

CLAUDIO EJZENBAUM

Influência do método de reciclagem de braquetes metálicos sobre a resistência ao cisalhamento.

CAMPINAS

2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

CLAUDIO EJZENBAUM

Influência do método de reciclagem de braquetes metálicos sobre a resistência ao cisalhamento.

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

Área de concentração: Ortodontia

Orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto Aranha Nouer

CAMPINAS

2009

FOLHA DE APROVAÇÃO

DEDICATÓRIA

Aos que mais amo, meu pai Max, minha mãe Helena, fontes de inspiração, união, retidão, caráter, e amor incondicional à família, Minha gratidão não cabe em palavras.

Aos meus irmãos Nelson e Fábio, exemplos de homens, pais, profissionais, sempre dispostos ao meu crescimento pessoal e profissional.

À minha avó Pola, que sempre mostrou o verdadeiro sentido da vida, o amor.

À Larissa, carinhosa e compreensiva, me dando suporte para cumprir meus objetivos.

AGRADECIMENTOS

Ao professor doutor, mentor e amigo Paulo Roberto Aranha Nouer, por seu esforço inesgotável em orientar-me neste trabalho, e ensinamentos na ortodontia como um todo

À professora doutora Ivana Uglík Garbui, sempre com um sorriso e uma solução aos problemas.

Ao professor doutor Franco Arsati, pela orientação e melhorias a este trabalho.

Aos funcionários do C.P.O. S.L.Mandic, sempre solícitos a ajudar

Aos professores doutores Thomaz Wassall, coordenador da pós graduação, e José Luiz Cintra Junqueira, presidente do conselho superior, Vera Lúcia Cavalcanti de Araújo, pela estrutura oferecida, e empenho pela ciência.

RESUMO

O propósito do presente estudo foi avaliar a resistência ao teste de cisalhamento de braquetes em função do método de reciclagem do mesmo e de sua marca comercial. Para isso, 180 premolares humanos extraídos foram aleatoriamente distribuídos em um dos 12 grupos experimentais, em função do método de reciclagem (controle= C; ponta abrasiva de carboneto de silício= PA; jateamento com óxido de alumínio= OA; braquetes novos colados em esmalte que já havia recebido colagem de braquetes=EC), e da marca comercial(Morelli=M; Abzil-Lancer=A; Dentaurum=D). A colagem foi feita com cimento resinoso autopolimerizável (Concise Ortodôntico) e, após 24 hs a 37°C, o teste de cisalhamento foi realizado em uma máquina de ensaios universais (Instron) a 0,5 mm/min. Os resultados (Mpa) foram respectivamente:

C-M= 5,99(1,6)aB	C-A= 10,96(1,5)aA	C-D= 10,22(1,3)aA
PA-M= 2,10(0,6)cB	PA-A=3,68(1,01)cA	PA-D=3,38(0,9)bA
OA-M= 4,77(1,77)abB	OA-A=8,11(1,5)abA	OA-D=7,68(2,0)abA
EC-M= 4,98(1,7)abB	EC-A=8,98(1,5)abA	EC-D= 8,75(1,2)abA

Pode-se concluir que o método de reciclagem mais adequado foi o jateamento com óxido de alumínio, tendo os braquetes das marcas Dentaurum e Abzil-Lancer o melhor desempenho.

Palavras-Chaves: braquetes ortodônticos, resistência ao cisalhamento, reciclagem; Óxido de alumínio; Carboneto de silício

ABSTRACT

The aim of the present study was evaluate the bracket shear strength, for the recycling method and commercial brand. For this, 180 human extracted bicuspid was random distribute in one of 12 experimental groups, for the recycling method (C= control; CA= silicon carbonate abrasive point grinding; AO= aluminum oxide blaster; EB= new brackets were bonded fixed in enamel after first bonded), and for the commercial brand (M= Morelli; A= Abzil-Lancer; D= Dentaurum). The brackets were bonded to tooth with resin cement (Concise Orthodontics), and after 24hs at 37°C, the shear test was made with a universal experiment machine (Instron), at 0.5 mm□min. the results (MPa) respectively was:

C-M= 5.99(1.6)aB	C-A= 10.96(1.5)aA	C-D= 10.22(1.3)aA
CA-M= 2.10(0.6)cB	CA-A=3.68(1.01)cA	CA-D=3.38(0.9)bA
AO-M= 4.77(1.77)abB	AO-A=8.11(1.5)abA	AO-D=7.68(2.0)abA
EB-M= 4.98(1.7)abB	EB-A=8.98(1.5)abA	EB-D= 8.75(1.2)abA

Can conclude that the mostly adequate recycling method was the aluminum oxide blaster, and the Dentaurum and Abzil-Lancer brands brackets presented the best performance.

Key-words - Orthodontics brackets, shear bond strength, recycled, Aluminum oxide, Silicon carbonate

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

Nm	Nanômetro
μm	Micrômetro
Bis-EMA	bisfenol-A-Etoxil de dimetacrilato
Bis-GMA	bisfenol glicidil metacrilato
IRA	Índice de remanescente do adesivo
J/cm^2	Joule por centímetro quadrado
Kgf	quilo grama força
kgf/cm^2	quilo grama força por centímetro quadrado
KHN	número de dureza Knoop
LED	Luz emitida por diodos
m/s^2	metro por segundo ao quadrado
MEV	Microscopia eletrônica de varredura
Mpa	Mega Pascal
mW/cm^2	miliwatt por centímetro quadrado
N	Newton
$p < 0,05$	probabilidade menor que 5 por cento
$p > 0,05$	probabilidade maior que 5 por cento
Proc	Processo
PVC	Poli vinil
QTH	Luz de lâmpada halógena
R.A.A.Q	Resina acrílica ativada quimicamente
X	vezes

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1- metodo (braquetes) utilizados neste estudo.....	35
Tabela 1 - Resultados médios de resistência de união ao cisalhamento (MPa), para cada marca comercial de braquete, dentro dos diferentes métodos de tratamento da superfície do braquete.	45
Tabela 2 - Resultados médios de resistência de união ao cisalhamento (MPa), para as três marcas comerciais de braquetes, dentro de cada método de tratamento da superfície do braquete.....	47

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - A) Pedra pomes; B) Taça de borracha.....	33
Figura 2 - Ácido fosfórico 37%.	34
Figura 3 - Resina composta Concise Ortodôntico.	35
Figura 4 - Braquetes ortodônticos utilizados no experimento: A e B) Dentaurum, C) Abzil-Lancer e Morelli.....	36
Figura 5 - Alicate removedor de braquete Starlet.....	40
Figura 6 – Alta rotação com ponta nº 9114F	40
Figura 7 - Pedras abrasivas de carboneto de silício.....	41
Figura 8 - A) Partículas de óxido de alumínio (100µm) (Bio-Art). B) Micro jato (Bio-Art).	42
Figura 9 - Máquina de ensaio universal Instron (modelo 4411), com o corpo-de-prova posicionado para o ensaio de resistência ao cisalhamento.	43
Figura 10 - Ensaio de resistência ao cisalhamento com ponta ativa do cinzel apoiada na parte superior do braquete.	44

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	11
3 PROPOSIÇÃO	28
4 MATERIAL E MÉTODO	29
4.1 MÉTODO	29
4.2 MÉTODO.....	29
4.2.1 <i>Limpeza, armazenagem e embutimento dos dentes</i>	29
4.2.2 <i>Condicionamento ácido do esmalte</i>	31
4.2.3 <i>Colagem dos bráquetes</i>	31
4.2.4 <i>Remoção dos bráquetes e limpeza da estrutura dentária</i>	33
4.2.5 <i>Procedimento de reciclagem dos bráquetes removidos</i>	35
4.2.6 <i>Recolagem dos bráquetes reciclados e colagem dos novos</i>	36
4.2.7 <i>Ensaio de resistência ao cisalhamento</i>	36
5 RESULTADOS.....	39
6 DISCUSSÃO	42
7 CONCLUSÃO	48
REFERÊNCIAS	52
ANEXO A - APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA.....	54

1 INTRODUÇÃO

Na área de Ortodontia até o início dos anos setenta, o tratamento ortodôntico era realizado por bandas de aço inoxidável cimentadas em todos os dentes da arcada dentária.

Após a descoberta por Buonocore (1955) mostrando ser possível a união mecânica entre a superfície do esmalte e o material restaurador, o emprego da técnica da colagem direta de acessórios ortodônticos às superfícies dos dentes tornou-se possível. Newman (1965), empregando a técnica de BUONOCORE, conseguiu maior união mecânica dos braquetes ortodônticos a superfície do dente.

A colagem direta de braquetes diminui a irritação gengival, melhora a estética, facilita a higienização por parte do paciente, elimina o espaço entre os dentes provocado pelas bandas, diminui o tempo de trabalho e reduz custo. Por outro lado, pode ocorrer perda da camada externa do esmalte e a necessidade de manter a superfície do dente seca durante a colagem (Santos Neto et al., 2000).

Entretanto, a técnica de colagem deficiente, menor retentividade e ação da força mastigatória podem provocar o deslocamento dos braquetes, tornando um problema comum na ortodontia, podendo causar atrasos no tratamento e desvantagem financeira. Assim, torna-se necessário a reciclagem dos braquetes descolados, com a finalidade de diminuir os custos na reposição dos mesmos..

O processo de reciclagem consiste em retirar da base ou da tela o material de colagem remanescente, deixando o braquete em possibilidade de reutilização, sem causar danos à malha de retenção, mantendo as características de retentividade iniciais. Embora o uso clínico possa promover pequenas distorções nos

braquetes, a fase de remoção é responsável pela maior parte da distorção e do dano observado.

Assim, várias técnicas de reciclagem foram desenvolvidas, como queima da resina, desgastes com pontas abrasivas de carboneto de alumínio (Buchawald, 1989; Hixson et al., 1982; Pinto et al., 1996; Postlethwait, 1992; Regan et al., 1993 e Writhe, Powers, 1985) jateamento com partículas de óxido de alumínio (Basudan, Al-Emran, 2001; Buchaman, 1980; Gandini Jr. et al., 1995; Mascia, Chen, 1982; Millet et al., 1993; Penido et al., 1998) e reciclagem industrial (Garner, 1982; Mascia, Chen 1982; Matasa, 1999; McClea, Wallbridge, 1986; Wheeler, Ackerman, 1983). O aumento da retentividade na colagem dos braquetes à estrutura dental, pela ação do jato de óxido de alumínio, ocorre devido as micro-asperezas nas superfícies da base, aumentando sua área de união ao material de colagem, essencialmente mecânica, devido à imbricação do material de colagem nas micro-asperezas existentes e na malha de retenção.

O propósito do presente estudo foi avaliar a resistência ao teste de cisalhamento de braquetes em função do método de reciclagem do mesmo e de sua marca comercial.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Em 1955, Buonocore apresentou um método simples para aumentar a adesão da resina acrílica à superfície de esmalte. Verificou que a adesão de discos de resina acrílica, com 5 mm de diâmetro, à superfície de esmalte era maior quando este era condicionado com ácido fosfórico a 85% por 30 segundos, do que quando não recebia nenhum tratamento previamente à colocação da resina acrílica. O autor sugeriu algumas explicações para tal fenômeno como grande aumento da área de superfície devido à ação do condicionamento ácido e aumento da capacidade de umedecimento da superfície, permitindo assim, contato íntimo da resina acrílica com o esmalte.

