Deus o abençoe sempre!

Ao Professor Doutor Ricardo Marins de Carvalho, pela sugestão do tema deste trabalho, meu sincero agradecimento.

Agradecimentos:

Aos meus avós, Eva e Florêncio, pelo exemplo de união fundamentada no amor e carinho, exemplo para todos os filhos, netos, bisneto...você são especiais e, mesmo (um pouco) distantes fisicamente, vocês estão presentes diariamente em minha vida. Amo muito vocês! Obrigada por tudo!

Aos meus amados tios, tias e primos, meu agradecimento pelo constante incentivo e pelas palavras de apoio e carinho nos momentos mais importantes da minha vida.

À Camila, exemplo de amizade verdadeira e fiel, apesar da distância física que nos separa (ainda bem que existe o MSN!). Minha vida sem você seria diferente, muito obrigada pelos seus conselhos e pela sua amizade!

Aos meus queridos sogros, Ana Luiza e Carlos Eduardo. Não sei como expressar o agradecimento pelo grande apoio que têm me prestado em todos os momentos e por tudo o que fazem pela nossa felicidade. Vocês sempre ocuparão um lugar especial em meu coração. Muito obrigada!

Ao amigo Padre Eneidir, pela fidelidade à minha família e por estar sempre pronto para aconselhar e ajudar. Que Deus continue o abençoando. Ao senhor a minha eterna gratidão.

À amiga Juliana Raineri, parceira e companheira de todas as horas. Muito obrigada pelas suas palavras otimistas e pelo seu jeito simples de ser! Você sempre será um exemplo de vida para mim. Amo você!

Aos queridos Lúcia, Falcão, Helena e Carol, pelo apoio prestado, por serem sempre solícitos e por estarem presentes em minha vida. Muito obrigada pela amizade sincera!

À querida amiga Vera, meu “anjo da guarda”, te agradeço pelas palavras sinceras e por sua sensibilidade...

Aos meus amores Lupcínio, Juanito, Miguelito e Sasha. Só vocês são capazes de perceber (e sentir) as minhas emoções, por mais tristes que elas sejam, e logo transformá-las em alegria imensurável!

Aos cunhados Fabrício (Priscila) e Aninha, o meu sincero agradecimento pelos bons momentos de convivência.

Às queridas Leda e Letícia, por serem fiéis conselheiras e, acima de tudo, amigas de verdade! Obrigada pela sinceridade!

A todos os funcionários (dentistas, auxiliares, bolsistas, funcionários do departamento financeiro, limpeza e esterilização) da Unidade Odontológica da Fundação Vértas, representada pela Professora Ester Grassi, muito obrigada por compreenderem a minha ausência em alguns momentos durante este período tão importante para mim e por sempre me receberem com um sorriso amigo.

Aos queridos Juliana, Vanessa, José Roberto, Karina, Rose, Ana Elisa, Zelão e Cida, muito obrigada por me receberem de “portas abertas” e de coração sincero nos momentos que necessitei. Vocês são pessoas especiais!

Ao meu pai Fabio por me esclarecer tantas dúvidas e sugerir idéias durante o curso desta pesquisa através de seus conhecimentos de Engenharia. Sua ajuda foi fundamental para o desenvolvimento desta dissertação. Meu eterno agradecimento! Amo você!

À Faculdade de Odontologia de Bauru, da Universidade de São Paulo (FOB-USP), na pessoa de seu diretor, Professor Doutor Luís Fernando Pegoraro, por ter me acolhido neste curso e permitido a realização deste trabalho.

Aos Professores Doutores César Antunes de Freitas e Paulo Amarante de Araújo, do Departamento de Materiais Dentários, agradeço a amizade, a convivência e os ensinamentos.

Aos parceiros de mestrado Adilson, Odirlei, Miguel, André, William, Carla Porto e Rosana, Renato Cilli e Anderson (doutorado). Vocês foram as pessoas que mais me ensinaram no decorrer deste curso. Muito obrigada por estarem sempre prontos a ajudar. Que Deus os ilumine sempre em suas caminhadas!

Aos queridos Sandra, Alcides, Lourivalda, funcionários do Departamento de Materiais Dentários, que nunca mediram esforços para nos ajudar. A vocês, o meu eterno agradecimento e saibam, têm um lugar especial em meu coração!

Aos Professores deste Curso de Pós-Graduação José Mondelli, Eduardo Batista Franco, José Carlos Pereira, Rafael Lia Mondelli, Maria Teresa Atta, o meu agradecimento pela amizade, orientações nas clínicas e ensinamentos.

Ao Professor Doutor José Roberto Pereira Lauris, do Departamento de Saúde Coletiva, pela ajuda prestada através da análise estatística dos resultados, muito obrigada!

Ao funcionário Reivanildo, do Departamento de Prótese, pela atenção a mim dedicada e pelo seu conhecimento; este, imprescindível para o desenvolvimento e conclusão deste trabalho. Muito obrigada!

À Comissão de Pós-Graduação, representada por seu presidente, Professor Doutor José Carlos Pereira, meu sincero agradecimento pela distinção que sempre me trataram quando necessitei de auxílio e esclarecimento.

A todos que trabalham na Biblioteca e no Serviço de Cópias (xerox) desta Faculdade, o meu reconhecimento e agradecimento.

A todos os funcionários responsáveis pela limpeza e manutenção desta Faculdade de Odontologia, sou grata.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS.....	xviii
LISTA DE TABELAS.....	xix
LISTA DE FIGURAS.....	xx
RESUMO.....	xxii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	4
3 PROPOSIÇÃO.....	21
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	23
4.1 SELEÇÃO DA AMOSTRA.....	24
4.2 PREPARAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA.....	24
4.3 CIMENTOS RESINOSOS UTILIZADOS.....	27
4.3.1 CONCISE ORTODÔNTICO.....	27
4.3.2 TRANSBOND XT.....	28
4.4 COLAGEM DOS BRAQUETES.....	30
4.4.1 CONCISE ORTODÔNTICO.....	31
4.4.2 TRANSBOND XT.....	33
4.5 PREPARAÇÃO PARA OS ENSAIOS.....	35
4.5.1 DISTRIBUIÇÃO DOS CORPOS DE PROVA.....	36
4.6 PROCEDIMENTO DO ENSAIO.....	38
5 RESULTADOS.....	40
6 DISCUSSÃO.....	54
6.1 DA METODOLOGIA.....	55
6.2 DOS RESULTADOS.....	58
7 CONCLUSÕES.....	66
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68
ABSTRACT.....	72

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS:

ANOVA	Análise de Variância
Bis-GMA	Bisfenol-A diglicidil metacrilato
cm ²	unidade de comprimento: centímetro-quadrado
et al.	e colaboradores
F	unidade de força
Fig.	figura
Figs.	Figuras
g	unidade de força: grama
kgf	unidade de força: quilograma-força
Kgf/mm ²	unidade de força: quilograma-força por milímetro-quadrado
m	unidade de comprimento: metro
m/s ²	unidade de velocidade: metro por segundo ao quadrado
min.	unidade de tempo: minuto
mm	unidade de comprimento: milímetro
mm/min	unidade de velocidade: milímetro por minuto
mm ²	unidade de área: milímetro-quadrado
MPa	unidade de pressão: mega-pascal
mW/cm ²	unidade de potência luminosa: miliwatt por centímetro quadrado
N	unidade de medida de força : Newton
p	nível de confiabilidade estatística
α	nível de significância estatística
“	unidade de medida: polegada
%	Por cento
°C	unidade de temperatura: graus Celsius

LISTA DE TABELAS

	página
Tabela 4.1: Distribuição dos corpos de prova	36
Tabela 5.1: Resultados do teste de cisalhamento, encontrados para a resina composta Concise Ortodôntico/ 0g (grupo controle).	41
Tabela 5.2: Resultados do teste de cisalhamento, encontrados para a resina composta Concise Ortodôntico/ 30g	42
Tabela 5.3: Resultados do teste de cisalhamento, encontrados para a resina composta Concise Ortodôntico/ 70g	43
Tabela 5.4: Resultados do teste de cisalhamento, encontrados para a resina composta Concise Ortodôntico/ 120g.	44
Tabela 5.5: Resultados do teste de cisalhamento, encontrados para a resina composta fotopolimerizável Transbond XT/ 0g (grupo controle).	45
Tabela 5.6: Resultados do teste de cisalhamento, encontrados para a resina composta fotopolimerizável Transbond XT/ 30g.	46
Tabela 5.7: Resultados do teste de cisalhamento, encontrados para a resina composta fotopolimerizável Transbond XT/ 70g.	47
Tabela 5.8: Resultados do teste de cisalhamento, encontrados para a resina composta fotopolimerizável Transbond XT/ 120g.	48
Tabela 5.9: Valores das resistências médias e do desvio padrão para o cimento Concise.	49
Tabela 5.10: Valores das resistências médias e do desvio padrão para o cimento Transbond XT.	50
Tabela 5.11: Resultado da Análise de Variância a dois Critérios de classificação, aplicada aos resultados dos testes.	51
Tabela 5.12: Resultados das falhas adesivas com cimento Concise (em porcentagem).	52
Tabela 5.13: Resultados das falhas adesivas com cimento Transbond XT (em porcentagem).	53
Tabela 6.1: Forças ótimas para o movimento dentário ortodôntico.	57

LISTA DE FIGURAS

	página
Fig. 4.1: Preparação dos corpos de prova: notar as coroas dentárias de boi em posição para serem submetidas à panificação do esmalte e assim receberem o braquete.	24
Fig. 4.2: Amostras prontas para o teste.	25
Fig. 4.3.1: Planificação da superfície vestibular do esmalte.	26
Fig. 4.3.2: Aspecto da superfície de esmalte após a planificação.	26
Fig. 4.4: Amostra encaixada no dispositivo.	27
Fig. 4.5: Sistema de Fixação Ortodôntica.	28
Fig. 4.6: Transbond™ XT – Adesivo Ortodôntico Fotopolimerizável em Seringas.	29
Fig. 4.7: Braquetes metálicos (Morelli Ortodontia - Braquete Edgewise/Rickets para colagem).	30
Figs 4..8 e 4.9: Homogeneização das Resinas Fluidas A e B e das Pastas A e B.	31
Figs. 4.10 e 4.11: Aplicação da pasta na base do braquete e cimentação.	32
Fig. 4.12: Posicionamento da Agulha Maior de Gilmore para a padronização da força exercida no momento da colagem.	32
Figs. 4.13 e 4.14: Aplicação do Primer e da Pasta Adesiva na base do braquete.	33
Figs. 4.15 e 4.16: Posicionamento da Agulha Maior de Gilmore, remoção do excesso de cimento e fotopolimerização por 10 segundos em cada face do braquete.	34
Figs. 4.17 e 4.18: Aparelho fotopolimerizador Degulux Soft-start (Degussa) usado nos testes e radiômetro (Demetron Research Corp.).	34
Fig. 4.19: Um dos pesos de 30g sendo aferido para ser usado no teste em uma balança digital de alta precisão (Sauter K 1200).	35
Fig. 4.20: Pesos usados nos testes.	35
Fig. 4.21: Corpos de prova submetidos à tensão.	37

Fig. 4.22: Imersão dos corpos de prova em água filtrada.	37
Figs. 4.23 e 4.24: Corpo de prova acoplado à máquina de ensaios, pronto para iniciar o teste de cisalhamento.	38
Fig. 4.25: Computador adaptado à máquina de testes para registro dos resultados.	39
Fig. 6.1: Ausência de vestígio de cimento no esmalte bovino, indicando falha do tipo adesiva.	61
Fig. 6.2: Vista lateral mostrando todo o cimento aderido à base do braquete, caracterizando falha adesiva.	61
Fig. 6.3: Vestígio de cimento aderido ao esmalte bovino indicando falha do tipo coesiva (corpo do cimento).	62
Fig. 6.4: Vista lateral mostrando parte do cimento resinoso aderido à base do braquete, caracterizando uma falha do tipo coesiva.	62
Fig. 6.5: Fratura do esmalte bovino.	63
Fig. 6.6: Parte do esmalte bovino aderido à base do braquete, demonstrando fratura do esmalte dentário.	63
Gráfico 5.1: Valores das resistências médias para o cimento Concise.	49
Gráfico 5.2: Valores das resistências médias para o cimento Transbond XT.	50
Gráfico 5.3: Resultados das falhas adesivas com cimento Concise (em porcentagem).	52
Gráfico 5.4: Resultados das falhas adesivas com cimento Transbond XT (em porcentagem).	53

RESUMO

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi: 1 - testar se existe alteração na resistência adesiva de dois cimentos utilizados na colagem de acessórios ortodônticos ao esmalte dental bovino, sendo um de polimerização química (Concise Ortodôntico) e outro fotopolimerizável (Transbond XT), após a aplicação de cargas contínuas, mediante testes de cisalhamento, 2 - observar se há diferença entre as cargas utilizadas e 3 - analisar o tipo de falha que ocorreu no momento do deslocamento dos braquetes para os dois cimentos testados. Foram utilizados para este estudo 80 dentes bovinos, 80 braquetes metálicos (Morelli Ortodontia - Braquete Edgewise/ Rickets para colagem), e pesos com 30g, 70g e 120g. O esmalte bovino foi condicionado com ácido fosfórico a 37% por 1 minuto e depois lavado e seco. A aplicação dos adesivos, manipulação e aplicação dos dois cimentos foram feitas de acordo com as instruções dos fabricantes. Para a padronização da espessura de cimento sob o braquete, foi utilizada uma Agulha Maior de Gilmore, posicionada sobre o braquete, de modo a fazer pressão durante a presa dos cimentos. Após 24 horas, os 80 braquetes colados com Concise e Transbond XT aos dentes foram submetidos às cargas contínuas de 30g, 70g e 120g, além do grupo controle onde os espécimes não receberam carga alguma, sendo 10 corpos de prova para cada teste. Os espécimes ficaram imersos em água filtrada por 28 dias dentro de uma estufa a 37°C. Depois deste período, as amostras foram submetidas a testes de cisalhamento em uma Máquina de Ensaio Universal Kratos, através de um dispositivo com alça metálica acoplado à célula de carga com 500kgf a uma velocidade de 0,5mm/min. Os resultados foram registrados e enviados para análise estatística dos resultados através do teste de Análise de Variância a dois critérios de classificação. Ficou concluído que: 1 - o cimento Concise apresentou maior resistência à remoção que o cimento Transbond XT para todas as cargas utilizadas, 2 - não houve diferença estatisticamente significativa entre as três cargas utilizadas para os dois cimentos testados; 3 - com relação ao tipo de falha ocorrida no momento da fratura, conforme ocorreu o aumento da carga, a porcentagem de fratura do esmalte diminuiu para o Concise, ao contrário do cimento Transbond XT, onde a porcentagem de fratura de

esmalte se manteve constante com o aumento das cargas. Os dois cimentos testados obtiveram resultados aceitáveis para a utilização clínica.

INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

O termo adesão é usado em diferentes situações e em diferentes campos. A adesão implica na existência de uma atração interatômica ou intermolecular. Em Odontologia, frequentemente este termo é usado para se referir às uniões mecânicas as quais são produzidas por microrretenções sem qualquer química (interação entre substratos). Por retenção mecânica, entende-se a união produzida entre esmalte atacado (condicionado) e sistemas adesivos resinosos²³. Passados aproximadamente 50 anos desde que Buonocore, em 1955³ propôs o condicionamento ácido do esmalte para aumentar a adesão entre resina acrílica e o esmalte dental, permitindo, indiretamente, o grande impulso à fixação de braquetes sobre a superfície do esmalte, esta técnica continua sendo uma rotina em Odontologia. Tornou-se também amplamente utilizada para a colagem direta de acessórios ortodônticos no esmalte dentário, ao invés da bandagem dos dentes como ocorria anteriormente. Segundo MAIJER; SMITH, em 1981¹¹, as resinas estão sendo tão utilizadas na colagem de braquetes podendo-se dizer que “uma nova era ortodôntica – a Ortodontia sem bandas, foi inaugurada”, ajudando muito a terapia ortodôntica. As bandas metálicas e o cimento não causam apenas desconforto ao paciente, mas fazem o tratamento ficar mais complicado e desconfortável, necessitando de separação dentária antes da confecção das bandas e cimentação das mesmas, além de terem conseqüências indesejáveis como inflamação gengival e descalcificação do esmalte¹⁴. Consequentemente, a técnica de colagem direta de acessórios ortodônticos, ofereceu certas vantagens como economia de tempo, melhor aceitação, melhor estética, além de se tornar mais acessível para o paciente e reduzir algumas fases do tratamento¹².

Hoje, o condicionamento ácido do esmalte dental é mundialmente aceito e largamente utilizado nas diferentes áreas da Odontologia.

Após a aplicação de um ácido (na maioria das vezes o fosfórico a 37%) sobre o esmalte dentário, ocorre a dissolução dos cristais de hidroxiapatita nele contidos, produzindo microporosidades, até que um

monômero resinoso fluido possa penetrar⁵ nestes poros e, quando polimerizado (de forma química, física ou físico-química), ocorrerá uma união micromecânica entre eles.

A união entre um acessório ortodôntico e um sistema adesivo resinoso é também uma união mecânica. Desde então, estudos^{8,18} foram realizados para aperfeiçoar os sistemas adesivos resinosos, pesquisando mais intensamente o mecanismo do condicionamento ácido na colagem e a resistência à tração de um braquete colado¹⁹.

O que se sabe é que a maioria das pesquisas desenvolvidas nesta área destina-se a comparar os diferentes tipos de cimentos resinosos utilizados para a colagem de acessórios ortodônticos^{1,4,5,6,7,8,9,10,11,12,14,15,16,18,19,20,21,22,23}, bem como o tempo de condicionamento ácido^{19,22}, resistência adesiva entre cimentos^{1,2,4,5,6,7,8,9,10,11,12,14,15,18,19,20,21,22,23}, modos de fratura após a descolagem^{1,2,4,6,7,8,10,12,15,16,17,20,21,22,23}, diferentes tipos de braquetes^{6,8,11,12,14,20,21} e de bases de braquetes^{6,11,12,15,16}.

Porém, pouco se sabe se a ação de forças, durante o período do tratamento ortodôntico (mastigação, ação de alimentos pegajosos, a tensão que o fio ortodôntico exerce durante o tratamento e a própria oclusão), sobre os braquetes exerce alguma influência na resistência adesiva destes cimentos, podendo comprometer a terapia ortodôntica.

Este fato nos motivou a estudar a colagem de braquetes sobre os dentes, com dois tipos de cimentos resinosos, sob a ação de diferentes cargas, simulando a força que o fio ortodôntico exerce sobre o braquete, ou mesmo a ação da própria mastigação ou de alimentos pegajosos, durante a movimentação ortodôntica.

REVISÃO DA
LITERATURA

2 REVISÃO DE LITERATURA

BUONOCORE³, em 1955, pesquisou um método simples de aumentar a adesão de materiais acrílicos restauradores às superfícies de esmalte previamente tratada com solução ácida. O autor considerava 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, prevenindo o aparecimento de cáries. Considerou, ainda, o resultado deste trabalho como um expressivo aumento da área e, conseqüentemente, da adesão, classificando esta retenção como um fenômeno puramente físico.

NEWMAN¹⁴, em 1969, estudou adesão de acessórios plásticos ortodônticos. Observou que estes acessórios deveriam resistir às forças da mastigação, ao stress gerado pelo fio ortodôntico, e aos efeitos da degradação por estarem em ambiente úmido (oral) e ainda, que deveriam ser removidos pelo ortodontista sem causar qualquer dano à integridade do esmalte dentário. Afirmou que estes acessórios deveriam ser usados como um suplemento e não como substituição das bandas metálicas. A permanência de acessórios plásticos cimentados em dentes ainda é um problema para este tipo de material, e a imersão prolongada em saliva tende a debilitar a força de resistência adesiva progressivamente.

ROCK¹⁹, em 1974, investigou o efeito do condicionamento ácido no esmalte humano na resistência adesiva quando se usa selantes resinosos para fissuras. Os cimentos, bem como a concentração do ácido fosfórico e o tempo de aplicação foram aplicados a incisivos centrais superiores. Os testes de tração foram feitos em uma máquina de testes universal Instron. O condicionamento aumentou a resistência de adesão obtida com os três cimentos testados (Nuva-Seal, EpoxyLite 9075 e TP 2206). O ácido fosfórico a 30% (TP 2206) produz resistência adesiva consideravelmente mais alta do

que aquelas medidas após o condicionamento pelo mesmo tempo com ácido fosfórico a 50% (Nuva-Seal e Epoxylite 9075 - concentrações recomendadas pelos fabricantes). O autor concluiu que o uso do primer após o ataque ácido reduziu a resistência adesiva dos cimentos testados.

KHOWASSAH⁹, et al., em 1975, avaliaram os efeitos da temperatura e umidade na resistência adesiva de materiais ortodônticos de adesão direta. Para o estudo, foram utilizados 160 dentes humanos, que ficaram armazenados em solução de formalina a 10% até serem usados. Os materiais utilizados foram Rocky Mountain e Unitek. Os testes foram realizados em períodos de 30 minutos (armazenagem em temperatura ambiente – condição I), 15, 22 e 30 dias (armazenagem a 37°C e 100% de umidade – condições II, III e IV), com o auxílio de uma máquina de testes universal Instron. Os resultados foram analisados estatisticamente, o que permitiu concluir que na condição I o adesivo não estava completamente polimerizado e na condição II aumentou 50% a resistência adesiva; a análise estatística dos resultados mostrou que há diferença significativa na resistência adesiva entre a condição I e as condições II, III e IV. Entretanto não houve efeito significativo nos períodos de 15, 22 e 30 dias para ambos os adesivos. Não houve diferença significativa entre os adesivos em nenhuma das condições testadas. Segundo os autores, novas investigações seriam necessárias, 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.

RETIEF; SADOWSKY¹⁸, em 1975, realizaram uma experiência clínica com a técnica do ataque ácido em ortodontia. Para isso, formularam uma resina epóxica especialmente para colagem de acessórios ortodônticos. Neste estudo clínico, utilizaram 15 pacientes com 123 acessórios colados em seus dentes. Eles utilizaram ácido fosfórico a 50% atenuado por óxido de zinco a 7% com tempo de aplicação do ácido de 1 minuto. A duração do

tratamento foi entre 5 a 35 meses. Destes acessórios, 23 vieram a se deslocar, sendo 7 antes da aplicação de forças ortodônticas. Doze foram recolados e apenas um destes falhou antes de terminar o tratamento. Uma falha em torno de 18,8% foi registrada. Os autores deram sugestões para ajudar o ortodontista, como: (1) para proteger as garras dos braquetes do escoamento do cimento, pode-se envolvê-las com anéis de borracha (Alastik) antes da cimentação dos acessórios; (2) uso de afastadores de lábios; (3) aplicação tópica de flúor; (4) o ataque ácido não se faz necessário por mais de 2 minutos, o escoamento do mesmo poderá causar alterações gengivais; (5) manter a superfície atacada sempre seca; (6) sucção efetiva da saliva para manter a boca seca; (7) uso de isolamento absoluto não é necessário se as precauções forem tomadas e se mantiver o campo seco; (8) auxiliar treinada; (9) tocar os acessórios com haste de algodão embebida em clorofórmio para facilitar a remoção dos acessórios. Concluíram que a técnica do ataque ácido e o desenvolvimento de sistemas adesivos resinosos melhores têm feito da colagem direta de acessórios ortodônticos um aceitável procedimento clínico. Segundo os autores, esta técnica pode ser usada com confiança como um suplemento para o ortodontista.

Em 1980, DERRIC; BEECH; TEHERAH⁵, desenvolveram uma técnica para medir a resistência adesiva de compósitos ao esmalte dentário. Salientaram a importância da lavagem completa da superfície do esmalte para remover depósitos formados durante o ataque ácido e demonstraram isso através dos testes e da observação em microscópio eletrônico de varredura. Um dos três adesivos ortodônticos testados mostrou um aumento significativo na resistência adesiva após imersão em água por três meses. Os autores concluíram que o tempo de condicionamento tão curto quanto 5 segundos mostrou resistência adesiva sem diferença estatisticamente significativa do que a obtida após 1 minuto de ataque.

MAIJER; SMITH¹¹, em 1981, avaliaram a variação de retenção entre 7 bases de braquetes metálicos. As bases foram coladas em pré-molares

humanos com Dynabond e os corpos de prova foram armazenados por 24 horas em água a 37°C e 100% de umidade. Os testes foram realizados em máquina de ensaios universal Instron, sendo posteriormente examinados ao microscópio eletrônico de varredura. Os resultados permitiram aos autores concluir que os pontos de solda na base reduziam a área retentiva e poderiam ser responsáveis pela baixa adesão das bases estudadas, além de promover um baixo selamento marginal na interface base/resina, quando realizados na borda da mesma; os autores concluíram também que as bases deveriam ser confeccionadas de forma a evitar a presença de bolhas de ar, de forma a ter uma melhor penetração da resina e, conseqüentemente, um aumento da adesão conseguido com uma tela com filamentos mais finos.

NAKAMICHI e FUSAYAMA¹³, em 1983, sugeriram o uso de dentes bovinos como possíveis substitutos de dentes humanos em testes de adesão. Para a comparação, os autores usaram cinco cimentos (cimentos de poliacrilato – 3 tipos, cimento de ionômero de vidro e cimento de fosfato de zinco) e 2 resinas compostas (convencional e quimicamente polimerizada). A adesão ao esmalte e à camada superficial de dentina mostrou que não houve diferença estatisticamente significativa entre os dentes humanos e bovinos, embora os valores fossem ligeiramente mais baixos com os dentes bovinos. Concluíram que a adesão à dentina bovina diminui consideravelmente com a profundidade dentinária.

Em 1986, KNOLL, GWINNETT e WOLF¹⁰, compararam a resistência adesiva de braquetes ortodônticos colados em dentes anteriores e posteriores. Os 24 braquetes metálicos foram colados com resina Concise (3M) em dois grupos, sendo 12 dentes incisivos e 12 dentes molares, em suas faces vestibulares. Os dentes foram limpos com pedra pomes + água, lavados e secos. Depois, foram condicionados com uma solução de ácido fosfórico a 37% por 60 segundos, lavados e secos para a aplicação de uma camada de adesivo. O cimento resinoso foi misturado e então aplicado na base do braquete para a colagem. Após a remoção do excesso, os corpos

de prova foram imersos em água a 37°C, estocados à mesma temperatura por 10 dias em uma incubadora. Ao fim dos 10 dias, as amostras foram sujeitas aos testes de cisalhamento em uma máquina de ensaios universal Instron. O valor médio para os incisivos foi de 16,1 +/- 3,4 Mpa e de 11 +/- 4,0 MPa para os molares. Os valores foram analisados estatisticamente e os autores concluíram que os braquetes ortodônticos quando colados *in vitro*, possuem resistência maior quando colados em dentes anteriores. Os braquetes colados em dentes posteriores falham freqüentemente por dois fatores: (1) as forças mastigatórias produzidas pela região posterior da boca são maiores e (2) não há uniformidade da espessura de resina entre o esmalte e a base do braquete para dentes posteriores. Diferenças na micromorfologia do esmalte após o condicionamento ácido não afetam a resistência adesiva.

