JUAREZ ARAÚJO DA SILVA

RESISTÊNCIA ADESIVA DE BRÁQUETES ORTODÔNTICOS METÁLICOS, CIMENTADOS EM ESMALTE HUMANO, APÓS JATEAMENTO COM ÓXIDO DE ALUMÍNIO E CONDICIONAMENTO COM ÁCIDO FLUORÍDRICO/NÍTRICO (3:1)

UNIVERSIDADE IBIRAPUERA

2007

Livros Grátis

http://www.livrosgratis.com.br

Milhares de livros grátis para download.

JUAREZ ARAÚJO DA SILVA

RESISTÊNCIA ADESIVA DE BRÁQUETES ORTODÔNTICOS METÁLICOS, CIMENTADOS EM ESMALTE HUMANO, APÓS JATEAMENTO COM ÓXIDO DE ALUMÍNIO E CONDICIONAMENTO COM ÁCIDO FLUORÍDRICO/NÍTRICO (3:1)

Dissertação apresentada a Universidade Ibirapuera para obtenção do Titulo de Mestre, pelo Programa de pós-Graduação em Odontologia.
Área de Concentração: Bioodontologia
Orientador: Prof. Dr. Maurício Rufaiel Matson

São Paulo

2007

Silva, J.A.
Resistência adesiva de bráquetes ortodônticos metálicos, cimentados em esmalte humano, após jateamento com óxido de alumínio e condicionamento com ácido fluorídrico/nítrico (3:1) / Juarez Araújo da Silva, orientador Profº. Dr. Maurício Rufaiel Matson. – São Paulo, 2007.
78p. : fig., tab., graf., 30 cm.

Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Odontologia. Área de concentração:Bioodontologia) – Universidade Ibirapuera.

1. Adesão dentária 2. Resistência à tração 3. Bráquetes ortodônticos
CDD: 617.95

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA , DESDE QUE CITADA A FONTE E COMUNICADO AO AUTOR A REFERÊNCIA DA CITAÇÃO.

São Paulo __/__/__

Assinatura:

E-mail:jortho@terra.com.br

FOLHA DE APROVAÇÃO

Silva, J.A. Resistência adesiva de bráquetes ortodônticos metálicos, cimentados em esmalte humano, após jateamento com óxido de alumínio e condicionamento com ácido fluorídrico/nítrico (3:1) [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Universidade Ibirapuera; 2007.

São Paulo, 15/03/2007.

Banca Examinadora

1) Prof(a). Dr(a). _____
Julgamento: _____Assinatura: _____

2) Prof(a). Dr(a). _____
Julgamento: _____Assinatura: _____

3) Prof(a). Dr(a). _____
Julgamento: _____Assinatura: _____

Dedicatória

*A **Deus,***

por sempre iluminar cada passo da minha vida, para que eu possa enfrentar as adversidades , preservando meu objetivo final.

*À **Maria Jose**,*

*minha querida esposa, e minhas filhas **Fernanda** e **Flávia**, pelo amor, carinho, compreensão e apoio indispensável na confecção deste trabalho.*

Agradecimentos

À Universidade Ibirapuera, na pessoa do Ilustríssimo **Profº. Dr. Sigmar de Melo Rode**, Instituição na qual pude concretizar mais esta etapa na minha vida.

À Pró-reitoria de Pesquisa e Pós Graduação da Universidade Ibirapuera, na pessoa da ilustríssima Profª. Dra. **Ana Gracinda Queluz Garcia,** pela organização do curso de mestrado.

Ao meu orientador, **Prof°. Dr. Maurício Rufaiel Matson**, pelas orientações recebidas e pela sua interferência, sempre sábia, precisa e pontual na elaboração deste trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia desta Universidade, na pessoa do **Coordenador Professor Dr. Cláudio Mendes Panutti**, por permitir a execução deste trabalho.

Aos **Professores do Mestrado,** pela oportunidade e a felicidade de conviver com profissionais capacitados, com os quais pude adquirir embasamentos para minha formação profissional em especial, **Profª. Dra. Miriam Rubia Farias**, **Profª. Dra. Sonia Maria Gagioti e Prof. Dr. Bruno das Neves Cavalcanti** por sempre podermos contar com a experiência e amizade.

Aos demais Professores do Departamento de Ortodontia da Universidade Ibirapuera, **Dr. Marcos** e **Dr. Richard**, que tive a oportunidade e a felicidade de conviver durante meu estágio de docência, pela sua amizade, camaradagem e respeito, foram muito importantes para a sua plena execução.

Aos colegas do Mestrado: **Daniela**, **Narciso**, **Sérgio** e **Vanessa** pelo companheirismo, amizade e trocas de conhecimentos compartilhados tornaram menos árdua esta tarefa.

A funcionária da Pós Graduação, Elaine Marques, pela atenção com que sempre me atendeu.

Aos Técnicos do Departamento de Laboratório de Bioodontologia, **Eduardo** e **Adriana,** pelo auxilio, atenção e presteza a mim dispensado durante a execução das pesquisas laboratoriais.

Ao Laboratório de Prótese Dentária JF, **Sr. Joaquim Noronha,** por fornecer suas dependências e equipamentos para realizar as tarefas pertinentes.

A Universidade de São Paulo, Departamento de Física nos matérias e mecânica, **Técnico Valter Soares,** pelo auxilio na confecção de peças utilizadas neste trabalho; e ao Departamento de Dentística, na utilização do Laboratório de Pesquisa na realização dos testes de tração “Máquina de ensaio Universal (Mini Instron)”.

Silva, J.A. Resistência adesiva de bráquetes ortodônticos metálicos, cimentados em esmalte humano, após jateamento com óxido de alumínio e condicionamento com ácido fluorídrico/nítrico (3:1) [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Universidade Ibirapuera; 2007.

Resumo

O descolamento de *bráquetes* durante as movimentações ortodônticas acarreta um maior tempo para o término do tratamento. Na maioria das vezes em que isto ocorre é verificado que a falha adesiva é entre os *bráquetes* metálicos e o cimento resinoso. Diante desta constatação, foi avaliada uma alternativa para o aumento da retenção de bráquetes ortodônticos, por meio da resistência adesiva do ensaio de tração de bráquetes ortodônticos metálicos, cimentado em esmalte humano, após jateamento com óxido de alumínio e condicionamento com ácido fluorídrico/nítrico (3:1). Foram utilizados 32 dentes pré-molares superiores humanos, hígidos, recém-extraídos, conservados em solução de soro fisiológico até o momento da sua utilização. Os bráquetes, num total de 44, foram divididos em grupos conforme o tratamento de sua face interna: sem tratamento (G1); com jateamento de óxido de alumínio (G2); com condicionamento pelo ácido fluorídrico/nítrico na proporção 3:1 por 10 minutos (G3); com jateamento e condicionamento semelhante aos grupos anteriores (G4). Três bráquetes de cada grupo foram analisados quanto sua morfologia interna em microscopia eletrônica de varredura (MEV) com aumentos de 100X e 3500X. Após a colagem dos bráquetes restantes com a resina Concise Ortodôntica (3M), os dentes tiveram

suas raízes secionadas abaixo da junção cemento-esmalte, e foram incluídos em tubos de PVC de ½ "(Tigre S.A. – Tubos, Conexões e Acessórios PVC – Joinville - SC). O teste de resistência à tração foi realizado com auxílio de uma Máquina de Testes Universal, marca Mini Instron 442, com velocidade de tração de 0,5mm/min. Os resultados obtidos em N foram transformados em MPa e analisados pelo teste ANOVA e teste complementar de Tukey ao nível de 5% de significância. Foi verificado diferenças estatisticamente significantes entre as médias dos grupos ($p<0,05$), sendo que o grupo G4 obteve a maior média (10.74 $\pm$1.71MPa), seguido pelos outros grupos, 8,15 $\pm$1,61MPa (G1), 8.58 $\pm$ 1.53MPa(G2) e 8.59 $\pm$ 0.90MPa (G3). Desta forma, foi possível concluir que o jateamento com óxido de alumínio e o tratamento com o ácido fluorídrico/nítrico (3:1), não promoveram um aumento da resistência adesiva, se comportando de forma semelhante ao grupo controle; o tratamento da face interna realizada com jateamento de óxido de alumínio seguido pelo condicionamento ácido fluorídrico/nítrico (3:1), por 10 minutos, mostrou a maior média de resistência adesiva.

Palavras chave: Adesão dentária; resistência à tração; bráquetes ortodônticos

Silva, J.A. Shear bond strengh of metallic orthodontic brackets, cemented in human enamel, after shear with I oxidate of aluminum and acid conditioning with nitric/fluoridric (3:1)

SUMMARY

The dedonding of brackets during the orthodontic therapy causes a bigger time for the ending of the treatment. Most of the time where this occurs it is verified that the adhesive imperfection is between metallic brackets and the resinous cement. However, an alternative for the increase of the retention of brackets was evaluated orthodontic, by means of metallic the adhesive resistance of the tractive assay of orthodontic bracket, cemented in human enamel, after sandblasting with aluminum oxide and conditioning with fluorídrico/nitric acid (3: 1). Superior human beings, hígidos, recém-extraidos, conserving in solution of physiological serum had been used thirty-two human bicuspid teeth daily the moment of its use. Brackets, in a total of 44, had been divided in groups in agreement the treatment of its internal face: without treatment (G1); with sandblasting of aluminum oxide (G2); conditioning with fluoridric/nitric acid 3:1 ratio per 10 minutes (G3); with sandblasting and similar conditioning to the previous groups (G4). Three brackets of each group had been analyzed how much its internal morphology in electronic microscopy of sweepings (MEV) with increases of 100X and 3500X. After the glue of brackets remaining with Orthodontic the Concise resin (3M), the teeth had had its secionadas root below of the junction cemento-enamel, and had been enclosed in pipes of PVC of ½". The test of tensile strenght was evaluated in the Universal

Testing Machine, mark Mini Instron 442, with tractive speed of 0,5mm/min. The results gotten in N had been transformed into MPa and analyzed by test ANOVA and complementary test of Tukey to the level of 5% of significance. The results were statistically evaluated, showing a significantly different behavior of the groups ($p<0,05$), being that the G4 group got the average greater (10,74 ± 1.71MPa), followed for the other groups, 8,15 ±1,61MPa (G1), 8,58 ± 1.53MPa (G2) and 8,59 ± 0.90MPa (G3). In such a way, it was possible to conclude that the sandblasting with aluminum-oxide and the fluorídric/nitric acid treatment (3:1), had not promoted an increase of the bond strength, if holding of similar form to the group it has controlled; the treatment of the carried through internal face with sandblasting of aluminum-oxide followed for conditioning fluorídric/nitric acid (3:1), per 10 minutes, showed the greater measured of tensile bond strength.

Keywords: Dental adhesion; tensile bond strenght; brackets orthodontic

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ANOVA	Analisys of variance: análise de variância
BIS-GMA	Bisfenol glicidilmetacrilato
cm²	Centímetro quadrado
℃	Graus Celcius
et al.	E outros (abreviatura de et alii)
F	Força
G	Grupo
HEMA	Hidroxietil metacrilato
IRA	Índice de Remanescente do Adesivo
Kgf	Quilograma força
Kgf/cm^2	Quilograma-força por centímetro quadrado
l/pol²	Libra por Polegada ao Quadrado
MEV	Microscopia Eletrônico de Varredura
mm	Milímetro
mm/min	milímetro por minuto – unidade de velocidade
N	Newton
nm	Nanometro
MPa	Mega Pascal
P	Potência
P.V.C	Policloreto de Vinila
s	Segundo
SEP	Self Etching Primer
TEGDMA	Trietilenoglicoldimetacrilato
µm	Micrometro – unidade de comprimento (000,1mm)
Å	Angstron
%	Porcentagem

LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1 Bráquetes utilizados na pesquisa 41

Figura 4.2 Sistema adesivo Concise Ortodôntico 42

Figura 4.3 Resina acrílica quimicamente ativa (monômero e polímero) dosador e tubos de PVC de ½". 43

Figura 4.4 Máquina de Ensaio Universal Instron 442 47

Figura 4.5 Dente pré-molar humano após raspagem periodontal e limpeza Com pedra pomes e água.....48

Figura 4.6 Dente com porção radicular removida, para futura inclusão em tudo de PVC.....49

Figura 4.7-A Condicionamento com ácido fosfórico a 37% por 15" 50

Figura 4.7-B Dente após condicionamento ácido e secagem com jato de ar.....50

Figura 4.8 Aplicação da resina fluída quimicamente ativada.....51

Figura 4.9 Colagem do bráquete ortodôntico, com pressão manual.....52

Figura 4.10-A Delineador.....53

Figura 4.10-B Dispositivo para posicionamento dos bráquetes.....53

Figura 4.11 Conjunto bráquete/dente posicionado no dispositivo do delineador.....54

Figura 4.12 Conjunto dente/bráquete com bráquete centralizado no tubo de PVC.....55

Figura 4.13 - A Resina acrílica quimicamente ativada sendo vertida no tubo de PVC.....55

Figura 4.13-B Conjunto dente/bráquete sendo levado em posição, ficando parcialmente submerso na resina acrílica.....55
Figura 4.14 Corpo-de-prova finalizado.....56
Figura 4.15-A Ensaio de tração sendo realizado.....57
Figura 4.15-B Detalhe do posicionamento do corpo-de-prova.....57
Figura 5.1-A MEV dos bráquetes sem tratamento superficial; aumento de 100x.....59
Figura 5.1-B MEV dos bráquetes sem tratamento aumento 3.500x.....59
Figura 5.2-A MEV dos bráquetes com jateamento de óxido de alumínio; aumento de 100x.....60
Figura 5.2-B MEV dos bráquetes com jateamento de óxido de alumínio; aumento de 3500x.....60
Figura 5.3-A MEV dos bráquetes com condicionamento pelo ácido fluorídrico/nítrico 3:1; aumento de 100x.....61
Figura 5.3-B MEV dos bráquetes com condicionamento pelo ácido fluorídrico/nítrico; aumento de 3500x.....61
Figura 5.4-A MEV dos bráquetes com jateamento seguido pelo condicionamento ácido por ácido fluorídrico/nítrico 3:1; aumento de 100x.....62
Figura 5.4-B MEV dos bráquetes com jateamento seguido pelo condicionamento ácido por ácido fluorídrico/nítrico 3:1; aumento de 3500x.....62

LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1 Dados da resistência a tração dos bráquetes estudados, transformados em MPa.....63

Tabela 5.2 Médias e respectivos desvios-padrões dos grupos estudados.....63

Tabela 5.3 Análise de variância para as formas de tratamento dos bráquetes.....64

Tabela 5.4 Diferença entre as médias obtidas e valor de Tukey ao nível de 5%.....64

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 5.1 Médias (MPa) das resistências a tração dos bráquetes, nas quatro formas de tratamento.....65

SUMÁRIO

p.