Em 1965 Newman, foi o primeiro pesquisador a relatar sobre o sucesso das colagens diretas sobre o esmalte dental colando braquetes plásticos ao esmalte. Neste artigo o autor citou três vantagens da colagem direta: a) melhora da estética; (b) diminuição da descalcificação do esmalte devido à desintegração do cimento de baixo da banda metálica; e, (c) diminuição no custo do aparelho”. O autor desenvolveu alguns compósitos, pois não existia no mercado um material semelhante que suprisse as necessidades desejadas, principalmente menor toxicidade. Com isso surgiu um compósito desenvolvido por um grupo de pesquisa do “Newmark College of Engineering” que tinha baixa toxicidade, mas que demorava de 15 a 30 minutos para apresentar uma polimerização suficiente para manter o braquete em posição e quatro dias para ocorrer a completa polimerização. Segundo o autor, isso “não representava um problema, pois clinicamente o profissional poderia inserir o arco uma semana depois”. O autor concluiu que quanto maior a área de união, maior a força necessária para quebrar a união e menor a força

necessária para quebrar a união por unidade de área. O autor obteve como carga de resistência à tração valores variando de 9,7 kg/cm² a 47,47 kg/cm² com os diversos tipos de resina composta.

Em 1978, Reynolds & Fraunhofer fizeram uma análise comparativa de diferentes materiais adesivos ortodônticos, observando a força de união do trinômio braquete- adesivo- esmalte humano, a resistência dos adesivos sob ação de imersão em água a 20°C +-2°C, e a ação do ataque ácido sob a adesividade dos mesmos materiais. Foram usados dentes pré- molares humanos, 8 marcas comerciais de adesivos ortodônticos, ácido fosfórico a 2 diferentes concentrações (37% e 50%), imersos em água por 6 meses para os testes sob parte dos corpos de prova. Os adesivos usados foram: Concise, Delphic, Genie, Protecto, Unitek, e Nuva Seal + Acrylic, Once, Poly F, que foram avaliados 3 horas após a colagem total e imersos em água, e 1 mes após a imersão em água. Em um outro grupo da pesquisa foram usados os adesivos Genie, Unitek, e Delphic, imersos por 6 meses. Ainda houve um grupo de variação na concentração do ácido fosfórico, analisando os resultados de resistencia a tensão para cisalhamento usando concise como adesivo, e armazenando em água por 1 semana. Com os reultados obtidos concluíram que não houveram significativas diferenças entre os adesivos poliméricos avaliados; O cimento Poly F obteve resultados insatisfatórios para adesividade; Sob imersão por 6 meses, observaram redução significativa na adesividade em materiais acrilicos, diferentemente dos materiais diacrílicos e poliacrílicos; não houve variação no uso de ácido fosfórico a 37% e 50%.

Em 1980, Buchman avaliou braquetes metálicos reciclados verificando o efeito da reciclagem na angulação da base, largura do "slot" e propriedades mecânicas. A empresa "Esmadent" foi responsável pela reciclagem de 100

braquetes, pelo método térmico; 130 braquetes foram reciclados pela empresa “Ortho-cycle” pelo método químico; 131 braquetes reciclados pela empresa “Ortho-Bonding”; e 105 braquetes reciclados. Em adição, 100 braquetes novos foram medidos, reciclados pelo autor, e medidos outra vez como controle. O método elaborado pelo autor consistia de três etapas: a) o braquete era levado à chama do bico de Bunsen, aproximadamente 1200o C por 5 segundos para que o agente de colagem queimasse; b) o remanescente inorgânico era removido com jatos de óxido de alumínio, por 10 segundos; e c) o braquete era limpo com polimento eletrolítico por 20 segundos. Os resultados mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os quatro métodos de reciclagem em termos de alteração na angulação, na base e na largura do “slot”. Porém, 20% do grupo controle apresentou alterações estatisticamente significativa na largura do “slot”.

Em 1982, Hixson *et al.* verificaram as alterações ocorridas nos “slots” de braquetes, antes e após o procedimento de reciclagem. Setenta e cinco braquetes das marcas A Company, American Orthodontic e Ormco, foram divididos em 3 grupos (n=25). Inicialmente, a distorção foi verificada nos braquetes novos. Após, 15 braquetes de cada marca comercial foram reciclados por 3 empresas especializadas (Esmadent, Ortho-Cycle e Century 2001). Em seguida, foram analisados medindo a quantidade de distorção em função da posição angular do arco dentro do “slot”. De acordo com os resultados desse estudo, foi possível observar que não houve alteração significativa nos “slots” dos braquetes, após serem submetidos à reciclagem.

Em 1982, Garner *et al.* avaliaram o efeito da reciclagem na resistência à colagem de braquetes metálicos. Dez braquetes metálicos foram fixados com resina composta em pré-molares. Após 24 horas, foram removidos numa máquina de

ensaio de tração, com velocidade de 0,5 mm/min.. Em seguida, os braquetes foram reciclados pela empresa “Esmadent” e recolados em dez dentes, os quais não tinham sido submetidos à colagem. Após 24 horas, os dentes foram submetidos ao ensaio de resistência à tração a velocidade de 0,5 mm/min.. O procedimento de reciclagem foi repetido 6 vezes. Nenhuma diferença estatística foi observada entre a resistência à tração entre braquetes novos e reciclados algumas vezes, com auxílio de um microscópio eletrônico de varredura, observaram que após três reciclagens consecutivas, ocorreu diminuição na espessura dos fios das telas dos braquetes; após quatro, alguns fios apresentaram-se quebrados e distorcidos. Cinco reciclagens mostrou que havia áreas sem tela e áreas com tela perfeita. Os autores concluíram que o fator limitante do número de vezes que o braquete pode ser reutilizado é a largura do “slot” e não a resistência à tração.

Em 1982, Mascia & Chen verificaram a resistência ao cisalhamento de braquetes metálicos novos e reciclados, através dos métodos “Esmadent” e “Ortho-Cycle”. Foram utilizados três marcas de braquetes Ormco, Unitek e G.A.C fixados em cento e vinte incisivos humanos. Os braquetes submetidos ao ensaio de resistência ao cisalhamento numa máquina Instron, após o período de armazenagem de 24 horas. Valores médios em (Lb) de 14,3 foi obtido pelo braquete Unitek, 17,9 para o da Ormco e 12,3 para os da G.A.C. Após os ensaios mecânicos, os braquetes foram enviados as empresas especializadas para reciclagem. Após a reciclagem, os braquetes foram novamente colados nos mesmos dentes e submetidos novamente ao ensaio de resistência ao cisalhamento. De acordo com os resultados obtidos os autores concluíram que os braquetes reciclados apresentaram valores de resistência ao cisalhamento, estatisticamente inferior para todos os métodos.

Em 1983, Wheeler & Ackerman Jr. avaliaram o efeito da reciclagem térmica na retenção da tela da base de braquetes. O diâmetro dos fios da base foi medido em 40 braquetes novos. Em seguida, os braquetes foram fixados em pré-molares humanos e submetidos ao ensaio de resistência à tração, a velocidade de 1,0mm/minuto para a descolagem. Posteriormente, os braquetes foram recondicionados pelo processo térmico e tela da base do braquete foi medida novamente e novos ensaios de resistência à tração foram realizados. Os resultados mostraram que houve redução de 7% no diâmetro dos fios da tela, após o procedimento de reciclagem (93,89 μm para 87,07 μm), os braquetes novos foi 6% mais resistentes em relação a braquetes reciclados, e a redução no diâmetro dos fios da base, durante o processo de recondicionamento, correlacionou com as mudanças nos valores de resistência à tração, ocorrida antes e após a reciclagem.

Em 1985, Wright & Powers avalizaram a resistência à tração de braquetes reciclados empregando quatro métodos de reciclagem e fixados com quatro compósitos. Os procedimentos de reciclagem foram: a) método térmico (Esmadent), b) método químico (Orthocycle), c) remoção da resina residual com ponta montada de carborundum, e, d) braquetes novos nos quais foi colocada uma camada de 1mm de adesivo e depois preparados para recolagem, utilizando-se a ponta montada de carborundum. O grupo controle foi composto por braquetes novos recém fixados. Os autores verificaram que em todos os procedimentos de recondicionamento houve redução de 45% a 75% na resistência à tração, após o ciclo de recondicionamento em relação a resistência inicial (0,99 kgf/mm^2). A resistência à tração foi significativamente inferior quando a resina da tela foi removida com o auxílio de ponta montada de carborundum, tanto para o grupo 3 (0,64 kgf/mm^2), como para o

grupo 4 ($0,50 \text{ kgf/mm}^2$) em relação aos recondicionamentos térmico ($0,78 \text{ kgf/mm}^2$) e químico ($0,74 \text{ kgf/mm}^2$).

Em 1986, Mc Clea & Wallbridge avaliaram a resistência de união à tração e ao cisalhamento de noventa braquetes novos e reciclados. Os braquetes foram divididos em três grupos ($n=30$): grupo 1 - formado por braquetes novos; grupo 2 - por braquetes reciclados pelo método comercial Vector Dental Corporation (reciclagem térmica); e, grupo 3 - reciclado pelo método doméstico. No método doméstico a reciclagem é efetuada no próprio consultório utilizando máquina comercializada pela Esmadent. Vinte braquetes de cada grupo foram recolados com resina Concise e submetidos ao teste de tração numa velocidade de 1 mm/minuto . A média da resistência à tração (kgf) foi de 5,95 (braquetes novos), 5,53 (reciclados comercialmente) e 5,25 (reciclados domesticamente). Os dez braquetes restantes de cada grupo foram recolados numa superfície de resina acrílica autopolimerizável e submetidos ao cisalhamento. Os braquetes novos obtiveram o valor médio de 5,56, os reciclados comercialmente de 4,81 e 5,80 para os braquetes reciclados domesticamente. Os autores concluíram que a retentividade dos braquetes reciclados pode ser semelhante a dos braquetes novos.

Em 1986, Maijer & Smith avaliaram a biodegradação de nove braquetes em saliva artificial. Dois fios de aço inoxidável foram utilizados na base dos braquetes após terem sido enviados para reciclagem em três empresas para criar um espaço entre no material de fixação e a base do braquete. Nove marcas de braquetes anteriores (Forestadent, Rocky Mountain, S.S. White, A Company, American Ortho, Ormco, Lancer, Unitek e Strite) foram montados em uma placa de plexiglas com metilmetacrilato. Um lâmina de microscópio foi colocada entre a base do braquete e o Plexiglass para criar um espaço de ($100\mu\text{m}$). Após, a lâmina foi

removida e a resina foi colocada para colagem do braquete. Em seguida, o conjunto foi imerso em saliva artificial a 37^o C e analisados após 1, 3, 7, 42, 84 e 144 dias com auxílio de um microscópio biocular. O período no qual a corrosão tornava-se visível era anotada e qualquer características de corrosão em tempos subseqüentes também eram registradas. A saliva artificial era trocada toda semana. Os braquetes A Company e Ormco foram enviados para três empresas para reciclagem. Quando retornaram trinta dos braquetes reciclados foram colados na placa de Plexiglass em grupos de cinco. Os braquetes foram observados por um período de 320 dias. Os resultados mostraram que as diferentes marcas de braquetes novas apresentaram diferentes comportamentos. Além disso, há evidências de que o processo de reciclagem comercial pelas três empresas pode aumentar as chances da corrosão nos braquetes. A corrosão de braquetes pode se analisada em teste *in vitro*.