No ano de 1993, ALEXANDER; VIAZIS¹; NAKAJIMA, utilizaram 70 pré-molares e caninos humanos recém extraídos para testarem a resistência adesiva e o modo de fratura de três sistemas adesivos usados em Ortodontia: um fotoativado (Transbond), sendo que seria utilizado para a colagem de braquetes metálicos em 20 corpos de prova; um de polimerização química (Concise), também usado para colar braquetes metálicos em 20 amostras e o outro, de polimerização dual, (Crypsis), utilizado para fixar braquetes metálicos em 20 dentes e braquetes cerâmicos em 10, totalizando os setenta espécimes testados. Os dentes, até então imersos em solução salina, foram incluídos em resina acrílica autopolimerizável, tiveram o esmalte exposto limpo com pedra pomes, água e taça de borracha e secos com ar quente, e então foram condicionados com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos e enxaguados por 10 segundos. Uma máquina de testes universal Instron foi utilizada para deslocar os braquetes a uma velocidade de 1 mm/min e então a falha adesiva foi registrada. Os resultados foram submetidos a testes estatísticos (Análise de Variância a um Critério e teste para múltiplas comparações de Scheffe's). As superfícies do esmalte e bases dos braquetes foram examinadas por um

estereomicroscópio de acordo com o modo de fratura, que foi dividido em 5 locais: A) fratura no corpo do esmalte, B) interface entre esmalte/cimento, C) fratura no corpo do cimento, D) interface entre braquete/cimento e, por fim, E) fratura do braquete. A análise dos resultados mostrou que apenas 10% dos espécimes colados com Concise e 35% dos colados com Transbond falharam na interface esmalte/cimento, comparados a 60% dos braquetes metálicos colados com Crypsis. Noventa por cento dos braquetes cerâmicos colados com este último cimento falharam na interface braquete/cimento. Nenhum braquete fraturou na descolagem. Dez por cento dos braquetes metálicos colados com Concise causaram danos ao esmalte. Concluíram, portanto, que o sistema Concise mostrou resistência adesiva significativamente maior que o Transbond e Crypsis quando utilizados braquetes metálicos, mas o modo de fratura dos três adesivos foi totalmente diferente.

IRELAND; SHERRIFF⁸, em 1994, compararam o cimento Panavia EX com um cimento resinoso ortodôntico de pasta única, Bond Fast, para a colagem de braquetes. Dois mecanismos de retenção na base dos braquetes foram usados, e o efeito da recolagem e diferentes condições ambientais também foram investigados. Para este estudo, forças de cisalhamento foram aplicadas aos braquetes colados em 160 pré-molares humanos. Os cimentos foram usados de acordo com as instruções dos fabricantes e a máquina usada para os testes foi uma Instron. Os resultados indicaram que o cimento Panavia EX poderia produzir resistência adesiva melhor em qualquer tipo de base de braquete, sob condições secas, do que a do cimento ortodôntico resinoso Bond Fast. Dos dois sistemas de retenção (na base) testados ("slot cast" e malha), o sistema com malha foi o que melhor respondeu ao teste de resistência adesiva. Observaram ainda que os braquetes reutilizados mostraram resistência adesiva significativamente menor do que os braquetes novos. Concluíram que o ambiente tem um grande efeito na resistência adesiva em todos os casos, mas não houve diferença estatisticamente significativa quando comparados os dois

cimentos. Embora adesivos resinosos possam ter vantagens em ortodontia, este experimento mostrou que Panavia Ex tem poucas vantagens sobre o cimento resinoso utilizado em ortodontia (Bond Fast), o qual possui retenção mecânica. A técnica laboriosa para utilização do Panavia EX o torna inviável para utilização em ortodontia.

NEWMAN et al.¹⁵, em 1994, realizaram uma pesquisa *in vitro* utilizando diversas marcas de braquetes metálicos e cerâmicos, que apresentavam malha (tela) ou ranhura em suas bases, combinados com jateamento dessas bases e da estrutura dental silanização, bem como o uso de vários sistemas adesivos usados para colagem ortodôntica. Esta investigação *in vitro* foi designada a estudar a resistência adesiva dos seguintes sistemas: “no-mix” (Lee Cleanse & Bond, Contacto, Alpha-Dent One-Step, Rely-A-Bond e C-Dent No-Mix); de polimerização química (Concise, Experimental GOS Paste-Sealant e Bondmore II); fotopolimerizáveis (Contacto-Lite e Transbond APC) e de cura dual (Experimental GOS Dual-Cure e EPAC), tanto para braquetes metálicos e cerâmicos, bem como métodos químicos e mecânicos para aumentar a resistência adesiva de braquetes metálicos no esmalte. Um total de 525 incisivos centrais e laterais humanos extraídos foi usado para a presente pesquisa. Os espécimes ficaram estocados em solução salina a 1% e em temperatura ambiente, e submetidos à termociclagem (1500 ciclos, 5-55°C), sendo posteriormente submetidos a testes de cisalhamento em uma máquina de ensaios universal Instron. Um fio metálico colocado no braquete colado era movido no sentido inciso-gengiva, a uma velocidade de 1 mm/minuto e a carga utilizada era de 50 Kg, até que o braquete se descolasse. A análise estatística dos resultados foi feita através do teste ANOVA a um critério. Os dentes e os braquetes descolados foram examinados sob uma lupa e um estereomicroscópio óptico para determinar o local das fraturas. Para se quantificar o adesivo remanescente no esmalte e braquetes após o descolamento os autores utilizaram índice ARI (Índice de Adesivo Remanescente). Os autores concluíram que os adesivos “no-mix”

são mais econômicos e fáceis de colar e descolar e que o sistema de pastas (polimerização química) produz maior resistência adesiva. Os sistemas fotopolimerizáveis e de cura dual também produzem boa resistência adesiva quando usados corretamente, mas requer tempo e custa mais. A vantagem do sistema dual é que se a luz do aparelho fotopolimerizador não estiver adequada, a polimerização química permanecerá produzindo uma adequada adesão. Quando braquetes providos de tela em suas bases forem acidentalmente descolados, eles podem ser imediatamente recondicionados pelo jateamento de óxido de alumínio em suas bases. O jateamento melhora a retenção, pois causa micro-rugosidades aumentando a área de superfície a ser colada. Quando a colagem precisar ser melhorada, em casos de pacientes não-colaboradores ou dentes posteriores, o jateamento pareceu ser mais efetivo que a silanização, a ativação química ou o tratamento eletrotérmico. Neste estudo portanto, os braquetes metálicos e cerâmicos tenderam a falhar na interface braquete/adesivo. Finalmente, os autores concluíram que testes *in vitro* não são reproduzidos exatamente em condições *in vivo*. Não obstante, este estudo poderá servir como um guia para aplicações clínicas.

Em 1995, BISHARA et al.², propuseram um estudo para determinar a magnitude das forças aplicadas usando alicates como método de descolagem para remoção de três tipos de braquetes cerâmicos. As seguintes variáveis foram avaliadas: resistência à descolagem, o Índice de Adesivo Remanescente (ARI), e danos causados ao esmalte vistos através da transiluminação. Todos os braquetes deste trabalho foram removidos com um alicate para remoção direta de braquetes colados. Uma máquina universal de testes (Instron) foi usada para medir a resistência à descolagem. Dos resultados deste estudo os autores tiraram as seguintes conclusões: (1) a resistência adesiva para os tipos de braquetes testados variaram desde 67.8 Kg/cm² até 102.9 Kg/cm² e são clinicamente aceitáveis para a aplicação de forças. (2) Não houve diferença estatisticamente significativa na resistência adesiva dos três braquetes cerâmicos testados.

(3) O índice ARI demonstrou médias entre 2 e 4 indicando um tipo de fratura coesiva. (4) A transiluminação foi usada para avaliar os danos ao esmalte, e os resultados indicaram que a maioria dos dentes (82,02%) não sofreu nenhum aumento com relação às trincas no esmalte após o procedimento de decolagem.

NEWMAN et al.¹⁶, em 1995, estudaram o potencial adesivo do promotor de adesão de Bowen (sugerido há aproximadamente 25 anos atrás), como uma comparação ao jateamento de óxido de alumínio, silanização e coberturas em 80 malhas metálicas das bases de braquetes usando Contacto No-Mix como o adesivo para todos os grupos. Para este estudo foram usados duzentos e quarenta incisivos centrais e laterais superiores, sendo que destes, 80 seriam o grupo controle e não receberiam nenhum tipo de condicionamento de superfície. Os testes foram realizados em uma máquina de ensaios universal Instron para então se obter os resultados. Estes foram avaliados estatisticamente através de testes de ANOVA e pontuação ARI (Índice de Adesivo Remanescente) podendo-se concluir que existe diferença estatisticamente significativa na resistência adesiva entre os tratamentos nas bases dos braquetes; que os promotores de adesão estão indicados para pacientes que não colaboram ou quando dificuldades para colagem no dente são encontradas; que o jateamento e o jateamento adicionado de silanização aumentaram a resistência adesiva dos 80 braquetes com malha metálica na base; Rocatec e cobertura de silano aumentam a resistência adesiva dos braquetes metálicos; o promotor de adesão de Bowen resultou em um aumento favorável (de 48%) na resistência adesiva quando combinados ao Megabond 1, 2 e 3; mínimo remanescente adesivo foi notado quando feitos os testes com jateamento e silanização; e, finalmente, que são necessárias investigações adicionais sobre o efeito dos promotores de adesão na resistência adesiva de braquetes metálicos usando cimentos em pasta e adesivos fotopolimerizáveis.

Para testarem a resistência adesiva de dois cimentos resinosos, sendo um deles fotopolimerizável (Transbond XT) e o outro quimicamente ativado (Concise), CHAMDA; STEIN⁴, em 1996, confeccionaram 110 corpos de prova com incisivos centrais superiores humanos incluindo apenas as suas coroas em resina acrílica. O primeiro grupo, com 60 dentes, teve braquetes metálicos colados com sistema fotopolimerizável e o segundo grupo, este com 50 amostras, tiveram os braquetes colados com um sistema de resina quimicamente ativado. Para prevenir a desidratação dos espécimes, estes foram armazenados em água destilada a uma temperatura constante de 37°C, até a realização dos testes de cisalhamento, realizados em uma máquina de ensaios universal da marca Instron. O intervalo de tempo em que os espécimes foram testados foi de 0 minuto, ou seja, imediatamente após a colagem (só o grupo Concise não foi incluído neste tempo porque a polimerização química imediatamente após a mistura das pastas não tinha resistência suficiente para ser submetida à realização dos testes), 2 minutos, 5 minutos 10 minutos, 60 minutos e 24 horas, sendo 10 espécimes para cada grupo, totalizando assim os 110 corpos de prova. Após os resultados os autores puderam concluir que: a resistência adesiva ao cisalhamento do cimento Transbond, nos intervalos de tempo de 2 e 5 minutos, foi significativamente melhor do que a resistência produzida pelo cimento de cura química (Concise), nos períodos de tempo similares; a resistência adesiva do cimento Transbond aumentou com o passar do tempo, assim também como no sistema Concise, sendo que este aumento no cimento fotopolimerizável foi devido à cura dual existente neste sistema que permitiu a polimerização da resina sob o braquete; finalmente, não houve diferença significativa na resistência adesiva produzida por ambos os cimentos nos intervalos entre 10 minutos até 24 horas.

TRIMPENEERS; DERMAUT²¹, em 1996, utilizaram 50 pacientes, com idade média de 12 anos e 10 meses, para realizar a colagem de 762 braquetes e comparar, clinicamente, o grau de falhas de dois sistemas adesivos ortodônticos. Os cimentos utilizados para este experimento foram o

Orthon (fotopolimerizável), o qual libera flúor e a resina Lee Insta-Bond (quimicamente ativada). Os dentes em questão foram condicionados durante 60 segundos com ácido fosfórico em gel a 37%, lavados durante 20 segundos e secos com jato de ar. Os pacientes receberam as mesmas instruções e foram avaliados a cada 4 a 5 semanas. Os mesmos foram instruídos para escovarem os dentes de acordo com a técnica modificada de Bass, três vezes ao dia, após cada refeição, usando uma pasta dental com flúor. Os 50 pacientes foram examinados até finalizarem o tratamento. O período médio de tratamento foi de 21 meses. Os resultados foram analisados estatisticamente pelo teste X^2 . Sendo assim, concluíram que os braquetes colados com o cimento fotopolimerizável Orthon obtiveram maior número de falhas adesivas do que os braquetes colados com o cimento quimicamente ativado Lee Insta-Bond. Com relação ao local da fratura, verificou-se diferença significativamente mais baixa nos dentes superiores que nos inferiores e também maior nos posteriores que nos anteriores.