1 INTRODUÇÃO.....17

2 REVISÃO DA LITERATURA 20

3 PROPOSIÇÃO.....40

4 MATERIAL E MÉTODOS 41

4.1 Material..... 41

4.2 Métodos..... 43

4.2.1 Divisão dos Grupos..... 44

4.2.1.1 Grupo I..... 44

4.2.1.2 Grupo II..... 45

4.2.1.3 Grupo III..... 45

4.2.1.4 Grupo IV 46

4.2.2 Microscopia Eletrônica de Varredura..... 46

4.2.3 Teste de resistência adesiva 46

4.2.4 Preparo dos dentes 47

4.2.5 Colagem dos bráquetes 49

4.2.6 Inclusão dos dentes 52

4.2.7 Ensaio de tração 56

5 RESULTADOS 58

6 DISCUSSÃO.....66

7 CONCLUSÃO.....73

REFERÊNCIAS.....74

ANEXOS.....79

1 Introdução

Atualmente, a correção do posicionamento dental por meio de movimentação ortodôntica, não é mais alternativa de tratamento apenas para pacientes adolescentes. As indicações para as movimentações vão desde tratamento ortodôntico reabilitador com enfoque para uma estética mais harmônica, e uma oclusão mais adequada até pequenas movimentações dentais como coadjuvantes em tratamento restauradores multidisciplinares.

Em qualquer situação de movimentação dentária por meio da ortodontia, o descolamento dos acessórios ortodônticos é sempre um grande problema, pois via de regra acarreta em um tempo maior de tratamento, o que muitas vezes desmotiva os pacientes levando à interrupção do tratamento.

Na maioria das vezes o descolamento dos bráquetes se deve a uma falha adesiva entre o dispositivo ortodôntico e o cimento resinoso (KEIZER; TEN CATE; ARENDS, 1976); BUZZITTA ; HALLGREN; POWERS, 1982; WANG; LU, 1991). Isto ocorre tanto em bráquetes metálicos como cerâmicos ou resinosos. Existem inúmeros trabalhos científicos com alternativas para o tratamento das superfícies internas dos bráquetes estéticos, o que aumenta a resistência adesiva entre dispositivo e cimento resinoso (VOSS; REIHARD; MOLKER, 1993; SANT'ANNA et al., 2002). Para os bráquetes metálicos, confeccionados com aço inoxidável, que ainda é largamente utilizado, não temos um protocolo de tratamento de sua face interna que viabilize uma adesão melhorada entre cimento resinoso e o dispositivo ortodôntico. Existem na literatura alguns trabalhos que

propõem formas alternativas para o aumento desta retenção, tais como o jateamento da superfície interna dos bráquetes metálicos com óxido de alumínio, o uso do sistema Rocatec e retenções nas bases dos bráquetes com formatos diversos (malhas, sulcos ou concavidades), porém estes resultados são bastante controversos, o que não resolve por completo o problema (MAIJER; SMITH, 1981; MONDELLI, 2004).

De forma análoga ao tratamento interno dos bráquetes metálicos, na implantodontia os implantes, que são compostos por titânio, recebem muitas vezes um tratamento com jateamento de óxido de alumínio mais um condicionamento com um ácido bastante forte, o que resulta em um aumento da rugosidade destes implantes, aumentando a taxa de osseointegração, conseqüentemente uma maior fixação do implante ao osso (WONG et al., 1995; SAKAKURA et al., 2005). Este tratamento da superfície dos implantes permite uma maior área para esta osseointegração, o que pode ser comparado na ortodontia como uma maior área para o contato do cimento, ou maiores retenções mecânicas para o cimento resinoso.

De qualquer maneira, o aumento da retenção dos bráquetes para que suportem as forças mecânicas das ativações dos fios ortodônticos, bem como das forças mastigatórias que incidem sobre o conjunto dentes e bráquetes é uma constante da Ortodontia, que está longe de ser solucionada, mas pode ser mais bem entendida. Recentemente foi introduzido no arsenal odontológico um dispositivo especial, condicionador micromecânico “microetcher”, que acoplado ao equipo odontológico possibilita o jateamento com óxido de alumínio (25 a 100 μm

de diâmetro) das superfícies dentárias ou metálicas diretamente na cavidade bucal. Este procedimento foi primeiro e especialmente indicado para reparo de restaurações metalocerâmicas e metaloplásticas, pois possibilitava a união do silano e da resina composta a liga metálica. Posteriormente seu emprego foi estendido ao selamento de cicatrículas e fissuras, reparos de restaurações de resina composta ou de porcelana e, atualmente, para tornar mais retentivas as superfícies de esmalte nas grandes restaurações adesivas. Ultimamente, o jateamento das bases dos bráquetes foi sugerido por alguns autores (NEWMAN 1994; SANT'ANNA 2002) e associado com outros agentes de ligações (NEWMAN 1994; BISHARA 2002). Todavia, ainda faltam pesquisas controladas que informem, com metodologia corretamente estabelecida, se realmente o jateamento da base do bráquete individualmente ou associado com outros agentes de ligação aumenta ou não a resistência adesiva na interface resina/bráquete (MONDELLI 2004).

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Resistência adesiva

Inúmeros materiais disponíveis no mercado, tornaram a colagem de bráquetes uma rotina no procedimento ortodôntico na terapia com aparelho fixo. Desde que o pré-tratamento da superfície de esmalte com ácido fosfórico foi preconizado (BUONOCORE, 1955), muitas evoluções ocorreram no sistema de colagem dos bráquetes. Estas mudanças tiveram como objetivo aumentar a retenção destes acessórios e simplificar os procedimentos clínicos.

Um dos primeiros trabalhos relacionados à fixação de bráquetes colados diretamente sobre a estrutura dentária, foi escrito por (SADLER, 1958). Nesta pesquisa analisou nove adesivos comercializados na época , sendo quatro cimentos dentários, um cimento a base de borracha, dois adesivos para metal e dois adesivos gerais, tendo como proposta analisar material que pudessem ser usados na clinica ortodôntica, possibilitando a união de bráquetes metálicos diretamente ao dente, eliminando completamente as bandas. Os bráquetes foram colados em dentes humanos extraídos e os espécimes foram submetidos à teste de tração e cisalhamento e torque. As resistências de tração e cisalhamento foram dadas em gramas, enquanto que a de torque foi expressa em gramas por centímetro. A maior parte dos adesivos testados tinha os coeficientes de adesividade insuficientes entre os elos de união resina bráquete para promover a estabilidade.

Newman et al. (1965), avaliaram a fixação de bráquetes de policarbonato sobre a superfície dentária com resina epóxica. Com este estudo, o autor pode concluir que: quanto maior a área da base do bráquete, maior a força necessária para romper a união; o pré-tratamento da superfície com pedra pomes, seguido da aplicação de ácido fosfórico a 40% aumenta a força de união; combinando uma resina epóxica de alto peso molecular com uma de baixo peso molecular, poderia acelerar a polimerização e reduzir o potencial de irritação, a reação dos dentes ao ácido fosfórico a 40% e a resultante das forças de união variadas, dependiam do tipo de superfície dental; e também, que testes biológicos em ratos indicaram que a composição dos adesivos usados não parecia causar sensibilidade a pele ou irritação a mucosa e eram seguros para ser usados em seres humanos. Considerou, ainda, que fundamentais pesquisas adicionais no sentido de promover uma aceleração no tempo de polimerização das resinas epóxica. O autor também testou a resistência da união, sob a ação de forças de cisalhamento, obtendo valores de 0,435 kgf/ mm^2 e 0,576 kgf/ mm^2 para dispositivos testados. Valores estes que comprovam serem suficientemente fortes para suportar as forças exercidas pelo arco sobre os dentes durante a terapia ortodôntica, forças estas que se expressariam por volta de 0,014 kgf/ mm^2.

Sempre em busca por um adesivo confiável, Newman et al. (1968), avaliaram várias formulações de resinas a base de metil metacrilatos como opção para colagem de bráquetes plásticos. Os autores relataram, resumidamente, a realização de mais de dois mil ensaios de cisalhamento, utilizando incisivos de humanos, nos quais a superfície vestibular foi condicionada com ácido fosfórico a 40% e colado um acessório de policarbonato. Como experimentos

complementares, foram realizadas medidas do ângulo de contato superficial do adesivo e avaliações do efeito da contração de polimerização e da imersão em água sobre a força de adesão. Os resultados demonstraram uma grande variabilidade nos valores de resistência ao cisalhamento, sendo a formulação com ácido metacrilato a 30% a que apresentou maior reprodutividade, com média de força de adesão de 3,24 MPa. O condicionamento ácido do esmalte reduziu em mais de 50% o ângulo de contato superficial, diminuindo significativamente a tensão de superfície, facilitando o "molhamento" do esmalte pelo adesivo e, conseqüentemente, aumentando a adesão.

Newman et al. (1969), publicou uma revisão do estágio em que se encontravam suas pesquisas sobre colagem direta em ortodontia. O condicionamento do esmalte com ácido fosfórico foi considerado indispensável para uma melhor performance do adesivo, pois além de aumentar a rugosidade superficial, diminui a tensão de superfície do esmalte, facilitando a sua penetração. Quanto ao adesivo, por ter obtido resultados insatisfatórios com cianocrilatos, poliuretanos, poliésteres e resinas epóxicas, as resinas acrílicas apresentaram-se como o material de escolha, até o momento. Por fim, o autor descreveu três casos clínicos de pacientes com ma oclusão de Classe II, 1ª. Divisao (Angle), tratados com sucesso, tendo os dentes anteriores superiores colados.

Reynolds et al. (1975), realizaram uma completa revisão sobre as colagens em ortodontia. Com consenso, concluiu que a técnica de condicionamento do esmalte, com ácido fosfórico melhorava significativamente a adesão, sem causar grandes danos a superfície dentária, portanto, sendo

indispensável. Como principais causas das falhas nas colagens foram citadas: 1) A contaminação com umidade; 2) A ação de forças excessivas sobre os acessórios ortodônticos.

Reynolds et al. (1976), consideraram três fatores básicos para atingir resultados satisfatórios no procedimento de fixação de bráquetes como: o condicionamento da superfície com ácido fosfórico para obter retenções mecânicas, facilitando a penetração da resina; tipo de adesivo utilizado; e a retentividade da base do bráquete. Analisou as forças necessárias para aplicar sobre os aparelhos e os tipos de falhas. Segundo o autor, um material adesivo deve apresentar resistência ao cisalhamento da colagem entre 5,9MPa a 7,8 MPa para suprir as necessidades clínicas, enquanto para estudos laboratoriais, valor aproximado de 4,9 MPa. Esta variação deve ser respeitada, pois uma resistência muita alta, acima destes valores, pode danificar o esmalte dentário na descolagem, assim como a resistência adesiva baixa não suportaria os esforços mastigatórios.

Keizer et al**.** (1976), avaliaram adesão da resina composta ao bráquete e ao dente. Com os resultados, observaram que a união resina/esmalte (0,121 Kgf/ mm^2), era maior que a de resina/bráquete (0,053 Kgf/ mm^2), permitindo concluir que o local de fratura ocorria geralmente na interface resina/bráquete. Observaram, também, que para aumentar a união nesta interface, a superfície da base do bráquete deveria ser rugosa. Sugeriram novas pesquisas para não somente aumentar a adesão, mas também para diminuir o desvio-padrão, que neste estudo apresentou-se elevado.

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

Newman et al. (1978) reportou que os compósitos tradicionais, formados de partículas de tamanho maiores, do tipo Concise evoluíram muito em suas propriedades em relação às resinas sem carga. As propriedades que mais evoluíram foram: elasticidade e resistência à tração, já a contração de polimerização, a absorção pela água e a expansão térmica só puderam melhorar com os recentes avanços dos materiais resinosos.

Maijer et al. (1981), avaliaram sete bases de bráquetes metálicos quanto suas variações de retenção. As bases foram coladas em pré-molares humanos com Dynabond e os corpos-de-prova foram armazenados por 24 horas em água a 37% e 100% de umidade. Uma máquina de teste Universal Instron foi utilizada e, posteriormente as amostras foram examinadas em um microscópio eletrônico de varredura. Os autores concluíram que: os pontos de solda na base reduz a área retentiva e, podem ser responsáveis pela baixa adesão nas bases estudadas, além de promover um baixo selamento marginal na interface base/resina, quando realizadas nas bordas da mesma; as bases deveriam ser

confeccionadas de forma que evitassem a presença de bolhas de ar; uma melhor penetração da resina e conseqüente aumento da adesão são conseguidos com uma tela com filamento mais fino.

Buzzita, Hallgren e Powers (1982) avaliaram a resistência adesiva e o local de fratura de cimentos para fixação direta (sem carga, carga baixa e carga alta) com vários bráquetes (Policarbonato, aço inoxidável e cerâmico). Os cimentos foram o Bond-Eze (sem carga), Endur (carga baixa) e o Solo-Tach (carga alta); os bráquetes foram: DBS, MRPB (plásticos), UTL, MM (metálicos) e CB (cerâmicos). Os cimentos foram usados de acordo com as instruções dos respectivos fabricantes. Os bráquetes cerâmicos foram testados com e sem adesivos. Foram utilizados incisivos centrais humanos, recém extraídos e dentes de plástico, que foram devidamente incluídos e preparados. As amostras foram armazenadas em água destilada a 37ºC por 24 horas. Os testes foram realizados em uma máquina de testes Unitek e as falhas foram examinadas, sendo identificadas como dentro do cimento, na interface bráquete/cimento e no bráquete. Os resultados concluíram que: o Bond-Eze mostrou-se mais resistência tanto com bráquete de plástico quanto com bráquete cerâmico, enquanto que o Solo-Tach mostrou maior adesão com bráquete metálico. A fratura ocorreu na interface bráquete/cimento com os bráquetes metálicos para todos os cimentos, enquanto que o local de fratura dos demais bráquetes variou. Não houve diferença estatística na adesão, nem no local de fratura entre os substratos usados.

