

***ESTUDO COMPARATIVO DAS UNIÕES BRÁQUETE-RESINA-  
ESMALTE; BRÁQUETE-RESINA-COBRE-ALUMÍNIO; BRÁQUETE-  
RESINA-NÍQUEL-CROMO; BRÁQUETE-RESINA-PORCELANA,  
MEDIANTE TESTES DE CISALHAMENTO UTILIZANDO AS  
RESINAS ENFORCE E CONCISE***

*Nicolás Zaragoza Velásquez*

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia área de concentração em Ortodontia.

Bauru

1998

*ESTUDO COMPARATIVO DAS UNIÕES BRÁQUETE-RESINA-  
ESMALTE; BRÁQUETE-RESINA-COBRE-ALUMÍNIO; BRÁQUETE-  
RESINA-NÍQUEL-CROMO; BRÁQUETE-RESINA-PORCELANA,  
MEDIANTE TESTES DE CISALHAMENTO UTILIZANDO AS  
RESINAS ENFORCE E CONCISE*

*NICOLÁS ZARAGOZA VELÁSQUEZ*

Dissertação apresentada à Faculdade de odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia área de concentração em Ortodontia.

**(Edição Revista)**

Orientador: Prof. Dr. José Mondelli

Bauru 10 de marco de 1998

CD.Nicolás Zaragoza Velásquez

Bauru

1998

Zaragoza Velásquez Nicolás

Z18e      Estudo comparativo das uniões bráquete-resina-esmalte; bráquete-resina/cobre-alumínio; bráquete-resina-níquel-cromo; bráquete-resina-porcelana, mediante testes de cisalhamento, utilizando as resinas Enforce e Concise. / Nicolás Zaragoza Velásquez. -- Bauru, 1998.

148p : il. ; 30 cm.

Dissertação. (Mestrado) -- Faculdade de Odontologia de Bauru. USP.

Orientador: Prof. Dr. José Mondelli

## **NICOLÁS ZARAGOZA VELÁSQUEZ**

13 de dezembro de 1963	Nascimento
Guadalajara, Jalisco México	
Filiação	Nicolás Zaragoza Mendez e Maria del Carmen Velásquez
1981 – 1985	Graduação – Curso de Odontologia na Universidade de Guadalajara.
1985 – 1986	Residência em Odontopediatria na Faculdade de Odontologia da Universidade de Guadalajara – México.
1991 – 1992	Professor Auxiliar de Ensino no Centro de Actividades Médico Biológicas de la Universidad de Guadalajara – México.
1993 – 1995	Curso de Especialização em Ortodontia na Faculdade de Odontologia de Bauru-USP.
1995 – 1997	Curso de Pós-Graduação em Ortodontia, ao Nível de Mestrado, na Faculdade de Odontologia de Bauru – USP, Bauru, S P.
Associações	Colegio Nacional de Cirujanos Dentistas. Colegio de Cirujanos Dentistas de Guadalajara, A. C. Sociedade Odontológica Jaliscience. Asociação Dental Mexicana.

A minha esposa, **MARIA INES**, e a meu filho **DIEGO**, cuja distância me fez perceber o quanto são importantes para mim

Aos meus pais, **NICOLÁS** e **MARIA DEL CARMEN**, pelo carinho, dedicação, e exemplo admirável de honestidade e de vida.

Aos meus Sogros, Sr. **MAXIMO** e **YOLANDA**, pelo apoio e paciência a mim dispensadas

**Com muito carinho, dedico este trabalho!**

Ao Reitor de minha Universidade **DR. ARMANDO SOLTERO MACIAS**,  
exemplo de dedicação para a profissão, e pela grande amizade e apoio  
dispensado desde o início de minha formação profissional

Aos Professores colegas e amigos **ALVARO CRUZ** e **ADAN YAÑEZ** de  
minha Faculdade, **Universidade de Guadalajara**, que se sacrificaram  
para que eu pudesse concretizar este objetivo profissional

**Minha gratidão!**

Ao Professor. **Dr. DÉCIO RODRIGUES MARTINS**, pela oportunidade, incentivo, e ensinamentos transmitidos, marcantes para minha formação profissional, apoio, e exemplo de vida acadêmica, sabedoria, competência, dedicação e sacrifício, pela Especialidade da Ortodontia Brasileira e Latino-americana.

**Muito obrigado!**

Ao Professor **Dr. JOSÉ MONDELLI**, meu orientador, pelo exemplo de vida, e solidariedade humana, acima de minha admiração, e respeito, o orgulho de sua amizade, e pelas valiosas orientações proporcionadas para o desenvolvimento desta pesquisa, que sem duvida alguma foi a fase mais difícil de minha vida.

**Minha sincera gratidão!**

Ao Professor. **Dr. RUBENS VALERA CARNEIRO**, pela paciência, pelas orientações, competência e profissionalismo durante o transcurso desta pesquisa.

**Muito obrigado!**



---

## *Agradecimentos Especiais*

---

Ao Prof. **Dr. José Fernando Castanha Henriques**, Coordenador do Curso de Mestrado e Doutorado de Ortodontia da Faculdade de Odontologia de Bauru, pela paciência, e pelos ensinamentos oferecidos, durante o curso de Mestrado e Especialização.

Ao Prof. **Dr. Marcos de Souza Freitas**, Chefe do Departamento de Ortodontia da Faculdade de Odontologia de Bauru, pelos ensinamentos dispensados durante o decorrer do curso.

Ao Prof. **Renato Rodrigues de Almeida** e família, pelas diversas manifestações de carinho, grande qualidade humana, e pela amizade demonstrada nos momentos difíceis.

Ao Prof. Dr. **Arnaldo Pinzan**, pelos conhecimentos transmitidos, competência, exemplo de vida e sensibilidade humana.

Ao Prof. Dr. **Guilherme Dos Reis Pereira Janson**, pelos ensinamentos, pela amizade, e pelo privilégio do convívio, durante o curso de Mestrado e Especialização.

Aos colegas **Marcio, Ricardo, Renato, Julio, Galdino, Liliana, Suzi, Graciela, Leticia, Patricia, Claudia**, pela amizade e convívio gratificante durante o curso, minha eterna lembrança.

Aos funcionários do Departamento de Ortodontia, **Vera, Tia Maria, Sergio, Cristiani, Cristina, Daniel**.

Aos funcionários do Departamento de Dentística, **Benedito e Nelson e especialmente a Beth** pelo grande apoio y solidariedade, mia eterna gratidão.

Aos funcionários da **Pós-Graduação e Biblioteca**, pelo modo prestativo e eficiente com que atenderam às minhas necessidades.

À Faculdade de Odontologia de Bauru , através de seu Diretor, Prof. **Dr. Dagoberto Sotovia Filho**, à Comissão dos Cursos De Pós-Graduação, através de seu Presidente Prof. **Dr. Luis Fernando Pegoraro**, à **CNPq**, pela cessão da Bolsa de estudos.

**Meus Agradecimentos!!!!**

# SUMÁRIO

RESUMO	xi
1 – INTRODUÇÃO .....	01
2 – REVISÃO DE LITERATURA .....	06
3 – PROPOSIÇÃO .....	71
4 – MATERIAL É MÉTODOS .....	73
5 – RESULTADOS.....	96
6 – DISCUSSÃO.....	103
7 – CONCLUSÕES .....	123
ANEXOS .....	125
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS .....	127
ABSTRACT.....	147

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a resistência às uniões bráquete/resina/Porcelana, resina/Níquel-Cromo, resina/Cobre-Alumínio e resina/Esmalte, utilizando o Sistema Adesivo Universal EnForce e a resina Concise Ortodôntico, através de ensaios de cisalhamento.

Para tanto, foram confeccionados corpos de prova nas ligas de Níquel-Cromo, Cobre-Alumínio, Porcelana, e como grupo controle foram utilizados 20 pré-molares. Estes receberam condicionamento com ácido fosfórico a 35%, enquanto os corpos de prova de Ni-Cr e Cu-Al e porcelana receberam condicionamento de superfície com jateamento; logo após bráquetes metálicos foram cimentados utilizando os Sistemas Adesivos Concise Ortodôntico e o Sistema Adesivo EnForce.

Em seguida à colagem de todos os acessórios, os corpos de prova foram armazenados em ambiente úmido a uma temperatura de 37° C durante 1 hora. Concluído este tempo, todos os grupos foram submetidos aos respectivos ensaios de

cisalhamento na máquina de ensaios Kratos, a uma velocidade de 5mm/min, aplicada por meio de uma haste metálica.

Os resultados obtidos permitiram as seguintes conclusões:

O sistema adesivo EnForce apresentou uma força de união superior ao sistema adesivo Concise, para todos os substratos e condições empregados neste estudo, entretanto sem evidenciar significância estatística.

Nos grupos ligas metálicas Níquel-Cromo, Cobre-Alumínio e Porcelana, o jateamento com partículas de óxido de alumínio de 50 $\mu$ m proporcionou um condicionamento mecânico eficiente, produzindo resultados similares em relação aos obtidos nos grupos esmalte onde foi efetuado condicionamento de superfície com ataque ácido.

## ***1 - INTRODUÇÃO***

---

## 1 – INTRODUÇÃO

A introdução da técnica do ataque ácido nos procedimentos de adesão proporcionaram grandes progressos na prática ortodôntica. O incremento da adesão como resultado do condicionamento ácido, utilizando ácido fosfórico a 85%, foi verificado por BUONOCORE<sup>14</sup>. Já NEWMAN<sup>57</sup>, em 1965, iniciou as primeiras pesquisas *in vivo* direcionadas à colagem direta de acessórios ortodônticos. Paralelamente, RETIEF<sup>76</sup> descrevia um tipo de resina epóxica capaz de tolerar a forças ortodônticas. SMITH<sup>52</sup>, em 1968, introduziu o cimento de poliacrilato, publicando também algumas pesquisas sobre a colagem de bráquetes e acessórios ortodônticos. A resina mais utilizada, é geralmente conhecida como resina de BOWEN'S ou de BisGMA (bisphenol A glycidyl methacrylate), que foi desenvolvida para melhorar a adesão e incrementar a estabilidade do material na cavidade bucal.

No início da década de 70, foram publicadas diversas pesquisas debatendo sobre os sistemas adesivos disponíveis, prolongando-se até o ano de 1977, quando foram divulgadas as primeiras avaliações clínicas relatando os benefícios e as limitações da colagem direta, que havia



---

utilizado uma grande amostra de tratamentos ortodônticos realizados com esta técnica de adesão<sup>109</sup>.

Algumas das vantagens produzidas pelo sucesso da técnica de colagem de bráquetes em relação a técnica de bandagem convencional foram; a ausência de bandas na região anterior da boca, a melhora evidente na estética do paciente, melhores condições de higiene do paciente, simplificação e correto posicionamento dos acessórios ortodônticos sobre os dentes, e diminuição do tempo operatório<sup>78</sup>.

Tradicionalmente, a procura do tratamento ortodôntico por pacientes jovens era uma prática bastante comum, pois considerava-se que o crescimento craniofacial nesta faixa etária, constituía um fator que contribuía sensivelmente para o sucesso da terapêutica ortodôntica, além da cooperação do paciente, limitando, portanto, o tratamento ortodôntico em pacientes adultos<sup>51</sup>. Não obstante, estes conceitos com o decorrer do tempo foram mudando, aumentando cada vez mais as possibilidades de atendimento aos pacientes adultos.

GOTTLIEB E VOGELS<sup>31</sup>, em 1990, verificaram que no ano de 1970 os pacientes adultos representavam 5% do total de tratamentos. Já em 1984, este índice foi aumentando 24%. Este aumento considerável de pacientes adultos a procura do atendimento ortodôntico, incentivou os

profissionais a fixar com maior freqüência acessórios ortodônticos em dentes tratados com diversos materiais restauradores<sup>85</sup>.

Indubitavelmente, o futuro da colagem em Ortodôntia é bastante promissor devido ao desenvolvimento de novos sistemas adesivos, bem como de bráquetes, acessórios e de diversas técnicas que são apregoadas de uma forma muito rápida, o que dificulta ao Ortodontista na seleção e manipulação adequada dos materiais de cimentação.

O intercâmbio de conhecimentos, técnicas e materiais entre as especialidades odontológicas objetiva o progresso da Odontologia de uma forma integral e, paralelamente, fomenta o senso crítico e de pesquisa no profissional. Eis porque inúmeros pesquisadores da Ortodontia vêm estudando e aplicando as diversas técnicas de adesão evidenciadas por outras Especialidades, com o intuito de melhorar a qualidade de atendimento ao paciente. Recentemente, o surgimento no mercado dos chamados Sistemas Adesivos Universais, tem despertado um certo interesse na literatura odontológica, já que estes tipos de materiais aparentemente oferecem a possibilidade de adesão tanto em superfícies metálicas, cerâmicas ou dentárias. É este o objetivo deste estudo: avaliar e comparar o comportamento do Sistema Adesivo EnForce e Concise

Ortodôntico, efetuando a colagem de bráquetes sobre diferentes substratos,  
*in vitro*.