Em 1987, Unkel relatou que o material mais utilizado para confecção de braquetes, bandas e arcos é o aço inoxidável 302, 304 e 316, tipo austenítico. A liga austenítica é usada na Ortodontia por apresentar ductibilidade, possibilitando ser soldada e oferece maior resistência a corrosão. Assim, o autor alerta que os produtos ortodônticos, quando submetidos temperaturas elevadas, durante o processo de reciclagem e tratamento térmico poderão tornar-se susceptíveis ao processo de corrosão.

Em 1989, Buchwald com a finalidade de reduzir os custos do tratamento ortodôntico sem perder a qualidade, utilizou mil braquetes novos da marca GAC em 50 casos clínicos. Os braquetes foram colados do 2^o pré-molar esquerdo ao 2^o pré-molar do lado oposto na arcada superior e inferior. Posteriormente, estes braquetes foram recondicionados três vezes com ciclo de um ano e meio pelo método "Ortho-cycle" (reciclagem química) e reutilizados após a cada reciclagem. O autor concluiu

que o processo de condicionamento não alterou as angulações e torque dos braquetes e que o jateamento restaurava o estado de retenção.

Em 1989 Matasa analisou os prós e contras do uso de braquetes reciclados. A reutilização de braquetes tem encontrado resistência por parte dos profissionais, o qual não tem informações do material utilizado, tipo de aço e como realizar a esterilização. As razões reais do processo como alternativa tem causado desgaste em alguns profissionais. A idéia de reciclagem atual tem encontrado obstáculos objetivos e subjetivos. Somente após examinar os prós e contras do uso da reciclagem dos braquetes ele poderia ser aceito. A reciclagem algumas vezes desencoraja os profissionais principalmente pela corrosão que pode ocorrer nos braquetes, assim como distorções nas aletas base e malha. Os braquetes podem sofrer distorções durante a sua remoção como fechamento do slots, distorção na base e danos na aletas. Entretanto, apesar de pouco profissionais encorajar-se na reutilização dos braquetes e pode ser benéfico. Além disso, o eletropolimento controlado dos braquetes proporciona maior resistência à corrosão na superfície dos braquetes. A reutilização dos braquetes pode significar redução de custo para o profissional, por exemplo, num consultório com 250 pacientes ao ano, colando braquetes de 2º molar a 2º molar na parte superior e inferior utiliza um total de 7000 braquetes ao custo de \$ 3,00 dolares, proporciona um gasto de \$ 21.000 dolares. Se todos os braquetes pudessem ser reutilizados um custo máximo de 30 cents cada, o custo da reutilização seria somente de \$ 2.100 dolares. Assim, se centenas de profissionais que nunca utilizaram braquetes reciclados comesçassem a enviá-los alguns cuidados deveriam ser observados quando do recebimento dos braquetes como: analisar a base verificando se não apresenta abrasão excessiva e eletropolimento marcado; aletas adequadas sem distorções; superfície do metal sem

manchas ou corrosão e slots com tamanho original sem distorções que possam interferir na utilização de fios metálicos.

Em 1992, Postlethwaite avaliou os métodos e efeitos da reciclagem, os serviços e preços de diversas empresas no Reino Unido e nos Estados Unidos. A reciclagem tem como objetivo remover a resina da base em promover distorções ou dano e os braquetes serem fixados novamente apresentando resistência adequada. Existe dois métodos de reciclagem; aplicação do calor ou queima da resina e o uso de solventes químicos. Desde 1987, algumas empresas tem oferecido reciclagem em braquetes cerâmicos. O procedimento usado para reciclar cerâmica é diferente do empregado para braquetes metálicos. Entretanto, as técnicas usam solventes químicos para remoção da resina. Existe outros métodos comerciais de reciclagem no Reino Unido e nos Estados Unidos, porém estes métodos não tem sido publicados. O efeito da reciclagem depende do tipo de processo usado, tipo de aço inoxidável o qual foi confeccionado o braquete e o tipo de malha empregado. Estudos mostraram que a reciclagem produz redução na resistência de união sendo clinicamente insignificante. Entretanto, algumas bases de braquetes e alguns tipos de reciclagem aumentam a resistência de união. O processo de reciclagem pode também produzir pequenas alterações no *slot* do braquete, distorção química e corrosão do metal. Assim, os ortodontistas tem a sua disposição para escolha diversas empresas que realizam a reciclagem dos braquetes. Cuidados nos procedimentos de remoção deveriam empregados antes de enviar os braquetes para reciclagem. Todo o processo deve produzir um braquete, com as característica de um braquete novo, para que ele possa ser colado novamente e promover resistência de união adequada. Nenhuma empresa realiza a reciclagem em braquetes distorcidos e outras tem sistema de controle de qualidade.

Em 1993, Millet *et al.* avaliaram a resistência de união ao cisalhamento de braquetes de aço inoxidável fixados ao dente humano com cimento de ionômero de vidro (Ketac-Cem) e resina convencional (Right-on). Os braquetes (A-Company) foram fixados em 90 pré-molares humanos. Os dentes foram divididos em 3 grupos (n=30): grupo 1 - braquetes fixados com resina convencional; grupo 2 - fixados com cimento de ionômero de vidro; e grupo 3 - braquetes antes de serem fixados nos dentes com ionômero de vidro, as bases foram jateadas com partículas de óxido de alumínio (60µm), por 3 segundos a distância de 10mm. Todas as amostras foram armazenadas a 37° C, por 24 horas. Os braquetes colados com resina obtiveram melhores resultados 83,86 N. Os braquetes jateados e colados com ionômero de vidro obtiveram resultados maiores 47,13 N em relação aos braquetes não jateados 38,71 N. Os autores concluíram que em 22% dos casos, o jateamento aumentou a resistência ao cisalhamento dos braquetes colados com cimento ionômero de vidro (Ketac-cem).

Em 1993, Regan *et al.* verificaram o efeito da reciclagem na resistência à tração de braquetes metálicos, considerado as variáveis: base do braquete, superfície do esmalte e tipo de adesivo utilizado. Cento e oitenta braquetes novos com três tipos de base foram fixados em pré-molares humanos com compósito. No grupo controle, foi realizado ensaio mecânico a velocidade de 2mm/minuto. Após os ensaios mecânicos, 80 braquetes novos foram recolados nos dentes, metade com compósito quimicamente polimerizável e metade com compósito fotoativado. O adesivo do esmalte foi removido com ponta tungstênio ou instrumento manual. Os dados mostraram que a resistência à tração foi significativamente menor nos braquetes novos colados em superfície condicionada e colada previamente. Nenhuma diferença estatística foi observada entre o tipo de preparo do esmalte ou

entre os adesivos. Um total de 100 braquetes foram reciclados, com ponta de carborundum, em baixa rotação e com queima do adesivo com bico de Bunsen, seguido de jateamento e polimento eletrolítico. Os autores concluíram que falhas significativas na resistência de união à tração foram observadas para todos os tipos de base, independente do método de reciclagem empregado.

Em 1993, Zachrisson & Buyukyilmaz relataram sobre a ineficiência do condicionamento com ácido fosfórico da superfície de cerâmica e levantaram também os perigos e riscos com a utilização do ácido fluorídrico embora seja o tratamento superficial mais utilizado. Entre os condicionamentos, os autores citam a utilização do silano após alteração superficial para produzir união química entre a cerâmica e a resina. Estes autores recomendavam para colagem de braquetes: remoção do glaze com óxido de alumínio por 2 a 4 segundos, condicionamento com ácido fluorídrico por 2 minutos, aplicação de duas camadas de silano e fixação do braquete com resina a base de Bis-GMA.

Em 1994, Newman *et al.* analisaram a resistência ao cisalhamento de braquetes metálicos e cerâmicos de 5 marcas comerciais, empregando 16 adesivos e diferentes métodos químicos e mecânicos utilizados para aumentar a resistência deste acessórios ao esmalte dentário. Os métodos analisados foram: jateamento da base dos braquetes e da superfície dentária com óxido de alumínio, silanização, agentes químicos aplicados no braquete e nos dentes e tratamento eletrotérmico. Um total de 525 incisivos centrais e laterais foi utilizado, sendo empregado 15 dentes para cada grupo. Após a colagem, os braquetes foram submetidos ao ensaio de resistência de união ao cisalhamento numa máquina de ensaio mecânico. Após o ensaio de resistência ao cisalhamento, 15 braquetes foram jateados com óxido de alumínio (50 μ m) e recolados nos mesmos dentes. O jateamento foi mais efetivo do

que o procedimento de silanização, ativação química ou tratamento eletrotérmico. Os autores concluíram que os braquetes metálicos descolados acidentalmente podem ser imediatamente reconicionados, através do jateamento da sua base com partículas de óxido de alumínio ou bicarbonato de sódio, com a finalidade de melhorar a retenção, devido à formação de rugosidades e aumento da área de superfície do braquete.

Em 1995, Gandini Junior *et al.* avaliaram o efeito dos métodos de remoção da resina remanescente ao esmalte dentário após descolagem de braquetes ortodônticos. Foram utilizados 60 pré-molares (n=10), para cada técnica de remoção. Braquetes Morelli) foram fixados na face vestibular dos dentes, com o compósito concise. Após a remoção dos braquetes com alicate, as amostras foram submetidas a seis métodos de reciclagem: broca multilaminada de 30 lâminas em alta rotação; broca de carboneto de silicone em alta rotação; broca de carboneto de silício e óxido de alumínio em alta rotação; broca de óxido de alumínio em alta rotação; alicate removedor de resina velho; alicate removedor de resina novo. Microscopia eletrônica de varredura e rugosimétrica de superfície foram utilizadas para analisar as diferenças entre os métodos. O método coma ponta multilaminada 30 lâminas foi o que proporcionou os melhores resultados, entretanto, ranhuras foram observadas na superfície do esmalte remanescente.

Em 1996, Sonis & Mass avaliaram a resistência de união ao cisalhamento “in vitro” de braquetes metálicos com falha de colagem submetidos ao jateamento abrasivo com partículas de óxido de alumínio, com braquetes novos não tratados. Sessenta pré-molares humanos foram divididos em 2 grupos (n=30): controle (braquetes novos não jateados) e grupo experimental (braquetes jateados). A colagem dos braquetes da marca GAC foi efetuada com compósito ortodôntico

fotoativado. A reciclagem foi efetuada com jateamento do braquetes com partículas de óxido de alumínio 90 μ m, a distância de 5mm, por 15 a 30 segundos. O ensaio de resistência ao cisalhamento na máquina Instron, com velocidade de 0,5 mm/min.. Os resultados não mostraram nenhuma diferença significativa na resistência ao cisalhamento (MPa) entre o grupo controle 17,14 e o grupo experimental 16,77. Os autores concluíram que essa técnica simples pode possibilitar a reutilização imediata de braquetes metálicos que descolaram no consultório do ortodontista.