No ano de 1999, HAYDAR; SARIKAYA; ÇEHRELI⁶, compararam a resistência adesiva ao cisalhamento de três agentes adesivos, um cimento ionomérico fotopolimerizável (Fuji Ortho LC), um compômero (Compoglass) e uma resina composta fotoativada (Transilluminate), todos contendo flúor em sua composição; com braquetes metálicos e cerâmicos. Um sistema adesivo fotopolimerizável (Transbond) que não contém flúor também foi testado com braquetes cerâmicos. Para este estudo, os autores utilizaram 70 dentes bovinos, os quais foram devidamente limpos, tiveram suas raízes seccionadas para o aproveitamento da coroa, e foram incluídos em resina acrílica autopolimerizável. Os corpos de prova foram divididos em 7 grupos: G1) braquete cerâmico + Fuji Ortho LC, G2) braquete cerâmico + Transilluminate, G3) braquete cerâmico + Compoglass, G4) braquete metálico + Fuji Ortho LC, G5) braquete metálico + Transilluminate, G6) braquete metálico + Compoglass e G7) braquete cerâmico + Transbond. Todos os dentes foram preparados de acordo com as instruções dos fabricantes. Os dentes foram então armazenados em água destilada e

temperatura ambiente antes da realização dos testes em uma máquina universal de testes Lloyd. A velocidade utilizada pela máquina foi 1 mm/min. A força necessária para deslocar os braquetes foram registradas em Newtons e convertidas em MPa através de uma equação. O índice ARI foi utilizado para avaliar a quantidade de cimento residual após a descolagem. O teste não-paramétrico de Mann Whitney foi utilizado para determinar se houve ou não diferenças estatísticas entre os grupos. Após análise dos resultados os autores observaram que os grupos G4 e G6 tiveram menor força de adesão do que o grupo G5. Quando foi usado o grupo G1, este teve menor força de adesão que o grupo G2, apesar do cimento de ionômero de vidro (CIV) ter obtido ótimos valores de adesão (8,39 MPa). As falhas na adesão dos grupos do CIV ocorreram na interface dente/adesivo, no entanto, com o compômero e com a resina composta, as falhas foram detectadas na interface braquete/adesivo. Foram aceitáveis apenas os valores obtidos dos testes de braquete metálico com resina composta (7,06 MPa) pois os valores obtidos da combinação deste mesmo braquete com compômero e CIV foram baixos (4,32 e 4,45 MPa, respectivamente). A combinação do grupo G1 se mostrou razoável em situações clínicas onde a umidade não possa ser controlada (8,39 MPa).

SOUZA, em 1999²⁰, estudou a resistência de união de cinco cimentos utilizados na fixação de braquetes ortodônticos, disponíveis no mercado: Concise Ortodôntico, Fuji Ortho LC, Vitremer, Dyract e Transbond XT. 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 braquetes. Previamente à fixação, o autor realizou, nos espécimes, profilaxia com pasta de pedra pomes e água, com taça de borracha e em baixa rotação. Os materiais foram utilizados de acordo com as instruções dos respectivos fabricantes. Após a

colagem dos braquetes os corpos de prova foram armazenados em água deionizada a 37°C durante 24 horas. Foram realizados testes de cisalhamento com auxílio de uma máquina de ensaios universal Kratos, com velocidade de 0,5mm/minuto. Os resultados foram analisados estatisticamente, que permitiu ao autor concluir que: todos os valores atingiram valores aceitáveis à prática ortodôntica; com exceção dos grupos Concise Ortodôntico x Transbond XT e Fuji Ortho LC x Transbond XT, houve diferença estatisticamente significativa entre todos os grupos e que, as falhas adesivas ocorreram, na maioria das vezes (66%), na interface cimento/braquete.

URABE et al.²², em 1999, compararam a resistência adesiva ao cisalhamento de braquetes metálicos, cerâmicos e plásticos, usando diferentes concentrações de ácidos fosfórico e maleico em gel e em solução aquosa e, estudaram se existe relação entre o tipo de ácido utilizado e a localização da resina remanescente após a descolagem. Para este trabalho os autores utilizaram uma amostra com 210 dentes incisivos de boi que foram divididos em três diferentes grupos de acordo com o braquete utilizado. Antes da colagem, o esmalte foi condicionado usando-se ácido fosfórico a 37% em forma de gel e em solução aquosa, ácido maleico a 10% em gel e em solução aquosa, ácido fosfórico a 10% em gel e solução aquosa ou ácido fosfórico a 2% em solução aquosa. Foram realizados testes de resistência adesiva ao cisalhamento e o índice de adesivo remanescente (ARI). Tanto os braquetes como o esmalte dental foram observados em microscopia eletrônica de varredura (MEV). Os resultados mostraram que a resistência adesiva tanto dos braquetes metálicos (média em torno de 12,3 MPa) como os cerâmicos (média em torno de 8,6 MPa) foram maiores do que a dos braquetes de policarbonato (média em torno de 7 MPa), quando se utiliza qualquer um dos ácidos em qualquer concentração e formulação. Com relação ao índice de adesivo remanescente (ARI), os autores observaram que 72,8% das amostras com braquetes metálicos descolaram com pontuação (ARI) igual a 0, ou seja, todo o cimento remanescente ficou

retido na base do braquete. Para os braquetes cerâmicos, 81,4% das amostras tiveram pontuação (ARI) iguais a 2 ou 3, ou seja, a maior ou toda a parte do cimento resinoso ficou retido no esmalte bovino; e, para os braquetes de policarbonato, 91,4% descolaram com uma pontuação (ARI) igual a 3, indicando assim que todo o adesivo remanescente ficou na superfície do esmalte. Os autores discutiram que durante a descolagem de braquetes metálicos não são comuns fraturas em esmalte, porém se o esmalte for condicionado com ácido em altas concentrações e por um longo período de tempo isso poderá ocorrer. Sendo assim, concluíram que são recomendadas combinações específicas de ácido-cimento-braquete para uso na clínica ortodôntica para que se alcance uma colagem eficiente e sem iatrogenias, principalmente em regiões estéticas, sendo o ideal remover todo o cimento resinoso durante o procedimento de descolagem inicial, tomando cuidado para minimizar os danos no esmalte.

HUBERT et al.⁷, em 2001, desenvolveram um instrumento de pequenas proporções e de fácil manuseio, utilizando 4 tensiômetros elétricos de resistência colados ao braço ativo de um alicate para descolagem de braquetes (3M/ Unitek), uma balança digital e filamentos de aço unindo o conjunto (balança-alicate/ tensiômetro), o qual possibilita medir a força de descolagem de braquetes em pacientes que estão submetidos à influência direta da temperatura, umidade e flora bucal, fatores estes que interferem diretamente na força necessária para que ocorra a descolagem de acessórios ortodônticos. O desenvolvimento de instrumental apropriado destina-se a medir a força de adesão de diferentes materiais de colagem utilizados em Ortodontia, de maneira fácil e prática, evitando-se que os resultados desse estudo sejam obtidos apenas *in vitro*, o que muitas vezes difere das condições clínicas. Os autores comprovaram a fidelidade do instrumental, realizando-se medições de pesos de 50g, 200g, 250g, 500g, 750g e 1000g, verificando-se que com exceção do teste realizado com o peso 50g, os demais mostraram resultados positivos. Concluíram que foi possível desenvolver um instrumental apropriado para medir a força de

descolagem de braquetes ortodônticos; que a mensuração está diretamente ligada à empunhadura do operador e que, em se tratando de um instrumental de pequenas proporções, fácil manuseio e baixo custo, o mesmo poderá ter ampla aplicabilidade para estudos *in vivo*.

Em 2004, MONDELLI¹² avaliou a resistência adesiva da interface resina/braquete sob esforços de cisalhamento, usando três marcas comerciais de resina composta (Concise Ortodôntico, Transbond XT e Filtek Z-250); o efeito do jateamento com óxido de alumínio, aplicado na base do braquete metálico, associado ou não ao sistema adesivo resinoso e, por fim, a eficiência da metodologia empregada para a avaliação da força de união da interface resina/braquete. O autor realizou testes de cisalhamento em uma máquina de ensaios universal Kratos. De acordo com a metodologia empregada e após a análise e discussão dos resultados obtidos, o autor concluiu que as resinas compostas Concise Ortodôntico, Transbond XT e Filtek Z-250, quando aplicadas nas bases dos braquetes, sem nenhum tratamento prévio, apresentaram valores similares de resistência adesiva sob esforços de cisalhamento; no tratamento que inclui aplicação do adesivo específico + resina composta na base do braquete, o Concise Ortodôntico e o Transbond XT apresentaram resultados mecanicamente semelhantes, porém superiores, estatisticamente, ao Filtek Z-250, para adesão na interface resina/braquete; o jateamento com óxido de alumínio na base do braquete 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 + adesivo específico + resina composta na base do braquete foi mais efetivo, estatisticamente, para os sistemas Concise Ortodôntico e Transbond XT do que para o sistema restaurados Filtek Z-250. De uma maneira geral, o autor conclui que a ocorrência de 12,5% de fraturas coesivas pode ser considerada mínima, indicando que a metodologia empregada pode ser considerada confiável para avaliar especificamente a força de união da interface resina/braquete.

VICENTE et al.²³, em 2005, compararam a resistência adesiva e a quantidade de adesivo remanescente no dente após a descolagem de braquetes colados com dois adesivos resinosos ortodônticos fotopolimerizáveis (Transbond XT e Light-Bond) e um cimento resinoso de polimerização dual (RelyX Unicem). Setenta e cinco pré-molares foram divididos em três grupos. Em cada grupo os braquetes foram colados com um dos adesivos de acordo com as instruções do fabricante. A resistência adesiva ao cisalhamento foi medida usando uma máquina de testes universal (Autograph AGS-1KND) a uma velocidade de 1 mm/minuto, e o adesivo remanescente foi quantificado usando um equipamento de análises de imagem. Os resultados mostraram que o cimento resinoso (RelyX – 8.16 MPa) produziu resistência adesiva significativamente menor do que os dois sistemas adesivos resinosos ortodônticos (Transbond XT – 12.27 MPa, Light-Bond – 14.93 MPa). Os autores também observaram que a resistência adesiva produzida pelo Light-Bond foi significativamente melhor do que a do Transbond XT. O cimento resinoso RelyX deixou significativamente menos adesivo remanescente do que os outros dois cimentos. Entre os dois sistemas ortodônticos, o Light-Bond deixou significativamente menos adesivo no dente do que o Transbond XT.

PROPOSIÇÃO

3 PROPOSIÇÃO

De acordo com o que foi observado na literatura, a proposta deste trabalho foi:

- Testar se existe alteração na resistência adesiva de dois cimentos utilizados na colagem de acessórios ortodônticos ao esmalte dental bovino, após a aplicação de cargas contínuas, mediante teste de cisalhamento;

- Observar se há diferença entre as cargas utilizadas (0g, 30g, 70g e 120g);

- Observar o tipo de falha ocorrido no momento do deslocamento dos braquetes para os dois cimentos testados.

MATERIAL E MÉTODOS

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 – Seleção da amostra

Para a realização deste estudo foram utilizados 80 dentes bovinos, os quais foram limpos, tiveram suas raízes seccionadas para que suas coroas fossem posteriormente incluídas nos testes de cisalhamento, e imersas em solução de Cloramina T a 1%, para a armazenagem até o início da realização dos ensaios²⁰.

4.2 – Preparação dos corpos de prova

Para a montagem dos corpos de prova foi necessário o uso de matrizes metálicas as quais eram utilizadas para vaziar silicona e, posteriormente, sobre estas matrizes era vertida a resina epóxica já com o dente bovino em posição (FIGURA 4.1).

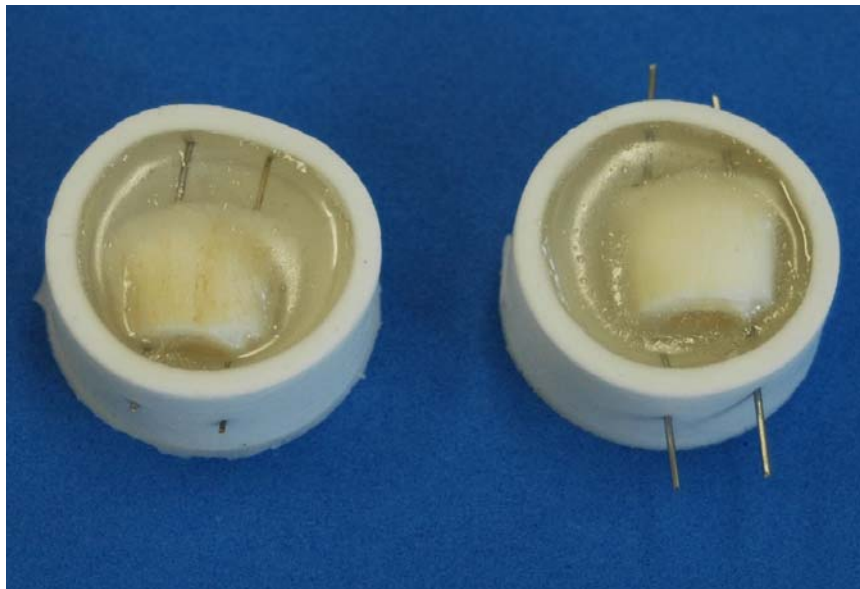


FIGURA 4.1 – Preparação dos corpos de prova: notar as coroas dentárias de boi em posição para serem submetidas à panificação do esmalte e assim receberem o braquete.

Após a completa polimerização da resina epóxica (aproximadamente 24 horas) a matriz de silicóna era então removida (FIGURA 4.2).