## ***2 - REVISÃO DE LITERATURA***

---

## 2 - REVISÃO DE LITERATURA

Em 1955, BUONOCUORE<sup>14</sup>, propôs a técnica de condicionamento ácido ao esmalte com o objetivo de incrementar a adesão de materiais restauradores acrílicos à esta superfície. Utilizou dois tipos de condicionadores, o ácido fosfomolibdílico-oxálico e o ácido fosfórico a 85%. Os resultados foram comparados, avaliando a adesão da resina acrílica aplicada à superfície vestibular de incisivos superiores e inferiores. O grupo controle, onde o esmalte não recebeu nenhum tipo de condicionamento, evidenciou que as colagens de resina acrílica persistiram em média 12 horas; as tratadas com ácido fosfo-oxálico 160 horas e as tratadas com ácido fosfórico mais de 1000 horas. Concluiu que o condicionamento com ácido fosfórico a 85%, por 30 segundos, mostrou ser o melhor recurso para o aumento da retenção mecânica destas resinas à esmalte.

NEWMAN<sup>57</sup> em 1965, realizou as primeiras colagens (in vivo) de bráquetes plásticos sobre as superfícies vestibulares dos incisivos superiores e inferiores. Utilizou como condicionamento da superfície o ácido fosfórico a 40%, durante 60 segundos para obter retenção mecânica, e como agente de união uma resina epoxica. Após realizados os testes de cisalhamento concluiu-se que a colagem de

bráquetes sobre às superfícies dentárias não revelaram efeitos iatrogênicos, demonstrando sua nula ou baixa toxicidade e que o condicionamento da superfície com profilaxia e o ataque ácido, foram procedimentos fundamentais para incrementar a força de união da resina sobre o esmalte dentário.

Avaliando a força de união da resina acrílica sobre dentes de porcelana e empregando como agente de ligação o silano gamma-methacryloxy-propyltrimetoxysilane em solução de 0,5%, PAFFEMBARGER<sup>67</sup> em 1967, selecionou dois grupos de dentes de porcelana que foram lavados previamente com água e solução detergente. Somente num dos grupos os dentes foram tratados com ácido acético com um Ph entre 3 e 4, e colocados em solução de água de silano por 30 minutos. Posteriormente, tanto os dentes tratados em solução acética como os não tratados foram colocados em resina acrílica simulando próteses totais. Logo após, os dois grupos foram submetidos a termociclagem com variações de temperatura entre 3°C e 65°C, em seguida foram efetuados os testes de tração. Os autores concluíram que poderiam ser eliminados os pinos metálicos como uma alternativa de retenção dos dentes de porcelana as bases de dentaduras, embora, persista a possibilidade de ocorrência de insucesso com o uso clínico.

Em 1970<sup>75</sup> RETIEF, afirmou que a falta de adesão dos materiais restauradores aos dentes ocasiona um sério problema, a

microinfiltração, e que esta poderia ser eliminada se existisse um material ou uma película intermediária capaz de formar uma forte união adesiva com os tecidos dentários, e resistente às condições bucais. Sustentou a importância do conhecimento dos princípios da adesão, definida como atração molecular, física e química, existente entre diferentes superfícies em contato. Explicou também, que se obtém maior adesão quando existe maior área de contato (superfície plana) e que na prática são encontradas superfícies irregulares como as do dente e da resina composta, isto se conseguiria aplicando um líquido adesivo entre ambos os substratos, ficando a união adesiva dependente da capacidade de molhamento deste, do ângulo de contato e da tensão superficial nas superfícies.

Neste mesmo ano RETIEF<sup>76</sup>, considerou vários dos fatores intrabucais que podem afetar os processos adesivos, afirmando a dificuldade para se obter a adesão na boca devido à natureza destrutiva do ambiente bucal. A superfície heterogênea do esmalte, não só entre um dente e outro mas também entre áreas adjacentes do mesmo dente; a presença de um ambiente constantemente úmido que necessita de um adesivo capaz de se unir ao dente sem que a umidade afete suas propriedades, a rugosidade superficial, que pode incorporar bolhas de ar reduzindo o contato entre o adesivo e o aderente representando pontos de concentração de estresse e de pouca resistência; as forças

mastigatórias; as variações rápidas e repentinas do pH bucal, as variações térmicas e o potencial tóxico do próprio material, foram os fatores estudados e considerados para determinar as características do adesivo ideal.

RETIEF<sup>77</sup> em 1973, sugeriu a soldagem de telas de aço inoxidável com o propósito de melhorar a retenção dos adesivos na base de bráquetes metálicos.

WEISSER<sup>104</sup> no mesmo ano, propôs outro método para soldar a tela de aço na base do acessório com a finalidade de incrementar o imbricamento mecânico do adesivo na base do acessório e conseqüentemente aumentar a força adesiva na colagem ortodôntica.

O primeiro trabalho publicado descrevendo um procedimento alternativo para unir resina/metálico foi descrito por ROCHETTE<sup>81</sup> em 1973, confeccionando retentores de uma liga de ouro tipo IV. Estes apresentavam uma série de perfurações em toda sua extensão tornando-as auto-retentivas; a superfície interna dos retentores foi submetida à limpeza com clorofórmio e água, secagem com jatos de ar e aplicação de uma camada de um sistema adesivo obtendo-se assim a primeira prótese adesiva.

REYNOLDS<sup>78</sup> em 1975, descreveu que para atingir resultados satisfatórios no procedimento da colagem de bráquetes é



importante considerar três fatores básicos como: a) O condicionamento da superfície para obter retenções mecânicas facilitando a penetração da resina b) o tipo de adesivo utilizado, e C) a retentividade da base do bráquete. O autor cita também que os valores de 60-80 kg/cm<sup>2</sup> são razoáveis para obter uma colagem clínica satisfatória tendo como valor mínimo 50 kg/cm<sup>2</sup>. Entre outras coisas, determinou que o termo selante é utilizado para indicar a presença de um agente de ligação entre a superfície do esmalte e a resina ou entre a superfície do acessório e a resina, e que o selante ou agente de ligação é utilizado por duas razões: primeiro para facilitar o moleamento da superfície do esmalte e segundo para atuar como agente duplo favorecendo uma união química.

REYNOLDS; VON FRAUNHOFER<sup>79</sup> em 1976, verificaram a pobre adesão das resinas ao aço inoxidável recomendando a retenção mecânica através de telas de aço na base dos bráquetes. Efetuando colagens de acessórios com diferentes dimensões em pré -molares, após os respectivos testes de tração observaram falhas adesivas na interface bráquete/adesivo, e a permanência do adesivo na superfície do esmalte.

KEIZER et al.<sup>40</sup> em 1976, mediante testes de cisalhamento avaliaram a resistência adesiva de bráquetes plásticos quando fixados em dentes bovinos com resinas a base de Bis-GMA, salientando que a união do adesivo ao bráquete é ponto frágil da colagem ortôdontica,

sustentando o pré-tratamento químico das bases com a finalidade de incrementar a resistência adesiva.

Numa outra pesquisa REYNOLDS; VON FRAUNHOFER<sup>80</sup> no ano de 1977, fixaram bráquetes metálicos e plásticos com diferentes tipos de retenção (mecânica ou química) em pré-molares, após testes de tração observaram que a força de união depende do tipo de retenção fornecida pela base do acessório.

JOCHEN et al.<sup>35</sup> no ano de 1977, analisaram e avaliaram a incidência de fraturas em dentes de porcelana e propuseram uma técnica de reparo aplicando resinas compostas. Baseando-se na técnica de condicionamento de ácido convencional em esmalte dentário, efetuaram um pré-tratamento da superfície da porcelana, com a finalidade de criar retenções micromecânicas. Quatro grupos com 12 dentes de porcelana foram utilizados, sendo que, cada grupo foi submetido a um tratamento diferente de superfície. No grupo 1, os dentes foram abrasionados com ponta diamantada; no grupo 2, com uma pedra heatless; no grupo 3, com pedra verde montada, e no grupo 4, com disco de carborundum. Logo após todos os grupos foram colocados numa máquina de limpeza ultra-sônica durante 5 minutos, secos com jatos de ar e, posteriormente, restaurados com resina composta Adaptic seguindo as instruções do fabricante. Os dentes foram armazenados em 100% de umidade por 14 dias. Finalmente, foram realizados os testes na

máquina Instron para determinar a força de união. Os resultados mostraram que todos os espécimes fraturaram na interface resina composta/porcelana, destacando que os espécimes que foram tratados com a ponta diamantada apresentaram os valores mais elevados de adesividade em relação aos outros procedimentos de preparo de superfície.

NEWBURG e PAMEIJER<sup>56</sup> em 1978, avaliaram a força de união das resinas compostas e porcelanas, aplicando silano como agente de ligação. Aplicaram solução de silano a 0,5% hidrolisada, por uma hora em solução de ácido acético a 0,05 ml por 10 ml de solução de silano sobre uma superfície de porcelana. A porcelana foi previamente condicionada com ácido fosfórico a 33% por 1 minuto, sendo lavada posteriormente com água e seca com ar. Posteriormente, o silano foi aplicado por 5 minutos e deixado em repouso durante 2 horas, em seguida foi aplicado o agente de união e resina composta sobre os corpos de prova de 4 mm de diâmetro. O grupo controle não recebeu tratamento com silano e todos os espécimes foram armazenados a temperatura ambiente por uma semana. Logo após os espécimes foram submetidos a termociclagem com temperatura de 150°F a 140°F. Após os testes de cisalhamento concluiu-se que a aplicação do silano é um procedimento bastante efetivo na união entre a resina e a porcelana, no entanto, os estresses térmicos e funcionais podem alterar com o decorrer

do tempo essa força adesiva. Os autores confirmaram este método como um procedimento confiável no reparo de restaurações de porcelana na cavidade bucal.

THANOS<sup>96</sup> em 1979, avalio a força de união de cinco sistemas adesivos utilizando bráquetes com bases perfuradas e telas soldadas, fixados sobre dentes anteriores; os testes de cisalhamento, tração e torção foram efetuados 30 minutos após a colagem, os resultados mostraram que os acessórios com tela foram mais efetivos do que os acessórios com base perfurada quando efetuados os testes de tração, e nos testes de cisalhamento os bráquetes com base perfurada tiveram um melhor desempenho.

Em 1979 GHASSEMI<sup>30</sup>, avaliou um sistema adesivo para realizar a colagem direta de bráquetes ortodônticos em superfícies de porcelana. Foram utilizados corpos de prova de porcelana sem glaze nos quais foi aplicada uma camada do agente silanizador (Fusion), além da resina composta sobre a base do bráquete, realizando diferentes testes de cisalhamento, rotação e tração dos bráquetes. Concluiu-se que o cisalhamento proporcionou os níveis mais elevados de força adesiva durante os testes em relação aos testes de torção e tração. Outras observações importantes foram destacadas, primeiro que para efetuar uma colagem mais efetiva deve adaptar-se a base do bráquete da melhor forma possível sobre a convexidade da restauração e, segundo, a

remoção do glaze do substrato deve ser efetuada para incrementar os níveis de adesão. Finalmente, o autor salientou que os valores obtidos na pesquisa foram considerados aceitáveis para aplicação clínica, o agente silanizador Fusion permitiu uma adesão química adequada entre a porcelana e a resina.

Numa avaliação de sete adesivos para colagem de acessórios ortodônticos, em dentes naturais OKASAKI et al.<sup>64</sup> em 1980, verificaram mais falhas adesivas na interface bráquete/adesivo, sugerindo a necessidade de incrementar o potencial adesivo das resinas para melhorar a união sobre as bases dos bráquetes e acessórios ortodônticos.

DICKINSON; POWERS<sup>25</sup> em 1980, avaliaram a retentividade de 14 bases de bráquetes metálicos, utilizando dois tipos de sistemas adesivos e dois tipos de substratos (cilindros plásticos e esmalte dentário), após efetuados os respectivos testes de tração verificaram maior número de falhas adesivas na interface bráquete/resina, seguido das falhas localizadas no bráquete, com separação da tela soldada. Ressaltando uma maior retentividade das bases que apresentavam tela sem pontos de solda.

LOPEZ<sup>45</sup> no mesmo ano, efetuou um trabalho tentando encontrar as bases mais retentivas entre 16 tipos diferentes de

acessórios, analisando 20 espécimes de cada tipo. As bases foram coladas em dentes bovinos e submetidas a testes de cisalhamento em diferentes intervalos de tempo, 24 horas ou 30 dias após, os resultados evidenciaram maior retentividade nas bases que incluíam tela sem pontos de solda.

Verificando o potencial de ligação química do silano como agente duplo entre a resina e substrato de porcelana submetido a diferentes períodos de termociclagem, JOHNSON<sup>36</sup> em 1980, evidenciou que o sistema adesivo, associado a aplicação de agente silanizador proporcionam níveis adequados de resistência as forças ortodônticas. Verificou também que nem a umidade e nem os períodos prolongados da termociclagem, afetaram os resultados obtidos quando efetuada a técnica de silanização.

MAIJER; SMITH<sup>47</sup> em 1981, verificaram 4 tipos de bases de bráquetes com a finalidade de determinar as variáveis que podem influenciar a capacidade retentiva dos bráquetes para colagem ortodôntica, para isto utilizaram bráquetes metálicos, plásticos e cerâmicos estes foram fixados em pré-molares com uma resina à base de Bis-GMA. Após efetuados os ensaios de cisalhamento concluíram que os pontos de solda reduzem a área de retenção das bases, e que as fraturas foram localizadas principalmente na interface bráquete/resina.