Em 1996, Pinto *et al.* verificaram o efeito da reciclagem de braquetes em clínica ortodôntica utilizando jatos com partículas de óxido de alumínio 50 μ m. Os autores relataram sobre o uso do aparelho “Micro-etcher”, enfatizando a eficiência do mesmo na remoção do compósito remanescente da base do braquetes descolados e criação de micro-asperezas, aumentando a área de união ao compósito, em função do embricamento mecânico do compósito na malha de do braquete. Além disso, proporcionar aumento da superfície retentiva dos braquetes a serem recolados, o jato de óxido de alumínio pode ser utilizado com a finalidade de aumentar a retenção em braquetes novos, assim como facilitar a colagem de braquetes em dentes restaurados. Além disso, outro fator a ser considerado é o baixo custo do aparelho e do pó de óxido alumínio utilizado.

Em 1998, Pacheco desenvolveu uma técnica de reciclagem para braquetes metálicos descolado, baseado no procedimento térmico ou químico. Na 1ª fase, os braquetes foram levados ao forno a 490° C, por 3 minutos e posteriormente deixados em solução de ácido fluorídico a 55%, num aparelho de ultra-som por 8 minutos. As alterações na dureza e na largura dos encaixes dos braquetes novos e reciclados não foram estatisticamente significantes. Por outro lado, os braquetes utilizados apresentaram precipitação de carbonetos de cromo na periferia dos grãos

de metal, o que pode levar a corrosão intergranular em diferentes graus, após o procedimento de reciclagem.

Em 1998 Penido *et al.* verificaram a resistência ao cisalhamento de braquetes reciclados e novos recolados. Sobre a superfície de quarenta pré-molares humanos foram colados braquetes metálicos Morelli com concise Ortodôntico. As amostras foram divididas 4 grupos (n=10) e submetidas ao ensaio de cisalhamento, com velocidade de 0,5 mm/minuto. No grupo I: braquetes novos foram colados e permaneceram até o teste de resistência ao cisalhamento (controle). Braquetes dos grupos II,III,IV foram removidos com auxílio do alicate removedor de braquetes (Ormco nº 0105) e a superfície de esmalte limpa utilizando pontas de tungstênio 32 lâminas. Nos grupos II e III foram recolados os mesmos braquetes, reciclados respectivamente com jateamento com óxido de alumínio 90 micrometros e ponta montada de carborundum. No grupo IV, foram recolados braquetes novos. Com base nos resultados obtidos neste estudo foi possível concluir que a resistência ao cisalhamento dos braquetes reciclados com o método de jateamento com óxido de alumínio é semelhante a do grupo controle e superior a dos braquetes reciclados, cuja resina residual foi removida com ponta montada de carborundum.

Em 2000, Santos-Neto *et al.* avaliaram a capacidade de retenção dos de braquetes metálicos e cerâmicos através do ensaio de resistência à tração, fixados em pré-molares humanos com o adesivo Transbond XT e o cimento de ionômero de vidro Fuji Ortho LC, com e sem condicionamento ácido, ambos em ambiente úmido, comparando-os com o adesivo concise ortodôntico, em ambiente seco. Após a realização do ensaio mecânico, os autores verificaram que os braquetes colados com o Fuji Ortho LC em ambiente úmido, sem realizar o condicionamento ácido e submetido à ciclagem térmica, não apresentaram retenção satisfatória. Já, os

braquetes metálicos com malha nas bases Abzil-Lancer apresentaram os maiores valores de resistência de união em relação aos braquetes cerâmicos Clarity e aos metálicos com sulcos Dyna-Lock. Nenhuma diferença estatística foi observada entre os braquetes fixados com o cimento de ionômero de vidro Fuji Ortho LC. O compósito Transbond XT associado ao Transbond MIP, em ambiente úmido, e o adesivo Concise, nas colagens em ambiente seco, proporcionaram os maiores valores de resistência de união. O cimento de ionômero de vidro Fuji Ortho LC mostrou o menor valor de retenção, sendo contra-indicado o seu uso para colagem em ambiente úmido. O índice de remanescente de adesivo foi alto para os braquetes metálicos com malha colados com os três adesivos, e para o Fuji Ortho LC com os três braquetes

Em 2001, Busudan & Al-Emran verificaram o efeito de cinco métodos de reciclagem de braquetes metálicos com medidas das canaletas e análise da superfície da base em MEV. Cento e vinte cinco braquetes foram colados e após remoção divididos em 5 grupos experimentais: 1 - controle, (sem tratamento); 2 - pedra abrasiva; 3 - jateamento com óxido de alumínio 50 μm ; 4 - sobre a chama por 3 segundos; 5 - usando a máquina BigJane, por 60 minutos no forno a temperatura de 850° C e imediatamente em solvente a temperatura ambiente e 6 - aplicação do Buchman método, por 5 a 10 segundos sobre a chama e em água a temperatura ambiente e jateamento com óxido de alumínio 50 μm . As distorções dos braquetes foram verificadas em três amostras de cada grupo empregando a microscopia eletrônica de varredura. Os braquetes remanescente foram colados e submetidos ao ensaio de resistência ao cisalhamento na Instron a velocidade de 0,5 mm/min.. Os dados foram submetidos à Análise de Variância e ao teste de Kruskal-Wallis e mostraram significativo aumento nas medidas dos braquetes do grupo 6. Houve uma

significante redução (28%) na resistência ao cisalhamento do grupo 2. A microscopia eletrônica de varredura mostrou que a malha do braquete foi mantida intacta, entretanto a quantidade de remanescente variou entre os grupos. Assim, embora nenhum dos métodos de reciclagem tenha afetado a base do braquete ou as dimensões, a reciclagem com pedras não foi efetivo. A reciclagem com jateamento de partículas de óxido de alumínio e direto sobre a chama são recomendado em função da facilidade e efetividade dos métodos.

Em 2002, Valdrighi avaliou a resistência ao cisalhamento da colagem de diferentes tipos de braquetes, utilizando quatro materiais ativados por diferentes sistemas. Foram utilizados 120 pré-molares humanos, embutidos em resina. As faces vestibulares de 80 pré-molares foram condicionadas com ácido fosfórico 37%, por 30 segundos, e os braquetes (20 da Morelli, 20 da Abzil-Lancer, 20 da Dentaurum e 20 da GAC) foram colados na superfície do esmalte utilizando Concise Ortodôntico (3M) e Transbond XT (3M). Em 40 pré-molares, os braquetes (10 da Morelli, 10 da Abzil-Lancer, 10 da Dentaurum e 10 da GAC) foram colados com Fuji Ortho LC sem condicionamento das faces vestibulares dos dentes. Todas as amostras foram armazenadas em solução de soro fisiológico a 0,9% a 37°C, por 24 horas. Em seguida, as amostras foram submetidas ao teste de resistência ao cisalhamento em uma máquina Instron, a velocidade de 0,5mm/min. Os resultados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey ($p < 0,05$). Os resultados mostraram que o Concise ortodôntico apresentou valores de resistência ao cisalhamento superiores em relação ao Transbond XT e Fuji Ortho LC, para todos os braquetes testados. Observou-se, também, uma diferença entre as médias dos adesivos Transbond XT e Fuji Ortho LC que, apresenta a menor dentre as três, médias comparadas. Associando o adesivo aos respectivos braquetes testados,

pode-se observar que: a) utilizando o Concise ortodôntico, a média de força/mm² do braquete GAC é significativamente maior que a média dos braquetes Morelli e Dentaurem e que os braquetes Abzil-Lancer e Dentaurem apresentam médias significativamente diferentes do braquete Morelli que apresentou a menor média; b) utilizando o Transbond XT, observou-se a formação de dois grupos de médias, os braquetes Dentaurem e GAC não diferem entre si, mas diferem dos braquetes Morelli e Abzil-Lancer, que também não diferem entre si, porém apresentam médias significativamente menores que as do outro grupo; e, c) utilizando o Fuji Ortho LC, em relação à comparação das médias não foram observados indícios de diferenças entre as médias verdadeiras dos diferentes braquetes testados. Conclui-se que, o Concise Ortodôntico apresentou maiores valores de resistência ao cisalhamento, seguidos do Transbond XT e Fuji Ortho LC, o braquete GAC apresentou maior resistência em todos os materiais testados e o braquete Morelli a menor resistência.

Em 2003, Tavares avaliou a resistência ao cisalhamento de braquetes reciclados, por meio de métodos que envolvem o jateamento com óxido de alumínio, o desgaste com ponta abrasiva de carboneto de silício e por empresa especializada. Foram utilizados 50 pré-molares humanos, extraídos com finalidade ortodôntica, nos quais foi feita a colagem de braquetes (Dental Morelli S2C-03Z) com resina composta quimicamente ativada (Concise Ortodôntico). Os dentes foram separados em 5 grupos de 10 unidades. No grupo I (controle), os braquetes foram colados de acordo com a técnica de rotina, após condicionamento ácido do esmalte. Nos grupos II, III e IV os braquetes foram recolados após reciclagem, respectivamente por jateamento de óxido de alumínio (90 micrometros), desgaste com ponta abrasiva de carboneto de silício e reciclagem especializada (Abzil-Lancer). No grupo V, braquetes novos foram colados sobre esmalte, onde anteriormente existia braquete

fixado. Os testes de cisalhamento foram efetuados numa máquina Instron, com velocidade de 0,5 mm/minuto e os resultados submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey (5 %). A média de resistência ao cisalhamento do grupo controle foi de 0,52 kgf/mm²; nos braquetes reciclados através do jateamento de óxido de alumínio (90 micrometros) foi de 0,34 kgf/mm²; nos braquetes reciclados através da empresa especializada foi de 0,28 kgf/mm²; nos braquetes reciclados através da pedra de carboneto de silício foi de 0,14 kgf/mm²; nos braquetes novos colados foi de 0,43 kgf/mm². Concluiu-se que: 1) não houve diferença estatística significativa entre braquetes reciclados através do óxido de alumínio e braquetes novos colados sobre esmalte, onde anteriormente mantinha braquete fixado; 2) A resistência ao cisalhamento de braquetes reciclados com pedra abrasiva de carboneto de silício foi estatisticamente menor quando comparado aos braquetes reciclados com jato de óxido de alumínio; 3) Braquetes reciclados com jato de óxido de alumínio mostraram resistência ao cisalhamento com similaridade estatística, aos braquetes reciclados por empresa especializada; 4) Braquetes reciclados por empresa especializada apresentaram menores valores de resistência ao cisalhamento, com diferença estatística significativa quando comparados aos braquetes do grupo controle.