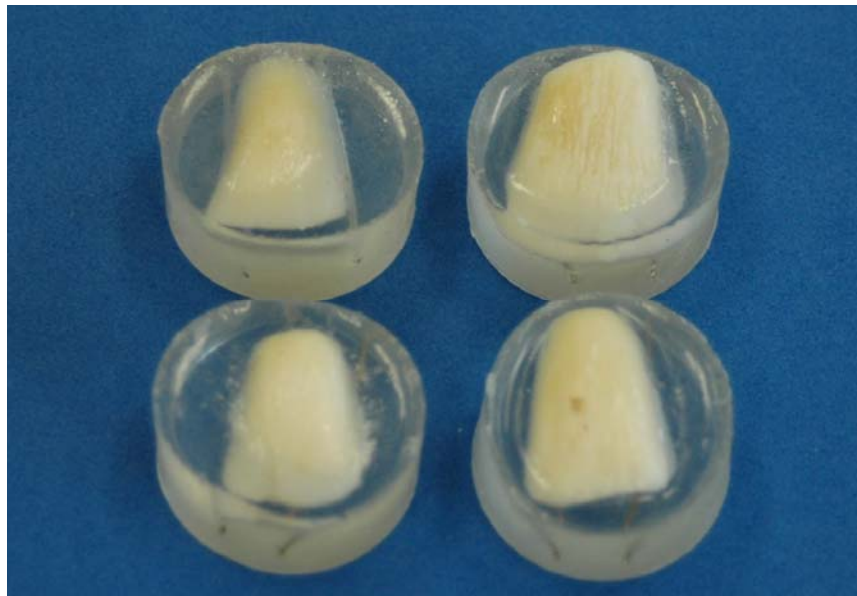


FIGURA 4.2 – Amostras prontas para o teste.

Uma vez removido o molde de silicóna os corpos de prova eram submetidos à planificação da superfície do esmalte em uma politriz com lixas d'água de granulações 320 e 600 respectivamente, para facilitar e padronizar a colagem dos braquetes, e também era ajustado o diâmetro das amostras para que se encaixassem perfeitamente no dispositivo o qual seria posteriormente utilizado para o teste de cisalhamento (FIGURA 4.3.1).



FIGURA 4.3.1 – Planificação da superfície vestibular do esmalte.



FIGURA 4.3.2 - Aspecto da superfície de esmalte após a planificação.



FIGURA 4.4 – Amostra encaixada no dispositivo.

Sendo assim, os corpos de prova estavam prontos para iniciar então a colagem dos braquetes metálicos (FIGURAS 4.3.2 e 4.4).

4.3 – Cimentos resinosos utilizados

Para a colagem dos acessórios, foram utilizados dois cimentos resinosos diferentes: Sistema de Fixação Ortodôntico Concise (3M do Brasil, Sumaré – SP, Brasil), de polimerização química e Transbond XT - Adesivo Ortodôntico Fotopolimerizável em Seringas (3M Unitek Orthodontic Products, Monrovia – CA, USA).

4.3.1 – Concise^{MR} – Sistema de Fixação Ortodôntica:

Cimento resinoso de polimerização química constituído basicamente de uma parte de material orgânico e outra de material inorgânico. A parte orgânica (Pasta A e Resina A), conhecida como matriz é o BIS-GMA (BIS-Glicidil-Meta-Acrilato) e a parte inorgânica (Pasta B e Resina B), composta de partículas de quartzo. A Pasta e Resina A funcionam como base e a

Pasta e Resina B funcionam como catalisadoras, devido à presença do peróxido de benzoila em suas composições. O kit contém ainda um frasco com ácido fosfórico em gel a 37%, espátulas plásticas, bloco para espatulação, além de um casulo para a homogeneização das Resinas fluidas A e B.

Este cimento, fabricado pela 3M Unitek, é indicado para a fixação de braquetes ortodônticos e comercialmente apresentado como mostra a Figura 4.5.



FIGURA 4.5 - Concise^{MR} – Sistema de Fixação Ortodôntica.

4.3.2 – *TransbondTM XT* – Adesivo Ortodôntico Fotopolimerizável em Seringas:

O adesivo ortodôntico fotopolimerizável Transbond XT foi concebido para a união de braquetes ortodônticos de metal e cerâmica. O kit contém 1 frasco com Primer, 2 seringas com as Pastas Adesivas e aplicadores. A composição do Primer se dá pelos componentes Trietilenoglicol-dimetacrilato e Bis-GMA; e da pasta adesiva pelos componentes, Sílica, Bis-

GMA, silano, n-dimetilbenzocaína e hexa-flúor-fosfato. É fabricado pela 3M Unitek e apresentado conforme a Figura 4.6.



FIGURA 4.6 - Transbond™ XT – Adesivo Ortodôntico Fotopolimerizável em Seringas.

4.4 – Colagem dos braquetes

Foram utilizados neste estudo 80 braquetes metálicos (Morelli Ortodontia - Braquete Edgewise/ Rickets para colagem). A área da base destes braquetes metálicos era de 12 mm²(FIGURA 4.7).



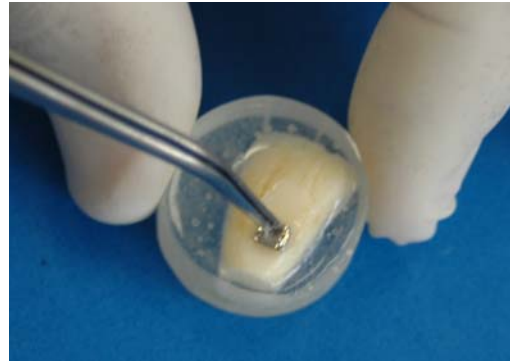
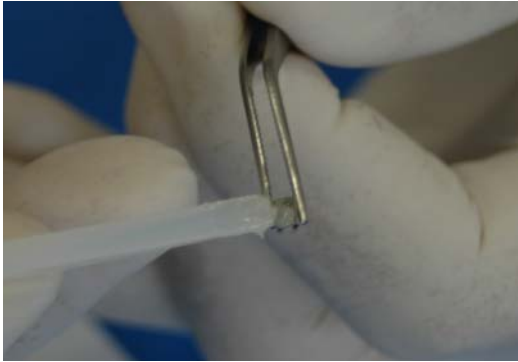
FIGURA 4.7 - Braquetes metálicos (Morelli Ortodontia - Braquete Edgewise/ Rickets para colagem).

4.4.1 – Colagem com Sistema de Fixação Concise (FIGURAS 4.8 a 4.12):

- Aplicação de ácido fosfórico gel a 37% no esmalte bovino por 1 minuto, de acordo com as instruções do fabricante,
- Lavagem por 20 segundos e secagem com ar comprimido,
- Homogeneização das Resinas Fluidas A e B no casulo (contidos no kit) durante 5 a 10 segundos,
- Aplicação de uma fina camada (das resinas fluidas já homogeneizadas) sobre a área condicionada,
- Proporcionamento das Pastas A (base) e B (catalisadora) sobre o bloco de espatulação,
- Preparo da Pasta de Fixação durante 20 segundos e aplicação da mistura na base do braquete para levar em posição,
- Posicionamento de uma Agulha Maior de Gilmore para a padronização da força (453,6 gramas) exercida na colagem do braquete,
- Remoção do excesso de cimento antes da presa do mesmo,
- Armazenamento em água filtrada por 24 horas na estufa a 37°C.



FIGURAS 4.8 e 4.9 – Homogeneização das Resinas Fluidas A e B e das Pastas A e B.



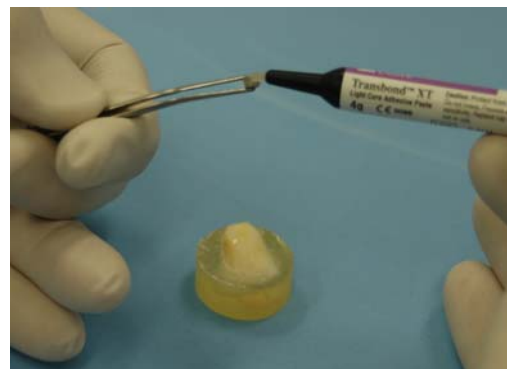
FIGURAS 4.10 e 4.11 – Aplicação da pasta na base do braquete e cimentação.



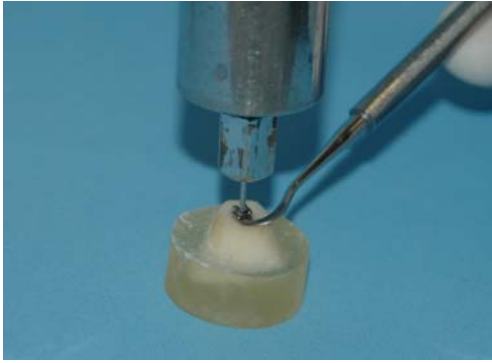
FIGURA 4.12 – Posicionamento da Agulha Maior de Gilmore para a padronização da força exercida no momento da colagem.

4.4.2 – Colagem com Sistema Transbond XT (FIGURAS 4.13 a 4.16):

- Aplicação de ácido fosfórico gel a 37% no esmalte bovino por 1 minuto,
- Lavagem por 20 segundos e secagem com ar comprimido,
- Aplicação, por 10 segundos, do Primer Adesivo do kit Transbond sobre a área condicionada,
- Aplicação do cimento na base do braquete para levar em posição,
- Posicionamento de uma Agulha Maior de Gilmore para a padronização da força (453,6 gramas) exercida na colagem do braquete e remoção do excesso de cimento antes da fotopolimerização do mesmo,
- Fotopolimerização do cimento por 10 segundos em cada face do braquete, totalizando 40 segundos,
- Armazenamento em água filtrada por 24 horas na estufa a 37°C.



FIGURAS 4.13 e 4.14 – Aplicação do Primer e da Pasta Adesiva na base do braquete.



FIGURAS 4.15 e 4.16 – Posicionamento da Agulha Maior de Gilmore, remoção do excesso de cimento e fotopolimerização por 10 segundos em cada face do braquete.

A fotopolimerização do cimento Transbond XT foi realizada com um aparelho fotopolimerizador Degulux Soft-start (Degussa), com intensidade de luz, aferida por um radiômetro (Demetron Research Corp.), de aproximadamente $450\text{mW}/\text{cm}^2$ (FIGURAS 4.17 e 4.18).



FIGURAS 4.17 e 4.18 – Aparelho fotopolimerizador Degulux Soft-start (Degussa) usado nos testes e radiômetro (Demetron Research Corp.).

4.5 – Preparação para os ensaios

Após 24 horas em estufa a 37°C, os braquetes foram submetidos à carga, esta representada por pesos usados para pesca com 30g, 70g e 120g (FIGURAS 4.19 e 4.20), uma vez que a força necessária para realizar um movimento de inclinação dentária varia entre 50 e 75g¹⁷, além do grupo controle, onde o braquete não foi submetido a nenhum tipo de tensão.



FIGURA 4.19 – Um dos pesos de 30g sendo aferido para ser usado no teste em uma balança digital de alta precisão (Sauter K 1200).

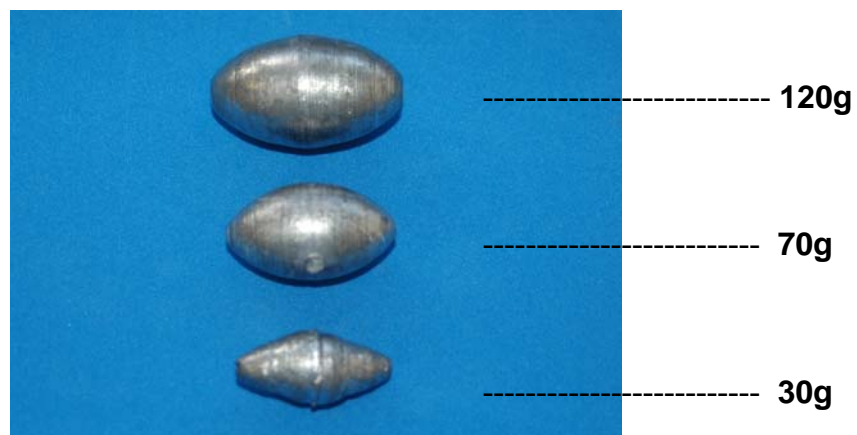


FIGURA 4.20 – Pesos usados nos testes.

4.5.1 – Distribuição dos corpos de prova:

Os corpos de prova foram distribuídos de acordo com o cimento utilizado e com a carga exercida no braquete, conforme Tabela 4.1

Cimento \ Carga	Concise	Transbond XT
Controle	10	10
120g	10	10
70g	10	10
30g	10	10

TABELA 4.1 - distribuição dos corpos de prova

Os pesos eram amarrados aos braquetes através de um fio para amarrilho .010” e eram deixados de cabeça para baixo sobre um dispositivo (grelha) confeccionado especialmente para esta finalidade, gerando uma força, no braquete, de tensão no sentido vertical e para baixo. Esta grelha era encaixada dentro de uma caixa plástica para que os corpos de prova pudessem ficar imersos em água filtrada por um período de aproximadamente 28 dias¹⁶ em uma estufa, cuja temperatura era de aproximadamente 37°C (FIGURAS 4.21 e 4.22).



FIGURA 4.21 – Corpos de prova submetidos à tensão.



FIGURA 4.22 – Imersão dos corpos de prova em água filtrada.

4.6 – Procedimento do ensaio

Passados 28 dias, as cargas eram removidas para que os corpos de prova fossem submetidos aos testes de cisalhamento.

Para este teste, foi utilizado um dispositivo onde era encaixado o corpo de prova e, em seguida, o braquete colado era envolvido manualmente por uma alça feita com fio metálico²⁰ e, através da célula de carga (500 kgf) da Máquina de Ensaio Universal (Kratos), este fio era tracionado a uma velocidade de 0,5mm/min. (FIGURAS 4.23 e 4.24).



FIGURAS 4.23 e 4.24 – Corpo de prova acoplado à máquina de ensaios, pronto para iniciar o teste de cisalhamento.

A Máquina de Ensaio Universal (Kratos) era então ativada e, por ser diretamente ligada a um computador, tão logo o braquete se descolasse do dente era registrada a força necessária para este deslocamento, ou seja, o limite de resistência adesiva, em Kgf/mm^2 (FIGURA 4.25).



FIGURA 4.25 – Computador adaptado à máquina de testes para registro dos resultados.