Von Noort *et al.* (1989), Avaliaram os métodos utilizados para se realizar estudos laboratoriais. Conclui-se que a resistência de união nominal pode ser alterada devido à geometria da amostra, bem como configuração da carga,

elasticidade do material, provocando diferente distribuição do estresse na interface, tornando-a não homogênea e uniforme. Portanto, muitos estudos não podem ser comparados, principalmente os de cisalhamento, sugerindo que uma padronização seja realizada na metodologia aplicada.

Vários trabalhos têm sido desenvolvidos com o intuito de se obterem melhores condições de retenção com o mínimo de alterações ou danos às superfícies dentárias, o que torna o futuro da colagem promissor, com o desenvolvimento de produto em termos de adesivos, bráquetes, dispositivos e condições técnicas, obrigando o profissional estar sempre atualizado (ZACHRISSON , 1993).

Cueto et al. (1990), relataram que em 1966 foi desenvolvida uma técnica de colagem direta de bráquetes ortodônticos no Departamento de Ortodontia do Eastman Dental Center (New York). O adesivo experimental consistia em um líquido (metil-2-cianocrilato) e um pó (partículas de silicato), que após sua manipulação apresentava um tempo de trabalho de 1 minuto e a presa completa de 2 a 4 minutos. Previamente a colagem, os dentes eram limpos com pasta de pedra pomes e água, secos, condicionados com uma mistura de ácido fosfórico a 50% e óxido de zinco a 7% por 45 segundos, lavados com água e secos novamente. As colagens eram indicadas apenas aos dentes incisivos superiores e aos caninos. Segundo o autor, somente um pequeno percentual de bráquetes descolou durante tratamentos que duraram de 8 a 18 meses. Com esse relato clínico, Cueto afirmou tratar-se das primeiras colagens diretas em ortodontia realizadas com sucesso.

Wang e Lu (1991) em seu trabalho, encontraram 43% a 49% de descolagens na interface bráquete/resina; 12% a 24% na resina; 32% a 40% na interface dente/resina; 0% a 4% das fraturas contendo fragmentos do esmalte.

Voss, Hickel e Molkner (1993) testaram, in vitro, as resistências de colagem de bráquetes convencionais e não convencionais (especialmente projetados para esse experimento, com canaletas de retenção aumentadas) ao esmalte com cimento de ionômero de vidro. O objetivo de ter projetado um bráquete foi o de aumentar a união entre a base do bráquete e o cimento de ionômero de vidro, visto que em estudos preliminares conduzidos na Universidade de Erlanger-Numberg na Alemanha, foi demonstrado que a colagem de bráquetes convencionais gerava fracassos devido à desintegração do agente de união entre o bráquete e a base. Os bráquetes convencionais e não convencionais foram então colados ao esmalte das superfícies vestibulares limpos com pedra pomes, enxaguados com spray ar-agua e secos. Após ter removido o excesso de cimento "extravasado" com uma sonda, foi aplicado sobre a linha de cimento, um verniz (Visiobond, Espe, Seefeld, Germany) para proteger o isômero de vidro da umidade durante seu endurecimento. Eles encontraram que a média da resistência a colagem foi de 3,5 ± 1,1 MPa para os bráquetes convencionais e que nesses casos, o local de fratura foi invariavelmente na interface bráquete/adesivo,com o ionômero remanescente encontrado sobre o esmalte, na área total de colagem. Com o bráquete especialmente projetado para esse experimento, a resistência ao cisalhamento foi de 5,8 ± 1,0MPa, com as fraturas ocorrendo tanto dentro do ionômero de vidro, como na interface esmalte/ionômero. Tendo concluído que um bráquete modificado, com maior retenção, aumenta a resistência de colagem em

2,3MPa, estatisticamente significativa. Eles concluíram que o cimento ionômero de vidro é apropriado para o uso como material de colagem direta de bráquetes ortodônticos, fornecendo resistência à colagem que pode ser melhorada pelo desenvolvimento de bases de bráquetes modificadas.

Newman et al. (1994), realizaram uma avaliação in vitro de vários adesivos ortodônticos, com diferentes modos de polimerização (pasta única, Contato com flúor, Alpha-Dent One Step, Bond I e Rely-a-Bond com flúor, pastam/pasta: Concise Bondmor II e adesivo experimental com flúor, fotopolimerizados: Contacto-Life e Transbond). Foram realizados ensaios de cisalhamento, utilizando um total de 525 dentes extraídos de humanos (incisivos centrais e laterais). Em todos os grupos o esmalte foi condicionado com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos. Após as colagens, os corpos-de-prova foram temociclados (5-55º) com 1.500 repetições, durante 14 dias. Os resultados revelaram que os adesivos pasta única apresentaram resistência ao cisalhamento inferior aos pasta/pasta e fotoativados, sendo que o menor valor de força de adesão foi verificado no material Rely-a-Bond. Zachrisson (1985) afirmou que em ortodontia, a colagem, apesar de temporária, deve ser resistente para suportar as forças ortodônticas e as forças de oclusão.

Miguel et al. (1995), em um estudo para avaliar clinicamente por um período de 12 meses o uso do cimento de ionômero de vidro para colar bráquetes e comparar estatisticamente o índice de fracassos com a performance do compósito, encontraram um alto grau de insucesso (50,9%), quando comparado com o compósito (8%). Eles afirmaram que “Muitos autores encontraram diferenças na resistência de adesão entre o compósito e o cimento de ionômero

de vidro, mas essas diferenças não eram tão grandes. Contudo, todos aqueles estudos foram conduzidos in vitro, onde muitas variáveis foram controladas".

Wong et al. (1995), investigaram o efeito da topografia superficial de três diferentes implantes (jateados com areia, atacados por acido e revestidos com hidroxiapatita) quanto a resistência a força de remoção por tração, assim como, o percentual de superfície em contato com o osso. Os implantes, instalados em joelhos de cobaias, foram avaliados após 12 meses *in situ*. Demonstraram excelente correlação positiva (r2 = 90) entre a rugosidade da superfície e a resistência a força de remoção por tração, alem da superfície de hidroxiapatita ter se mostrado superior em termos de contato osso-implante e resistência a força de remoção por tração.

MacColl et al. (1998), realizaram um estudo que relaciona a resistência adesiva de bráquetes ortodônticos metálicos com a área da base dos bráquetes e o tratamento destes bráquetes. Foram utilizados um total de 192 incisivos bovinos, divididos em 5 grupos e 16 sub-grupos (n=12), nos quais variaram a área dos bráquetes utilizados (de 2,38 a 12,35 mm^2), o tipo de tratamento dos bráquetes (sem tratamento, com jateamento de óxido de alumínio e condicionamento do fabricante), a morfologia da superfície dental (aplainada ou curva). Após o teste de resistência adesiva os autores fazem um complexa interação entre a resistência adesiva e o local da falha adesiva. Foi possível verificar que para os maiores valores de resistência adesiva as falhas ocorreram na interface de esmalte, permanecendo cimento resinoso na base dos bráquetes. Além disto, quanto maior a base dos bráquetes menor a probabilidade de remanescente de cimento no esmalte, mesmo para os bráquetes sem tratamento.

Já nos bráquetes de pequena área de base, os tratamentos realizados aumentaram significativamente o remanescente de cimento no esmalte. Sendo assim, os autores puderam verificar que bráquete com bases de 6,82 mm^2 a 12,35 mm^2 de área não mostraram diferenças estatisticamente significantes, porém com a redução destas áreas para 2,38 mm^2 a resistência adesiva diminui significativamente. Entretanto, verificaram que as 2 formas de tratamentos dos bráquetes produziram um aumento significativo na resistência adesiva quando comparados com os bráquetes sem tratamento.

Sperber *et al*. (1999) realizaram estudo para avaliar a resistência de adesão da colagem de bráquetes em tipos diferentes de preparos em superfícies de amálgama, com vários sistemas adesivos e concluíram que a resistência era inferior àquela obtida com a resina colada ao esmalte. Na comparação e mensuração da resistência da união de bráquetes colados a superfícies de amálgama jateadas com óxido de alumínio, polido e usando a resina Panavia Ex, encontraram que o jateamento associado a qualquer adesivo aumentou consideravelmente a resistência de adesão.

Sant'anna et al. (2002),compararam "i vitro" o efeito dos vários tratamentos na superfície da porcelana na força de cisalhamento dos bráquetes ortodônticos colados na porcelana e o tipo de fratura depois da descolagem. Este estudo foi realizado em decorrência das necessidades dos profissionais em procedimentos de colagem na porcelana. Oitenta e oito espécimes de porcelana feldspatica sobre suporte metálico foram divididos aleatoriamente em 4 grupos de acordo com a diferente superfície preparada: a porcelana foi mantida intacta (G1), asperizada com broca diamante (G2), condicionada com ácido hidrofluoridrico a

10% (G3) ou jateada com oxido de alumínio. Logo todos os espécimes foram tratados com silano (scothprime) e os bráquetes foram colados com concise. Cada corpo foi submetido a uma força de cisalhamento de 1 mm/min e os dados foram salvos na hora da fratura.

Bishara et al. (2002), Na tentativa de redução do tempo nos procedimentos da colagem, os bráquetes metálicos foram previamente cobertos com material adesivo. Entretanto, o adesivo utilizado na cobertura dos bráquetes é basicamente similar em composição ao utilizado em bráquetes sem tratamento prévio, tendo diferenças nas porcentagens de vários ingredientes incorporados no material. Estas mudanças foram feitas com o intuito de potencializar propriedades especificas. O propósito deste estudo foi determinar quais modificações na composição dos adesivos, usados nos bráquetes metálicos pré-cobertos ou não, afetam suas forças de adesão ao cisalhamento durante a primeira meia hora depois da colagem. Este e o tempo inicial quando os fios ortodônticos são ativados. Sessenta molares humanos recentemente extraídos foram colados com três diferentes composições do mesmo adesivo básico. Os dentes foram guardados em fenol. Uma força ocluso-gengival foi aplicada aos bráquetes produzindo uma força de cisalhamento na interface dente-braquetes , utilizando a máquina de testes universal Zwick. Analises de variância foram utilizadas para comparar os três adesivos. Os resultados indicaram que as forças adesivas de cisalhamento das várias modificações utilizadas de adesivos não foram estatisticamente significantes em dois diferentes bráquetes metálicos pré-cobertos (F-ratio=729 e P=407) daqueles obtidos com o adesivo convencional utilizado e bráquetes não cobertos. Os valores para a força de adesão ao cisalhamento dos

bráquetes pré-cobertos foram APC=5.1 ± 1.7Mpa e APC II=4.9 ± 2.1Mpa. A força adesiva ao cisalhamento para o adesivo convencional utilizado nos bráquetes não cobertos foi 5.7 ± 2.4Mpa. Todas as combinações de adesivos/bráquetes testadas proporcionaram forças adesivas ao cisalhamento clinicamente aceitáveis durante os trinta primeiros minutos logo após a colagem.

Mondelli et al. (2004), avaliaram a resistência adesiva da interface resina/bráquete sob esforços de cisalhamento, empregando três marcas comerciais de resina composta, e o efeito do jateamento com óxido de alumínio, aplicado na base do bráquete metálico, associado ou não ao sistema adesivo resinoso dentário e concluiu que o tratamento que inclui jateamento com óxido de alumínio + adesivo especifico + resina composta na base do bráquete foi mais efetivo, quando avaliado por análise estatística.

Arndt et al. (2006), avaliaram a influência da direção de força nos testes de resistência de cisalhamento “in vitro”. Cento e cinqüenta incisivos superiores bovinos foram selecionados aleatoriamente e divididos em 5 grupos n=30. Antes da colagem com compósito adesivo, o esmalte foi condicionado com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos. Em seguida os dentes foram colados com bráquetes metálicos. O teste de resistência ao cisalhamento foi realizado com máquina de teste universal. A direção da força de descolamento foi aplicada paralelo a base do bráquete (grupo B); junto a face de esmalte (grupo A:15º), mesma direção (grupo C:15º, grupo D: -30º; grupo E: -45º). Os resultados foram 22.90 (SD, 1.72) Mpa (grupo A), 17.90 (SD, 2.63) Mpa (grupo B), 12.99 (SD, 1.71) Mpa (grupo C), 7.93 (SD, 1.14)Mpa (grupo D) e 6.65 (SD,

1.14) Mpa (grupo E). A Análise de Variância houve diferenças estatisticamente entre os grupos investigados. O índice de remanescente de esmalte 1.60 grupo B e 2.13 grupo D. A resistência adesiva ao cisalhamento foi significantemente influenciada pela direção de força aplicada. Indicando necessidade de controle e padronização nos testes paramétricos.

2.2 Design dos Bráquetes

Grabouski et al. (1998) em seu estudo avaliaram o efeito do jateamento na resistência adesiva de bráquetes metálicos recimentados em esmalte humano sob três condições distintas: bráquetes metálicos sem tratamento, bráquetes metálicos com jateamento de óxido de alumínio e bráquetes metálicos descolados com jateamento de óxido de alumínio. Além da variação da condição dos bráquetes os autores variaram o tipo de bráquetes: bráquete com malha metálica soldada, o mesmo bráquete anterior com incorporação de silano na malha (tratamento realizado pelo fabricante dos bráquetes) e um bráquete de corpo único com a malha como forma de retenção. As cimentações foram realizadas com o cimento resinoso Concise (3M), conforme as recomendações do fabricante. Antes da recolagem os remanescentes de cimento resinosos presentes nos corpos-de-prova foram removidos com brocas multilaminadas em alta rotação até a completa remoção do cimento (inspeção visual). Os autores puderam verificar que para cada um dos três tipos de bráquetes a condição de tratamento da superfície interna dos mesmos não interferiu em sua resistência adesiva, mesmo para a segunda recolagem dos bráquetes jateados. Para a comparação

entre bráquetes novos, foi observada uma resistência adesiva maior para os bráquetes de corpo sólido e para os de malha incorporados com sílica. Para os bráquetes novos jateados com óxido de alumínio foi observado uma resistência adesiva menor para os bráquetes com malha sem sílica, e comportamento semelhante para os de malha com sílica e de corpo único. Na avaliação das segundas recolagem não houve diferenças estatisticamente significantes entre os três tipos de bráquetes. Os autores afirmam que os resultados para os bráquetes novos jateados difere de alguns trabalhos prévios, e justificam pela composição dos bráquetes utilizados. Terminam por afirmar que o jateamento com óxido de alumínio para a recolagem de bráquetes pode ser uma conduta favorável, pois demonstrou resistência adesiva satisfatória, independentemente do tipo de bráquete utilizado.