Com o intuito de aumentar a força de união na interface resina/metal THOMPSON; LIVADITIS; DEL CASTILLO<sup>97</sup> em 1981, propuseram um método diferente para obter microretenções nas superfícies de ligas metálicas a base de Níquel-cromo e Cromo-Cobalto, através de ataque eletrolítico, avaliando a força de união micromecânica da resina composta (Concise). Os resultados evidenciaram valores médios de até 27,3 MPa.

BEECH; JALALY<sup>98</sup> em 1981, avaliaram e estudaram algumas propriedades físico mecânicas de cinco sistemas adesivos (Direction, Genie, Nuva-Tach, Prestige e Restodent) através de testes de cisalhamento e tração. Foram utilizados dentes humanos recém extraídos, sobre os quais foram colados bráquetes e acessórios com os respectivos sistemas adesivos. Logo após os corpos de prova foram fixados em cilindros para serem efetuados os testes de tração e cisalhamento. Os resultados evidenciaram que a resina Prestige apresentou os valores mais altos de força de união tanto nos testes de tração quanto nos testes de cisalhamento em relação aos outros Sistemas Adesivos; isto provavelmente aconteceu porque a concentração de partículas desta resina era bastante alta em relação as outras. Já as resinas com menor carga apresentaram valores mais baixos não entanto dentro dos valores aceitáveis para realizar a movimentação ortodôntica e suportar as forças da mastigação.

Concluíram que, quando as resinas apresentam uma alta porcentagem de partículas isto repercute nas propriedades físico mecânicas incrementando o módulo de elasticidade da resina, aumentando a resistência adesiva, porém a dificuldade será maior durante a remoção do material após retirar o acessório.

BUZZITTA et al.<sup>17</sup> em 1982, estudaram a força de união de bráquetes metálicos e cerâmicos fixados através de sistemas adesivos com baixa e alta porcentagem de partículas em substratos plásticos e dentes naturais. Os autores verificaram maior força adesiva nos bráquetes metálicos quando utilizadas as resinas com alta porcentagem de partículas tanto nos substratos plásticos quanto em esmalte dentário. Enquanto que o bráquete cerâmico apresentou melhores níveis de adesão quando empregada a resina com baixa porcentagem de partículas. Os autores finalizam recomendando o uso das resinas com alta porcentagem de partículas naqueles casos em que se requer uma união muito forte.

BARKMEIER et al.<sup>7</sup> em 1983, propuseram um cimento resinoso (Comspan) para cimentação de próteses adesivas, salientado as propriedades deste material como: boa fluidez, resistência à união as ligas metálicas não nobres condicionadas com ataque eletrolítico e ao esmalte condicionado com ácido fosfórico, além de apresentar uma espessura de película adequada.



NEWMAN<sup>58</sup> em 1983, estudou a resistência de união de bráquetes colados em superfícies de porcelana após a aplicação do agente de ligação química “silano”. Este silano atua como agente duplo, ou seja, os grupos hidrolizáveis do silano reagem com o substrato inorgânico da porcelana, no entanto, os grupos organofuncionais atuam com os grupos orgânicos da resina incrementando a adesão. O preparo da porcelana para colagem de bráquetes requer primeiramente de profilaxia da superfície com pedra pomes e lavagem com água, posteriormente aplicação do silano durante 5 minutos. No caso de falha no procedimento de colagem recomenda-se a remoção do glaze da porcelana na área da colagem com pontas de diamante ou por meio de discos de lixa.

Com o intuito de verificar o efeito dos condicionadores de superfície “primers” nos procedimentos de colagem PULIDO et al.<sup>73</sup> em 1983, empregaram bráquetes de policarbonato em substratos plásticos. Os resultados indicaram que estes condicionadores ou promotores de adesão incrementaram significativamente a adesão dos bráquetes de policarbonato, cimentados.

Com o intuito de diminuir as falhas adesivas na interface adesivo/bráquete SMIT; MAIJER<sup>87</sup> em 1983, propuseram uma técnica diferente para melhorar a retenção de bráquetes para colagem direta, sinterizando uma camada de partículas com várias formas e tamanhos,

de Cromo-Cobalto e aço inoxidável sobre as bases de bráquetes, estes foram colados em esmalte humano e bovino, efetuando-se testes de tração após 24 horas de armazenamento em água a 37°C. Os resultados evidenciaram incrementos de 30% a 100% a mais do que as telas soldadas, devido a uma maior penetração da resina nos espaços entre as partículas sinterizadas na base dos bráquetes.

Em 1984, OMURA et al.<sup>65</sup>, publicaram os resultados de suas pesquisas na qual obtiveram um novo sistema adesivo dental o Panavia Ex; este sistema apresentava sobre forma de pó/líquido, o líquido continha na sua estrutura molecular um monômero com um grupo fosfato e o pó composto basicamente por micropartículas inorgânicas. Concluíram que este sistema adesivo apresenta excelente força adesiva em diversos substratos: esmalte, dentina, porcelana, ligas de Níquel-cromo e ligas nobres, além disso apresenta adequadas propriedades mecânicas, biocompatibilidade e resistência dentro da umidade; todas estas características são essenciais para seu uso como agente de cimentação.

NEWMAN<sup>59</sup> em 1984, estudou a resistência de união da colagem de bráquetes em superfícies de porcelana e resina composta às forças de cisalhamento, utilizando ou não a técnica de silanização, considerando a técnica convencional de colagem bráquete-esmalte como grupo controle. Após efetuados os respectivos testes de cisalhamento

pode observar que a silanização incrementou a adesividade dos bráquetes nos dois materiais restauradores pesquisados; sendo estatisticamente significativa a força de união no grupo porcelana quando comparada com o grupo resina composta. Concluiu que a colagem de bráquetes em superfícies de porcelana com ou sem a técnica de silanização oferecem resultados clínicos bastante similares aos obtidos com a técnica convencional do ataque ácido. Advertindo que as variações de temperatura e a umidade podem diminuir a força de união na interface porcelana-resina-bráquete.

Com o propósito de avaliar cinco diferentes tipos de condicionamento de superfície (silanização, ataque ácido, ativação de superfície, silanização + ataque ácido e ativação de superfície + ataque ácido) sobre três diferentes tipos de bases de bráquetes ortodônticos (tela, ranhura e retenções com a técnica de ataque ácido), SIOMKA<sup>86</sup> em 1985, realizou testes de tração concluindo que os bráquetes com ranhura na base apresentaram os melhores resultados mesmo sem ter efetuado nenhum tipo de condicionamento de superfície, enquanto que a técnica do ataque ácido incrementou em até um 56% a força de união nos bráquetes com ranhura na base. Em relação aos bráquetes com tela na base do acessório o tratamento de superfície mediante a técnica de silanização apresentou os melhores resultados tendo incrementos de até 28% na resistência adesiva.

STURDEVANT et al.<sup>92</sup> 1985, avaliaram a resistência adesiva efetuando testes de tração e cisalhamento, entre estruturas metálicas, por meio de cimentos resinosos. Conclui-se que a resistência ao cisalhamento foi, aproximadamente, 4 vezes maior que os testes de resistência a tração.

PLAZA<sup>71</sup> em 1985, estudou o condicionamento do esmalte mediante a aplicação do ácido poliacrílico fosfatado com diferentes concentrações, com o propósito de verificar a força de união ao esmalte, em relação a técnica convencional com ácido fosfórico. Concluiu que o ácido poliacrílico fosfatado a 30% apresentou uma força de adesão tão eficiente quanto a técnica convencional, além de diminuir o dano na integridade do esmalte, comprovado pela observação do microscópio eletrônico de varredura e, facilitar a remoção do acessório, minimizando os possíveis efeitos iatrogênicos durante os procedimentos de remoção da resina.

WOOD<sup>106</sup> em 1986, verificou a efetividade da colagem de acessórios ortodônticos sobre superfícies de porcelana e ouro; foram colados 160 bráquetes Edgewise em dentes de porcelana utilizando dois tipos diferentes de resinas e três agentes de ligação para porcelana. A prévia aplicação do “silano primer” sobre substratos de porcelana proporcionaram resultados tão eficientes quanto a adesão obtida pelo método convencional de colagem sobre esmalte, enquanto que a variável

que consistia na remoção do glaze mais aplicação de resina de macropartículas sem aplicação do silano primer também mostrou valores similares aos obtidos na técnica de colagem convencional. Já o grupo experimental que foi submetido a remoção do glaze, aplicação de silano, e a aplicação da resina de macropartícula foram observados incrementos significativos nos valores da resistência a união, embora esta variável tenha incrementado consideravelmente o risco de fraturas na estrutura do substrato durante a remoção dos bráquetes. Os silanos utilizados na colagem de bráquetes sobre a porcelana não incrementaram os valores de adesão na colagem sobre o ouro. No entanto as retenções feitas sobre a superfície do ouro além do uso de resina com macropartícula evidenciaram valores de adesão em torno de (27,3 lbs) relativamente equiparáveis aos valores proporcionados pela colagem convencional em esmalte quando utilizada a resina com baixo conteúdo de carga como agente de união (28,8 lbs). A preservação do glaze da porcelana e a aplicação de resinas alto conteúdo de carga podem diminuir consideravelmente os riscos de fratura da porcelana durante a remoção do acessório.

Com a finalidade de determinar a resistência de união das resinas de micropartículas a substratos de porcelana e ouro mediante o preparo das superfícies pela técnica de silanização e retenção mecânica STOKES<sup>91</sup> em 1986, verificou que a adesão do ouro foi significativamente

inferior em relação a porcelana, concluiu que a silanização incrementou significativamente a adesão da resina/porcelana considerando desnecessária a retenção mecânica. Devido aos baixos níveis de adesão resina/ouro, esta técnica não é recomendável em procedimentos clínicos mas sugere-se que devem ser testados outros procedimentos alternativos para incrementar a adesão entre estes materiais.

LEE<sup>43</sup> em 1986, estudou a adesividade de três diferentes agentes de união em superfícies de porcelana condicionada, após respectivos testes de cisalhamento concluiu-se que para obter uma força de união satisfatória é indispensável o condicionamento da superfície da porcelana.

Em 1986, CULLER et al.<sup>20</sup>, através do método de espectroscopia infravermelha de transmissão estudaram a estrutura molecular dos sistemas Scotchprime, Kerr, Silanit, Fusion, Silanit e Ultrabond indicados para reparos em porcelana e, a força de união destes sistemas de reparo a várias ligas metálicas, comprovou-se que o elemento principal destes sistemas era o agente de ligação silano.

LIVADITIS<sup>44</sup> em 1986, salientou que a união das resinas, tanto ao metal quanto ao esmalte, não se trata de adesão, mas sim de imbrincamento micromecânico como elemento principal que apenas simula adesão.

PEGORARO; BARRACK<sup>68</sup> em 1987, obtiveram bons resultados, em termos da união esmalte e ligas de Níquel-cromo-Belirio jateadas com partículas de óxido de alumínio de 50 µm, utilizando a resina Panavia Ex como agente cimentante. Estes resultados foram comparados com os obtidos do ataque eletrolítico à liga metálica, concluindo que o procedimento de jateamento é um procedimento alternativo que pode substituir o condicionamento eletrolítico das ligas de Níquel-cromo-Belirio.

STANGEL et al.<sup>90</sup> em 1987, estudaram a força de união das resinas compostas unidas a porcelanas, utilizando diferentes concentrações de ácido fluorídrico, verificando a variação no tempo de aplicação do ácido e aplicação ou não do agente de ligação “silano”. Após efetuados os testes de cisalhamento pode concluir-se que a superfície da porcelana variou de acordo com o tempo de aplicação e concentração do ácido fluorídrico, o agente de ligação “silano” incrementou a força de união tanto nos grupos que receberam condicionamento com ácido fluorídrico bem como naqueles que não receberam condicionamento com o referido ácido. Todos os espécimes evidenciaram resistência adesiva superior à resistência coesiva da porcelana, verificando-se tanto falhas coesivas como adesivas.

ODEGAARD<sup>63</sup> em 1988, verificou a força de união de dois sistemas adesivos diferentes (com baixa e de alta porcentagem de

partículas) mediante ensaios de cisalhamento. Foram utilizados 120 dentes bovinos, dois tipos de bráquetes metálicos e um novo tipo de bráquete cerâmico, os resultados mostraram que a resistência adesiva foi sempre superior quando utilizados os bráquetes cerâmicos. A falha nos bráquetes cerâmicos foi sempre localizada na interface esmalte-resina em ambos tipos de sistemas adesivos, enquanto que a falha nos bráquetes metálicos foi localizada com maior frequência na interface bráquete-resina. Concluiu-se que a força de união quando empregados os bráquetes cerâmicos foi sempre superior a força adesiva obtida pela união esmalte-resina.

Em 1988, CREUGERS et al.<sup>19</sup>, estudaram a resistência de união de 4 sistemas adesivos para cimentação de ligas metálicas. Foram confeccionados cilindros de Níquel-cromo e Cromo-Cobalto e cimentados pelos seguintes sistemas adesivos: 1) Silicoater e resina Micropont; 2) jato de óxido de alumínio e resina Panavia Ex, 3) eletrodeposição de estanho e resina Panavia Ex e 4) ataque eletrolítico com a resina Clearfil. O sistema que apresentou os valores mais altos de adesão foram observados nos corpos de prova condicionados com o sistema Silicoater e os tratados com jateamento de óxido de alumínio; e os índices mais baixos de adesão foram encontrados nos corpos de prova de Níquel-cromo que receberam ataque eletrolítico. Observou-se também que a eletrodeposição de estanho sobre a superfície jateada com óxido de



alumínio diminuiu sua força de união, resultando numa superfície menos rugosa, concluindo que a retenção mecânica desempenha um papel fundamental na união resina/metal.