Em 2005 Quick *et al.* avaliaram seis métodos de reciclagem de braquetes metálicos. Colaram 100 braquetes mini diamond twin para incisivos inferiores(ormco) com uso de concise ortodôntica, dos quais 84 foram descolados e subdivididos em 6 grupos de n = 14, em que cada grupo consistiu em um determinado método de reciclagem. Grupo A, uso de chama até que a base enrubrecesse, mergulhado em lavadora ultrassônica por 5 minutos, e eletropolimento por 10 segundos; grupo B, uso de ponta abrasiva de silicone verde em baixa rotação; grupo C, aquecimento direto em chama até enrubrecimento,

lavagem em cuba ultrassônica por 5 minutos, 10 segundos de eletropolimento, e uso de silano na base; grupo D, aquecimento em chama até o enrubescimento, mergulhado em água e posteriormente jateados com óxido de alumínio 50 μ por 10 segundos e eletropolimento por 10 segundos; grupo E, aquecimento em chama até o enrubescimento, mergulho em água e eletropolimento por 10 segundos; grupo F, uso de jato de óxido de alumínio 50 μ por 15 segundos. Os 16 braquetes restantes não foram usados no trabalho. Após o condicionamento dos braquetes, foram recolados randomicamente aos dentes com a superfície de esmalte reparaçadas, seguindo o mesmo método da primeira colagem. Os braquetes descolados foram analisados por microscópio estereoscópico para avaliação do remanescente de resina aderida à base dos braquetes. Concluiu-se que, o uso de jato de óxido de alumínio associado ou não ao uso de calor obteve resultados satisfatórios; o uso exclusivo das chama foi significativamente inferior que todos os outros métodos; o uso de silano na base do braquete sob chama variou em 11% do resultado sem o uso do mesmo; o uso da chama não foi significativo como método de reciclagem em consultório; o uso de jateamento por 15 segundos mostrou-se adequado para a remoção do residual de resina embriçada à base do braquete.

Em 2007, Faltermeier & Behr avaliaram o efeito de 3 métodos de tratamento à base de braquetes metálicos para aumento da força de união à resina-braquete, sendo; grupo 1, uso de jato de óxido de alumínio 120 μ por 20 segundos; grupo2, jateamento semelhante ao grupo 1 usando posteriormente silano à base tratada; grupo 3 tratados com sistema de jateamento triboquímico Rocatec (3M ESPE, Seefeld, Alemanha), e um grupo controle sem qualquer tratamento prévio.. Para colagem, posterior ao tratamento da base, foi usada a resina ortodôntica Transbond XT (3M ESPE), e levado à saliva artificial e temperatura variante de 55°C

à 5°C a cada 2 minutos por 6000 ciclos, e submetidos à uma máquina de ensaios universais SBS (1446, Zwick, Ulm, Alemanha). Concluíram que o uso de tratamento da base com triboquímico, ou jateamento de óxido de alumínio obtiveram aumento na retentividade dos braquetes.

Lunardi *et al.*(2008), observaram o efeito de 2 ciclos consecutivos de reciclagem à braquetes metálicos com 4 diferentes sistemas de adesão. Foram usados 40 dentes bovinos higienizados com escova de robinson e trocados a cada 5 dentes. Para cada grupo n= 10, cujos braquetes colados e descolados com alicate de remoção de braquetes Starlet, e dentes com superfície tratada com brocas multilaminadas 30 laminas, e diamantadas 9114(KG Sorensen), trocadas a cada 5 ciclos. Os grupos são: 1, Concise ortodôntica; 2 Transbond XT; 3 Smartbond; 4 Fuji Ortho LC. Após a colagem foram levados à variância de 5°C à 55°C em ciclos de 2 minutos por 500 ciclos. Usando uma máquina de ensaios universais Instron a velocidade de 0,5 mm/min, testando o cisalhamento dos braquetes. Como meio de acondicionamento dos bráquetes usaram jateamento de óxidop de alumínio 50 μ por 15 segundos a 10 mm de distância. Após o acondicionamento dos dentes e braquetes, foram recolados cada um adequado ao seu metodo, e novamente analisados em cisalhamento, repetindo posteriormente a reciclagem dos braquetes com o mesmo método anteriormente usado, e novamente colados com seus determinados sistemas de adesão, concluindo que o uso de jateamento para reciclagem e reciclagem recorrente não afeta o uso de diferentes sistemas de adesão de braquetes metálicos.

3 PROPOSIÇÃO

O propósito deste estudo foi avaliar *in vitro* a resistência ao cisalhamento de três marcas comerciais de braquetes reciclados e braquetes novos colados com resina quimicamente ativada, nas variáveis:

- a) reciclagem com jato de óxido de alumínio 100 μm ;
- b) reciclagem com pedra abrasiva de carboneto de silício; e,
- c) braquetes novos fixados em esmalte, cujo braquete anterior foi removido.

4 MÉTODO

Quadro 1-braquetes e resina usados neste estudo

MATERIAL	FABRICANTE
Resina composta - Concise Ortodôntico	3M ESPE, St. Paul, MN, EUA
Braquetes pré-molares superiores	Dentaurum, Pforzheim, Germany
Braquetes pré-molares superiores	Abzil - Lancer, São Carlos, SP, Brasil
Braquetes pré-molares superiores	Dental Morelli, Sorocaba, SP, Brasil.

4.2 Método

4.2.1 Limpeza, armazenagem e embutimento dos dentes

Neste estudo, primeiramente aprovado pelo C.E.P. sob número de protocolo 2005/0127 (anexo A), foram empregados 180 pré-molares humanos superiores, direitos e esquerdos, recém-extraídos, período inferior a 6 meses, saudáveis, livres de cárie ou anomalias estruturais visíveis a olho nu e ausência de fraturas, extraídos por razões outras a não ser esta pesquisa, de pacientes de ambos os sexos na faixa etária de 15 a 25 anos, independente da raça. A limpeza, principalmente na raiz, foi em água corrente sob ação mecânica de raspagem com espátula tipo Lecron, removendo os restos de tecidos periodontais. A armazenagem foi em solução de cloreto de sódio (0,9%), à temperatura de 4° C, por até 6 meses antes da utilização dos dentes.

Após a limpeza, as raízes dos dentes foram incluídas em cilindros de tubo de P.V.C. (Tigre, São Paulo, SP, Brasil), com 20mm de diâmetro por 20mm de

altura, isolado internamente com vaselina sólida (Rioquímica Ind. Ltda, Rio de Janeiro, RJ, Brasil), com resina (Jet Set, Clássico, São Paulo, SP, Brasil). Após 30 minutos, o conjunto dente-resina-PVC foi levado a um suporte para a remoção dos cilindros de P.V.C.

A seguir, as faces vestibular e lingual dos dentes foram submetidas à profilaxia com pasta de pedra pomes (SS White, Rio de Janeiro, R.J., Brasil) e água, com auxílio de taça de borracha (KG Sorensen, Rio de Janeiro, Rj, Brasil) (Figura 1), montada num contra-ângulo (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil), em baixa velocidade de rotação, durante 15 segundos. Posteriormente, os dentes foram lavados em água corrente durante 10 segundos e secos com jatos de ar comprimido, livre de óleo. A taça de borracha foi substituída a cada 5 dentes.



Figura 1 - A) Pedra pomes (SS White, Rio de Janeiro, R.J., Brasil); B) Taça de borracha (SS White, Rio de Janeiro, R.J., Brasil)

4.2.2 Condicionamento ácido do esmalte

O condicionamento do esmalte foi realizado com ácido fosfórico a 37%, (3M ESPE, St. Paul, Mn EUA) (Figura 2) no centro da face vestibular e lingual, numa área correspondente ao tamanho da base do braquete, por 30 segundos. Decorrido o tempo de condicionamento, o esmalte foi lavado com água corrente por 20 segundos e seco com leves jatos de ar comprimido livre de óleo, por 20 segundos.



Figura 2 - Ácido fosfórico 37% (3M ESPE, St. Paul, Mn EUA).

4.2.3 Colagem dos braquetes

Na área do esmalte onde foi realizado o condicionamento com o ácido fosfórico a 37%, vestibular e lingual, foi aplicado com pincel descartável microbrush a resina fluida do Concise Ortodôntico (3M ESPE Monrovia, Ca, EUA) em quantidades iguais dos líquidos A e B, proporcionados de acordo com as instruções do fabricante (Figura 3).



Figura 3 - Resina composta Concise Ortodôntico (3M ESPE, Monrovia, Ca, EUA).

Em seguida, quantidades iguais de pasta A e B (Figura 3) foram espatuladas durante 10 segundos, de acordo com as instruções do fabricante, e aplicadas à superfície de colagem dos braquetes. Com auxílio de uma pinça, os braquetes (Figura 4) foram posicionados na região onde foi aplicado a resina fluida do concise ortodôntico, com pressão manual suficiente para adaptar o braquete e promover o escoamento do material. A área de colagem foi delimitada com a própria área da base do braquete. A resina que transpassou a área da base do braquete foi retirada com sonda exploradora nº 5, antes que ocorresse a polimerização da resina composta, com a finalidade de remover os resíduos que possam interferir na área onde ocorreu a colagem.

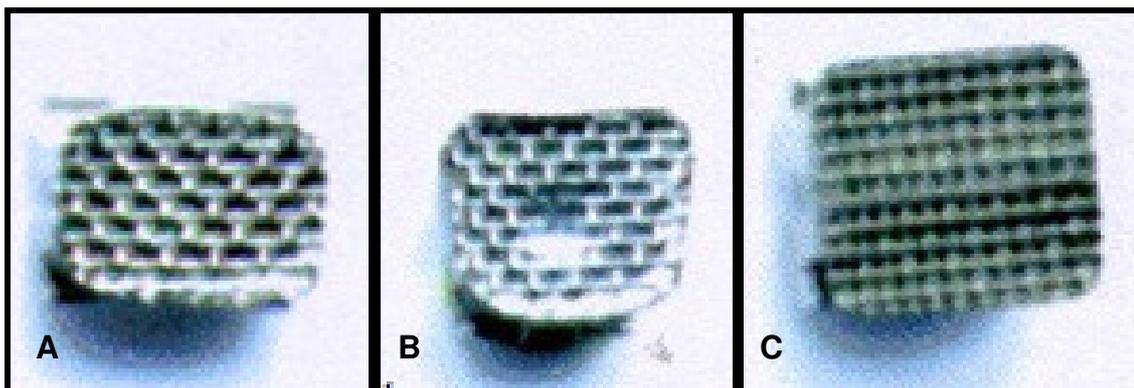


Figura 4 - Braquetes ortodônticos utilizados no experimento: A) Dentaurum e B) Abzil-Lancer, C) Morelli

Após a colagem dos braquetes, os corpos-de-prova foram divididos em 4 grupos (n=15) para marca comercial do braquete e armazenados em água destilada à temperatura ambiente, por 24 horas:

Grupo I - Controle (Braquetes novos colados pela técnica convencional).

Grupo II - Pedra abrasiva de carboneto de silício (Braquetes descolados, com as bases limpas com pedra abrasiva de carboneto de alumínio e colados novamente) (Figura 7).

Grupo III - Jato de óxido de alumínio (Braquetes descolados, com as bases sendo jateadas com óxido de alumínio de 100 micrômetros, com auxílio do microjato (Bio-Art) e colados novamente) (Figura 8 A e B).

Grupo IV - Braquetes novos (Braquetes novos fixados no esmalte dental, cujo braquete anterior foi removido).

4.2.4 Remoção dos braquetes e limpeza da estrutura dentária

A remoção dos braquetes dos dentes dos grupos II, III e IV foi efetuada com auxílio de um alicate específico para remoção do braquetes (Starlet, S.P., São

Paulo) (Figura 5). Nas superfícies vestibular ou lingual onde os braquetes foram removidos foi efetuada a remoção da resina composta concise ortodôntico residual que possa ter permanecido na superfície dental, com auxílio de pontas multilaminadas de 30 lâminas, nº 9114F (KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil) (Figura 6), em alta rotação. As brocas foram substituídas a cada 5 dentes.