Sharma Sayal, Rossouw e Kulkarni (2003), realizaram um estudo em que compararam a resistência adesiva de 6 tipos diferentes de bráquetes metálicos uma hora e 24 horas após a colagem em três situações distintas: bráquetes novos, recolagem e recolagem após jateamento com óxido de alumínio. Foram utilizados 72 dentes bovinos que receberam inicialmente 6 tipos de bráquetes cimentados com Transbond XT. Após as cimentações para cada tipo de bráquete, 12 foram tracionados após 1 hora e 12 após 24 horas. Dos bráquetes descolados após 1 hora, 6 foram imediatamente recolados e os 6 restantes foram jateados com óxido de alumínio e recolados. Os autores verificaram que os bráquetes com retenção por malha de espaços maiores e com sulcos de retenção (respectivamente Speed e Time) tiveram os melhores resultados. Isto foi atribuído a uma maior penetração do cimento resinoso pelas retenções, o que confere

maior resistência adesiva. Por outro lado, os bráquetes com malhas menores (80, 100 e 150) tiveram uma penetração restrita do cimento pelas retenções mecânicas. Segundo os autores, alguns fatores devem ser considerados quando bráquetes são jateados com óxido de alumínio, o tamanho da malha e a configuração da base do bráquete, o tamanho das particulas do cimento resinoso e do óxido de alumínio (jateamento). Quando a recolagem é realizada temos também a completa remoção do cimento resinoso da 1ª. Colagem e danos na base dos bráquetes. Para os autores, todos estes fatores podem contribuir para os resultados (satisfatórios ou não) em estudos de resistência adesiva de bráquetes.

Bishara et al. (2004), compararam por meio do teste de resistência adesiva, dois tipos de bráquetes metálicos (malha simples e com dupla malha na base). Foram utilizados 40 dentes molares humanos, divididos em dois grupos (n=20), conforme o tipo de malha. Os bráquetes foram cimentados com o sistema de adesão Transbond XT, conforme instruções do fabricante. Os corpos-de-prova foram levados a uma máquina de tração Zwick (Zwick GmbH & Co, Alemanha) após meia hora do procedimento adesivo, a uma velocidade de 5mm/min, até o momento do seu descolamento. Os dados obtidos foram convertidos em MPa e receberam tratamento estatístico adequado (Teste “t” de Student). Os autores verificaram que não houve diferenças estatisticamente significantes entre os grupos. Além do teste de resistência adesiva os bráquetes foram avaliados quanto o remanescente de cimento após o descolamento. Para isto foi utilizado o Índice de Remanescente Adesivo (ARI), que verifica a quantidade de resina residual que permaneceu sobre o dente. Verificaram que ambos os tipos de bráquetes possuem modos de fratura similares (entre a base dos bráquetes e o cimento

resinoso e entre o esmalte e o cimento resinoso), não tendo diferenças estatisticamente significantes entre os grupos.

Wang et al. (2004), fazem um estudo em que avaliam a eficiência de adesão de diferente design da base de bráquetes ortodônticos. O teste escolhido foi a resistência adesiva, e os designs avaliados foram retenções por sulcos horizontais, concavidades circulares, malha retentiva de tamanho grande, e três tipos de malhas retentivas com espaços cada vez menores. Para o teste foram utilizados 120 pré-molares superiores, divididos em 6 grupos (n=20). Os dentes foram limpos, polidos com pedra pomes e água e condicionados com ácido fosfórico a 30% por 15 segundos. Os bráquetes foram cimentados com o cimento resinoso Concise (3M) seguindo as instruções do fabricante. Após armazenamento em água por 24 horas os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de tração em uma máquina de tração universal, a uma velocidade de 2mm/min até o momento do descolamento dos bráquetes. Os autores puderam verificar diferenças estatisticamente significantes entre a resistência adesiva, sendo que os bráquetes com retenção em formas de sulcos horizontais, concavidades circulares e malha de tamanho maior obtiveram as maiores médias. Em uma análise do tipo de fratura ocorrida (entre a base do bráquete e o cimento, entre o cimento e o esmalte e no próprio cimento) foi verificado que o tipo de retenção dos bráquetes não interferiu no tipo de falha. O maior número de falhas ocorreu na interface bráquete cimento e entre o cimento e o esmalte. Segundo os resultados, os autores discutem que as formas de retenções dos bráquetes com maiores espaçamentos, seja pela presença de sulcos, malha ou retenções na forma de concavidades permitem o escape do ar durante o ato da cimentação,

garantindo um maior contato do cimento com a estrutura metálica, resultando em maior resistência adesiva. Malhas com espaços menores dificultam a penetração do cimento resinoso, resultando em menores valores de resistência adesiva. Em sua discussão, os autores alertam para o tamanho das partículas do cimento utilizado (Concise), que possui partículas de carga grandes o que pode ser o motivo para a diferença de resultados encontrados.

Sakakura et al.(2005), avaliaram histomorfometricamente o contato osso/implante e a área de osso em torno de um implante de titânio recuperado de um maxilar inferior humano. Um implante de titânio em forma de parafuso (jateado e corroído por ácido) foi removido de um homem de 68 anos após ter estado em funcionamento por 40 meses por causa de uma fratura do parafuso de apoio. Após a remoção do implante, obteve-se uma secção não-descalcificada. A análise histomorfométrica demonstrou uma taxa de 75,40% de contato osso/implante e 89,30% de área do osso dentro dos limites das roscas do implante. O osso circundante sarou segundo um modelo bem organizado e não poderia ser distinguido do alvéolo original. A evidência histológica mostrou um alto grau de osseointegração em um implante corroído por ácido, jateado e rosqueado, recupera de um maxilar inferior humano após carga funcional por 40 meses.

Cozza et al. (2006), compararam a resistência ao cisalhamento de diferentes bráquetes metálicos ortodônticos . As amostras foram divididas em 5 grupos (n=10): S1, Victory Series, 3M Unitek, Monrovia, Calif; S2, Mini Dyna-lock, 3M Unitek; S3, Mini Sprint, Forestadent, Pforzheim, Germany; S4, Topic, Dentaurum, Inspringer, Germany; S5, equilibrium 2, Dentaurum. Os bráquetes foram colados nas faces vestibulares de incisivos bovinos com o sistema de

adesão Transbond XT (3M Unitek) seguindo as informações do fabricante. As amostras foram submetidas ao ensaio de resistência ao cisalhamento com velocidade de 6mm/min. Os dados foram submetidos a Análise de Variância e ao teste de Tukey (5%). Os autores concluíram que houve diferenças estatisticamente significantes entre os grupos : S1, S3 e S5.

Stênio et al. (2006), avaliaram o cisalhamento de bráquetes reciclados “in vitro”. Foram utilizados 50 pré-molares humanos, extraídos com finalidade ortodôntica, nos quais foi feita a colagem de bráquetes S2C-03Z (Dental Morelli, Brasil) com resina composta quimicamente ativada (Concise Ortodôntico; 3M, EUA). Os dentes foram divididos aleatoriamente em 5 grupos (n=10). No grupo I (controle), os bráquetes colados permaneceram fixados até o momento do teste de cisalhamento. Nos grupos II, III e IV, os bráquetes foram removidos e reutilizados após reciclagem com jateamento de óxido de alumínio (90um), desgaste com ponta abrasiva de carboneto de silício ou processo industrial por uma empresa especializada (Abzil-Lancer, Brasil), respectivamente. No grupo V, os bráquetes foram removidos e bráquetes novos foram colados sobre o esmalte. Os ensaios de cisalhamento foram realizados numa máquina Instron com velocidade de 0,5 mm/min e os resultados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey com nível de significância de 5% . Não houve diferença estatisticamente significante ($p>0,05$) entre os bráquetes do grupo controle (0,52 Kgf/ mm^2), reciclados com óxido de alumínio (0,34 Kgf/

mm^2) e bráquetes novos colados sobre o esmalte onde anteriormente havia bráquetes fixados (0,43 Kgf/ mm^2). Bráquetes reciclados pela empresa especializada (0.28 Kfg/ mm^2) apresentaram os menores valores de resistência ao cisalhamento, com diferenças estatisticamente significantes ($p<0,05$) quando comparados aos bráquetes do grupo controle (0,52 Kgf/ mm^2). Deste modo, conclui-se que os resultados deste estudo mostraram que a reciclagem de bráquetes ortodônticos utilizados jateamento com óxido de alumínio foi eficiente, podendo representar uma redução de custos para ortodontistas e pacientes.

3 PROPOSIÇÃO

A proposta deste trabalho foi analisar a morfologia interna (por meio de MEV) e avaliar a resistência de união (por meio de ensaio de tração), de bráquetes metálicos, variando o tratamento de suas superfícies internas:

- jateamento com óxido de alumínio de 50 μm/80psi por 15s;
- condicionamento com uma solução ácida forte (ácido fluorídrico e nítrico na proporção de 3:1), por 10 minutos;
- jateamento com óxido de alumínio de 50 μm/80psi por 15s e condicionamento com uma solução ácida forte (ácido fluorídrico e nítrico na proporção de 3:1), por 10 minutos

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material

Foram utilizados 44 bráquetes de aço inoxidável de nº S2C-03Z (Dental Morelli, Brasil) desenhados para os dentes pré-molares, que possuem na sua base uma malha metálica soldada de 3,5 x 4,2mm (14,7mm^2) com curvatura, específicos para colagem direta e, responsável pela retenção mecânica do cimento resinoso (figura 4.1).

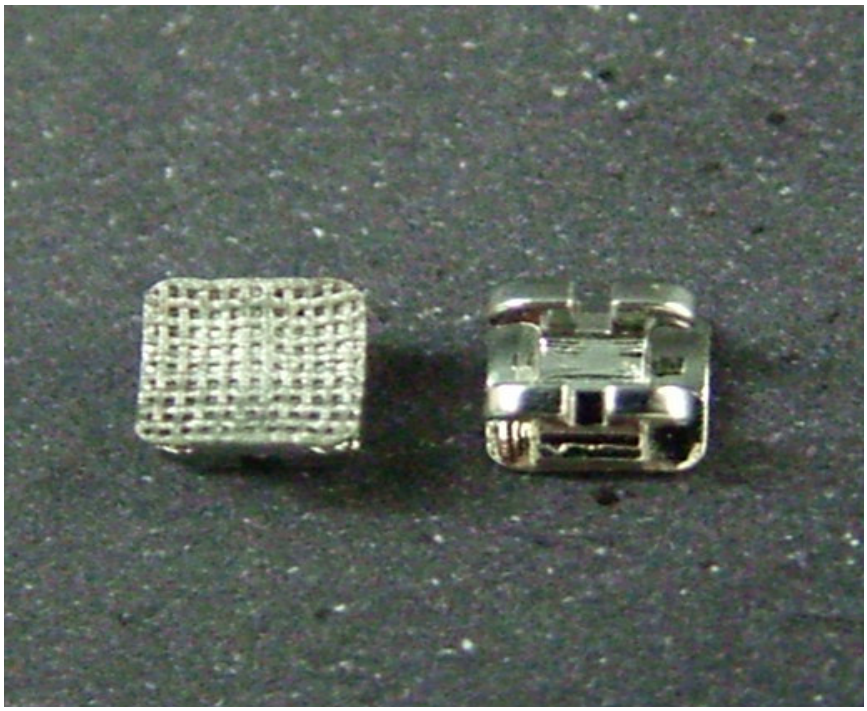


Figura 4.1 – Vista interna e externa dos bráquetes metálicos Morelli

Para a colagem dos bráquetes foi utilizada a resina Concise Ortodôntica (3M do Brasil Ltda., Sumaré – SP, Lote: 0623300217) e ácido orto-fosfórico a 37% fabricado por Magic Acid, Vigodent (Figura 4.2)

Figura 4.2 – Resina Concise Ortodôntica, ácido orto-fosfórico a 37% e materiais acessórios para a colagem dos bráquetes.

Os dentes foram incluídos em tubos de PVC de ½" (Tigre S.A. – Tubos, Conexões e Acessórios PVC – Joinville - SC), com altura de 5cm, com resina acrílica quimicamente ativada incolor (Jet, Brasil) (figura 4.3).

Figura 4.3 – Resina acrílica quimicamente ativada (monômero e polímero), dosador e tubos de PVC de ½ “.

4.2 Métodos

Doze bráquetes receberam tratamento na sua face interna e foram analisados por microscopia eletrônica de varredura (MEV).

Os bráquetes restantes foram cimentados na face vestibular de 32 dentes pré-molares humanos, extraídos por motivos ortodônticos ou periodontais, doados por pacientes, após esclarecimentos do propósito da pesquisa e consentimento por parte dos mesmos. Este projeto foi encaminhado para o comitê de ética desta instituição que teve a devida aprovação.

Os espécimes foram divididos em 4 grupos com 08 amostras cada, conforme a descrição que se segue.

4.2.1 Divisão dos grupos:

I – Sem tratamento interno prévio;

II – Com o jateamento com óxido de alumínio de 50 μm/80psi por 30s;

III – Condicionamento com ácidos na proporção de 2/3 ácido fluorídrico para 1/3 de ácido nítrico, na face interna dos bráquetes;

IV - Jateamento da face interna c/jato de óxido de alumínio de 50 μm/80psi por 30s e condicionamento c/ ácido fluorídrico/nítrico na proporção de 3:1, na face interna dos bráquetes.

4.2.1.1 Grupo I

Tratamento das faces internas dos bráquetes:

Por se tratar do grupo controle, os bráquetes não receberam nenhum tipo de tratamento na face interna que promovesse alterações em sua morfologia. Para garantir uma superfície limpa de resíduos, foram colocados em uma cuba de ultra-som, com água destilada, permanecendo sob ação ultra-sônica por um período de 5 minutos. Após a limpeza interna foram secos com jato de ar por 10 segundos.

Foram submersos em álcool absoluto por 10 segundos e secos com jato de ar por 10 segundos.

4.2.1.2 Grupo II

Os bráquetes foram jateados com óxido de alumínio por meio de uma máquina para jateamento Tri Jato (VH Softline, Equipamentos médico-hospitalares), com óxido de alumínio de partículas de 50 µm jateadas por 30 segundos a uma pressão constante de 80 l/pol^2, a uma distância de 5mm. Após o jateamento as superfícies internas dos bráquetes não foram mais tocadas para evitar qualquer alteração da superfície. Em seqüência receberam os mesmos cuidados do grupo I.