Num artigo publicado por TYAS et al.<sup>99</sup> em 1988, comentaram que a união resina/porcelana pode ser obtida através de procedimentos químicos e mecânicos, destacando que a superfície da porcelana deve ser tratada primeiramente com ácido hidrófluídrico diluído. Outros detalhes a serem considerados foram tipo de porcelana, concentração do ácido, tempo de condicionamento, e a viscosidade do sistema adesivo.

VEEN et al.<sup>101</sup> em 1988, avaliaram e compararam o efeito de 6 métodos para melhorar a união resina/metal utilizando: perfurações, malhas, jateamento, ataque eletrolítico, eletrodeposição de estanho. Sendo que o jateamento e o ataque eletrolítico foram considerados como métodos de retenção micromecânica devendo ser utilizados mais especificamente para as ligas de Níquel-cromo. Nesta pesquisa o jateamento com partículas de óxido de alumínio de 50 µm foi considerado satisfatório, apesar dos grupos experimentais submetidos à tração terem apresentado um maior número de falhas adesivas.

Em 1988, LACY et al.<sup>41</sup>, analisaram e avaliaram o efeitos de seis condicionamentos diferentes efetuados nas superfícies de

porcelana sobre a resistência ao cisalhamento entre, o sistema adesivo Scotchbond resina composta e a porcelana. Os condicionamentos foram feitos da seguinte forma: a) abrasão com ponta diamantada; b) abrasão com ponta diamantada + uma camada de Scotchprime; c) abrasão com ponta diamantada + aplicação de fluorfosfato acidulado a 1,23% por 10 minutos e limpeza com água. d) mesma seqüência ao procedimento (c) + aplicação do Scotchprime, e) mesma seqüência ao procedimento a) + aplicação de ácido fluorídrico a 9,5% Ceram-Etch; f) mesma seqüência ao procedimento (e) + aplicação do Scotchprime. Todos os grupos foram estocados em água destilada durante 24 horas a uma temperatura de 37°C e posteriormente foram realizados os testes de cisalhamento. Os resultados mostraram que entre os grupos 1, 3 e 5 não foram observadas diferenças estatísticas (70,6 kg/cm<sup>2</sup>, 81,2 kg/cm<sup>2</sup> e 95,8 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente) mostrando que a falta de aplicação do agente silano diminuiu significativamente a força de união entre os materiais. Em relação aos procedimentos (a) e (b) houve diferenças estatísticas já que o grupo (a) mostrou valores de 70,6 kg/cm<sup>2</sup> e o grupo (b) 153,9 kg/cm<sup>2</sup> evidenciando a efetividade da aplicação do silano, o tipo de falhas evidenciadas entre estes dois grupos foram observadas na interface resina/porcelana. Já os grupos (d) e (f) não evidenciaram diferenças estatísticas significantes (394,9 kg/cm<sup>2</sup> e 447,8 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente),

sendo estes valores estatisticamente superiores aos outros grupos; estes dois grupos mostraram falhas coesivas da porcelana.

ATTA<sup>3</sup> em 1988, pesquisou o potencial adesivo de dois tipos de resina composta (Concise Ortodôntico e Panavia Ex) na colagem de bráquetes ortodônticos em molares humanos, aplicando testes de cisalhamento nos sentidos vertical e horizontal, utilizando bráquetes nacionais com tela e sem tela na base. Avaliando a resistência a remoção em três períodos de testes: 1 hora, 24 horas, e uma semana após a colagem. De acordo com os resultados obtidos pode concluir que a variável que apresentou maior retentividade, foi o grupo Panavia Ex / sem tela, seguido do grupo Panavia Ex /com tela, Concise Ortodôntico / com tela, e por último o grupo Concise ortodôntico sem tela. Acreditando que a maior retentividade do grupo Panavia Ex / sem tela se deva ao fato de não apresentar pontos de solda na superfície de sua base além de confirmar o potencial de adesão química da resina Panavia Ex, requisito fundamental para a indicação deste material nas próteses adesivas, coroas metalocerâmicas entre outras restaurações na Odontologia Restauradora.

No mesmo ano SMITH<sup>88</sup>, estudou o grau de adesividade de duas resinas ortodônticas sobre superfícies de porcelana submetidas ao processo de silanização, remoção do glaze mediante pontas diamantadas ou utilizando ambas variáveis, paralelamente foram

avaliados os efeitos da termociclagem. Utilizando 60 discos de porcelana divididos em três grupos estes foram submetidos a três tratamentos de superfície diferentes para cada grupo: Grupo (S) Aplicando Silano, grupo (RS) remoção do glaze além de aplicação de silano, e grupo (R) remoção do glaze. Como grupo controle foram utilizados 20 dentes, este grupo controle foi dividido em 2 subgrupos um foi cimentado com resina (Concise) e o outro com a resina (Sistem 1). Todos os espécimes foram estocados em água a 37°C e termociclados a intervalos de temperatura de 8°C a 45°C. As análises estatísticas mostraram que os valores de adesão não só dependeram do tipo de resina ou agente adesivo utilizados mas também pelo tipo de condicionamento de superfície. Foi evidenciado que o método convencional de colagem ao esmalte mediante a resina Concise mostrou os níveis de adesividade mais altos (17.4 MNm<sup>2</sup>) em relação aos outros grupos. O grupo C/S (Concise/Silano) apresentou valores de (11.1MNm<sup>2</sup>) estatisticamente superior ao grupo, S/S System 1/Silano (8,6 MNm<sup>2</sup>), já o grupo R/S que efetuou a remoção do glaze mais aplicação de Silano/Concise apresentou valores de (8,1 MNm<sup>2</sup>). Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes após termociclagem (P>0,05). Os resultados indicaram que a remoção do glaze da superfície da porcelana sem a aplicação do silano primer em ambos sistemas adesivos Concise e Sistem 1, proporcionaram valores de adesão insuficientes

questionando sua aplicação clínica. A eleição de uma resina de macropartícula além da aplicação do silano pode ser a opção mas indicada para obter níveis de adesão satisfatórios na colagem de acessórios ortodônticos sendo desnecessária a remoção da camada de glaze.

EUSTAQUIO<sup>28</sup> em 1988, avaliou a resistência a união de bráquetes colados a restaurações cerâmicas através de 5 sistemas adesivos e utilizando as variáveis com e sem remoção do glaze da porcelana, ao mesmo tempo foi avaliada a efetividade do polimento de 2 sistemas para o polimento das superfícies após a remoção dos bráquetes ortodônticos. Foi verificado que o sistema adesivo Sistema 1 obteve os valores mais altos de adesão (59 a 67 Kg/cm<sup>2</sup>), seguido pelo sistema Enamelite 500, Isopast/Silanit, e finalmente pela resina Concise/Scochtprime. Os valores destes quatro sistemas adesivos foram similares aos valores obtidos pela técnica de colagem convencional sobre esmalte dentário. Não houve diferenças estatísticas significantes em relação as variáveis remoção ou preservação do glaze, enquanto que o sistema que demonstrou melhores condições de acabamento da superfície após remoção do acessório foi o sistema "Diamond Polishing Paste". Em relação aos procedimentos de remoção ou preservação do glaze da porcelana não foram observadas diferenças estatísticas na resistência adesiva, porém o autor recomenda efetuar a colagem de

bráquetes sobre à porcelana preservando o glaze, minimizando assim os riscos de alterar ou danificar a estrutura da porcelana durante a remoção dos acessórios.

KAO<sup>39</sup> em 1988, estudou as forças requeridas durante a remoção de bráquetes colados em restaurações de porcelana, colando bráquetes ortodônticos em 160 dentes que tinham recebido restaurações estéticas do tipo Veneer. As variáveis utilizadas foram resinas com alta e baixa porcentagem de carga inorgânica, aplicação ou não de silano primer, remoção ou não do glaze da porcelana e diferentes intervalos de tempo para a remoção do acessório (1 e 24 horas). Ao mesmo tempo avaliou-se a capacidade de polimento da porcelana após remoção da resina. Os resultados mostraram que a colagem sobre as restaurações de porcelana foi considerada bastante satisfatória e os valores obtidos foram similares aos encontrados na técnica convencional de colagem sobre esmalte. Pode-se observar também que a remoção do glaze da restauração proporcionou valores estatisticamente significantes independentemente do tipo de resina, silano ou intervalo de tempo utilizados para a remoção do acessório. Observou-se que em todas as variáveis empregadas a resina com alto conteúdo de carga (Concise) precisou de aproximadamente 50% mais força durante a remoção do acessório do que a resina com baixo conteúdo de carga (Unite). A aplicação do silano primer para todos os grupos estudados também

incrementou a resistência a união da resina sobre a porcelana. Em relação aos diferentes intervalos de tempo constatou-se que, quanto mais tempo transcorrido maior a força para a remoção do acessório, como conseqüência da maior polimerização da resina. Todas as variáveis incrementaram a força de união porcelana-resina mas ao mesmo tempo foram incrementando-se as possibilidades de fratura da porcelana, finalmente pode-se verificar que as rugosidades localizadas na superfície da porcelana puderam ser polidas satisfatoriamente.

ANDREASEN<sup>2</sup> em 1988, propôs diferentes técnicas para efetuar colagem de bráquetes metálicos tanto em restaurações de porcelana como de ouro. Inicialmente recomenda o uso de silano primer prévio ao procedimento de colagem sobre as superfícies de porcelana, ao mesmo tempo cita que o silano permite a ligação química entre a resina e a superfície da porcelana e que o uso deste procedimento proporciona resultados equiparáveis em relação aos obtidos na colagem convencional de bráquetes e acessórios ortodônticos. Em relação a técnica de adesão ao ouro, o autor sugere que para obter resultados clinicamente aceitáveis devem ser efetuados três procedimentos básicos: primeiro, promover rugosidades ou retenções mecânicas na superfície metálica mediante discos de sandpaper, segundo, utilizar agentes de ligação específicos para colagem sobre ligas nobres ou ligas básicas, e terceiro a utilização de resinas com alto conteúdo de carga.

WATANABE<sup>102</sup> em 1988, avaliou *in vitro* a força de união de 3 sistemas adesivos e duas resinas convencionais. Foram confeccionados corpos de prova retangulares em ligas de Níquel-cromo-Belirium e Ouro Tipo IV. Sendo que os substratos de Ni-Cr-Be receberam jateamento com óxido de alumínio e ataque eletrolítico, já os corpos de prova em Ouro além do jateamento foram tratados com eletrodeposição de estanho. Em seguida foi realizada a cimentação dos corpos de prova com os respectivos sistemas adesivos. Todos os grupos experimentais foram submetidos a estocagem em água destilada a uma temperatura de 37°C por 24 horas ou durante 30 dias. Finalmente foram realizados os testes de tração, os resultados mostraram que o condicionamento de superfície mediante o ataque eletrolítico apresentou os níveis mais altos de adesão nas ligas de Níquel-cromo-Belirium evidenciando uma maior incidência de falhas coesivas. Tanto nos intervalos de tempo testados assim como nos diferentes preparos de superfície os sistemas adesivos (Panavia Ex, ABC e Super Bond C&B) apresentaram valores mais altos de força de união do que as resinas convencionais (Conclude e Kerr Maryland Brigde Cement). Em relação as ligas de Níquel-cromo estas apresentaram uma melhor adesão quando tratadas com jateamento e quando foram utilizadas as resinas adesivas (Panavia, ABC e Super Bond C&B) o que demonstra a importância da associação da retenção mecânica e a adesão química para obter resultados mais satisfatórios.



BERTOLOTI et al.<sup>11</sup> em 1989, avaliaram a resistência de união dos sistemas adesivos Scotchbond, Panavia, Clearfil Porcelain Bond e New Bond utilizando substratos de porcelana e liga metálica. Sobre a superfície dos corpos de prova de porcelana foi realizada abrasão com pontas de diamante, jateamento com óxido de alumínio, ataque ácido com flúor fosfato acidulado e também com ácido fosfórico, também foi avaliada a influência da aplicação do silano agente de ligação (Scotchprime). Os resultados evidenciaram que a aplicação do silano incrementou a força de união para todos os sistemas adesivos testados, enquanto que o ataque com ácido fluorídrico ou flúor fosfato acidulado evidenciou os melhores resultados, independentemente do sistema adesivo utilizado. Tanto o grupo submetido a aplicação do Clearfil Porcelain Bond sobre a superfície jateada com óxido de alumínio quanto o grupo submetido a condicionamento com ácido após jateamento e aplicação do silano, não evidenciaram diferenças estatísticas entre si. O condicionamento de superfície através de jateamento com óxido de alumínio e aplicação de silano Scotchbond, evidenciaram os valores de adesão mais baixos em relação aos outros 4 grupos, ao mesmo tempo foram observadas algumas falhas coesivas da porcelana em todos os condicionamentos e métodos efetuados. Em relação aos corpos de prova em liga metálica foram avaliados os efeitos da eletrodeposição de estanho e do jateamento com partículas de óxido de alumínio. A força de

união do sistema Panavia a liga metálica de Níquel-cromo jateada com óxido de alumínio foi estatisticamente superior ao sistema Clearfil Bond após jateamento e superior à liga de ouro condicionada com eletrodeposição de estanho quando aplicados os Sistemas Adesivos Panavia e New Bond.