Figura 5 - Alicate removedor de braquete (Starlet, S.P., São Paulo).



Figura 6 – Alta rotação com ponta nº 9114F (KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil)

4.2.5 Procedimento de reciclagem dos braquetes removidos

A remoção da resina residual dos braquetes do grupo II foi efetuada com auxílio de pontas de pedra abrasiva de carboneto de silício (Pontas Schelble, Petrópolis, RJ, Brasil) (Figura 7), com auxílio de micromotor (Kavo do Brasil, Joinvile, SC, Brasil) em velocidade de baixa rotação.

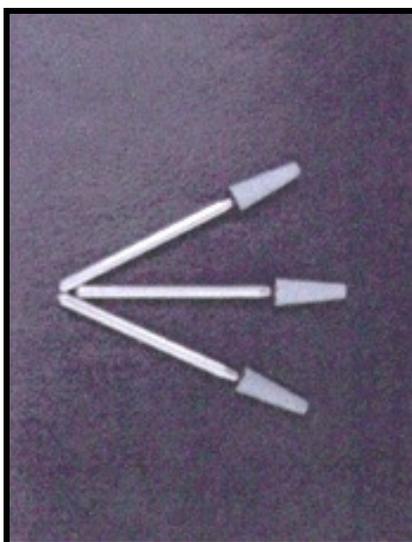


Figura 7 - Pedras abrasivas de carboneto de silício (Pontas Schelble, Petrópolis, RJ, Brasil) .

A retirada da resina composta concise ortodôntico residual da superfície da base dos braquetes do grupo III foi efetuada com auxílio de jatos de óxido de alumínio, com partículas em forma de pó com 100 micra (Figura 8 A), utilizando aparelho microjato (Bio-Art) (Figura 8 B), por um tempo de aplicação de 30 segundos, em média, mantendo a distância padronizada em torno de 10mm da superfície da base de cada marca comercial do braquete.

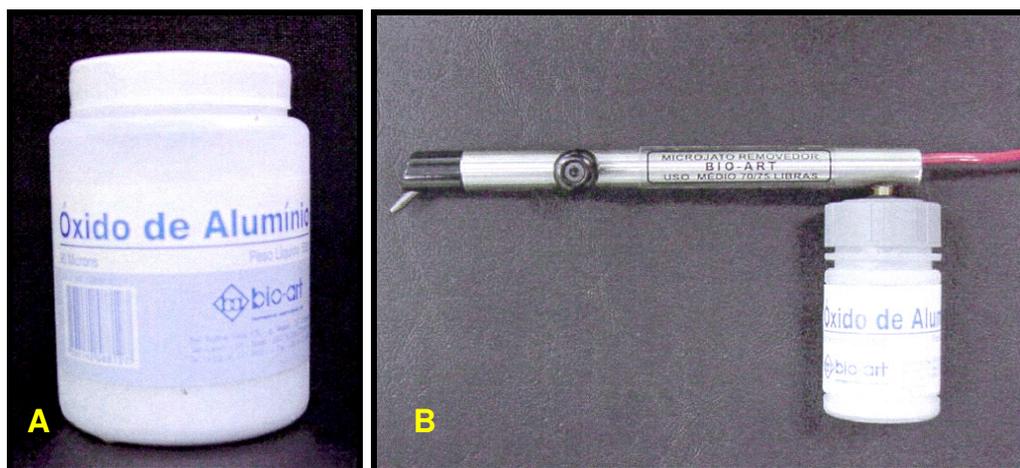


Figura 8 - A) Partículas de óxido de alumínio (100 μ m) (Bio-Art). B) Micro jato (Bio-Art).

4.2.6 Recolagem dos braquetes reciclados e colagem dos novos

O procedimento de recolagem dos braquetes metálicos reciclados e a colagem dos braquetes novos foi efetuada de forma semelhante ao procedimento da fase inicial da colagem dos braquetes novos. Após o procedimento de colagem, os dentes com os braquetes recolados foram armazenados em água destilada numa estufa a 37° C, por 24 horas.

4.2.7 Ensaio de resistência ao cisalhamento

Decorrido o período de armazenagem dos corpos-de-prova foi realizado o ensaio de resistência ao cisalhamento numa máquina de ensaio universal modelo 4411 Instron (Instron Inc., Canton, MA, USA) (Figura 9). Um dispositivo foi utilizado para manter a interface braquete-dente paralela ao dispositivo de teste (Figura 10). A tensão de cisalhamento foi aplicada utilizando com auxílio de um cinzel, com velocidade de 0,5mm/minuto até ocorrer a falha.

Os valores de resistência ao cisalhamento foram registrados em kgf e transformados em kgf/cm², por meio da seguinte fórmula;

$$RC = \frac{F}{A}$$

Onde:

RC = resistência ao cisalhamento

F = força necessária para remoção do braquete

Posteriormente, os valores de resistência ao cisalhamento em kgf/cm² foram transformados em MPa.

Um total de 15 corpos-de-prova foram confeccionados para cada tipo de tratamento e braquete, perfazendo um total de 180 corpos-de-prova.

Os braquetes apresentam as seguintes áreas de adesão:

Morelli =13,8mm²; Dentaurum=13,12mm²; Abzil-Lancer=14,31mm².



Figura 9 - Máquina de ensaio universal Instron (modelo 4411), com o corpo-de-prova posicionado para o ensaio de resistência ao cisalhamento.

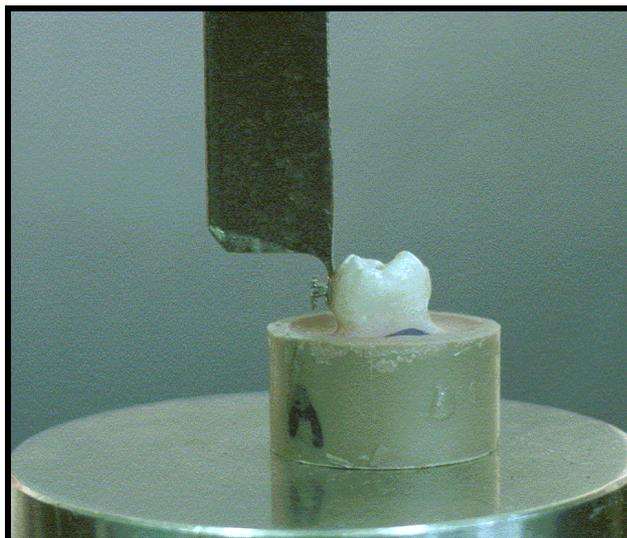


Figura 10 - Ensaio de resistência ao cisalhamento com ponta ativa do cinzel apoiada na parte superior do braquete.

Os dados foram submetidos à Análise de Variância(ANOVA) e as médias ao teste de Tukey com nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

5 RESULTADOS

A comparação da resistência ao cisalhamento entre os tipos de tratamentos para cada marca comercial de braquete é mostrado na (Tabela 1 e gráfico 1). Observa-se que o grupo controle apresentou resultados estatisticamente superiores em relação aos reciclados com pedra abrasiva de carbeto de silício, para as três marcas comerciais de braquetes ($p < 0,05$). Os braquetes novos recolados e jateados com partículas de óxido de alumínio com $100\mu\text{m}$ não diferiram estatisticamente entre si ($p > 0,05$), porém foram estatisticamente superiores ao tratamento com pedra abrasiva de carboneto de silício ($p < 0,05$). O tratamento com pedra abrasiva de carboneto de silício apresentou os menores valores de resistência de união em relação aos demais tratamentos.

Tabela 1 - Resultados médios de resistência de união ao cisalhamento (MPa), para cada marca comercial de braquete, dentro dos diferentes métodos de tratamento da superfície do braquete.

MÉTODOS DE TRATAMENTOS	TIPOS DE BRAQUETES		
	DENTAURUM	MORELLI	ABZIL-LANCER
Controle	10,22 (1,3) a	5,99 (1,6) a	10,96 (1,5) a
Novos recolados	8,75 (1,2) ab	4,98 (1,7) ab	8,98 (1,5) ab
Óxido de alumínio $100\mu\text{m}$	7,68 (2,0) ab	4,77 (1,7) ab	8,11 (1,5) ab
Pedra abrasiva de carbeto de silício	3,38 (0,9) b	2,10 (0,6) c	3,68 (1,01) c

Médias seguidas por letras distintas minúscula na coluna apresentam diferença estatística significativa entre si, em nível de 5% pelo teste de Tukey. Desvio padrão entre parênteses.

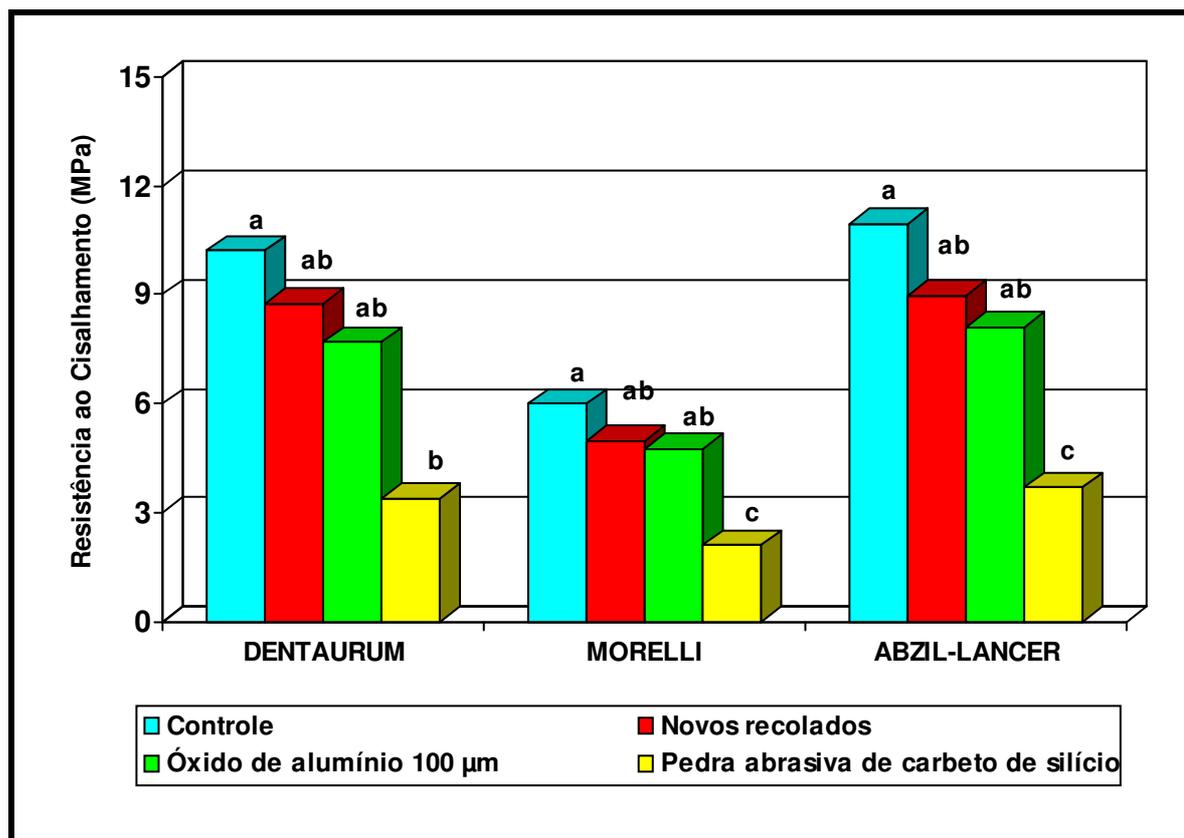


Gráfico 1 - Resultados médios de resistência de união ao cisalhamento (MPa), para cada marca comercial de braquete, dentro dos diferentes métodos de tratamento de superfície do braquete.