4.2.1.3 Grupo III

Os bráquetes receberam condicionamento interno com uma solução de ácido fluorídrico/nítrico na proporção de 3:1. Foram posicionados com as faces internas para baixo, em contato com a solução pelo tempo de 10 minutos.

Decorrido este tempo foram enxaguados por 30s em água corrente para a eliminação de resquícios da solução. Foram secos por 10 segundos com a utilização de uma seringa tríplice, livre da presença de água.

Da mesma forma que o jateamento, após o tratamento a superfície interna não foram mais tocados, preservando sua condição de tratamento.

4.2.1.4 Grupo IV

Neste grupo os bráquetes receberam inicialmente o mesmo tratamento do grupo II e após a secagem com jato de ar por 10 segundos receberam o mesmo tratamento do grupo III.

4.2.2 Microscopia Eletrônica de Varredura

Em cada grupo de bráquetes, três foram levados para análise em MEV. Apesar dos bráquetes serem metálicos, achou-se necessário sua metalização, como seqüência de um protocolo de análise em MEV.

Três bráquetes de cada grupo foram lavados em álcool absoluto, secos com jato de ar isento de óleo e levados a um metalizador (Denton Vacuum Desk-2) de modo que receberam uma película uniforme de ouro, com 200angstron/min de espessura.

Os espécimes foram levados a um dessecador até o momento da análise.

A análise de MEV foi realizada por um microscópio JSM5310 JEOL Scanning Microscope – INPE - SJC, composta por três imagens de cada bráquete, em aumentos de 100X e 3500X.

4.2.3 Teste de resistência adesiva

O teste de resistência adesiva utilizado foi o teste de tração, realizado em máquina de ensaio universal, Mini Instron (Modelo 442 – Canton – MA 02021 – USA), figura 4.4.

Figura 4.4 – Máquina de teste universa Mini Instron, 442

4.2.4 Preparo dos dentes

Os dentes utilizados no experimento foram examinados minuciosamente, sendo excluídos aqueles que apresentavam qualquer alteração da porção coronária, tais como, trincas e imperfeições significativas no esmalte, e ou qualquer anomalia anatômica da coroa. Permaneceram em solução de soro fisiológico do momento de sua extração até sua utilização na pesquisa, não permanecendo nesta condição, por um período superior a seis meses (figura 4.5). Previamente à cimentação, todos os dentes foram raspados com curetas periodontais (Duflex – SS White Group, Gloucester, GL1 5SG - UK), para a remoção de quaisquer resíduos e submetidos à profilaxia por 10 segundos com

escova de Robinson (marca Micro), pedra-pomes (marca Pasom) e água (figura 4.5). Dois terços da porção coronária destes dentes foram removidas, para que pudessem ser incluídos dentro de tubos de PVC de ½"(figura 4.6).

Figura 4.5 – Dente Pré-molar humano após raspagem periodontal e limpeza com pedra pomes e água.

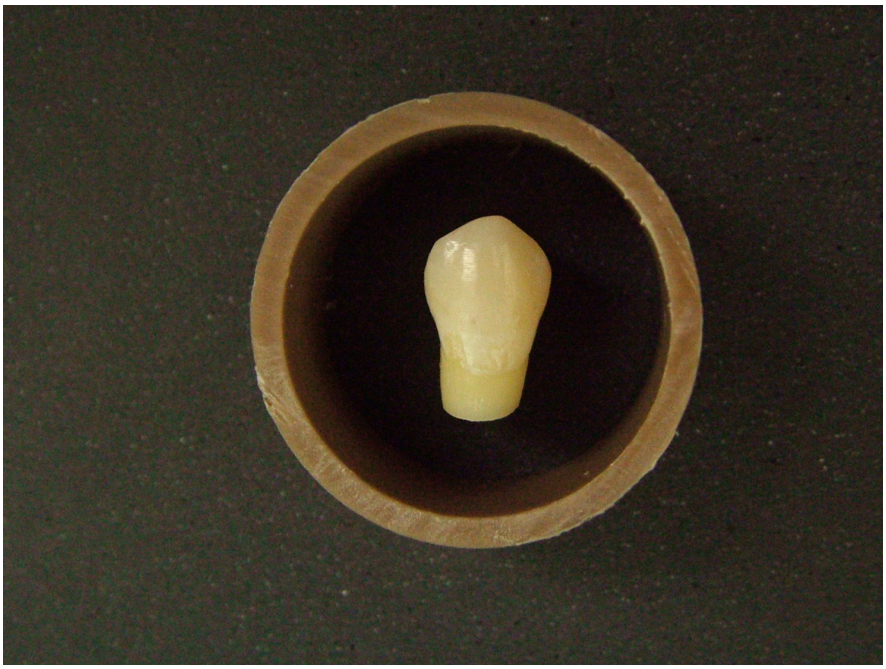


Figura 4.6 – Dente com a porção radicular removida, para futura inclusão em tubo de PVC.

4.2.5 Colagem dos bráquetes

Foram realizados o condicionamento da superfície vestibular dos dentes pré-molares com ácido fosfórico a 37% (Magic Acid, Vigodent), por 15 segundos, seguido por lavagem com spray de ar e água por 15 segundos e secagem com jato de ar comprimido, livre de óleo, também por 15 segundos (figura 4.7 A e B).

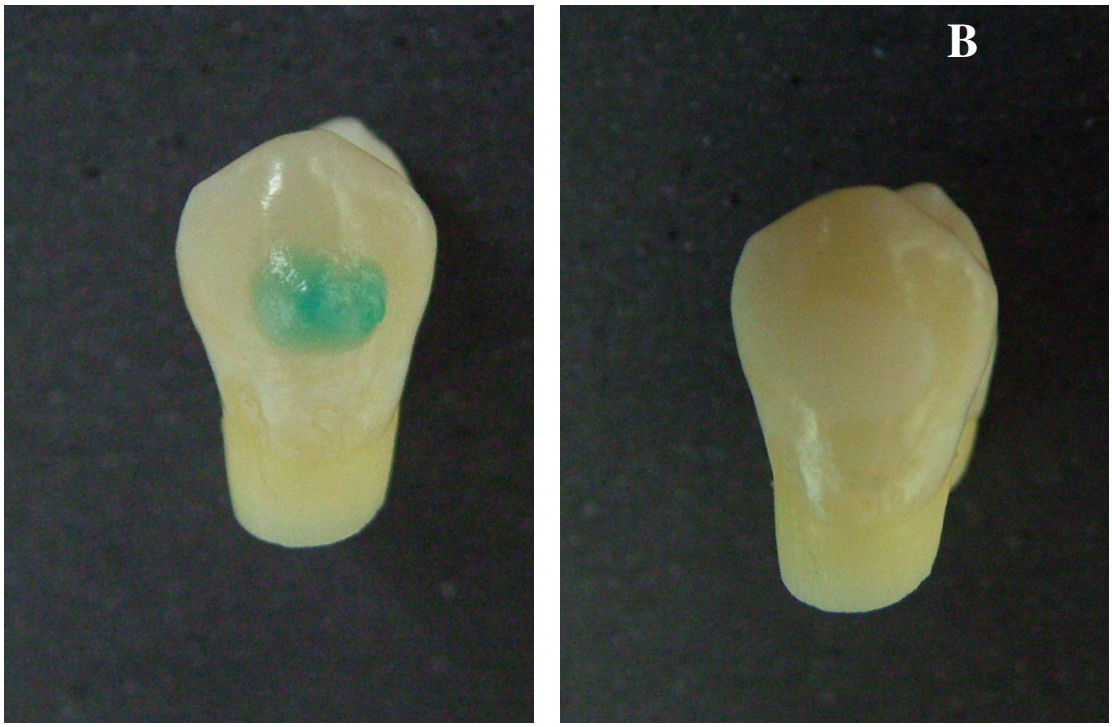


Figura 4.7 – A: Condicionamento com ácido fosfórico a 37% por 15''; B: Dente após condicionamento ácido e secagem com jato de ar.

O cimento utilizado foi o sistema de resina composta Concise Ortodôntico (3M), de ativação química, composta por duas resinas fluidas (A e B) e duas pastas (A e B), sendo uma base e outra catalisadora. As resinas fluidas são compostas por bis-GMA e TEGDMA, sendo que o frasco B contém ainda peróxido de benzoila. As pastas A e B compreendem uma resina composta, com porção orgânica (matriz) à base de bis-GMA e porção inorgânica (cargas) à base de quartzo. Estas partículas possuem tamanho médio de 9μm, com variação de 1μm a 40μm.

Uma gota de resina fluida A foi misturada com uma gota da resina fluida B e foi aplicado sobre o dente condicionado, com um pincel descartável (Microbrush), conforme o mostrado na figura 4.8.

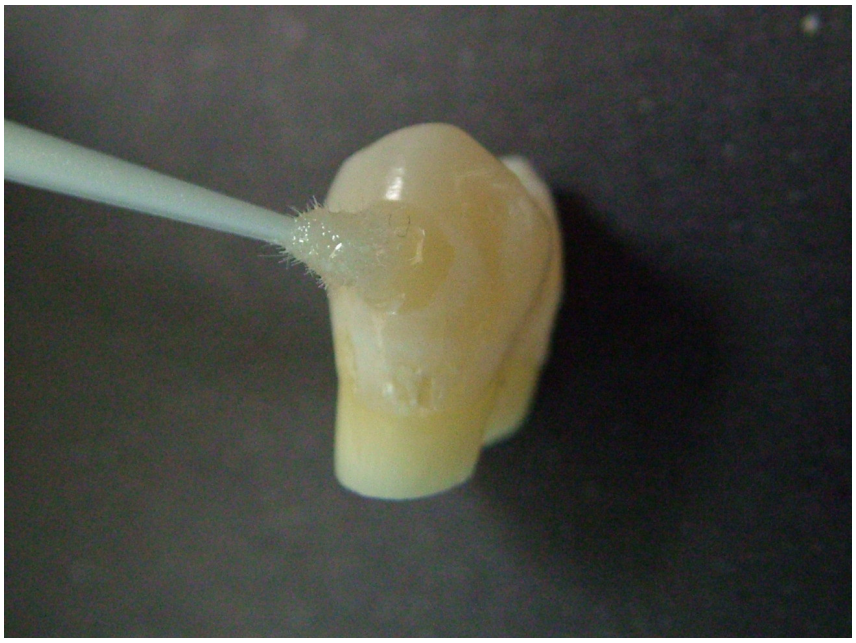


Figura 4.8 – Aplicação da resina fluida quimicamente ativada.

Quantidades iguais de pasta A e B foram espatuladas em um bloco de papel, com espátula plástica, durante 10 segundos, de acordo com as instruções do fabricante. O composto resultante foi aplicado à superfície interna dos bráquetes, sendo espalhado uniformemente por toda superfície. Com auxílio de uma pinça de apreensão ortodôntica (Dental Morelli Ltda – Sorocaba – SP), os bráquetes foram posicionados no terço central da face vestibular dos dentes, sendo feita pressão manual, suficiente para adaptar o bráquete à superfície de esmalte, e promover o escoamento do excesso de material resinoso (figura 4.9). O excesso da resina foi removido com sonda exploradora no. 2 (Duflex) imediatamente após o posicionamento dos bráquetes, antes da polimerização do cimento.

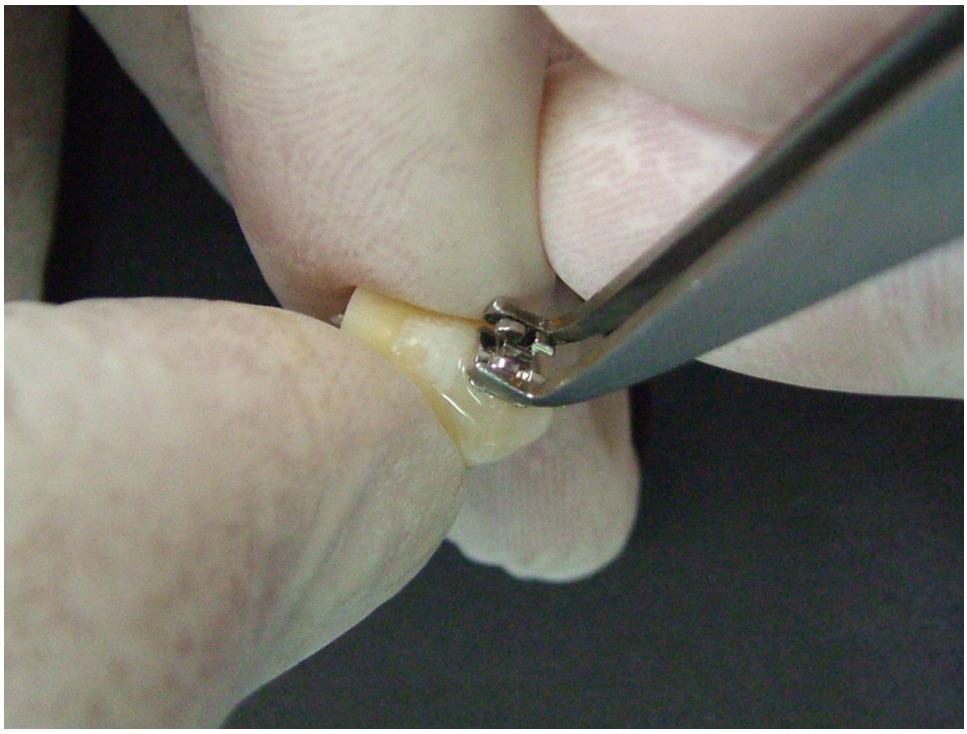


Figura 4.9 – Colagem do bráquete ortodôntico, com pressão manual.

4.2.6 Inclusão dos dentes

Para a realização do teste de resistência adesiva por tração os dentes, após colagem dos bráquetes, foram incluídos em tubos de PVC, para facilitar seu posicionamento na máquina de teste.

Os dentes tiveram os terços apicais das raízes secionadas, de modo a permitir a sua centralização nos tubos de PVC. Os conjuntos (dentes e bráquetes) foram incluídos em tubos de PVC de ½"(Tigre), com resina acrílica quimicamente ativada (Jet Set, Clássico).

Para um correto teste de tração a inclusão dos dentes foi realizada de tal maneira que os bráquetes permaneceram centralizados em relação aos

tubos de PVC, independentemente do comprimento da coroa clínica dos dentes. Para este posicionamento, foi utilizado um delineador de modelos protéticos (Bioart), com um dispositivo próprio acoplado na extremidade de sua haste (criado especificamente para a apreensão dos bráquetes) (figura 4.9 A e B).