DIAZ-ARNOLD<sup>22</sup> em 1989, comparou a resistência de união dos sistemas adesivos Panavia Opaque, Super Bond C&B e o sistema Comspan pelo efeito das mudanças de temperatura. Após obtidos os corpos de prova com liga de Níquel-cromo-Belirio estes foram submetidos a condicionamento de superfície com jatos de óxido de alumínio ou com ataque eletrolítico, logo após receberam lavagem com ultra-som em água dionizada. Os espécimes submetidos a jateamento foram cimentados com o sistema Panavia Opaque e o Super Bond C&B, enquanto que o grupo experimental que recebeu ataque eletrolítico foi cimentado com o sistema Comspan. Os resultados mostraram que a termociclagen não afetou significativamente a resistência de união dos sistemas adesivos testados.

No mesmo ano DIAZ-ARNOLD et al.<sup>23</sup>, publicaram um outro trabalho com o intuito de verificar a resistência de união de três sistemas adesivos (Fusion, Scotchprime e Ceramite Prime) quando aplicados sobre superfícies de porcelana, utilizando testes de cisalhamento. Após obtidos os corpos de prova metade deles foram

submetidos ao procedimento de remoção do glaze entanto que na outra parte o glaze foi preservado; cada sistema adesivo foi aplicado sobre a superfície da porcelana e logo após estes foram estocados em água dionizada a uma temperatura de 37°C durante 2 ou 30 dias. Os resultados mostraram que os corpos de prova não glazeados evidenciaram falhas coesivas quando tratados com os sistemas Fusion e Scotchprime. Os corpos de prova tratados com o sistema Ceraminate Prime não evidenciaram diferenças estatísticas quando comparados com o grupo controle e as falhas foram localizadas na interface resina/porcelana. No sistema Scotchprime a remoção do glaze da porcelana não teve efeitos estatisticamente significantes na resistência adesiva, cujas falhas prevaleceram coesivas da porcelana. Enquanto que no sistema Fusion a falta de retenção mecânica diminuiu significativamente a força de união.

JOSEP<sup>37</sup> em 1990, avaliou a força de união de dois tipos de resinas foto e quimicamente ativadas, utilizando bráquetes cerâmicos e bráquetes metálicos. Estes foram fixados sobre 48 dentes naturais, efetuando a técnica convencional de ataque ácido, os procedimentos de colagem foram executados conforme instruções de cada fabricante. As combinações foram: grupo A) bráquetes metálicos e resina quimicamente ativada, B) bráquetes cerâmicos e resina quimicamente ativada, C) bráquetes metálicos e resina foto ativada, D) bráquetes cerâmicos e

resina foto ativada. Após uma semana de estocagem em água a uma temperatura de 37°C foram efetuados os testes de cisalhamento. Os resultados foram os seguintes 1) todas as combinações proporcionaram forças adesivas superiores à aquelas consideradas clinicamente aceitáveis. 2) Os bráquetes cerâmicos evidenciaram sempre uma força adesiva superior em relação aos bráquetes metálicos. 3) Uma grande porcentagem, 40% de fraturas sobre o esmalte aconteceram no grupo B (bráquetes cerâmicos e resina quimicamente ativada). A importância clínica deste artigo significa que este tipo de fraturas pode acontecer *in vivo* durante a remoção dos bráquetes cerâmicos.

Em 1990 ATTA et al.<sup>4</sup>, avaliaram e compararam a força de união de 3 sistemas adesivos (Panavia, Superbond C&B e ABC Cement) quando cimentados sobre superfícies de ligas de Níquel-cromo-Belirum tratadas com jatos de óxido de alumínio, e submetidas a armazenamento em água e ciclagem térmica. Os resultados mostraram que o sistema Panavia apresentou valores estatisticamente superiores tanto nos testes de cisalhamento quanto nos de tração (43, 53 MPa e 40, 50 MPa) respectivamente, em relação aos outros sistemas avaliados. Já os resultados entre os sistemas Superbond C&B e ABC Cement foram bastante similares evidenciando os seguintes valores de (25, 56 MPa, 25, 22 MPa e 24,89 MPa e 13,32 MPa) respectivos aos testes de cisalhamento e tração. Provavelmente os valores tão elevados de força

de união proporcionados pelo Sistema Adesivo Panavia se devam a grande afinidade entre os grupos químicos éster fosfato da própria resina e os óxidos metálicos da superfície da liga de Níquel-cromo.

No ano de 1990, BECK et al.<sup>8</sup>, avaliaram a força de união a testes de cisalhamento da resina composta às ligas metálicas Biobond II e Rexillum III de Níquel-cromo-Berílio e compararam com a resistência adesiva da porcelana. Os corpos de prova foram confeccionados de metal e uma camada de porcelana, sobre a qual foram unidos cilindros de resina composta. Foram utilizados os agentes de ligação Ultra-bond com Ceraminate Prime e Gold Link e uma resina composta Profile que foi aplicada ao metal e porcelana com o material para reparo de porcelana Fusion e um adesivo universal, o Prisma Universal Bond. Os testes de cisalhamento foram feitos após três períodos de armazenamento: 24 horas, 7 e 30 dias, sendo que após estes dois últimos períodos, os corpos foram submetidos a ciclagem térmica. Os resultados evidenciaram que a força de união porcelana/resina foi superior que a do metal/resina. Não foram observadas diferenças estatísticas entre os dois sistemas de reparo, enquanto que o tempo de armazenamento não teve uma influência significativa nos resultados.

EAKLE; LACY<sup>26</sup> em 1991, verificaram que avanços na área de cimentos adesivos, baseados em polímeros de metacrilato, têm proporcionado o surgimento de técnicas de cimentação, que aumentam a

adesão restauração metálica-resina-dente, devido a suas propriedades adesivas e pelo condicionamento da superfície dentária e metálica. Estes agentes cimentantes apresentam uma película pouco espessa e baixa solubilidade. No caso das restaurações à base de Níquel-cromo, o condicionamento pode ser o jateamento; e no caso das ligas nobres a eletrodeposição de estanho é a técnica recomendável, já que ambas técnicas incrementam as microretenções e a camada de óxidos com potencial de ligação química com os cimentos resinosos (adesivos), desta forma, estes cimentos podem substituir as resinas convencionais.

OSTERTAG<sup>68</sup>, em 1991, estudou os efeitos ocasionados pelas diferentes porcentagens de carga nas resinas utilizadas no procedimento de colagem de acessórios ortodônticos mediante testes de cisalhamento, tração e torque. Duzentos dez bráquetes cerâmicos foram colados em incisivos centrais utilizando porcentagens diferentes de partículas na resina (30, 55, e 80% respectivamente). De acordo com os resultados obtidos a resina que apresentava uma carga de 80% evidenciou os valores mais altos de adesividade nos testes de cisalhamento e torque do que as resinas com menor porcentagem de carga. Os bráquetes que apresentavam retenção mecânica também evidenciaram valores de resistência adesiva estatisticamente superiores em relação aos bráquetes cuja base não apresentava retenção mecânica, quando efetuados os testes de cisalhamento e torque.

Confirmando o fato de que o incremento significativo na força de união bráquete esmalte foi obtida pelo incremento na concentração de partículas de carga na resina. A retenção mecânica dos bráquetes cerâmicos atingiu valores de adesão similares aos obtidos na colagem de bráquetes metálicos em dentes naturais.

Com o propósito de determinar a força de união de dois sistemas adesivos sobre superfícies de porcelana, KAO<sup>38</sup> em 1991, utilizou 256 corpos de prova, as variáveis pesquisadas foram (1) tipo de porcelana utilizada no procedimento de colagem (feldespática ou porcelana aluminosa), (2) condicionamento da superfície com ou sem a remoção do glaze, (3) aplicação ou não agente silano primer, (4) aplicação de resina com alta ou baixa porcentagem de partículas, e (5) tempo de remoção do acessório (30 minutos ou 24 horas). À análise de variância demonstrou que as variáveis; tratamento da superfície, aplicação de silano primer, tipo de resina, tempo de remoção dos bráquetes, e o tipo de porcelana influenciaram significativamente os valores de resistência adesiva durante a remoção do bráquete. Concluiu-se que a combinação de todas às variáveis incrementam significativamente os níveis de adesividade sobre os substratos de porcelana. A probabilidade de fratura da estrutura da porcelana foi relacionada com o tipo de porcelana utilizada e a quantidade de força aplicada, a porcelana aluminosa apresentou maiores índices de fratura do que a porcelana

feldespática utilizando os mesmos níveis de força durante a remoção do acessório. O ataque ácido da porcelana feldespática evidenciou uma quantidade maior de microretenções do que a porcelana aluminosa.

WINCHESTER<sup>105</sup> em 1991, estudou e comparou *in vitro* a resistência de união dos bráquetes colados em superfícies de porcelana utilizando Concise ortodôntico considerada como uma resina com alta porcentagem de carga inorgânica e 4 diferentes tipos de agentes silanos efetuando testes de tração e cisalhamento após 24 horas. Também foi verificado o método mais apropriado para polir a porcelana após remoção do acessório. Todos os silanos testados evidenciaram níveis de adesão considerados adequados para aplicação clínica. Após testes de cisalhamento o sistema Fusion mostrou níveis de adesão mais elevados em relação aos outros silanos. Foi verificado também que os testes de cisalhamento produziram maiores índices de fraturas da superfície da porcelana em relação aos testes de tração. Baseado nos resultados obtidos o autor cita que as forças de cisalhamento incrementam as possibilidades de fratura da porcelana durante a remoção do bráquete, porém recomenda-se o uso de instrumentos que executem forças de tração durante o procedimento de remoção do bráquete, reduzindo assim a possibilidade de alterar a estrutura da restauração. Também foi evidente que o uso de pasta para polimento com partículas de diamante



foi a alternativa mas efetiva para devolver o brilho original da restauração do que o polimento através pedras Shofu.

Em 1991 ALBERS<sup>1</sup>, citou que a união entre a resina e o metal pode ser efetuada através de procedimentos mecânicos ou químicos, e que a retenção mecânica pode ser realizada mediante diferentes procedimentos como ataque eletrolítico, eletrodeposição de estanho, aplicação de camada de sílica, pontas diamantadas, discos abrasivos ou jateamento com partículas de óxido de alumínio obtendo-se microretenções. Ao mesmo tempo mencionou que a retenção química pode ser considerada, adesiva ou interfacial. A adesão química interfacial se vale de uma interface como a eletrodeposição de estanho ou mediante interposição de camadas de sílica fundidas à superfície metálica. A retenção adesiva, envolve ligações químicas através de resinas que contem grupos químicos específicos que favorecem a união metal-resina, metal-porcelana ou porcelana-resina tal é o caso das resinas (Panavia EX e SuperBond C&B). Atualmente o procedimento mas aceito para efetuar microretenções em restaurações metálicas ou cerâmicas na cavidade bucal é o jateamento com partículas de óxido de alumínio, através do aparelho Microetcher. A granulação recomendável para o procedimento de adesão das partículas de óxido de alumínio é de 50  $\mu\text{m}$ . Os agentes adesivos (Panavia e Clearfil Photo Bond) contém grupos químicos éster fosfato que melhoram a união metal-resina.

Enquanto que os adesivos à base de 4-META apresentam propriedades físicas e uma espessura de película adequada, formando uma união estável com superfícies metálicas abundantes em óxidos metálicos.

SUH<sup>94</sup> em 1991, estudou o comportamento do sistema All-Bond verificando sua utilidade quando aplicado em diversos substratos (esmalte, dentina, porcelana e metal). Ressaltando que para a união com a porcelana, é indispensável a modificação da superfície, com a finalidade de melhorar sua compatibilidade com a resina pela aplicação de “silano” promovendo a adesão química porcelana-resina.

SORENSEN et al.<sup>89</sup> em 1991, avaliaram a força de união de resina composta a porcelana com baixo e alto teor de alumina efetuando vários condicionamentos de superfície, através de testes de cisalhamento. Após obtidos os corpos de prova estes foram submetidos aos seguintes tratamentos: 1) aplicação de silano; 2) condicionamento com ácido fluorídrico a 20% durante 3 minutos; 3) igual ao anterior mais aplicação do agente de ligação “silano”. Logo após todos os corpos de prova foram cimentados e submetidos a armazenamento em água a 37°C e testes de ciclagem térmica, os resultados evidenciaram que o condicionamento com ácido fluorídrico incrementou significativamente a força de união quando comparado com o grupo controle, enquanto que a aplicação do silano à porcelana condicionada não demonstrou incrementos significantes na força adesiva.