4.7 – Planejamento estatístico

Por se tratar de dois cimentos com sistemas de polimerização diferentes, e também de diferentes cargas usadas para os ensaios, foi utilizado o teste de Análise de Variância a dois critérios (ANOVA) para a análise dos resultados.

RESULTADOS

5 RESULTADOS

Os resultados obtidos em kgf, registrados pelo computador da máquina de ensaios quando da descolagem dos braquetes, foram transformados em MPa, utilizando-se a área do braquete ($0,12 \text{ cm}^2$) e constatados nas Tabelas 5.1 a 5.8.

TABELA 5.1 – Resultados do teste de cisalhamento, encontrados para a resina composta Concise Ortodôntico/ 0g (grupo controle)

CORPO DE PROVA CONCISE 0g	FORÇA DE ADESÃO (kgf)	ÁREA DA BASE DO BRAQUETE (cm^2)	FORÇA/ÁREA (MPa)
1	28,6	0,12	23,36
2	11,8	0,12	9,64
3	13,6	0,12	11,11
4	7,7	0,12	6,29
5	18,2	0,12	14,86
6	8,6	0,12	7,02
7	12,8	0,12	10,45
8	9,4	0,12	7,68
9	10,1	0,12	8,25
10	24,8	0,12	20,25
MÉDIA	14,56	0,12	11,89

TABELA 5.2 – Resultados do teste de cisalhamento, encontrados para a resina composta Concise Ortodôntico/ 30g

CORPO DE PROVA CONCISE 30g	FORÇA DE ADESÃO (kgf)	ÁREA DA BASE DO BRAQUETE (cm²)	FORÇA/ÁREA (MPa)
1	22,1	0,12	18,05
2	20,2	0,12	16,5
3	6,5	0,12	5,31
4	21	0,12	17,15
5	18,2	0,12	14,86
6	11,3	0,12	9,23
7	20,2	0,12	16,50
8	17,5	0,12	14,29
9	7,3	0,12	5,96
10	0,0	0,12	0,00*
MÉDIA	16,03	0,12	11,78

* o descolamento do braquete ocorreu no momento do ajuste do fio metálico, antes do teste de cisalhamento.

TABELA 5.3 – Resultados do teste de cisalhamento, encontrados para a resina composta Concise Ortodôntico/ 70g

CORPO DE PROVA CONCISE 70g	FORÇA DE ADESÃO (kgf)	ÁREA DA BASE DO BRAQUETE (cm²)	FORÇA/ÁREA (MPa)
1	27,4	0,12	22,38
2	17,4	0,12	14,21
3	10,8	0,12	8,82
4	13,4	0,12	10,94
5	6,8	0,12	5,55
6	15,6	0,12	12,74
7	24,3	0,12	19,85
8	15,9	0,12	12,99
9	15,2	0,12	12,41
10	0,0	0,12	0,00*
MÉDIA	16,31	0,12	11,99

* o descolamento do braquete ocorreu no momento do ajuste do fio metálico, antes do teste de cisalhamento.

TABELA 5.4 – Resultados do teste de cisalhamento, encontrados para a resina composta Concise Ortodôntico/ 120g

CORPO DE PROVA CONCISE 120g	FORÇA DE ADESÃO (kgf)	ÁREA DA BASE DO BRAQUETE (cm²)	FORÇA/ÁREA (MPa)
1	19,7	0,12	16,09
2	20,6	0,12	16,82
3	19,1	0,12	15,60
4	14,7	0,12	12,01
5	17,2	0,12	14,05
6	22,6	0,12	18,46
7	24,3	0,12	19,85
8	15,3	0,12	12,50
9	9,9	0,12	8,09
10	22	0,12	17,97
MÉDIA	18,54	0,12	15,14

TABELA 5.5 – Resultados do teste de cisalhamento, encontrados para a resina composta fotopolimerizável Transbond XT/ 0g (grupo controle)

CORPO DE PROVA Transbond XT 0g	FORÇA DE ADESÃO (kgf)	ÁREA DA BASE DO BRAQUETE (cm ²)	FORÇA/ÁREA (MPa)
1	17,3	0,12	14,13
2	22,5	0,12	18,38
3	8,3	0,12	6,78
4	21,3	0,12	17,40
5	7,9	0,12	6,45
6	8,2	0,12	6,70
7	9,8	0,12	8,00
8	9,1	0,12	7,43
9	16,6	0,12	13,56
10	6,6	0,12	5,39
MÉDIA	12,76	0,12	10,42

TABELA 5.6 – Resultados do teste de cisalhamento, encontrados para a resina composta fotopolimerizável Transbond XT/ 30g

CORPO DE PROVA Transbond XT 30g	FORÇA DE ADESÃO (kgf)	ÁREA DA BASE DO BRAQUETE (cm ²)	FORÇA/ÁREA (MPa)
1	25,8	0,12	21,07
2	19,4	0,12	15,84
3	10,9	0,12	8,90
4	10	0,12	8,17
5	7,2	0,12	5,88
6	5,2	0,12	4,25
7	19,3	0,12	15,76
8	13	0,12	10,62
9	4,5	0,12	3,68
10	17	0,12	13,88
MÉDIA	13,23	0,12	10,80

TABELA 5.7 – Resultados do teste de cisalhamento, encontrados para a resina composta fotopolimerizável Transbond XT/ 70g

CORPO DE PROVA Transbond XT 70g	FORÇA DE ADESÃO (kgf)	ÁREA DA BASE DO BRAQUETE (cm ²)	FORÇA/ÁREA (MPa)
1	15,8	0,12	12,90
2	16,4	0,12	13,39
3	12,5	0,12	10,21
4	11,4	0,12	9,31
5	7,2	0,12	5,88
6	3,1	0,12	2,53
7	12,3	0,12	10,05
8	17,9	0,12	14,62
9	1,5	0,12	1,23
10	11,7	0,12	9,56
MÉDIA	10,98	0,12	8,97

TABELA 5.8 – Resultados do teste de cisalhamento, encontrados para a resina composta fotopolimerizável Transbond XT/ 120g

CORPO DE PROVA Transbond XT 120g	FORÇA DE ADESÃO (kgf)	ÁREA DA BASE DO BRAQUETE (cm ²)	FORÇA/ÁREA (MPa)
1	2,7	0,12	2,21
2	6,5	0,12	5,31
3	8,3	0,12	6,78
4	3,6	0,12	2,94
5	16,1	0,12	13,15
6	8,2	0,12	6,70
7	10,7	0,12	8,74
8	12,8	0,12	10,45
9	14,5	0,12	11,84
10	0,0	0,12	0,00*
MÉDIA	9,27	0,12	6,81

* o descolamento do braquete ocorreu no momento do ajuste do fio metálico, antes do teste de cisalhamento.

Os resultados observados nas tabelas 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7 e 5.8 foram submetidos à análise estatística.

Para a comparação entre os grupos foi empregada a Análise de Variância a dois Critérios de classificação (Tabelas 5.9 a 5.11 e Gráficos 5.1 e 5.2).

TABELA 5.9 – Valores das resistências médias e do desvio padrão para o cimento Concise

CIMENTO	CARGA	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
		(kgf)		(MPa)	
Concise	0g	14,56	7,12	11,89	5,81
Concise	30g	16,03	6,05	11,78	4,45
Concise	70g	16,31	6,32	11,99	4,65
Concise	120g	18,54	4,34	15,14	3,54

GRÁFICO 5.1 - Valores das resistências médias para o cimento Concise

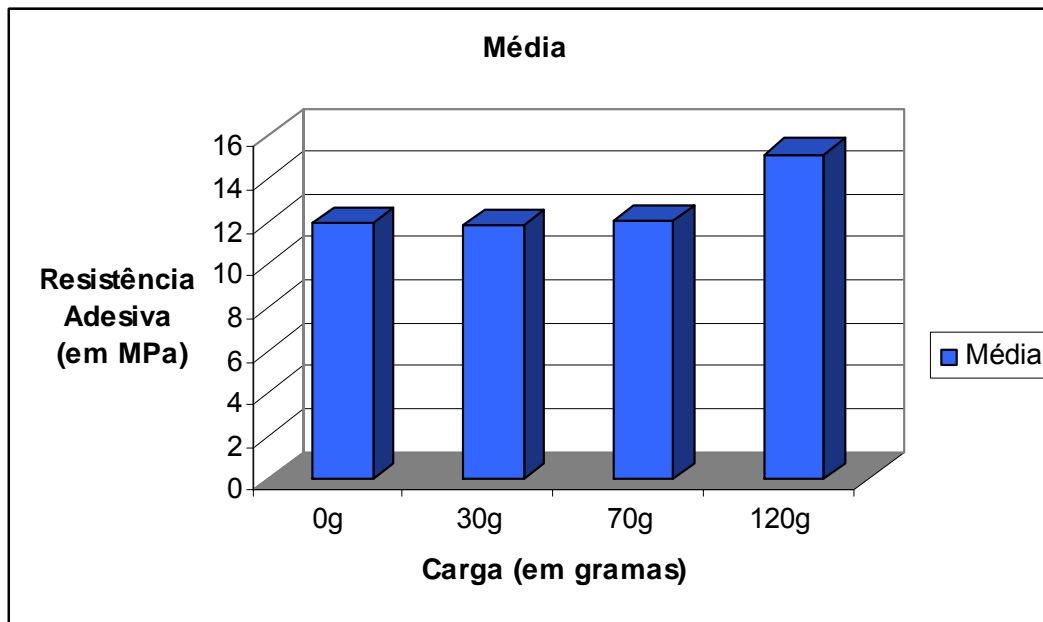


TABELA 5.10 – Valores das resistências médias e do desvio padrão para o cimento Transbond XT

CIMENTO	CARGA	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
		(kgf)		(MPa)	
Transbond XT	0g	12,76	6,03	10,42	4,92
Transbond XT	30g	13,23	6,99	10,80	5,71
Transbond XT	70g	10,98	5,49	8,97	4,49
Transbond XT	120g	9,27	4,66	6,81	3,42

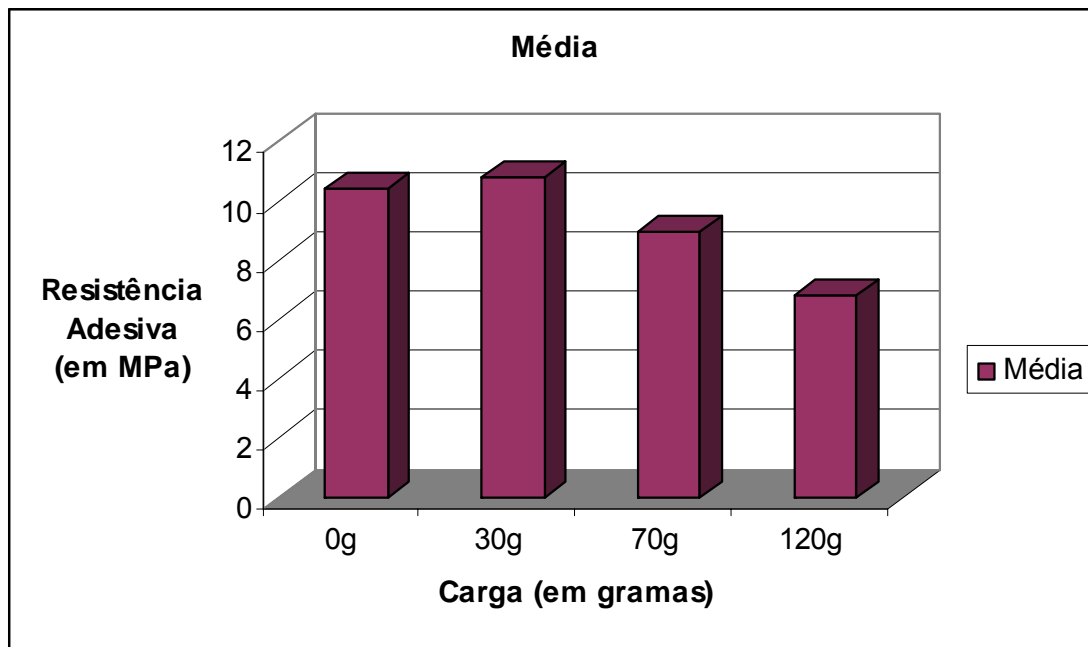
GRÁFICO 5.2 - Valores das resistências médias para o cimento Transbond XT.

TABELA 5.11 – Resultado da Análise de Variância a dois Critérios de classificação, aplicada aos resultados dos testes

	p-level (nível de significância)
CIMENTO	0,000742*
CARGA	0,950855
INTERAÇÃO	0,221730

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

Realizados os testes de cisalhamento, as superfícies dos dentes bovinos foram analisadas através de uma lupa, o que permitiu determinar o tipo de fratura: adesiva (interface cimento/esmalte), coesiva (corpo do cimento) e fratura do esmalte; salientando que não ocorreu, em nenhum corpo de prova, fratura adesiva na interface braquete/cimento). Estes resultados estão apresentados nas tabelas 5.12 e 5.13 e Gráficos 5.3 e 5.4.

TABELA 5.12 – Resultados das falhas adesivas com cimento Concise (em percentagem)

Cimento	Carga	Adesiva	Coesiva	Fratura do esmalte
Concise	0g	30%	20%	50%
Concise	30g	60%	20%	20%
Concise	70g	70%	20%	10%
Concise	120g	60%	40%	-

GRÁFICO 5.3 - Resultados das falhas adesivas com cimento Concise (em percentagem).