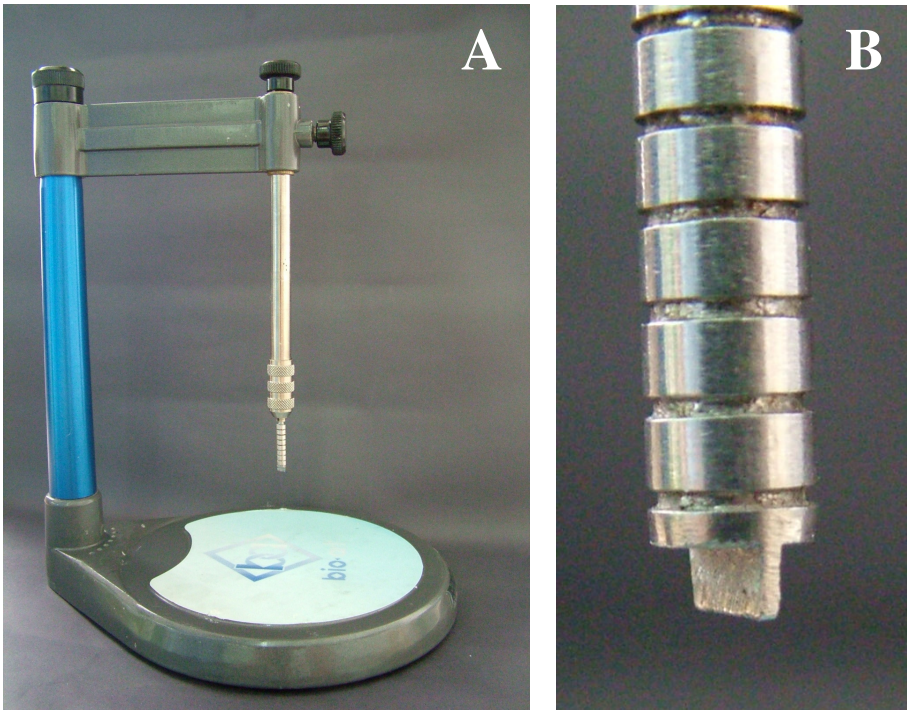


Figura 4.10 – A: Delineador; B: Dispositivo para posicionamento dos bráquetes.

Os bráquetes, já colados nas superfícies vestibulares dos dentes, foram fixados a este dispositivo pela justaposição do dispositivo e o slot dos bráquetes, conforme mostra a figura 4.10.

Figura 4.11 – Conjunto bráquete/dente posicionados no dispositivo do delineador.

Uma base de acrílico, com um orifício de ½'' foi construída, de modo que este orifício ficasse centralizado em relação à haste do delineador. No interior deste orifício, os tubos de PVC de ½" foram posicionados, para que o bráquete do conjunto dente/bráquete ficasse centralizado em relação ao tubo de PVC (figura 4.12).

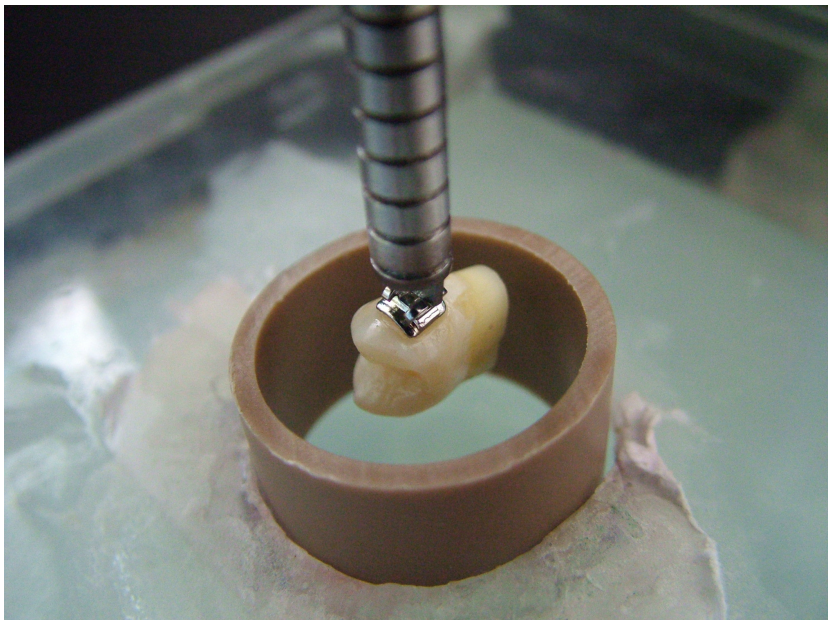


Figura 4.12 – Conjunto dente/bráquete com o bráquete centralizado no tubo de PVC.

Resina acrílica quimicamente ativada incolor foi vertida em seu interior, para a inclusão dos dentes. A haste do delineador (com o conjunto bráquete/dente já posicionado) foi abaixada de modo que 2/3 da porção coronária dos dentes ficassem submersa na resina acrílica quimicamente ativada (figura 4.13 A e B).

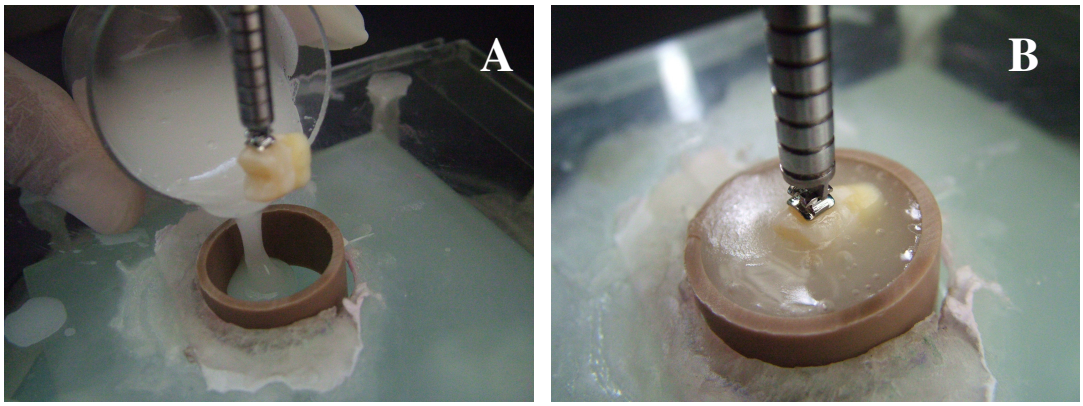


Figura 4.13 – A: Resina acrílica quimicamente ativada sendo vertida no tubo de PVC; B: Conjunto dente/bráquete sendo levado em posição, ficando parcialmente submerso na resina acrílica.

Após a polimerização da resina acrílica, os bráquetes foram soltos do dispositivo e desta forma os corpos-de-prova resultantes tiveram os bráquetes posicionados perpendicularmente ao futuro eixo de tração da máquina de teste universal (figura 4.14).

Figura 4.14 – Corpo-de-prova finalizado.

4.2.7 Ensaio de resistência à tração

A resistência adesiva dos bráquetes após cimentação foi mensurada através de teste de tração efetuado em uma máquina de ensaio universal (Mini Instron 442), onde o corpo-de-prova recebeu força de tração no sentido perpendicular à base do bráquete, com velocidade de 0,5mm/min até o momento do seu descolamento.

Os corpos-de-prova foram fixados na base da máquina de teste universal, e os bráquetes foram amarrados ao eixo central da máquina com fio de amarrilho de .014”(Dental Morelli, Brasil). Esta amarração foi feita na forma de splint para os bráquetes e torção simples do fio na região do eixo de tração (figura 4.15 A e B).

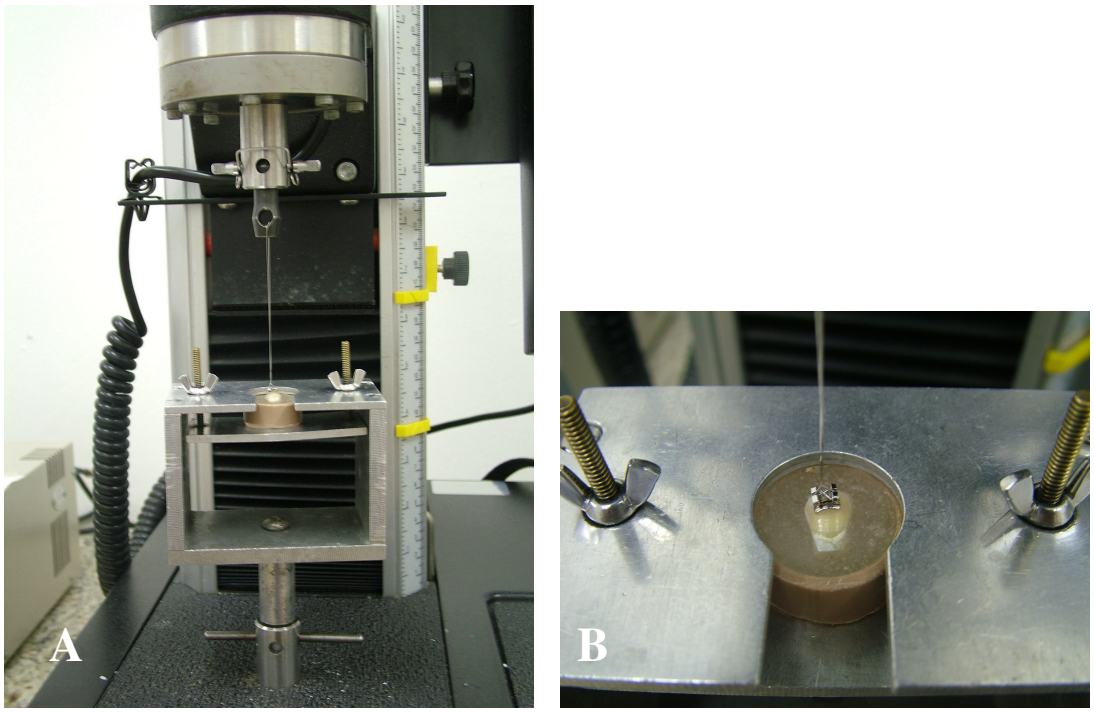


Figura 4.15 – A: Ensaio de tração sendo realizado; B: detalhe do posicionamento dos corpos-de-prova.

A máquina de teste universal foi calibrada para trabalhar em tração, com velocidade de 0,5mm/min, sendo que no momento da ruptura do corpo-de-prova os valores obtidos eram mostrados em N.

Após a ruptura, os valores de resistência à tração obtida foram transformados em MPa para receber análise estatística apropriada.

5 RESULTADOS

5.1 Análise em MEV

Conforme demonstrado no capítulo de Material e Métodos, três bráquetes de cada grupo foram analisados em MEV em aumento de 100X e 3500X. Uma imagem de cada aumento de cada grupo é apresentada a seguir.

Pela análise das MEV foi possível verificar padrões distintos de morfologia superficial da base dos bráquetes, o que sugere diferenças relacionadas ao tipo de tratamento aplicado.

Na figura 5.1 é possível verificar a lisura superficial da base dos bráquetes, apenas com a presença da malha de retenção.

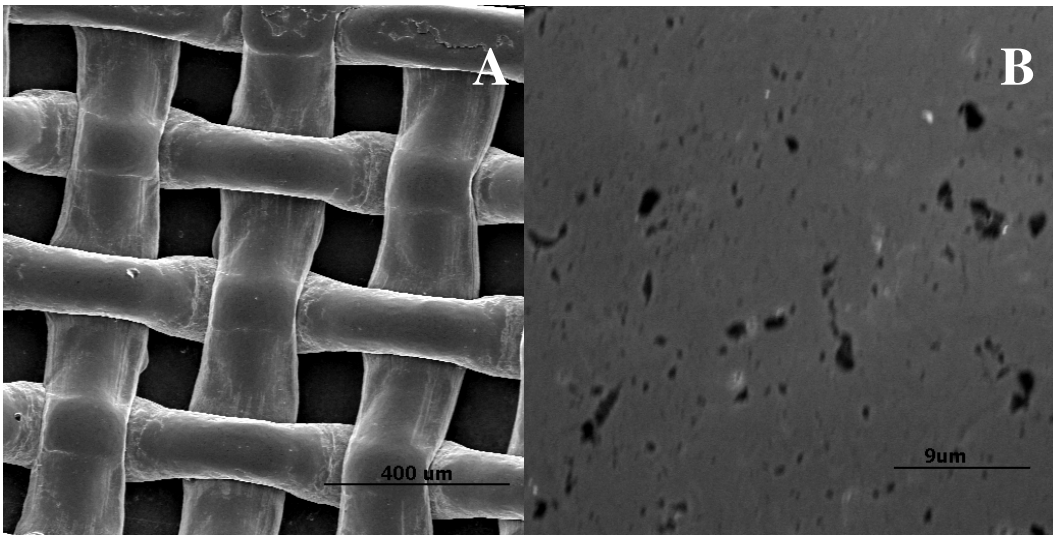


Figura 5.1- MEV dos bráquetes sem tratamento superficial. A: aumento de 100X; B: aumento de 3500X.

Na figura 5.2 (A), com os bráquetes que receberam apenas jateamento de óxido de alumínio é possível verificar a presença de uma malha de retenção com sua superfície rugosa. Em um aumento de 3500X (B) é possível perceber a magnitude desta rugosidade, muitas vezes com depressões de larguras inferiores a 9μm (régua de referência).