Em 1992 HAYAKAWA<sup>32</sup>, avaliou os efeitos produzidos pelo condicionamento da superfície da porcelana e aplicação de agentes silanos sobre a resistência adesiva na interface resina/porcelana. Uma vez executados os testes de cisalhamento observou-se que o grupo que recebeu condicionamento com ácido fluorídrico evidenciou falhas adesivas na interface porcelana/resina e coesivas da porcelana, enquanto que o grupo que recebeu condicionamento com ácido fosfórico mostrou falhas adesivas na interface resina/porcelana. Em relação a combinação de condicionamento com ácido fluorídrico e o sistema Cosmotech Porcelain Primer foram observados os níveis mais elevados de força adesiva. Já quando aplicaram-se os três tipos de condicionamento sobre a porcelana, as falhas foram em maior número coesivas da porcelana e uma mistura de falha adesiva entre a porcelana e a resina, a porcentagem de falhas coesivas da porcelana aumentou no grupo que foi tratado com ácido fluorídrico. Finalmente, conclui-se que o condicionamento da porcelana com o agente silano foi bastante eficiente considerando desnecessário o tratamento da superfície da porcelana com ácido fluorídrico.

Em 1992 foi avaliada a força de união dos sistemas adesivos (Panavia Ex, Gold Link, Conspan e Geristore) por REILLY et al.<sup>74</sup>, utilizando corpos de prova em Níquel-Cromo (Liitecast) e as superfícies vestibulares de molares humanos; também foi avaliado o

efeito das mudanças de temperatura através de testes de ciclagem térmica. Após terem sido efetuados os testes de cisalhamento observou-se que os melhores resultados foram obtidos com o uso do sistema Panavia Ex. Outro dado importante verificado foi que a termociclagem não teve efeitos estatisticamente significantes nos valores de força de união.

LU et al.<sup>46</sup> em 1992, avaliaram a resistência de união dos agentes adesivos (Porcelite/Bondilite e Silux) as variáveis foram com e sem o condicionamento de superfície da porcelana com ácido fluorídrico, e com e sem aplicação do agente silano (Scotchprime Ceramic Primer e Porcelain Repair Primer). Logo após sete dias de armazenamento os testes de cisalhamento evidenciaram maior número de falhas adesivas do que falhas coesivas na porcelana. O incremento na resistência adesiva após tratamento com ácido fluorídrico foi atingida pela associação de vários fatores: pela obtenção de microporos na superfície da porcelana, pelo aumento do molhamento na superfície da porcelana favorecendo o escoamento da resina dentro das microretenções e pela ação química do silano atuando como agente de união entre a resina e a porcelana. O grupo tratado com ácido fluorídrico/Scotchprime Ceramic Primer/Silux proporcionou resultados estatisticamente superiores em relação aos outros grupos. Enquanto que o grupo condicionado com

agente silano incrementou a força de união para os outros sistemas adesivos utilizados.

ATSUTA et al.<sup>5</sup> em 1992, investigaram o efeito do “primer” VBA TDT (vinil-tiol), sobre a resistência de união de compósitos com ligas preciosas. Após ciclagem térmica o “primer” VBA TDT, associado a uma resina a base de 4-META (vinil-tiol), proporcionou níveis de adesão de 289,6 kgf/cm<sup>2</sup>, o que situa esta técnica como um método simples e eficiente para união das ligas metálicas consideradas nobres e semi-nobres.

GATES et al.<sup>29</sup> em 1993, efetuaram uma pesquisa para verificar a força adesiva através de testes de tração do cimento adesivo Panavia Opaque com ligas nobres e ligas básicas. Todas os corpos de prova foram jateados com partículas de óxido de alumínio de 125 µm, sendo que metade dos espécimes contendo ouro, também foram submetidas a eletrodeposição de estanho. Tanto as ligas básicas “Níquel-Cromo e Cromo-Cobalto jateadas quanto as ligas nobres proporcionaram resultados semelhantes, enquanto que as ligas áuricas que não foram submetidas a eletrodeposição de estanho apresentaram uniões mais frágeis (250-260 kgf/cm<sup>2</sup>), não obstante, superiores à união resina/esmalte ou resina convencional/esmalte.

YOSHIDA et al.<sup>107</sup> em 1993, avaliaram e compararam o comportamento e a durabilidade de vários agentes de ligação chamados primers após cimentação de cilindros de acrílico (compósitos) sobre superfícies de ligas de Cromo-Cobalto e Prata-Paládio. Foram empregados os Primers 4-META (Sun-Medical Co.); (10-MDP) Cesead opaque primer (Kuraray Co., Ltd., Kurashiki, Japan); e VBATDT a 0,5% respectivamente em acetona. Os corpos de prova foram jateados com partículas de óxido de alumínio de 50 µm. Alguns dos corpos de prova foram submetidos a aquecimento a uma temperatura de 400°C durante 3 minutos com a finalidade de obter maiores índices de óxidos metálicos na superfície, ato seguido foi definida a área da colagem e os primers foram aplicados, logo após foi realizada a cimentação dos compósitos sobre as superfícies metálicas utilizando uma resina foto ativada. Os resultados evidenciaram que o Primer Cesead e a Resina foto ativada incrementaram significativamente a força de união em relação aos outros materiais testados mostrando valores de até (41,2 MPa), não obstante este valor diminuiu para (30.0 MPa) após 5 000 ciclos térmicos. Já o grupo experimental Prata-Paládio teve um melhor desempenho quando aplicado o Primer VBATDT, apresentando valores de até (31,2 MPa) cujo valor manteve-se praticamente estável (31.0 MPa) após 5 000 ciclos térmicos Os autores sugerem o condicionamento de superfícies

metálicas mediante “primers” já que este procedimento é uma alternativa menos complexa, para unir resinas compostas a ligas metálicas.

BAHANNAM<sup>6</sup> em 1993, comparou e avaliou três sistemas adesivos cimentando frentes estéticas de resina sobre superfícies de aço inoxidável. Foram confeccionados 60 corpos de prova de aço inoxidável, estes foram divididos em 3 grupos, cada grupo de 20 elementos recebeu a cimentação da mesma quantidade de frentes estéticas (Venner) utilizando sistemas adesivos diferentes (Panavia, Cover-Up e Silicoating) respectivamente. Posteriormente, metade dos corpos de prova foram submetidos a ciclagens térmicas e finalmente foram realizados os testes de cisalhamento. Os resultados evidenciaram que não houve diferença estatística entre o grupo que recebeu ciclagem e o grupo que não recebeu ciclagem térmica. Os grupos Panavia Ex e Cover-Up mostraram os níveis mais altos de adesividade em relação ao grupo Silicoating. Aparentemente houve certos índices de ligação química metal-resina nos três sistemas adesivos testados, os Sistemas Adesivos Panavia Ex e o grupo Cover-up apresentaram uma manipulação mais simples do que o sistema Silicoating.

Com a finalidade de verificar a força de união entre a resina e amálgama sem efetuar nenhum tipo de retenção mecânica SOUZA<sup>93</sup> em 1993, utilizou como variáveis os Sistemas Adesivos All-Bond 2, Amalgabond e Panavia Ex, uma vez confeccionados os corpos

de prova foram aplicados os materiais adesivos, em seguida todos os grupos experimentais foram armazenados durante 24 horas a uma temperatura de 37°C, e finalmente foram efetuados os testes de cisalhamento, os resultados mostraram que o grupo All-Bond apresentou os valores mais elevados (2,5 MPa) em relação aos grupos cimentados com os Sistemas Amalgabond e Panavia Ex (1,2 MPa e 1,5 MPa) respectivamente.

ZELOS<sup>112</sup> em 1994, avaliou a resistência de união de bráquetes cerâmicos colados sobre superfícies de porcelana considerando diversas variáveis, como o tipo de resina utilizada, tipo de bráquete cerâmico, além da força, tipo de instrumento utilizado na remoção do acessório, e vários métodos para devolver o polimento do substrato após remoção do bráquete. Foram utilizados 200 corpos de prova de porcelana simulando a superfície vestibular de incisivos centrais. Os resultados mostraram que a força de tração representa menor risco de fraturas na superfície da porcelana durante a remoção do bráquete, os bráquetes da marca (Unitek Corp.) evidenciaram os maiores índices de adesividade e porém de fratura quando submetidos a testes de cisalhamento. As resinas utilizadas (Concise e Transbond) proporcionaram valores de resistência a união equiparáveis aos obtidos na colagem convencional de bráquetes em dentes naturais. O procedimento que consistia na aplicação do primer cerâmico Ormco e a



resina Concise foi estatisticamente superior em relação ao procedimento primer Scotchprime e a resina Transbond. O uso da broca carbide para efetuar a remoção da resina sobre a superfície da porcelana, seguida pelo uso do Kit Shofu porcelain polish, foi o método mais efetivo para devolver o acabamento da porcelana após remoção do acessório. Pode observar-se também que a preservação do glaze é uma alternativa ideal para manter as características estéticas das restaurações de porcelana após remoção dos acessórios, e que é importante a escolha adequada de um bom sistema de polimento e acabamento para restaurações metalocerâmicas.

NEWMAN<sup>60</sup> em 1994, avaliou a força de união de vários sistemas adesivos (EPAC, Transbond) de dupla polimerização, (Concise e Bondmor) de polimerização química a base de resina fluida e pesada e (Contacto e Alfa-Dent) "One Step" de polimerização química; também verificou o efeito na retentividade dos bráquetes utilizando jateamento e aplicando agentes de ligação na base, os bráquetes utilizados apresentavam tela ou ranhura na base. Após efetuados os procedimentos de colagem os corpos de prova foram submetidos a ensaios de cisalhamento, os resultados mostraram que os adesivos de polimerização química (Concise e Bondmor) mostraram os melhores níveis de força de união, já os adesivos "One step" (Contacto e Alfa-Dent) mostraram os valores de adesão mais baixos embora dentro dos

parâmetros aceitos para colagem ortodôntica, não obstante o autor sugere que estes adesivos podem ser utilizados com segurança para colar bráquetes nos dentes anteriores, já os adesivos de dupla polimerização (EPAC, Transbond) apresentaram valores inferiores em relação aos obtidos através dos adesivos (Concise e Bondmor); a baixa viscosidade das resinas incrementa a capacidade de molhamento do substrato e ao mesmo tempo a resistência adesiva, embora essa condição dificulte o posicionamento do acessório originando a flutuação do mesmo sobre a superfície aderente. Entre as vantagens clínicas dos sistemas adesivos de dupla polimerização destaca-se o maior tempo de trabalho o que facilita a cimentação dos acessórios sobre os dentes evitando futuros procedimentos de recolagens. Em relação ao jateamento e ao tipo de base foi verificado que o condicionamento com jateamento das bases com ranhura evidenciaram maior adesividade quando fixados com as resinas (Bondmor e Concise) quimicamente ativadas.

SILVA SOUZA JUNIOR<sup>84</sup> em 1994, verificou a resistência adesiva dos sistemas Clearfil Photo Bond, Panavia Ex, Clearfil Photo Posterior, Clearfil New Bond, aplicados sobre diferentes substratos (esmalte, dentina, porcelana, amálgama, liga metálica) os resultados evidenciaram que a força de união ao esmalte (24,1MPa) foi estatisticamente superior em relação aos outros substratos seguida pela

liga metálica (17,8 MPa) enquanto que a resistência adesiva a dentina (4,2 MPa) foi inferior à todos os outros substratos testados.

SILVA; SOUZA<sup>83</sup> em 1995, citou que as moléculas dos “primers” apresentam na sua composição química diferentes grupos funcionais cuja função principal é estabelecer ligações químicas entre a superfície do substrato e o agente de união incrementando também a capacidade de molhamento e a força de união das superfícies em que são aplicados. Menciona também que o sistema Probond/TPH é composto pelo grupo químico dipentaeritrol pentacrilato ester ácido fosfórico a 6% (PENTA), acetona a 75% e etanol a 19%. Segundo as informações dadas pelo fabricante este agente de ligação esta indicado para estabelecer ligações químicas com esmalte, dentina, porcelana, resina composta, amalgama assim como em algumas ligas metálicas.

CZERW et al.<sup>21</sup> em 1995, verificaram a resistência adesiva da resina Herculite a uma liga de Níquel-Cromo-Berílio utilizando os sistemas adesivos Prisma Universal Bond 3, Optibond, All-Bond 2, Amalgabond Plus, Restobond 4 mediante testes de cisalhamento. As superfícies dos corpos de prova foram abrasionadas com lixa de granulação 300, 400 e 600 e logo após foram submetidos a jateamento com partículas de óxido de alumínio de 50 µm a continuação os sistemas adesivos e a resina composta foram aplicados e efetuados os testes de cisalhamento. Os resultados mostraram valores médios de força de união

de 18,8 MPa para o grupo Amalgabond, 14,3 MPa para o grupo All-Bond 2, 14 MPa para o grupo Optibond, 12,5 MPa para o grupo Prisma Universal Bond, e 10,3 MPa para o grupo Restobond.

Com a finalidade de determinar o ângulo de contato das superfícies das ligas nobres e não nobres, SUH<sup>95</sup> em 1995, submeteu as ligas de ouro, e Níquel-Cromo ao processo de jateamento com óxido de alumínio aplicando dois tamanhos de partículas diferentes. Observou-se que o condicionamento da ligas nobres e não nobres com partículas de óxido de alumínio de (50  $\mu\text{m}$ ) proporcionaram ângulos de contato mais baixos em relação as superfícies jateadas com as partículas de maior tamanho (250  $\mu\text{m}$ ). Outro dado interessante constatado foi que quanto maior intervalo de tempo transcorrido após condicionamento com partículas de (250  $\mu\text{m}$ ) maior o ângulo de contato na superfície do metal. Segundo o autor, isto provavelmente aconteceu pela contaminação da superfície metálica, concluindo que o jateamento com partículas de óxido de alumínio com menor diâmetro (50  $\mu\text{m}$ ) apresentou os melhores resultados, diminuindo a tensão superficial e aumentando o potencial de molhamento das superfícies jateadas. Finalmente o autor sugere que para evitar contaminação da superfície o procedimento do jateamento deve ser efetuado minutos antes ao procedimento de adesão.