Observa-se através da Tabela 2 e a gráfico 2 que para o grupo Controle, o braquete Abzil-Lancer e Dentaurum apresentaram valores de resistência de união ao cisalhamento estatisticamente superior em relação aos braquetes Morelli ($p < 0,05$). Nenhuma diferença estatística foi observada entre os braquetes Dentaurum e o Abzil-Lancer ($p > 0,05$). Resultados semelhantes foram observados para os grupos novos recolados e os submetidos ao jateamento com partículas de óxido de alumínio 100µm ($p < 0,05$). Já, o grupo que foi submetido ao desgaste utilizando pedra abrasiva de carbeto de silício mostrou que o braquete Abzil-Lancer apresentou valores de resistência de união estatisticamente superiores em relação ao braquete Morelli ($p < 0,05$). Nenhuma diferença estatística foi observada entre o braquete Abzil-Lancer e Dentaurum e Dentaurum e Morelli ($p > 0,05$).

Tabela 2 - Resultados médios de resistência de união ao cisalhamento (MPa), para as três marcas comerciais de braquetes, dentro de cada método de tratamento da superfície do braquete.

BRAQUETES	MÉTODOS DE RECICLAGEM			
	CONTROLE	NOVOS RECOLADOS	PEDRA ABRASIVA	ÓXIDO DE ALUMÍNIO 100 μm
Abzil-Lancer	10,96 (1,5) a	8,98 (1,5) a	3,68 (1,01) a	8,11 (1,5) a
Dentaurum	10,22 (1,3) a	8,75 (1,2) a	3,38 (0,9) a,b	7,68 (2,0) a
Morelli	5,99 (1,6) b	4,98 (1,7) b	2,10 (0,6) b	4,77 (1,7) b

Médias seguidas por letras distintas minúscula na coluna apresentam diferença estatística significativa entre si, em nível de 5% pelo teste de Tukey. Desvio padrão entre parênteses.

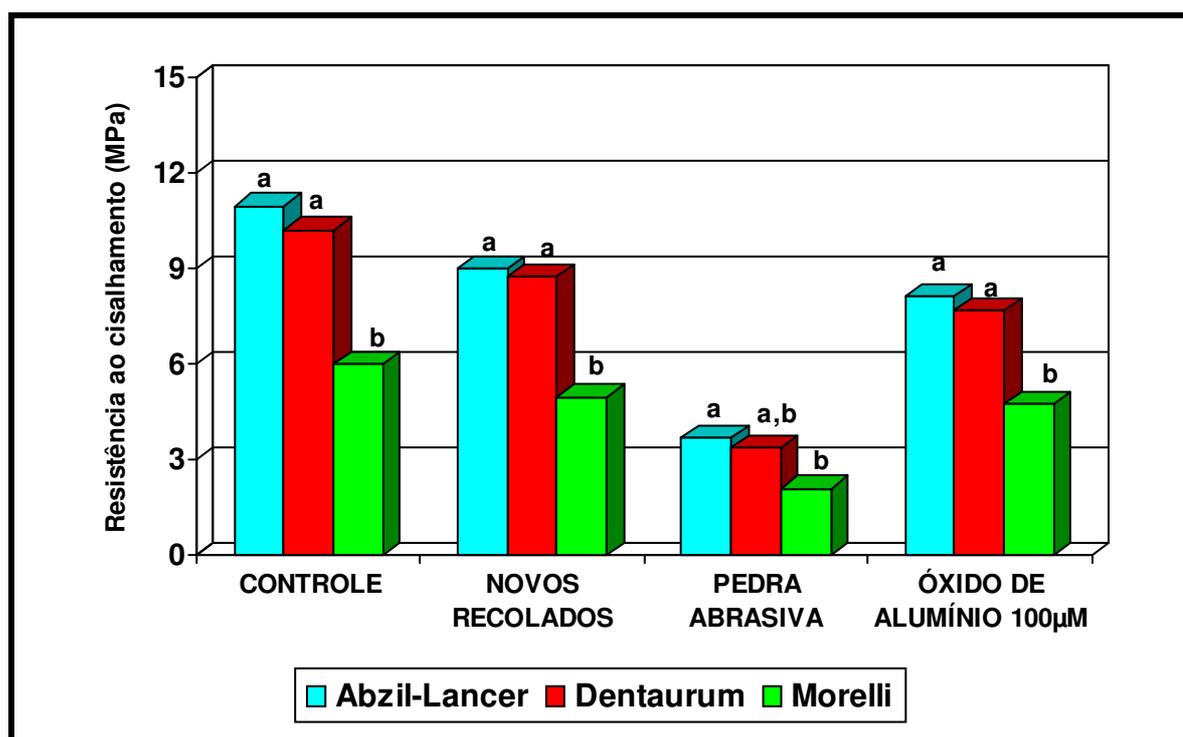


Gráfico 2 - Resultados médios de resistência de união ao cisalhamento (MPa), para as três marcas comerciais de braquetes, dentro de cada método de tratamento da superfície do braquete.

6 DISCUSSÃO

A ortodontia tem como um de seus objetivos estudar o comportamento dos braquetes após serem submetidos ao procedimento de reciclagem, quanto a resistência de união. Entre as técnicas de reciclagem de braquetes pode-se efetuar o desgaste da resina da base do braquete com pedra abrasiva de carbeto de silício, jateamento com partículas de óxido de alumínio ou processo industrial. Como os procedimentos de laboratórios apresentados na literatura são diferentes, a comparação dos resultados torna-se muito difícil.

A principal finalidade do procedimento de reciclagem de braquetes descolados é diminuir o custo para reposição dos acessórios ortodônticos. O jateamento com óxido de alumínio surgiu como opção na reciclagem de braquetes, pois é um procedimento simples e prático, podendo ser realizado na clínica do ortodontista, evitando assim, gasto de tempo.

Porém, existe muitas divergências nos resultados obtidos através das pesquisas que avaliaram os métodos de reciclagem. Wheller & Ackerman Jr (1983), observaram redução significativa de 6% na resistência à tração de braquetes reciclados, utilizando o processo térmico Esmadente em relação aos braquetes novos. Para Wrigth & Powers (1985), uma redução significativa ocorreu na resistência de união de braquetes fixados com o compósito Concise, recondicionados tanto pelo método térmico como pelo químico. Os mesmos resultados foram verificados para os estudos de Mascia & Chen (1982), os quais avaliaram a resistência de união três marcas comerciais de braquetes reciclados por estes mesmos métodos, e não observaram diferença estatisticamente significativa na resistência de união para as marcas de braquetes, independente do método de

reciclagem utilizado. Por outro lado, Regan et al. (1993), analisaram o efeito do método térmico e observaram redução significativa na resistência de união em todas as marcas comerciais de braquetes analisados. Quick *et al*(2005) analisaram 6 meios de reciclagem, em que os resultados embasam que o uso da chama não é significante como meio de reciclagem, sendo na contra mão o uso de jateamento de óxido de alumínio a 50 μ por 15 segundos, em que obtiveram valores aceitáveis como meio de condicionamento. Para, MacClea & Wallbridge (1986) analisando a resistência de união ao cisalhamento, não observaram diferenças significativas entre os braquetes reciclados pelo método térmico doméstico e pelo método comercial Vector Dental Corporation em relação aos braquetes novos. Já, Garner et al. (1982), não observaram diferença estatisticamente significante na resistência de união à tração de braquetes reciclados pelo método térmico Esmadente em relação ao grupo controle.

Mesmo não ocorrendo diferença estatística entre a resistência de braquetes novos e reciclados pelo método térmico, Maijer & Smith (1986), Unkel (1987), Santos-Neto (2000) e Pinto et al. (1996), chamaram atenção para o fato de que o aço inoxidável, parte constituinte do braquete metálico, quando exposto à temperatura acima de 350°C, libera um precipitado de cromo-carboneto, promovendo como resultado, desintegração parcial do metal, enfraquecendo a estrutura, tornando susceptível à corrosão. Buchman (1980) mostrou que a decomposição completa do compósito odontológico ocorre na temperatura de 770° C, aproximadamente, não removendo totalmente o compósito e permitindo aderência de subprodutos na malha do braquete, influenciando na retentividade futura do braquete.

A técnica de jateamento com partículas de óxido de alumínio é um dos métodos empregados para melhorar a retenção mecânica em braquetes novos, superfície de amálgama, coroas totais metálicas e porcelana, como descrito por Zachrisson & Buyukyilmaz et al. (1993). Faltermeier & Behr (2007) concluíram que o jateamento de óxido de alumínio possibilita aumento de retenção na superfície do braquete. O jateamento com partículas de óxido de alumínio surgiu como opção para reciclagem de braquetes em clínica de ortodontia, pois um pequeno aparelho adaptado ao compressor e, como este método não emprega calor ou produtos químicos, não apresenta as desvantagens acima, assim o ortodontista ganha tempo. O dispositivo utilizado é pequeno e de fácil utilização, possuindo um bico de vídeo resistente à abrasividade provocada pelo óxido de alumínio, o qual é liberado após o acionamento do dispositivo acionado por ar comprimido.

Já, em nosso estudo, os valores mostrados na Tabela 1 e Gráfico 1 ratificam que não houve diferença estatística significativa na resistência de união ao cisalhamento entre o grupo controle e novos recolados em esmalte onde anteriormente existiu braquetes e reciclados com jato com partículas de óxido de alumínio com 100µm, para os três tipos de braquetes metálicos. Os mesmos resultados foram verificados por Penido et al. (1998) e Tavares et al. (2003) para os braquetes Morelli. Usando braquetes GAC não observaram diferença estatisticamente significativa entre os braquetes reciclados com partículas de óxido de alumínio e o grupo controle sem nenhum tratamento de superfície. Observa-se através dos resultados do nosso estudo, que a maior retenção mecânica proporcionada na colagem do braquete em função do jateamento com partículas de óxido de alumínio 100µm, ocorre em função dos métodos promoverem maior quantidade de micro-asperezas na base do braquete, em relação ao grupo com

pedra abrasiva de carbeto de silício, aumentando a área de união disponível ao compósito. Resultados semelhantes foram observados por Pinto et al., (1996), e Lunardi *et al.* (2008).