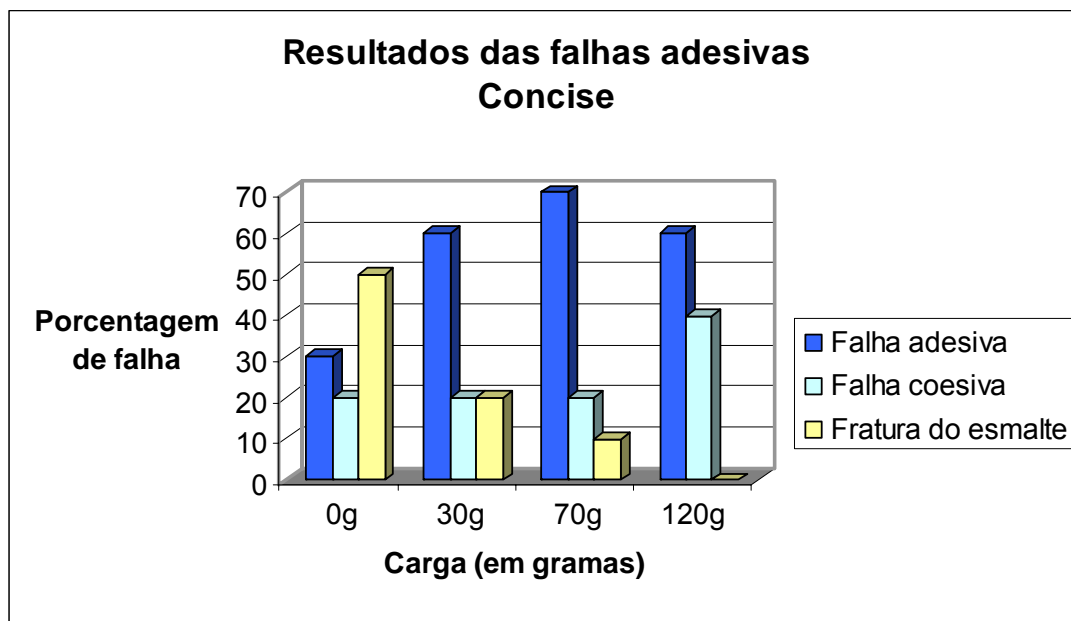
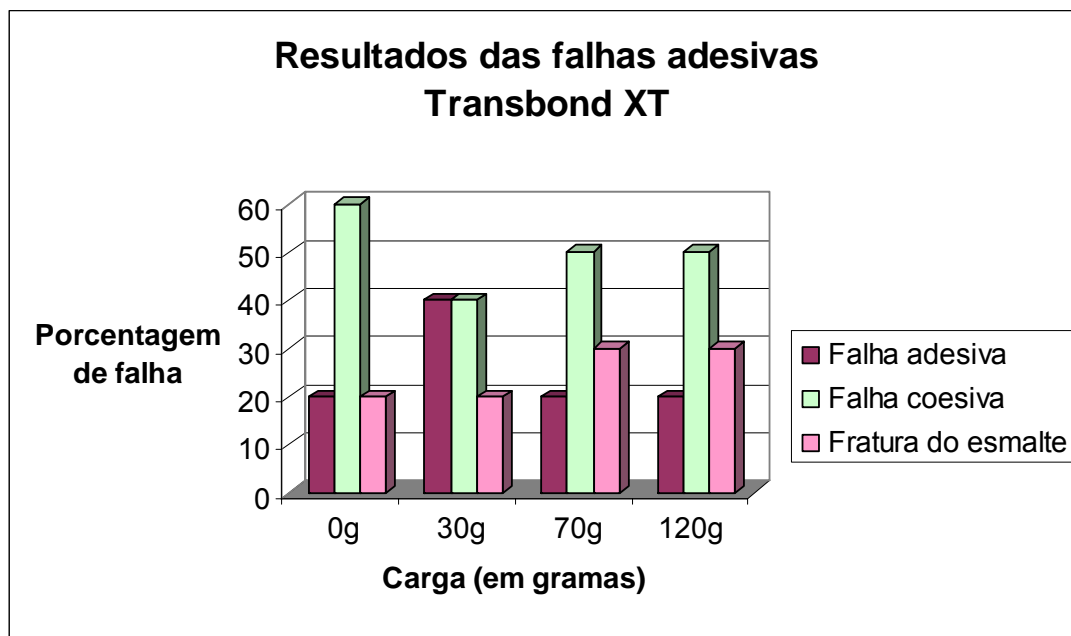


TABELA 5.13 – Resultados das falhas adesivas com cimento Transbond XT (em percentagem)

Cimento	Carga	Adesiva	Coesiva	Fratura do esmalte
Transbond XT	0g	20%	60%	20%
Transbond XT	30g	40%	40%	20%
Transbond XT	70g	20%	50%	30%
Transbond XT	120g	20%	50%	30%

GRÁFICO 5.4 - Resultados das falhas adesivas com cimento Transbond XT (em percentagem).



DISCUSSÃO

6 DISCUSSÃO

6.1 – da Metodologia

A utilização de dentes bovinos para a realização deste trabalho foi motivada por trabalhos, como os de NAKAMICHI; FUSAYAMA¹³ e HAYDAR et al.⁶, onde os autores estudaram a possibilidade de substituir o dente humano em testes de adesão, uma vez que estes estão cada vez mais difíceis de serem obtidos, devido ao progresso do tratamento dentário conservativo. Estes trabalhos foram de grande valia, pois mostraram que não há diferença estatisticamente significativa entre dentes bovinos e humanos, quando estes são utilizados para testes de adesão, principalmente quando se utiliza esmalte dental. Como os dentes bovinos são facilmente encontrados devido à presença de um grande frigorífico na cidade onde está instalada esta Faculdade de Odontologia, optamos pela utilização destes dentes para realizarmos os testes de resistência adesiva. Outro motivo pela escolha dos dentes bovinos foi a grande dificuldade na obtenção de dentes humanos e a necessidade de aprovação e consentimento por parte do Comitê de Ética.

Como as superfícies destes dentes são bastante irregulares, dificultando a colagem dos braquetes metálicos de base reta sobre as mesmas, optou-se pela planificação do esmalte dental bovino a fim de se padronizar a superfície a ser colada para que, no momento da cimentação dos braquetes, os cimentos pudessem ter uma espessura tão uniforme quanto possível.

Sendo assim, não houve necessidade de profilaxia prévia das superfícies dentais, uma vez que o próprio polimento com lixas de maior e menor granulação, respectivamente, removia qualquer tipo de detritos que pudessem atrapalhar os ensaios, deixando a superfície plana e lisa, pronta para receber o condicionamento ácido proposto. Este foi o motivo pelo qual foram escolhidos os braquetes de base plana, para se excluir qualquer

possibilidade de erros relacionados à superfície do tipo de dente escolhido bem como à do tipo de braquete.

Apesar de existir no mercado uma gama de braquetes, confeccionados com diferentes tipos de materiais (cerâmicos, policarbonato, plásticos, entre outros), foram escolhidos os do tipo metálicos, pois são ainda os mais utilizados clinicamente^{1,4,8,11,12, 16, 18}.

A seleção dos cimentos utilizados para a colagem dos braquetes foi feita de acordo com os tipos mais comumente usados na clínica ortodôntica, sendo um de polimerização química (Concise Ortodôntico) e outro fotopolimerizável (Transbond XT).

O sucesso da colagem de acessórios ortodônticos envolve uma série de fatores como o condicionamento (químico ou mecânico) da superfície a ser colada, escolha e manipulação do cimento, entre outros.

Por este motivo, a seqüência de colagem se deu seguindo as instruções dos próprios fabricantes dos cimentos e, para a padronização da espessura de cimento entre o braquete e o dente, no ato da cimentação foi utilizada uma Agulha Maior de Gilmore, que produz uma força (peso) de 453,6g, para os dois cimentos utilizados. Após a remoção do excesso dos cimentos e completa polimerização dos mesmos, a agulha era então removida.

Sobre a colagem direta de acessórios ortodônticos existem inúmeros trabalhos relatando a força necessária para a remoção destes acessórios^{1,2,4,6,8,9,10,11,14,15,16,18,19,20,21,22,23}, ou seja, a resistência adesiva dos cimentos utilizados para tal finalidade. Estes trabalhos, na maioria das vezes, tentam reproduzir a situação de braquetes colados às superfícies dentais, porém sem levar em consideração que, durante o tratamento ortodôntico, os braquetes estão sujeitos à ação de vários tipos de força. O que pouco se sabe é se as forças geradas durante o período do tratamento ortodôntico interferem na resistência adesiva dos cimentos utilizados para colagem ortodôntica. Neste trabalho, a tentativa foi de reproduzir, através de pesos amarrados aos braquetes, as forças geradas durante todo o tratamento ortodôntico, a fim de avaliar se existe ou não alteração na

resistência adesiva dos cimentos utilizados para a colagem de acessórios. No ato da mastigação, por exemplo, estão envolvidas forças complexas como a de tração na ação de alimentos pegajosos sobre o braquete ou sobre o fio ortodôntico, movimentos de cisalhamento exercidos pelo próprio fio durante a movimentação, forças de deslocamento quando há incidência das mesmas sobre um acessório ao se triturar um alimento mais consistente.

Segundo PROFFIT¹⁷, a força mais simples de movimento ortodôntico é a inclinação. Movimentos de inclinação são produzidos quando uma força simples é aplicada contra a coroa de um dente (Tabela 6.1). Por esta razão, forças usadas para inclinar dentes devem ser bastante baixas.

TABELA 6.1 – Forças ótimas para o movimento dentário ortodôntico

TIPO DE MOVIMENTO	FORÇA (g)
Inclinação	50 – 75
Movimento de corpo (translação)	100 – 150
Verticalização de raiz	75 – 125
Rotação	50 – 75
Extrusão	50 – 75
Intrusão	15 – 25

*valores menores são apropriados para incisivos e maiores para dentes posteriores multirradiculados. (PROFFIT¹⁷).

Baseado nesta força de inclinação decidiu-se avaliar se há ou não interferência de alguns fatores já citados, na resistência adesiva dos cimentos utilizados, bem como se uma sub-carga (30g) e uma sobrecarga (120g) podem interferir diferentemente na mesma resistência.

Existem clínicos que instalam os arcos na mesma sessão em que os braquetes são colados²⁰. Entretanto, para se evitar que o acessório se desloque, evento comum que pode prejudicar o bom andamento do tratamento, alguns profissionais optam por adiar este procedimento. Baseando-se nas pesquisas de vários autores que indicam tal instalação 24 horas após a colagem, apesar de CHAMDA; STEIN⁴ concluírem que não há

diferença estatisticamente significativa na resistência adesiva produzida pelos mesmos cimentos Concise e Transbond XT nos intervalos entre 10 minutos e 24 horas; neste trabalho, optou-se pela colocação dos pesos 24 horas após por ser o procedimento mais comum na clínica ortodôntica. As mais variadas condições de armazenamento dos corpos de prova são encontradas na literatura, razão pela qual não existe qualquer padronização para este procedimento. A técnica que pareceu ser a mais utilizada pelos autores é a de manter os corpos de prova à 37°C a 100% de umidade relativa, durante 24 horas^{9,11,20}.

Depois de amarrados os pesos aos braquetes já colados aos dentes, estes tinham que ficar de tal maneira que exercessem força (carga) no sentido vertical e para baixo; para isso, uma grelha metálica especial foi confeccionada de modo que pudesse ficar imersa em água filtrada com os corpos de prova dentro de uma caixa plástica por um período de 28 dias. Este período foi escolhido, pois o intervalo de consultas de 4 semanas é mais característico na clínica ortodôntica¹⁷.

Durante a movimentação ortodôntica participam forças de compressão, tração, cisalhamento e torção²⁰. Entretanto, para este trabalho, decidiu-se pelo teste de cisalhamento por ser o teste mais encontrado na literatura consultada^{1,2,4,6,8,9,10,11,12,13,15,16,19,20,22,23}, e pela velocidade de 0,5mm/min., que foi demonstrada em alguns trabalhos^{4,11,20}.

Existem basicamente duas maneiras de se realizar o teste de cisalhamento: através de lâminas pontiagudas que removem o braquete⁶, e através de alça metálica²⁰ que quando envolvida tem mais pontos de contato com o braquete, descolando-o de maneira mais homogênea. Por esse motivo o segundo método foi o escolhido.

6.2 – dos Resultados

A transformação dos resultados obtidos em kgf para MPa, foi feita utilizando a seguinte fórmula:

$$\text{Resistência adesiva (MPa)} = \frac{F \text{ (força descolagem: N)}}{\text{Área (mm}^2\text{)}}$$

Para se transformar a força de kgf para N (unidade de medida de força), fez-se necessário multiplicá-la por $9,8\text{m/s}^2$ que é a aceleração da gravidade, como segue o exemplo abaixo:

Ex.:

$$1\text{kgf} = 9,8\text{N}; \text{ da mesma forma, } 28,6\text{kgf} = 280,28\text{N}$$

$$\text{Resistência adesiva (MPa)} = \frac{28,6 \text{ (kgf)} \times 9,8(\text{m/s}^2)}{12 \text{ (mm}^2\text{)}}$$

$$\text{Resistência adesiva (MPa)} = \frac{280,28}{12} = \mathbf{23,36\text{MPa}}$$

A área utilizada se refere à área da base do braquete metálico, usado em incisivos inferiores ou incisivos laterais superiores, que possui 3mm de largura por 4mm de altura, totalizando uma área de 12mm^2 .

Esta conversão foi feita com todos os resultados obtidos em kgf, como se pode ver nas tabelas do capítulo anterior.