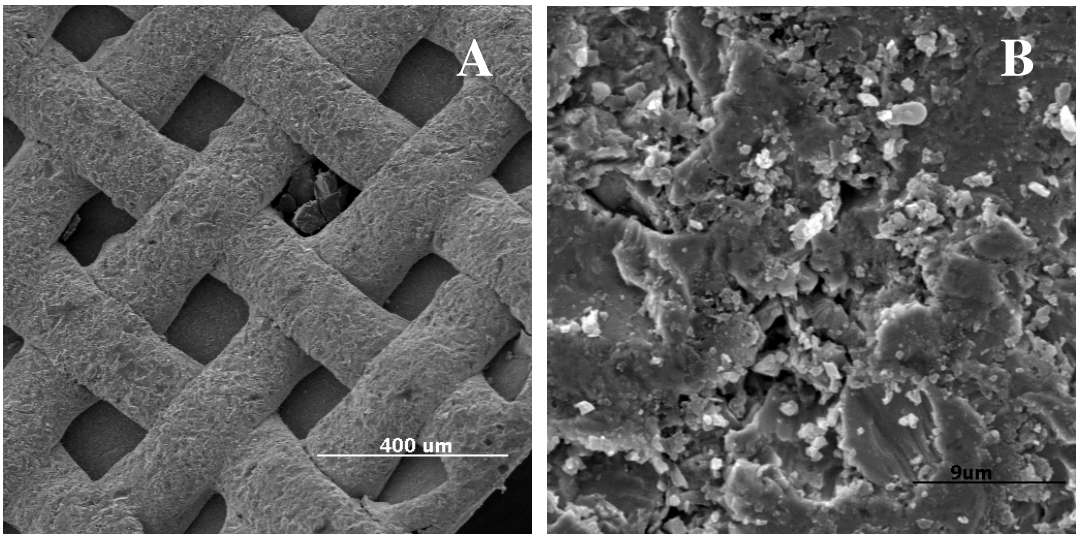


Figura 5.2 - MEV dos bráquetes com jateamento de óxido de alumínio. A:aumento de 100X; B: aumento de 3500X.

Quando os bráquetes receberam apenas o condicionamento com o ácido fluorídrico/nítrico (3:1) por 10 minutos (figura 5.3) foi possível perceber uma pequena alteração na superfície da base destes bráquetes, com alguns pontos de condicionamento onde é possível verificar os contornos de grãos da liga metálica e uma grande área lisa.

É importante salientar que os contornos de grãos são estruturas que dependem do tipo de liga metálica, e demonstram um início do seu condicionamento.

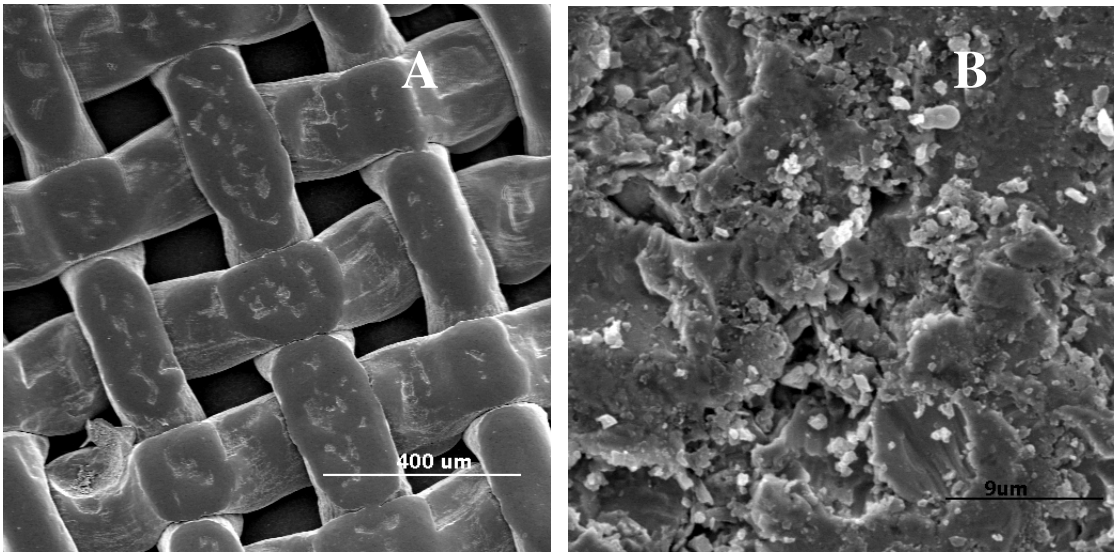


Figura 5.3 - MEV dos bráquetes com condicionamento pelo ácido fluorídrico/nítrico 3:1. A: aumento de 100X; B: aumento de 3500X.

O tratamento composto pelo jateamento com óxido de alumínio seguido pelo condicionamento ácido (figura 5.4) apresentou várias regiões com crateras de tamanhos superiores a 9µm, e regiões com a presença de contornos de grãos, com um padrão de tratamento mesclado entre os tratamentos anteriores.

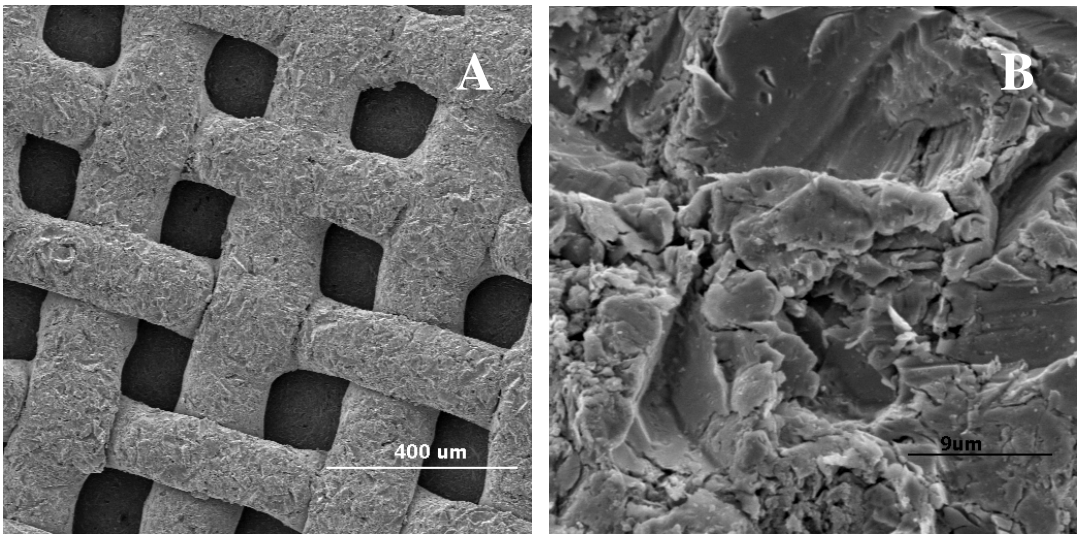


Figura 5.4 - MEV dos bráquetes com jateamento seguido pelo condicionamento ácido por ácido fluorídrico/nítrico 3:1. A: aumento de 100X; B: aumento de 3500X.

5.2 Resistência Adesiva

Os resultados originais consistiram num total de 32 valores de resistência à tração, expressos em N, correspondendo a 4 grupos com 8 repetições cada. Os dados foram transformados em MPa e estão listados na tabela 5.1.

Tabela 5.1 – Dados da resistência à tração dos grupos estudados, transformados em MPa.

Tratamento do bráquete	Sem tratamento (G1)	Jateamento (G2)	Ácido (G3)	Jateamento + Ácido (G4)
Repetições	9.04	8.28	9.14	7.97
	6.95	10.29	8.26	9.39
	7.62	7.99	9.40	12.68
	5.42	8.20	9.33	10.43
	9.69	8.94	7.48	12.51
	7.15	5.47	7.11	10.07
	9.86	10.12	9.37	10.25
	9.51	9.37	8.64	12.58

Inicialmente os dados foram analisados quanto sua distribuição e normalidade, e sendo assim, foi optado pela análise de variância com nível de significância de 5% para comparar os quatro grupos estudados.

As médias e os respectivos desvios-padrões estão relacionados na tabela 5.2.

Tabela 5.2 – Médias e respectivos desvios-padrões dos grupos estudados

	G1	G2	G3	G4
Média	8.15	8.58	8.59	10.74
Desvio Padrão	1.61	1.53	0.90	1.71

O resultado do teste da ANOVA encontra-se na tabela 5.3.

Tabela 5.3. Análise de Variância para as formas de tratamento dos bráquetes

ANOVA						
Fonte da variação	*SQ*	*gl*	*MQ*	*F*	*valor-P*	*F crítico*
Entre grupos	32.53215	3	10.84405	5.006825	0.006638	2.946685
Dentro dos grupos	60.6439	28	2.165853			
Total	93.17604	31				

Pela análise dos resultados da tabela de Análise de Variância (tabela 5.3) foi verificado haver diferença estatisticamente significante para o fator de variação estudado ($p<0,05$).

Desta forma foi utilizado o teste complementar de Tukey, ao nível de significância de 5% para se verificar quais médias possuem diferenças estatisticamente significante (tabela 5.4). Segundo o referido teste, diferenças entre as médias superiores a 2,0118 indica diferenças estatisticamente significantes.

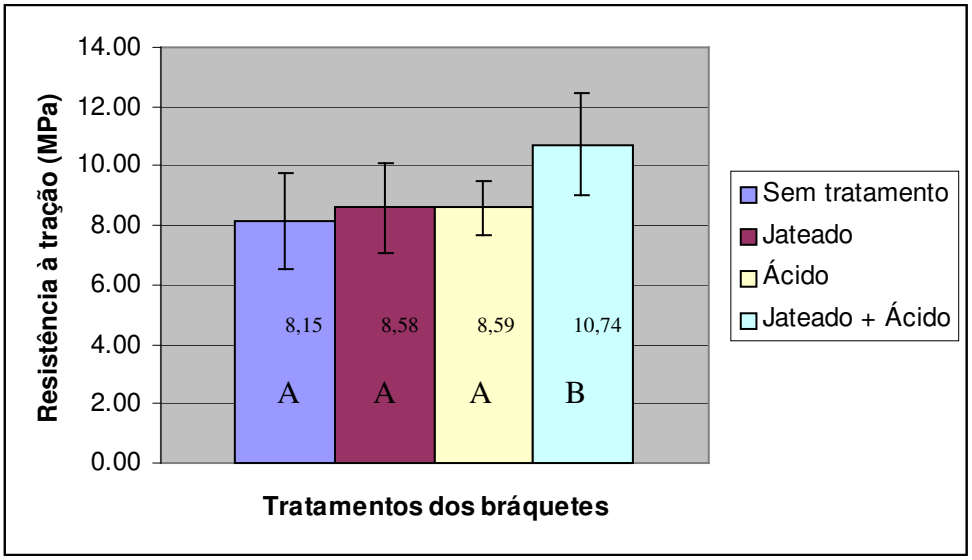
Tabela 5.4. Diferenças entre as médias obtidas e valor de Tukey ao nível de 5%

	G1	G2	G3	G4	**Tukey**
G1	---	0,4288 n.s.	0,4351 n.s.	**2,5806*****	**2,0118**
G2	0,4288 n.s.	---	0,006 n.s.	**2,1517*****	
G3	0,4351 n.s.	0,006 n.s.	---	**2,1454*****	
G4	**2,5806*****	**2,1517*****	**2,1454*****	---	

n.s. – não significante; *** - significante ao nível de 5%

A representação gráfica destas médias encontra-se no gráfico 5.1.

Gráfico 5.1 – Médias (MPa) das resistências à tração dos bráquetes, nas quatro formas de tratamento.



*Letras diferentes indicam diferenças estatisticamente significantes ao nível de 5%

Ao analisarmos a tabela 5.4 foi possível verificar que a média de resistência adesiva do grupo G4, cujo tratamento realizado foi jateamento com óxido de alumínio seguido de condicionamento com ácido nítrico e fluorídrico na proporção de 3:1 (10,74MPa) foi maior do que a média dos outros grupos. Quando comparados estes outros grupos, foi possível verificar que não houve diferenças estatisticamente significantes (G1, 8,15MPa; G2, 8,58MPa; G3, 8,59MPa).

De forma simplificada podemos demonstrar as diferenças entre as médias comparadas através da seguinte expressão:

Jateamento + Ácido (G4) > Sem tratamento (G1) = Jateamento (G2) = Ácido (G3)

6. DISCUSSÃO

O experimento foi realizado com um único fator de variação, o tipo de tratamento da superfície interna dos bráquetes. Desta forma isolou-se o tipo de superfície interna conseguida após o tratamento dos bráquetes como único responsável pelos resultados obtidos. Sendo assim, ficou mais fácil a interpretação dos resultados.

Pela análise micromorfológica da superfície interna dos bráquetes antes do procedimento adesivo foi possível verificar padrões de tratamento bastante diferentes. Para uma resistência adesiva eficiente é necessário um íntimo contato entre o cimento resinoso e os bráquetes (Von Noort, 1989; Newman, 1994; Mondelli, 2004). Além deste fator, uma resistência adesiva maior está relacionada às propriedades mecânicas dos cimentos resinosos, de tal forma que cimentos com carga, via de regra, resultam em melhor adesão. É fácil supor que retenções menores do que o tamanho das partículas dos cimentos resinoso resulta em menor resistência adesiva, pois mesmo com o cimento penetrando pelas retenções criadas, estas estarão preenchidas pela matriz do cimento, o que confere menor resistência ao conjunto.

Se levarmos em conta o tamanho das partículas do cimento resinoso utilizado podemos supor que as depressões criadas devem ter largura superior a esta média. Já a profundidade destas depressões parece não ser tão relevante, pois uma vez que as retenções estão preenchidas pelo cimento resinoso, sua resistência adesiva é dada pela resistência mecânica e não pelo seu volume.

Como o cimento resinoso utilizado (Concise) possui cargas com média de tamanho de 9µm, entendemos que as retenções conseguidas pelos tratamentos internos dos bráquetes devem ter tamanho superior aos 9µm. Na figura 5.4 podemos verificar a presença de crateras com largura superior aos 9µm, que coincidentemente é o tamanho da barra de referência. Para os outros padrões de condicionamento verificamos retenções com tamanhos inferiores, o que pode estar relacionados aos valores de resistência adesiva mais baixa.

Desta forma aumentos da resistência adesiva podem ser justificados apenas pelo tratamento dos bráquetes, visto que o cimento utilizado, o tipo do bráquete e a técnica de cimentação foram iguais para todos os grupos.

A escolha do tratamento interno dos bráquetes por jateamento com óxido de alumínio e condicionamento por ácido fluorídrico/nítrico na proporção de 3:1 se deu após teste piloto realizado, em que foram variados os tempos de condicionamento, isoladamente e em conjunto com o processo de jateamento. A comparação dos bráquetes entre sem tratamento, apenas com jateamento, apenas com condicionamento ácido e com jateamento seguido de condicionamento ácido permitiu um melhor entendimento de qual ou quais os procedimentos puderam interferir nos resultados finais.

A escolha do procedimento de jateamento com óxido de alumínio e condicionamento com ácido fluorídrico/nítrico na proporção de 3:1 foi baseada nas pesquisas de tratamento de superfície de implantes, nos quais são utilizados para a criação de rugosidade superficial que aumentam a taxa de osseointegração destes (WONG et al, 1995; SAKAKURA et al, 2004).