JIA et al.<sup>34</sup> em 1995, verificaram a força de união da resina composta Conquest quando aplicada em diferentes ligas metálicas utilizando o sistema adesivo Bond It. Uma vez obtidos os corpos de prova as superfícies destes foram abrasionadas e limpas, metade dos grupos experimentais receberam condicionamento com o “primer metálico” e o adesivo da resina. A outra parte corpos de prova não recebeu nenhum tipo de condicionamento de superfície sendo considerado como grupo controle, logo após foram efetuados os testes de cisalhamento respectivos; a análise estatística demonstrou que a aplicação do “primer metálico” melhorou significativamente a adesão às ligas metálicas Tytanium R<sub>1</sub>, Rx C, Naturelle e Rexillium III em relação ao grupo controle.

NEWMAN<sup>61</sup> em 1995, verificou o potencial retentivo de bráquetes metálicos quando submetidos a condicionamentos químicos e mecânicos utilizando diferentes promotores de adesão (silanização, aplicação de camada de sílica), e aplicando ou não jatos de óxido de alumínio. Como grupo controle foram colados 80 bráquetes sem receber nenhum tipo de condicionamento de superfície. Após efetuados os respectivos testes de cisalhamento pode constar-se que tanto o jateamento quanto a aplicação dos diferentes promotores de adesão evidenciaram incrementos estatisticamente significantes na força adesiva em relação ao grupo controle.

ERGAS<sup>27</sup> em 1995, avaliou a força de união do sistema Clear Fil New Bond, na colagem de bráquetes sobre dentes decíduos, permanentes e coroas Níquel-Cromo. Os substratos utilizados para colagem foram 40 molares decíduos, 40 pré-molares e 40 coroas de Níquel-Cromo. Inicialmente todos os corpos de prova foram submetidos a condicionamento de superfície com ácido fosfórico a 37%, sendo que metade de cada grupo recebeu o adesivo, logo após foi feita a cimentação dos bráquetes em todos os corpos de prova além dos testes de termociclagem e cisalhamento. Os resultados mostraram que o condicionamento de superfície com o sistema adesivo incrementou significativamente a força adesiva entre os materiais, não foi evidenciada significância estatística entre os grupos molares decíduos e pré-molares, o grupo experimental formado pelas coroas de Níquel-Cromo mostraram níveis de adesão (7,76 kg) bastante próximos aos valores obtidos pelo grupo dos molares decíduos (8,65 kg). Finalmente o autor concluiu afirmando que a colagem de bráquetes sobre coroas de Níquel-Cromo pode ser efetuada utilizando o sistema adesivo Clearfil New Bond.

Com o objetivo de avaliar e comparar a resistência de união de duas resinas (Panavia Ex e ABC Dual) a uma liga de Níquel-Cromo e Cobre-Alumínio, SACILOTTO et al.<sup>82</sup> em 1995, utilizaram 10 pares de discos metálicos de cada uma das ligas Duracast (Cobre-Alumínio) e Durabond (Níquel-Cromo). Os discos receberam jatos de

óxido de alumínio de 50  $\mu\text{m}$  a 75 lb de pressão, foram limpos com água destilada, posteriormente, foi efetuada a cimentação utilizando as resinas Panavia Ex e ABC Dual seguindo as instruções do fabricante. Após 24 horas os corpos de prova foram submetidos a testes de tração à uma velocidade de 0,5 mm/min. Foi verificado que a resina Panavia Ex apresentou valores mais altos de adesão quando aplicada sobre uma liga metálica Durabond (Níquel Cromo), enquanto que a resina ABC Dual mostrou-se estatisticamente inferior quando aplicada a liga Duracast (Cobre Alumínio), fato que provavelmente aconteceu devido aos baixos níveis de óxidos metálicos formados na superfície da liga Cobre-Alumínio (Duracast) em contraste com a liga de Níquel-Cromo (Durabond) que apresenta um maior potencial de oxidação, formando óxidos metálicos na superfície da liga que são indispensáveis para ligar-se quimicamente aos grupos funcionais éster fosfato do Sistema Panavia Ex.

WATANABE<sup>103</sup> em 1995, verificou o comportamento de primers a base de vinyl-thiol-triofosfato quando aplicados em ligas a base de ouro. Após obtidos os corpos de prova, estes foram jateados durante 10 segundos com partículas de óxido de alumínio de 50  $\mu\text{m}$  e em seguida foram divididos em três grupos. O primeiro grupo recebeu o “V-Primer”, o segundo grupo recebeu o “Metal Primer Material” enquanto que no terceiro grupo não foi aplicado nenhum tipo de primer sendo considerado como grupo controle. Posteriormente, os corpos de prova

foram imersos em água a 37°C durante 24 horas e submetidos a ciclagens térmicas, finalmente foram realizados os testes de cisalhamento. Os resultados mostraram que a ciclagem diminuiu gradualmente a resistência de união da resina Super Bond Opaque nas ligas testadas, a média de resistência a união obtida foi de (35,7 MPa a 42,4 MPa), verificou-se que os grupos experimentais tratados mediante primers apresentaram uma maior união metal-resina do que os grupos que não receberam tratamento com primer, a utilização de primers sobre a superfície das ligas de ouro tipo IV é considerado um procedimento bastante eficiente sendo desnecessários procedimentos adicionais de laboratório.

ZACHRISSON<sup>110</sup> em 1995, com o intuito de avaliar e comparar a resistência à união dos bráquetes fixados em superfícies de amálgama, as quais foram tratadas previamente com jateamento ou preparo mecânico com ponta de diamante e utilizando dois tipos de primers metálicos (All-Bond 2 primers A+B vs. Scotchbond Multi-Purpose) e aplicando 3 tipos de resinas diferentes Superbond, C&B Panavia Ex e Concise. Antes de efetuar os testes de tração as barras retangulares de amálgama foram armazenadas a uma temperatura de 37°C por um período de 24 horas. Como grupo controle foram utilizados 12 incisivos aonde foi feita a colagem dos bráquetes mediante a técnica convencional. Os resultados obtidos mostraram que a média de



resistência a tração foi de 3,4 a 6,4 MPa, estatisticamente inferior ao grupo controle que foi de (13,2MPa). Também foi verificado que o jateamento foi o preparo mecânico que apresentou melhores resultados em relação ao condicionamento de superfície com ponta diamantada, não obstante sem evidenciar significância estatística.

Com a finalidade de comparar vários tipos de agentes adesivos e verificar o método mais seguro para efetuar a colagem dos bráquetes em superfícies de porcelana LEAL et al.<sup>42</sup> em 1995, utilizaram 180 cubos de porcelana divididos em três grupos. No grupo I, o glaze da porcelana foi removido com um disco de Sandpaper, no grupo II, o glaze foi preservado, ato seguido na superfície dos corpos de prova foi aplicado ácido fosfato fluoretado gel (APF por um período de 5 minutos, no grupo III, o glaze foi removido utilizando uma ponta de diamante, forças de cisalhamento foram aplicadas na remoção dos bráquetes, os resultados obtidos mostraram que o condicionamento de superfície através do ácido fosfato fluoretado (APF) não foi tão eficiente quanto o condicionamento com ponta de diamante para obter níveis de adesão adequados para a cimentação de bráquetes em superfícies de porcelana.

Com a finalidade de analisar *in vitro* a importância de algumas inovações para a colagem de bráquetes e acessórios ortodônticos sobre as superfícies de ligas de ouro BUYUKILMAZ et al.<sup>16</sup> em 1995, utilizaram 156 barras de ouro as quais foram submetidas

diferentes tratamentos de superfície: (1) condicionamento de superfície mediante pontas diamantadas. (2) jateamento da superfície mediante jatos de óxido de alumínio 50  $\mu\text{m}$ . (3) eletrodeposição de estanho além de jatos com de óxido de alumínio 50  $\mu\text{m}$ . Um determinado número de bráquetes de incisivos foram colados nas superfícies condicionadas utilizando as resinas Concise e Superbond C&B, e outro número determinado de bráquetes foram cimentados utilizando aplicação do Primer All-Bond 2 A + B nas superfícies e a resina Concise e finalmente outra quantidade de bráquetes foram fixados aplicando unicamente o Primer B na superfície além da resina Concise. No grupo controle foi efetuada a técnica de colagem convencional utilizando como corpos de prova pré-molares e incisivos inferiores e também como agente cimentante a resina Concise. Os resultados mostraram que a técnica de jateamento proporcionou níveis mais altos de adesão ao ouro do que o as retenções feitas com as pontas diamantadas, enquanto que a resina Superbond C&B mostrou melhor força de união do que a resina Concise. A colagem de bráquetes utilizando sistema adesivo Superbond C&B e a técnica de jateamento evidenciaram valores de (14,1 MPa) equiparáveis com os valores obtidos pela técnica de colagem convencional de (13,2 MPa), já o jateamento e a aplicação do primer All-Bond 2 e a resina Concise proporcionaram valores médios de adesão ao ouro de (10,9 MPa), o condicionamento de superfície com eletrodeposição de estanho

foi um método efetivo para melhorar a adesão em ligas nobres *in vitro*, não obstante, este método é praticamente contraindicado para fins ortodônticos. A adesão a ouro assim como a outras ligas metálicas é possível, efetuando microretenções através de jatos de óxido de alumínio e a aplicação de agentes de ligação obtendo uma adesão químico-mecânica, possibilitando a colagem de bráquetes e acessórios ortodônticos na boca do paciente.

IBE e SEGNER<sup>33</sup> em 1995, avaliaram a força de união de bráquetes colados em superfícies metálicas *in vitro* utilizando 5 ligas de ouro e 2 a base de Prata Paládio. As variáveis utilizadas foram jateamento ou não da superfície, aplicação ou não de dois agentes de ligação, e a aplicação do agente cimentante Concise ortodôntico, foi analisado também o tipo de armazenagem ambiente úmido e ambiente seco, como grupo controle foram realizadas colagens de bráquetes sobre esmalte bovino. Após efetuado o procedimento de colagem dos acessórios todos os corpos de prova foram submetidos aos respectivos testes de cisalhamento. Os resultados mostraram que a estocagem úmida ou seca não evidenciaram diferenças estatisticamente significantes. À aplicação do agente de ligação All Bond 2 mais a resina Concise sempre apresentaram os melhores valores de adesividade tanto nas ligas de ouro quanto nas ligas de Prata Paládio. Os valores médios obtidos de 6 e 12 MPa evidenciam que esta técnica de colagem pode ser

utilizada para cimentação de bráquetes sobre superfícies metálicas *in vivo*.

BRINKMANN<sup>12</sup> em 1996, verificou a força de união de diversos sistemas adesivos combinando a aplicação de agentes de ligação com as resinas Concise ortodôntico, Excel Fluoride Releasing de autopolimerização e Transbond (fotopolimerizável), paralelamente também verificou a força de união dos Sistemas Adesivos Panavia, MCP Bond e Kurasper (fotopolimerizável). As variáveis empregadas foram tempo de jateamento 2 e 4 segundos, os substratos estudados foram dois tipos de ouro diferentes (Degunorm e Stabilor) e amalgama (Amalcap plus), como grupo controle foram efetuadas cimentações de acessórios em esmalte bovino. Logo após obtidos os corpos de prova estes foram jateados durante diferentes intervalos de tempo 2 e 4 segundos respectivamente, todos os substratos utilizados apresentavam superfícies totalmente planas, após jateamento foi realizado o procedimento de colagem utilizando acessórios cuja área de superfície era de 12,5 mm<sup>2</sup>, todos os substratos foram armazenados em solução dionizada durante 24 horas a uma temperatura de 21°C logo após foram efetuados os testes de cisalhamento. Os resultados mostraram que o aumento do tempo de jateamento sobre a superfície dos substratos teve pouca ou nenhuma significância estatística em alguns Sistemas Adesivos e substratos testados. Os valores de força de união obtidos pelo grupo

Concise ortodôntico foram de 26 N/mm<sup>2</sup>, 29 N/mm<sup>2</sup>, 23 N/mm<sup>2</sup> e 30 N/mm<sup>2</sup> nas ligas Degunorm, Stabilor, Amalgam e Esmalte respectivamente. O jateamento do esmalte apresentou valores muito similares à aqueles obtidos na técnica convencional de ataque ácido, embora este procedimento implique maior risco de alterar ou danificar a estrutura do esmalte pelo que deve-se evitar esta técnica nos procedimentos clínicos da colagem ortodôntica. Com base nos resultados obtidos concluiu-se que a força de união em todos os substratos e os materiais adesivos testados foi superior e as vezes muito próxima aos valores obtidos quando utilizada a técnica convencional de ataque ácido sobre esmalte.