Segundo HAYDAR et al.⁶, a resistência adesiva máxima recomendada para o sucesso na clínica ortodôntica está em torno de 7MPa. Outro autor sugere que a resistência adesiva necessária para a clínica se encontre entre 5,9 e 7,9MPa¹⁵, portanto, todos os resultados obtidos foram satisfatórios.

De acordo com a Análise de Variância a dois critérios de classificação empregada (carga e cimento), e com as tabelas 5.9, 5.10 e 5.11 do capítulo anterior, bem como os gráficos 5.1 e 5.2, também no mesmo capítulo, pode-se observar que houve diferença estatisticamente significativa entre os cimentos Concise Ortodôntico e Transbond XT, porém não houve diferença entre as cargas testadas.

Observou-se, através das médias obtidas, que o cimento Concise Ortodôntico apresentou resultados maiores que os do cimento Transbond

XT, e que ainda, através das médias obtidas, o Concise se mostrou menos sensível às diferentes forças utilizadas.

Embora não haja diferença estatisticamente significativa, quando foi usada uma força de 120g (a maior delas), o resultado (para o Concise) foi até maior que os outros. Isso não pode ser repetido para o cimento Transbond XT onde, ainda que não existam diferenças significantes, numericamente notou-se uma diminuição nos valores dos resultados quando se aumenta a carga.

Para se observar até que ponto esta diminuição da resistência continuaria aumentando ou não, novos trabalhos se fazem necessários, porque na literatura não se encontrou trabalhos observando ação de pesos sobre os braquetes.

O cimento ideal deve resistir às forças da mastigação e às forças geradas durante o tratamento ortodôntico, porém não deve ser tão resistente na hora da remoção a ponto de fraturar o esmalte dental.

Nos testes de falha adesiva, foi observado que, quando o esmalte sob o braquete ficava completamente limpo, ou seja, isento de qualquer vestígio de cimento, se caracterizava uma falha adesiva (FIGURAS 6.1 e 6.2). Quando haviam sobras da resina aderidas ao esmalte, isto caracterizava uma falha coesiva (FIGURAS 6.3 e 6.4) e, quando parte do esmalte era removido juntamente com o braquete, esta era denominada fratura de esmalte (FIGURAS 6.5 e 6.6).



FIGURA 6.1 – Ausência de vestígio de cimento no esmalte bovino, indicando falha do tipo adesiva.



FIGURA 6.2 – Vista lateral mostrando todo o cimento aderido à base do braquete, caracterizando falha adesiva.



FIGURA 6.3 – Vestígio de cimento aderido ao esmalte bovino indicando falha do tipo coesiva (corpo do cimento).



FIGURA 6.4 – Vista lateral mostrando parte do cimento resinoso aderido à base do braquete, caracterizando uma falha do tipo coesiva.

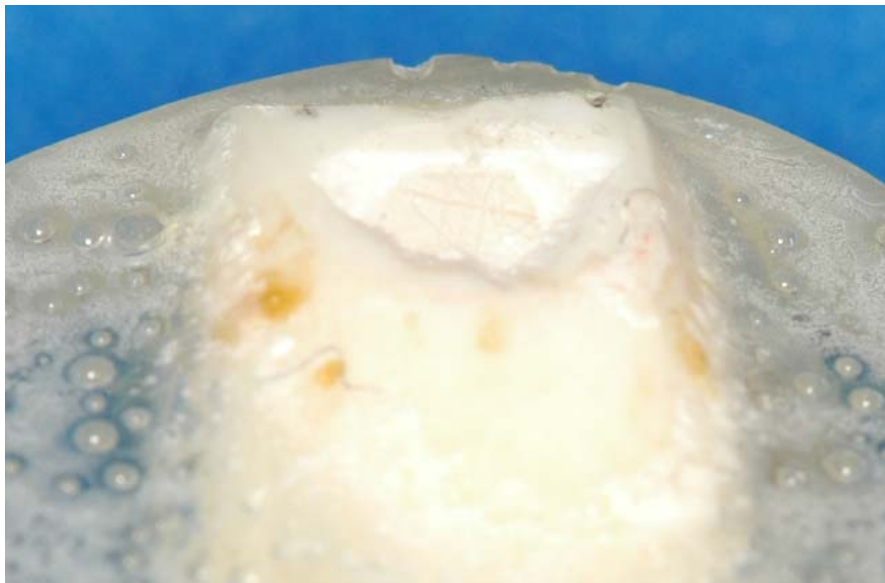


FIGURA 6.5 – Fratura do esmalte bovino.



FIGURA 6.6 – Parte do esmalte bovino aderido à base do braquete, demonstrando fratura do esmalte dentário.

Desta forma, para o grupo do cimento Concise Ortodôntico, com relação à fratura do esmalte nota-se que, quando o grupo controle é analisado, ou seja, o grupo sem carga alguma, há 50% de fratura no esmalte contra 0% de fratura quando a carga é de 120g. Analisando o gráfico 5.3 do capítulo anterior, fica nítida a diminuição da ocorrência de fratura no esmalte conforme aumenta a carga aplicada ao braquete. Clinicamente isto é importante, pois mostra que conforme as forças vão atuando sobre o braquete, o cimento vai causando menos danos à estrutura dental, preservando o esmalte no final do tratamento.

Com relação às falhas adesivas, que são aquelas que acontecem na interface esmalte/cimento (as mais desejadas, pois não deixam vestígios de resina na superfície dental) ou então na interface cimento/braquete; observa-se que, conforme a carga é aumentada, aumenta-se também a porcentagem destas (neste caso falhas na interface esmalte/cimento, pois não foram notadas falhas na interface cimento/braquete) para o cimento Concise Ortodôntico (0g - 30%, 30g - 60% e 70g - 70%), havendo um ligeiro declínio no caso dos 120g (60%).

As falhas coesivas, que são as fraturas no corpo do cimento, tiveram resultados constantes para o cimento de polimerização química (0g - 20%, 30g - 20% e 70g - 20%), havendo um aumento apenas no grupo onde a carga foi de 120g (40%).

Já com o cimento fotopolimerizável Transbond XT, as falhas adesivas se mostraram estáveis para os grupos 0g (20%), 70g (20%) e 120g (20%) e um pouco maior no caso do grupo com 30g (40%).

A porcentagem para falhas do tipo coesivas se manteve constante no grupo do cimento fotopolimerizável, sendo que para os corpos de prova sem carga (0g), a porcentagem chegou a 60% e, nos outros grupos, 30g, 70g e 120g a porcentagem de falha foi de 40%, 50% e 50% respectivamente.

As fraturas do esmalte dental, para o grupo de braquetes cimentados com Transbond XT, permaneceram equilibradas entre os grupos 0g e 30g (20%) e 70g e 120g (30%).

Levando-se em consideração as falhas adesivas após aplicação de carga, o grupo de braquetes cimentados com a resina Concise Ortodôntico teve melhor resultado com relação à fratura de esmalte, uma vez que com carga a 120g o índice de fratura foi 0%.

As falhas adesivas na interface cimento/dente também tiveram melhor resultado com o grupo quimicamente ativado Concise Ortodôntico do que com o grupo fotopolimerizável Transbond XT. Isso significa que, apesar deste cimento (Concise) ter uma resistência adesiva média maior (12,7MPa) do que o Transbond XT (9,25MPa), não quer dizer que cause injúrias ao esmalte dental conforme se aumenta a carga aplicada.

Isto, provavelmente, pode ser explicado pelas diferentes resistências coesivas dos dois cimentos. Outra hipótese seria a efetividade dos adesivos de esmalte por eles utilizados, porém, este não foi o propósito deste trabalho, o que deixa margem para novas observações em novas pesquisas.

CONCLUSÕES

7 CONCLUSÕES

De acordo com o que foi observado neste trabalho, segundo a metodologia aplicada, pode-se concluir que:

- O cimento Concise Ortodôntico apresentou maior resistência à remoção que o cimento Transbond XT, para todas as cargas utilizadas ($p < 0,01$);
- Não houve diferença estatisticamente significativa entre as três cargas utilizadas (30g, 70g e 120g) para os dois cimentos testados;
- Quanto ao tipo de falha ocorrida no momento do deslocamento, o cimento Concise Ortodôntico se mostrou mais sensível às diferentes cargas do que o cimento Transbond XT, ou seja, conforme a carga aumentava, a porcentagem de fraturas no esmalte diminuía para o primeiro cimento, ao contrário do fotopolimerizável onde, em uma mesma situação, as fraturas no esmalte não sofreram alterações com o aumento das cargas e permaneceram equilibradas.

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. 207-209, Apr. 1993.
2. BISHARA, S.E.; FONSECA, J.M.; BOYER, D.B. The use of debonding pliers in the removal of ceramic brackets: force levels and enamel cracks. **Am J Orthod Dentofac Orthop**, v.108, n. 3, p. 242-48, Sep. 1995.
3. BUONOCORE, M.G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surface. **J. Dent. Res.**, v.34, n.3, p.849-853, Dec. 1955.
4. CHAMDA, R.A.; STEIN, E. Time-related bond strengths of light cured and chemically cured bonding systems: an in vitro study. **Am J Orthod Dentofac Orthop**, v. 110, n. 4, p. 378-82, Oct. 1996.
5. DERRIC, R.; BEECH, D.R.; TEHERAH, J. Bonding of polimers to enamel: influence of deposits formed during etching, etching time and period of water immersion. **J Dent Res**, v. 59, p. 1156-1161, 1980.
6. HAYDAR, B.; SARIKAYA, S; ÇEHRELI, Z.C. Comparison of shear bond strength of three bonding agents with metal and ceramic brackets. **Angle Orthod**, v. 69, n. 5, p. 457-462, Oct. 1999.
7. HUBERT, E.A.R. et al. Desenvolvimento de instrumental apropriado para medir a força de descolagem de braquetes ortodônticos, *in vivo*. **J Brás Ortodon Ortop Facial**, v. 6, n. 33, p. 227-233, mai/jun. 2001.

8. IRELAND, A.J.; SHERRIFF, M. Use of an adhesive resin for bonding orthodontic brackets. **Eur J Orthod.**, v.16, p. 27-34, 1994.
9. 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.
10. KNOLL, M.; GWINNETT, A.J.; WOLF, M.S. Shear strength of brackets bonded to anterior and posterior teeth. **Am J Orthod**, v. 89, n. 6, p. 476-79, June 1986.
11. 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.
12. MONDELLI, A.L. **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.** Bauru, 2004. 131p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
13. NAKAMICHI, M.I.; FUSAYAMA, T. Bovine teeth as a possible substitutes in the adhesion test. **J Dent Res.**, v.62, n.10, p.1076-81, Oct. 1983.
14. NEWMAN, G.V. Adhesion and orthodontic plastic attachments. **Am J Orthod.**, v.56, n.6, p.573-88, Dec. 1969.
15. NEWMAN, G.V. et al. Update on Bonding brackets: na in vitro survey. **J Clin Orthod**, v. 28, n. 7, p. 396-402, July 1994.

16. 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, Sep. 1995.
17. PROFFIT, W.R. **Ortodontia Contemporânea**. 2ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1995.
18. RETIEF, D.H., SADOWSKY, P.L. Clinical experience with the acid-etch technique in orthodontic. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v.68, n.6, p.645-654, Dec. 1975.
19. ROCK, W.P. The effect of etching of human enamel upon bond strength with fissure sealant resins. **Arch. Oral Biol**, v.19, n.10, p. 873-77, Oct. 1974.
20. SOUZA, C.S. **Comparação entre as resistências de união de cinco cimentos, utilizados na fixação de braquetes ortodônticos**. Bauru, 1999. 110p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
21. TRIMPENEERS, L.M.; DERMAUT, L.R. A clinical trial comparing the failure rates of two orthodontic bonding systems. **Am J Orthod Dentofac Orthop**, v.110, n.5, p. 547-550, Nov. 1996.
22. URABE, H. et al. Combinations of etchants, composite resins, and bracket systems: Na important choice in orthodontic bonding procedures. **Angle Orthod.**, v.69, n.3, p.267-275, Jun. 1999.
23. VICENTE, A. et al. A comparison of the shear bond strength of a resin cement and two orthodontic resin adhesive systems. **Angle Orthod.**, v. 75, n. 1, p. 109-113, Jan. 2005.

ABSTRACT

ABSTRACT

The aim of this study was: 1) to test differences on bond strength between auto-cured (Concise) and light-cured (Transbond XT) cements after static loading and shear test; 2) to observe whether differences exist among static loads and 3) to analyze failure mode after bracket displacement. Eighty bovine teeth and metallic orthodontic brackets (Morelli Ortodontia Braquete Edgewise/Rickets) were tested after static loads of 30, 70 and 120 grs. Bovine enamel was conditioned with 37% phosphoric acid gel for one minute, rinsed and dried. Adhesives were applied and brackets were bonded according to manufacturer's instructions. Cement thickness was standardized with the use of a heavier Gilmore needle. After 24 hours, half of the specimens were submitted to the static loads of 30, 70 and 120grs. Control groups remained unloaded. Then, specimens were immersed in distilled water for 28 days at 37°C. Afterwards, orthodontic brackets were attached to a loop wire and submitted to a shear force (Máquina de Ensaio Kratos Universal Kratos) under a crosshead speed of 0.5mm/min and load cell of 500Kgf. A two-way ANOVA test ($\alpha=0.05$) was used to detect significant interactions between cements and static loads. It was concluded that: 1) The Concise cement showed more statistically significant bond strength values than the TransbondXT cement for all static loads; 2) No statistically significant differences were observed regarding static loads for all cements tested and 3) Higher static loads provided less enamel fracture in the Concise group after shear test, whereas in the Transbond XT the rate of enamel fracture remained unchanged regardless of previous load applied. The two tested cements provided acceptable results for clinical application.