O teste de resistência à tração avalia a força necessária para a ruptura de uma determinada estrutura aderida à outra, quando solicitada por força perpendicular à área de adesão. Neste trabalho temos a força de tração perpendicular à base do bráquete, de tal forma que outras componentes de força não interfiram nos resultados obtidos.

Na ortodontia este teste ainda é bastante utilizado, apesar dos testes de cisalhamento. Uma das justificativas para o uso dos testes de cisalhamento é que este teste reproduz as direções das forças aplicadas nas coroas dentais durante as movimentações ortodônticas. Apesar destas justificativas, o teste de resistência à tração é bastante eficiente para o propósito do trabalho. A partir do momento que os autores se propõem a avaliar a eficiência de adesão de bráquetes metálicos à superfície de esmalte, o teste de resistência à tração (de maior facilidade de execução), realizada com alguma cautela quanto à posição dos corpos-de-prova em relação ao eixo de força aplicada, passa a ser uma alternativa bastante viável, que prioriza a resistência entre os bráquetes e a resina, enquanto que o teste de cisalhamento leva em consideração as propriedades mecânicas da resina, bem como uma dissipação de forças entre bráquete, resina e esmalte.

Sendo assim, foi preconizado o uso do dispositivo para a inclusão dos dentes (após a colagem dos bráquetes) no centro dos tubos de PVC, de modo que o bráquete ficasse posicionado o mais centralizado possível. Isto permitiu que após a amarria dos corpos-de-prova paralelos ao eixo de tração da máquina Instron, outras forças que não às de tração incidissem sobre os bráquetes, mascarando os resultados obtidos.

A colagem dos bráquetes foi realizada com um cimento resinoso de ativação química (Concise – 3M), para que o fator polimerização não interferisse nos resultados obtidos. Como o cimento tem uma única forma de polimerização, é possível afirmar que para todos os grupos o grau de polimerização do cimento foi semelhante, pois sua manipulação obedeceu rigorosamente às instruções do fabricante. Este cimento é composto por uma massa chamada de base e outra de catalizador. Sua melhor resistência adesiva é conseguida com a utilização destas massas na proporção de 1:1.

Segundo os resultados obtidos, foi possível verificar haver diferença estatisticamente significante entre o grupo com jateamento e condicionamento ácido e os demais grupos (gráfico 5.1). Estes resultados levam a algumas considerações bastante interessantes, hora corroborando com alguns resultados prévios da literatura hora confrontando outros.

Semelhante aos nossos resultados, Grabouski *et al*. (1998) e Stênio *et al.* (2006) também verificaram não haver diferenças entre os bráquetes sem tratamento e com jateamento interno. Apesar da diferença entre o teste utilizado, ambos os trabalhos verificaram não haver diferenças estatisticamente significantes entre os grupos com e sem tratamento. É interessante verificar que o cimento utilizado foi o mesmo (Concise), de ativação química. Uma possível explicação para estes resultados é o tipo de retenção adicional conseguida com o jateamento dos bráquetes (figura 5.2), que provavelmente não permite que o cimento penetre adequadamente pelas depressões. É possível supor que o uso de um agente silano poderia melhorar esta adesão. Apesar do trabalho de Stênio et al. avaliar o

uso do jateamento para a recolagem dos bráquetes, a comparação entre os resultados ainda é pertinente.

Alguns autores (Sperber et al., 1999; Mondelli 2004) pesquisam o efeito do uso de adesivo fluido em bráquetes jateados com óxido de alumínio, encontrando resultados satisfatórios para esta prática. Neste trabalho não foi realizado este procedimento (uso de resina fluida na base dos bráquetes), pois acredita-se que durante o posicionamento do bráquete, com a pressão exercida, a parte inorgânica da resina Concise penetra nas retenções promovidas pelo tratamento proposto. Se fosse utilizada uma resina fluida antes da cimentação, ter-se-ia uma espessura maior de resina sem carga na região mais crítica da adesão (interface bráquete resina).

Quando os bráquetes foram tratados com jateamento de óxido de alumínio e condicionamento com ácido fluorídrico/nítrico (3:1) foi verificada a maior média de resistência adesiva, demonstrando a eficiência do tratamento. De forma bastante semelhante, Sionka *et al.(1985)* também verificaram em seu estudo, que um determinado tipo de bráquete (retenção por sulcos), quando tratado com ácido em sua base, tiveram maiores resultados de resistência adesiva. Segundo os autores a rugosidade criada pelo condicionamento cria uma maior área para a retenção mecânica dos bráquetes. Algumas diferenças entre os resultados podem ser detectadas. Neste trabalho, o grupo apenas com condicionamento ácido não teve diferença estatisticamente significante para o grupo sem tratamento, ficando com valores de resistência adesiva inferiores ao grupo com jateamento mais condicionamento. Segundo Sionka *et al.*, diferenças ente a composição da liga metálica utilizada pode interferir nos resultados de adesão. Como os bráquetes

utilizados nos dois trabalhos são diferentes, esta explicação pode ser considerada para as diferenças entre os resultados.

Podemos sugerir que apenas com o jateamento de óxido de alumínio as retenções criadas não permitem um maior contato entre o cimento resinoso e os bráquetes. Apenas o condicionamento ácido também não permite tal contato. Quando associamos o jateamento com o condicionamento ácido, aumentamos ainda mais a rugosidade da superfície, diminuindo a energia superficial dos bráquetes, aumentando a área de contato entre o metal e o cimento resinoso. Com isto aumentamos significativamente a resistência adesiva destes bráquetes.

Segundo Sharma-Sayal *et al. (2003)*, o tamanho das partículas do cimento resinoso pode interferir na resistência adesiva, pois cimentos de macro partículas, como o Concise, teriam dificuldade de penetração nas retenções criadas com o sistema de jateamento. Esta suposição parece ser aceitável, pois o tamanho médio das partículas do cimento Concise é de 9μm, variando de 1μm a 40μm, inferior às retenções conseguidas pelo processo de jateamento e condicionamento ácido. Pela imagem de MEV (figura 5.4) é possível verificar a presença de depressões maiores do que o tamanho médio das partículas do cimento, o que em tese, permite sua penetração nas retenções existentes. Além deste ponto, deve ser levado em consideração a capacidade do cimento de fluir por estas depressões, que depende de outros fatores como a molhabilidade da superfície, ou ainda da baixa energia superficial, que é conseguida com o condicionamento precedido do jateamento.

Quando avaliamos os outros tipos de tratamentos, como apenas o jateamento e apenas o condicionamento ácido (figuras 5.2 e 5.3 respectivamente), podemos verificar que as depressões criadas são na maioria das vezes menores do que o tamanho médio das partículas do cimento resinoso Concise.

7 CONCLUSÕES

Com base na metodologia empregada e os resultados obtidos podemos concluir que:

- A morfologia da face interna dos bráquetes condicionados demonstram padrões de condicionamento bastante distintos, dependendo do tipo de tratamento realizado.
- O jateamento com óxido de alumínio, no intuito de aumentar a resistência adesiva de bráquetes metálicos, não teve média de resistência adesiva diferente do grupo controle.
- O condicionamento com o ácido fluorídrico/nítrico na proporção de 3:1, por um período de 10min não promoveu aumento na resistência adesiva, mostrando-se semelhante ao grupo controle e ao grupo com jateamento.
- O tratamento interno realizado com jateamento de óxido de alumínio seguido pelo condicionamento com ácido fluorídrico/nítrico na proporção de 3:1, por um período de 10min, mostrou as maiores médias de resistência adesiva, quando comparado com os outros grupos.

REFERÊNCIAS[1]

Arndt K, Barbel Kahl-Nieke. Effect of deboding force direction on orthodontic shear bond strength. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2006;129:261-5.

Bishara SE, Soliman MMA, Onsombat C, Laffon JF, Ajlouni R. The Effect of Variation in Mesh-Base Design on the Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets. Angle Orthod 2004;74:400-404.

Bishara SE, Ajlouni R, Laffoon J, Warren J. Effects of modifying the adhesive composition on the bond strength of ortodontic brackets. Angle Orthod 2002;75 (5).

Buonocore MGA. A simple method of increase the adhesion of acry filling materias of enamel surfaces. J Dent Res 1955;34(6):849-53.

Buzzita VAJ, Hallgren SE, Powers JM. Bond Strength of orthodontic direct-bonding cement bracket systems as studied in vitro. Am J Orthodontic 1982;81(2):87-92.

Cozza P, Martucci L, Toffol LD, Penco SI. Shear Bond Strength of Metal Brackets on Enamel. Angle Orthodontist 2006;76(5):851-56.

Cueto HI. A little bit of history: the first direct bonding in orthodontic. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1990;98(3):276-7.

Grabouski JK, Staley RN, Jakobsen JR. The Effect of microetching on the bond strength of metal brackets when bonded to previously bonded teeth: An in virtro study. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1998;113:452-60.

Keizer S; Ten Cate; Arends, J. Direct bonding of brackets. Am J Orthod1976; 69(3):318-27.

Maijer R, Smith DC. Variables influencing the bond strength of metal orthodontic bracket bases. Am J Orthod 1981;79(1):20-34.

MacColl GA, Rossouw PE, Titley KC, Paedo D, Yamin C. The relationship between bond strength and orthodontic bracket base surface area with conventional and microetched foil-mesh bases. Am. J Orthod Dentofacial Orthop 1998;113:276-81.

Miguel JAM, Almeida MA. Chevitarese O. Clinical comparison between a glassi ionomer cement and a composite for direct bonding of orthodontic brackets. Am Journal Orthod 1995;107(5):484-487.

Mondelli LA. Estudo comparativo da resistência adesiva da interface resina/bráquete, sob esforços de cisalhamento, empregando três resinas compostas e três tipos de tratamentos na base do bráquete [Tese de Doutorado]. Bauru: Faculdade de Odontologia da USP; 2004.

Newman, GV. Epoxy adhesives for orthodontic attachments: Progress report. Am J Orthod 1965;51(12):901-912.

Newman, GV. Adhesion and orthodontic plastic attachments. Am J Orthod 1969;56(6):573-88.

Newman, GV. postriatment survey of direct bonding of metal bráquetes. Am. J. Orthod 1978;74(2):197-206.

Newman, G.V. Adhesion promoters their effect on the bond strength of metal brackets. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 1994;108 (3):237-41

Noort R. A Critique of bond strength measurements. J. Dent.1989;17(2):61-67.

Reynolds IR. A review of direct orthodontic bonding. Br. J. Orthod 1975;485-563.

Reynolds IR. A review of direct orthodontic bonding. Br J Orthod 1976;2.(3):171-178.

Sadler JF. A survey of some commercial adhesives: Their possible aplication in clinical orthodontics. Am J Orthod. 1958;44(1): 65.

Sant'anna EF, Monnerat ME, Chevitase O, Stuani MBS. Bonding brackets to porcelain – In Vitro study. Braz. Dent. J. 2002;13(3):191-196.

Sakakura CE, Nocitijunior FH, Scarpel GP, Artuso AD. Resende MLR. Histomorphometric Evaluation of a Threaded, Sandblasted, Acid-Etched, Implant Retrieved From a Human Lowe Jaw. Implant Dentistry 2005;14(3):2-4.

Sharma-Sayal SK, Rossouw PE, Kulkarni GV. The influence of orthodontic bracket base design on shear bond strength. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2003;124:74-82.

Sheykholeslan Z, Brant S. Some factors affecting the bonding of orthodontic attachments to tooth surface. J Clin Orthod, 1977;11(11):734-43.

Sperber RL, Watson PA. Rossown. PE, Sectkof PA. Adhesion of bonded orthodontic attachmts to dental amalgam : in vitro study. Am J Orthod 1999;116 (5):506-13.

Stenio Wt, Consant S, Nouer DF, Magnani MB. Shear Bond Strength os New Recycled Brackets to enamel. Braz. Dent J 2006;17(1).

Voss A, Reihard H, Molkner S. In vivo bonding of orthodontic brackets with glass ionomer cement. Angle Orthod 1993; n. 2:149-153.

Wang WN, Lu TC. Evaluation of the sealant in orthodontic bonding. Am. Journal of Orthod 1991; 209-211.

Wang WN, Li CH, Chou TH, Wang DDIH, Lin LH, Lin CT. Bond Strength of various bracket base designs. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2004;125:65-70.

Wong M, Eulenberg J, Schenk J. Effect of surface topology on the osseointegration of implant materials in trabecular bone. J Biomed Mater Res 1995;12:1567-75.

Zachrisson BU. Boding in orthtics. In: Graber TM, Swain BF. Orthodontic current and principles and techniques. St. Louis: C. U. Mosby; 1985;485-565.

Zachrisson, BU., Buyukyilmaz, Tamer. Recent Advances in Bonding to gold, Amalgam and Porcelains. Am. Journal of Orthod, 1993; 27:661-675.

ANEXO 1

Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa

Livros Grátis

(http://www.livrosgratis.com.br)

Milhares de Livros para Download:

Baixar livros de Administração
Baixar livros de Agronomia
Baixar livros de Arquitetura
Baixar livros de Artes
Baixar livros de Astronomia
Baixar livros de Biologia Geral
Baixar livros de Ciência da Computação
Baixar livros de Ciência da Informação
Baixar livros de Ciência Política
Baixar livros de Ciências da Saúde
Baixar livros de Comunicação
Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE
Baixar livros de Defesa civil
Baixar livros de Direito
Baixar livros de Direitos humanos
Baixar livros de Economia
Baixar livros de Economia Doméstica
Baixar livros de Educação
Baixar livros de Educação - Trânsito
Baixar livros de Educação Física
Baixar livros de Engenharia Aeroespacial
Baixar livros de Farmácia
Baixar livros de Filosofia
Baixar livros de Física
Baixar livros de Geociências
Baixar livros de Geografia
Baixar livros de História
Baixar livros de Línguas

Baixar livros de Literatura
Baixar livros de Literatura de Cordel
Baixar livros de Literatura Infantil
Baixar livros de Matemática
Baixar livros de Medicina
Baixar livros de Medicina Veterinária
Baixar livros de Meio Ambiente
Baixar livros de Meteorologia
Baixar Monografias e TCC
Baixar livros Multidisciplinar
Baixar livros de Música
Baixar livros de Psicologia
Baixar livros de Química
Baixar livros de Saúde Coletiva
Baixar livros de Serviço Social
Baixar livros de Sociologia
Baixar livros de Teologia
Baixar livros de Trabalho
Baixar livros de Turismo