Por outro lado, a Tabela 1 e Gráfico 1 mostrou que o método de reciclagem de braquetes, com ponta montadas de carboneto de silício, proporcionou os menores valores de resistência de união com diferença estatística significativa em relação ao grupo controle, para as três marcas comerciais de braquetes. Resultados similares foram verificados por Wright & Powers (1985), Regan *et al.* (1993), Penido *et al.* (1998) e Tavares (2003), onde a resistência à tração de braquetes reciclados com ponta abrasiva de carboneto de silício foi menor em relação aos braquetes novos. A diferença de resistência ao cisalhamento apresentada por esses grupos provavelmente ocorreu devido a remoção incompleta da resina composta e provavelmente pelo desgaste da tela da base do braquete metálico. Assim, quando o compósito fosse colocado novamente na base ficaria sobreposto ao remanescente, dificultando que a retenção fosse mais efetiva. Como o grupo com ponta abrasiva de carbeto de silício, proporcionou os menores valores de resistência de união, seria o método menos indicado para a reciclagem direta de braquetes. Já, os grupos reciclados por jateamento e novos colados em superfície condicionada anteriormente apresentaram valores de resistência de união sem diferença estatística significativa entre si.

De acordo com Newman et al. (1994), e Lunardi *et al.* (2008) a reciclagem de braquetes deveria ser realizada com partículas de óxido de alumínio com 50 μ m, o que promovia aumento na retenção dos braquetes devido à formação de rugosidades. O tamanho da partícula do óxido de alumínio utilizado neste estudo foi de 100 μ m. Já, Sonis & Mass (1996), Penido et al. (1998) e Tavares (2003),

utilizaram partículas de óxido de alumínio com 90µm proporcionando, maiores micro-asperezas na superfície da base do braquete, aumentado consideravelmente a área disponível para união com a resina. Assim, a técnica deveria aumentar a resistência de união de braquetes reciclados, o que foi comprovado neste estudo, quando comparada com reciclagem por ponta montada de carboneto de silício.

Por outro lado, o jateamento com partículas de de óxido de alumínio com 50µm, utilizado por Pinto et al. (1996), promoveram polimento da superfície da base do braquete, diminuindo assim, o poder de união das micro-asperezas, quando comparado com as partículas de 90µm e 100µm. Além disso, poderia supor a ocorrência de menor força de retenção dos braquetes reciclados com partículas de 50µm, devido ao menor poder de retenção destas micro-asperezas.

Em nosso estudo, realizamos a reciclagem com jato com partículas de óxido de alumínio com 100µm por um tempo de aplicação variando entre 15 e 30 segundos, mantendo a ponta do jato à distância de 10mm da base do braquete, não provocando danos ou alterações na malha dos acessórios que pudessem interferir nos resultados do nosso estudo.. A mesma distância foi utilizada por Penido et al. (1998) e Tavares (2003), com intenção de remover a resina sem causar danos à malha, mostrando resultados similares a estes estudos, comprovando a eficiência da técnica. Já, Millet et al. (1993) jatearam os braquetes novos por 3 segundos antes de serem colados nos dentes e verificaram resultados satisfatórios ao aumentar a rugosidade, sem no entanto promover qualquer tipo de danos na malha dos braquetes metálicos. Tavares *et al.* (2003) concluíram que o jato de óxido de alumínio 90µ foi significativamente eficaz na remoção da resina embricada à base do braquete após a descolagem.

Com relação aos tipos de braquetes empregados neste estudo (Tabela 2 e gráfico 2), independente das condições de superfície dos braquetes após os tratamentos, observou-se que os braquetes Abzil-Lancer e Dentaurem apresentaram valores de resistência de união ao cisalhamento estatisticamente superior em relação aos braquetes Morelli. Resultados semelhantes foram observados por Valdrighi et al. (2002) onde os braquetes Abzil-Lancer, GAC e Dentaurem apresentaram resultados estatisticamente superiores em relação aos braquetes Morelli.

De acordo com os resultados obtidos em nosso estudo, a reciclagem de braquetes empregando jatos com partículas de óxido de alumínio com 100 μm mostrou ser eficiente e tecnicamente simples. A reutilização de braquetes nessas condições proporcionaria redução nos custos para o profissional e, conseqüentemente para o tratamento do paciente. Já os braquetes Dentaurem e Abzil-Lancer seriam os braquetes de escolha por terem apresentados os melhores resultados frente todas as condições de reciclagem.

7 CONCLUSÃO

Dentro das limitações do presente estudo, as seguintes conclusões podem ser definidas:

- a) o grupo controle apresentou valores de resistência de união superiores aos reciclados com pedra abrasiva de carboneto de silício, para os três tipos de braquetes;
- b) os braquetes Abzil-Lancer e Dentaurum apresentaram valores de resistência de união superiores aos braquetes Morelli, para todos os métodos de reciclagem;
- c) os braquetes reciclados com pedra abrasiva de carboneto de silício apresentaram os menores valores de resistência de união.

REFERÊNCIAS¹

- Basudan AM, Al-Emran. The effects of in-office reconditioning on the morphology and bases of stainless steel brackets and on the shear/peel bond strength. *J of Orthod* 2001; 28:231-36.
- Buchman, DJL. Effects of recycling on metallic direct-bond orthodontics brackets. *Am. J. Orthod.* 1980; 77:654-68.
- Buchwald, A. A three-cycle in vivo evaluation of reconditioned direct-bond brackets. *Am. J. Orthod.* 1989;95:352-4.
- Buoconore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to the enamel surfaces. *J. Dent. Res.* 1955;34:849-53.
- Faltermeier, A., Behr, M. **Effect of bracket base conditioning.** *AJODO*; 135 (1):12e1-5
- Gandini Jr. LG; Bragnetti HM, Sakima MT, Martins JCR, Raveli DB. Avaliação de diferentes métodos de remoção da resina remanescente ao esmalte dentário após descolagem de braquetes ortodônticos. *Ortodontia*, 1995; 1:53-60.
- Garner LD. An evaluation of bond strength of recycled orthodontic bonded brackets. *J Dent Res.* 1982; 61:329 (Abstracts 1354).
- [Hixson ME](#), [Brantley WA](#), [Pincsak JJ](#), [Conover JP](#). Changes in brackets slot tolerance following recycling of direct-bond metallic orthodontic appliances. *Am. J. Orthod.* 1982; 81:447-54.
- Lunardi, N; Gameiro, GH; Magnani, MBBA; Nouer, DF; Siqueira, VCV; Consani, S; Sarmiento, JPN. The effect of repeated bracket recycling on the shear bond strength of different orthodontic adhesives. *Braz J. Oral Sci.* 2008; 7- 1648-52
- McClea, C PJ, Wallbridge DJ. Comparison of tensile and shear strength of new brackets and recycled orthodontic metal brackets. *N. Z. Dent. J.* 1986;82:11-14.
- Maijer R, Smith DC. Biodegradation of the orthodontic bracket system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1986;90:195-98.
- Mascia V E, Chen SR. Shearing strengths of recycled direct-bonding brackets. *Am. J. orthod.* 1982;82:211-16.
- Matasa CG. **A simple, do-it-yourself method to evaluate slot width tolerance. Ortho-Cycle Co, Hollywood FL. Chicago: University of Illinois; 1989.**
- Millet D, McCabe JF, Gordon PH. The role of sandblasting on the retention of metallic brackets applied with glass ionomer cement. *Br J Orthod* 1993;20:117-22.
- Newman GV. Epoxy adhesives for orthodontics attachments: progress report. *Am. J. Orthod.* 1965;51:901-12.
- Newman GV, Sun BC, Ozsoylu SA, Newman RA. Update on bonding brackets: an in vitro survey. *J. Clin. Orthod.* 1994;28(7):396-402.

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

Pacheco MCT. Reciclagem de braquetes metálicos descolados. Rio de Janeiro, 1988. 75p. Dissertação (Mestrado em Ortodontia) - Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Penido SMMO, Martins JCR, Pinto AS, Sakima MT. Avaliação da resistência ao cisalhamento de braquetes reciclados e novos recolados. Rev. Dental Press Ort. E Ortop. Facial, Maringá. 1998;3(6):45-52.

Pinto AS, Pinto LAMS, Cilense M, Melo ACM, Terra AMV. A reciclagem de braquetes na clínica ortodôntica. Ortodontia. 1996;29:63-7.

Postlethwaite KM. Recycling bands and brackets. Br. J. Orthod. 1992;19:157-64.

Quick, AN, Harris, AMP, Joseph, VP. Office reconditioning of stainless steel orthodontic attachments. Eur. J. Orthod. 2005; 27:231-236

Regan D. LeMAasney B.; Van Noort R. The tensile bond strength of new and rebonded stainless steel orthodontics brackets. Eur J Orthod. 1993;15:125-135.

Reynolds, JR, Fraunhofer, JAV. Direct bonding of orthodontic brackets- a comparative study of adhesives. British J. Orthod. 1978; 3 (3): 143-46

Santos-Neto PCF, Santos JFF, Vigorito JW, Miranda Jr WG. Avaliação da capacidade de retenção de braquetes cerâmicos e metálicos colados em ambiente úmido. Ortodontia. 2000;33:21-34.

Sonis AI, Mass B. Air abrasion of bonded metal brackets: a study of shear bond strength and surface characteristics as determined by scanning electron microscopy. Am.J.Orthod. Dentofacial Orthop. 1996;110:96-8.

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

Unkel T. Recycling orthodontics products. J. Clin. **Orthod. 1987;21:871-72.**

Valdrighi HC. Avaliação da resistência ao cisalhamento da resina composta e do cimento de ionômero de vidro na fixação de braquetes metálicos. **Ortodontia. 2002;8:65-69.**

Wheller JJ, Ackerman JR. Bond strength of thermally recycled metal brackets. Am. J. Orthod. 1983;83:181-86.

Wright LW, Powers JM. *In vitro* tensile bond strength of reconditioned brackets. Am. J. Orthod. 1985;87:247-52.

Zachrisson BU, Buyukyilmaz T. Recent advances in bonding to gold, amalgam, and porcelain. **J Clin Orthod. 1993;27:661-75.**

ANEXO A - APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA

São Leopoldo Mandic

Faculdade de Odontologia

Centro de Pesquisas Odontológicas

Certificado de Cumprimento de Princípios Éticos

C E R T I F I C O que, após analisar o projeto de pesquisa

Título: RECICLAGEM DE BRAQUETES METÁLICOS

Pesquisador principal: Claudio Ejzenbaum

Orientador: Paulo Roberto Aranha Nouer

Data Avaliação: 11/04/2005 **Nº Protocolo:** 2005/0127.

O Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Faculdade de Odontologia e Centro de Pesquisas Odontológicas São Leopoldo Mandic considerou que o projeto está de acordo com as diretrizes para a proteção do sujeito de pesquisa, estabelecidas pela Resolução nº 196/96, do Conselho Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde ***Campinas, SP, Brazil, segunda-feira, 11 de abril de 2005.***

CERTIFICATION OF COMPLIANCE WITH ETHICAL PRINCIPLES

I hereby, certify that upon analysis of the Research Project,

Title: RECYCLING OF METALIC BRACKETS

Main Researcher (Author): Claudio Ejzenbaum

Advisor: Paulo Roberto Aranha Nouer

The Committee of Ethics for Research of São Leopoldo Mandic School of Dentistry and Research Center, has considered the mentioned project to be in accordance to the guidelines of protection to the subject of the research, established by the Regulation number 196/96, from the National Health Council of the Brazilian Health Ministry.

Profa Dra Sônia Vieira

Presidente do Comitê de Ética e 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](#)