Dando continuidade a sua primeira pesquisa BRINKMANN<sup>13</sup> no mesmo ano, verificou a força de união dos mesmos Sistemas Adesivos cimentando bráquetes sobre substratos de porcelana e compósito com a finalidade encontrar a técnica e o material ideal para serem utilizadas universalmente. As variáveis empregadas foram iguais a pesquisa anterior tempo de jateamento 2 e 4 segundos, os substratos estudados foram a porcelana (Vita) e um compósito (Charisma-Kulser) como grupo controle foi utilizado esmalte bovino. Logo após obtidos os corpos de prova estes foram jateados empregando os intervalos de tempo 2 e 4 segundos respectivamente, todos os substratos utilizados também apresentavam superfícies planas, após jateamento efetuou-se o

procedimento de colagem utilizando bráquetes com uma área de superfície de  $12,5 \text{ mm}^2$ , todos os substratos foram armazenados em solução dionizada durante 24 horas a uma temperatura de  $21^\circ\text{C}$ . Em seguida foram efetuados os testes de cisalhamento, os resultados evidenciaram que o aumento ou a diminuição do tempo de jateamento sobre os substratos foi uma variável que mostrou pouca ou nenhuma significância estatística. Os valores de força de união obtidos pelo Concise ortodôntico foram em média de  $12 \text{ N/mm}^2$  e  $14 \text{ N/mm}^2$ , a combinação Reliance Primer-Concise no grupo porcelana mostrou valores médios de  $32 \text{ N/mm}^2$  e  $37 \text{ N/mm}^2$  evidenciando a efetividade da combinação destes dois materiais. Já no grupo compósito os valores médios obtidos foram de  $20 \text{ N/mm}^2$  e  $30 \text{ N/mm}^2$  quando utilizada a resina Concise sem a aplicação de nenhum agente de ligação, evidenciando-se o potencial adesivo deste material. Com base nos resultados obtidos concluiu-se que a força de união em todos os substratos e materiais adesivos testados foram sempre próximos ou as vezes superiores aos valores obtidos no grupo controle, porém acima dos valores necessários para suportar as forças da movimentação ortodôntica e da mastigação.

ZACHRISSON<sup>111</sup> em 1996, pesquisou in vitro diferentes métodos para colar bráquetes em superfícies de porcelana, foram utilizadas as variáveis silanização e à aplicação de vários tipos de ácidos, após efetuados os testes de cisalhamento, os resultados evidenciaram

que o procedimento de jateamento mais a aplicação de silano incrementaram significativamente o grau de adesão a porcelana. Pode observar-se também que a aplicação de ácido fluorídrico ao 9,6% foi o método mais efetivo de condicionamento da porcelana mostrando valores de adesão bem próximos aos obtidos na técnica de jateamento e aplicação de silano; o condicionamento com ácido fosfato acidulado APF gel ao 4% foi o procedimento menos efetivo mostrando valores bastante baixos. No procedimento de jateamento a resina Concise teve um melhor desempenho do que a resina MCP-bond, finalmente o autor recomenda que mais pesquisas devem ser feitas para poder obter resultados mais consistentes.

Atualmente a prática ortodôntica abrange um número elevado de pacientes adultos, porém a possibilidade de colocar acessórios sobre diferentes restaurações é uma situação clínica bastante freqüente, dentre estas restaurações encontram-se as metalocerâmicas que precisam de procedimentos especiais para poder obter níveis de adesão adequados sem alterar sua estrutura no momento da remoção do acessório e suportar as forças ortodônticas até o final do tratamento. Com esta finalidade NEBBE<sup>55</sup> em 1996, estudou a resistência adesiva dos bráquetes colados sobre substratos de porcelana mediante testes de cisalhamento, utilizando as seguintes variáveis; remoção dos bráquetes durante diferentes intervalos de tempo e remoção ou preservação do

glaze da porcelana. Foram utilizados 200 blocos de porcelana feldespática aos quais foram cimentados bráquetes ortodônticos com um tipo de resina foto ativada, 100 blocos foram preparados para remover o glaze da porcelana obtendo micoretensões, na outra metade dos blocos o glaze da porcelana foi preservado. Os resultados mostraram que os valores atingidos no grupo porcelana sem glaze foram estatisticamente superiores em relação aos valores obtidos no grupo com glaze ( $p < 0.05$ ), não obstante após 10 minutos, estes valores foram invertidos, já que os valores da amostra porcelana com glaze incrementaram significativamente em relação aos valores obtidos no grupo porcelana sem glaze, devido ao maior grau de polimerização da resina. Foi observado também que a porcelana sem glaze apresentou um maior índice de fraturas (71%) no momento da remoção do bráquete, enquanto que a porcelana que preservou o glaze apresentou um índice de fraturas inferior com apenas (36%). A colagem de bráquetes em superfícies de porcelana com glaze atingiram adequados níveis de resistência as forças do cisalhamento, muito similares as forças requeridas para realizar a movimentação ortodôntica, os resultados obtidos neste trabalho indicam que o procedimento de remoção do glaze da porcelana não é necessário para efetuar a colagem de bráquetes ou acessórios ortodônticos em restaurações de porcelana.



DIAZ ARNOLD et al.<sup>24</sup> em 1996, pesquisou as mudanças produzidas por diferentes métodos utilizados para condicionamento das superfícies das ligas de Níquel-Cromo-Belirium, verificando a espessura e homogeneidade da camada de óxidos antes do procedimento de cimentação. Foram elaborados cilindros da liga de Níquel-Cromo-Belirium (Rexillum III). Os corpos de prova foram divididos formando 8 subgrupos de 10 cada, cada subgrupo recebeu condicionamento de superfície diferente. A profundidade e homogeneidade da camada de óxidos formada foi avaliada após finalizado cada tratamento de superfície, mediante técnicas de fotoespectrometria eletrônica de raio x. Posteriormente foram realizados os procedimentos de cimentação com o sistema Panavia 21 e finalmente foram efetuados os testes de tração em todos os grupos experimentais. Os resultados mostraram que o grupo controle que não teve nenhum tipo de condicionamento de superfície apresentou os índices mais baixos de adesão (22,4 MPa) enquanto que, os que tiveram os valores de união mais elevados foram o subgrupo condicionado com jateamento com partículas de óxido de alumínio de 50  $\mu\text{m}$  além de oxidação por aquecimento a vácuo (37,8 MPa) e o grupo submetido a jateamento com partículas de óxido de alumínio de 280  $\mu\text{m}$  (35,0 MPa). Pode-se verificar que embora os sistemas adesivos de última geração sustentem união química a camada de óxidos localizada nas superfícies das ligas básicas, a espessura e a homogeneidade da

mesma é um fato bastante imprevisível nos procedimento de cimentação, e como o mecanismo de interação química não foi ainda totalmente esclarecido, pode-se concluir que a retenção mecânica continua prevalecendo como fator principal nos procedimento de adesão.

BELTRAMI et al.<sup>10</sup> em 1996, verificaram *in vitro* a efetividade de um novo sistema de retenção na base de bráquetes metálicos (sulcos retentivos), ao mesmo tempo avaliaram esta união acarretaria maiores prejuízos ao esmalte dos já conhecidos. A força de união foi avaliada por testes de cisalhamento, tração, e torção imediata e tração após 24 horas e 30 dias. Foram utilizados 63 bráquetes retentivos, fabricados especialmente, apresentando sulcos retentivos na sua base; estes foram cimentados sobre pré-molares utilizando a técnica convencional. Após efetuados os testes de cisalhamento os resultados mostraram que a força de união atingiu valores médios de 0,871 kg/mm<sup>2</sup> para a tração imediata, de 0,686 kg/mm<sup>2</sup> para cisalhamento imediato, de 0,575 kg/mm<sup>2</sup> para torção imediata, de 0,993 kg/mm<sup>2</sup> para tração após 24 horas e de 0,926 kg/mm<sup>2</sup> para a tração após 30 dias, destaca-se que os níveis de adesão obtidos por este novo tipo de bráquetes superaram aos obtidos por outras marcas diferentes de bráquetes (Dentaurum, Unitek, Rocky Mountain) e Morelli).

PINTO<sup>70</sup> em 1996, relatou a utilização do aparelho Microetcher (jato com partículas de óxido de alumínio de 50 µm) como

um método vantajoso para a reciclagem de bráquetes ortodônticos, permitindo a reutilização destes, incrementando ao mesmo tempo a retenção mecânica sem alterar suas propriedades físicas ou características metalúrgicas. Citou também que quando este procedimento é efetuado em coroas ou restaurações metálicas ou em qualquer outro tipo de material cerâmico as superfícies tornam-se mais ásperas obtendo-se microretenções as quais incrementam a força de união do sistema adesivo, e que quando este tipo de retenção mecânica é associada com agentes de ligação denominados “silanos” ou “primers” pode ser obtida uma adesão químico-mecânica mais forte, possibilitando a colagem de bráquetes ou acessórios sobre estes tipos de materiais, o que pode diminuir ou substituir o uso de bandas sobre próteses e qualquer tipo de restauração.

No ano de 1997 COCHRAN et al.<sup>18</sup>, estudaram e avaliaram a força de união de dois Sistemas Adesivos quando blocos de compósito foram cimentados sobre substratos de porcelana. As variáveis foram 5 tipos de condicionamento diferentes (jateamento, jateamento e aplicação de silano, ataque com ácido hidrofúorídrico, ataque com ácido hidrofúorídrico além da aplicação de silano, condicionamento mecânico com lixa-600 e aplicação de silano). Os corpos de prova foram confeccionados com dimensões de 5 mm de espessura por 8mm de diâmetro. Inicialmente estes foram agrupados em 5 grupos de 18 cada

espécimes cada um, e após condicionamento de superfície cada grupo foi subdividido em grupos de 6 corpos de prova. A seguir blocos de compósitos foram cimentados sobre os corpos de prova utilizando os Sistemas Adesivos Scotchbond e Optibond. Todos os grupos foram submetidos a armazenamento em água a uma temperatura de 37°C durante 24 horas e finalmente foram efetuados os testes de tração. Os resultados mostraram que foram obtidos altos índices de força de união (22 MPa até 41 MPa) a exceção do grupo que recebeu condicionamento mecânico com lixa-600 e aplicação do silano (13,5 MPa), o grupo que recebeu jateamento sem aplicação do silano evidenciou os valores mais baixos (4,0 MPa e 6,5 MPa), enquanto que os grupos condicionados com ácido hidrófluorídrico tiveram valores médios de (10,2 MPa até 17,8 MPa). Nos grupos condicionados com ácido hidrófluorídrico ou jateamento e aplicação de silano foram observadas falhas na interface resina/porcelana, e quando o silano foi aplicado as falhas aconteceram dentro do cimento (92%), os outros 8% tiveram fraturas coesivas da porcelana.

### ***3 - PROPOSIÇÃO***

---

### 3 - PROPOSIÇÃO

Este estudo teve como finalidade avaliar e comparar *in vitro* a colagem de bráquetes ortodônticos utilizando o Sistema Adesivo Multiuso EnForce fotopolimerizável e a resina Concise Ortodôntico sobre os substratos esmalte, porcelana e as ligas metálicas de Níquel-Cromo e de Cobre-Alumínio, por meio de ensaios de cisalhamento.

## ***4 - MATERIAL E MÉTODOS***

---

#### 4 - MATERIAL E MÉTODOS

Para avaliar a resistência ao cisalhamento de fixação de bráquetes por meio dos sistemas adesivos EnForce e Concise foram empregados quatro substratos diferentes: liga de níquel-cromo, liga de cobre-alumínio, Porcelana e Esmalte, Vinte pré-molares humanos indicados para exodontia com finalidades ortodônticas pelos cursos de Especialização e Mestrado da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo (FOB-USP), foram armazenados em solução salina estéril com alguns cristais de timol e mantidos em refrigeração para prevenir proliferação bacteriana antes dos testes<sup>51</sup>, constituindo-se assim no substrato esmalte dentário, além de 80 bráquetes metálicos Edgewise para pré-molares da marca 3M Unitek (Germany) com uma área de superfície de 9,374 mm<sup>2</sup>. e cuja base apresentava retenções com formato de ranhura.

O Sistema Adesivo EnForce é comercializado pela DENTSPLY CAULK do Brasil constituído pelo condicionador, ácido fosfórico a 35%, ácido hidrofúorídrico a 9,6%, agente de ligação “primer metálico”, agente de ligação para porcelana, adesivo, resina foto ativada, e o Sistema Concise Ortodôntico comercializado pela 3M do Brasil que contém, ácido



fosfórico a 35%, resina fluida A e B, e a resina pesada, pastas A e B, (Figura 4.1).



FIGURA 4.1 - Sistemas Adesivos utilizados

## **4-1 Obtenção dos dentes metálicos para os substratos metálicos e de porcelana**

### **4.1.1 - Confeção dos padrões de acrílico**

Para a obtenção dos dentes metálicos, utilizou-se um primeiro pré-molar natural, o qual foi moldado três vezes com silicone marca Deguforn/Degussa lote/601072; a partir das moldagens de silicone foram obtidos 60 padrões de acrílico (Duralay Reliance Dental MFG, CO. lote/140696.) mediante agregação de varias porções de polímero e monômero no interior dos moldes de silicone.

Uma vez obtidos os padrões de acrílico estes foram divididos em 3 grupos de 20; nos primeiros dois grupos a face vestibular foi desgastada com a finalidade de se obter uma superfície padronizada que corresponde-se à curvatura da base do bráquete, No terceiro grupo foi realizado uma cavidade no centro da face vestibular com formato retangular, cujas dimensões foram as seguintes: 3,48mm largura x 2,8mm altura x 2.3mm profundidade; o qual após a fundição e acabamento, recebeu o substrato de porcelana, (Figura 4.2).

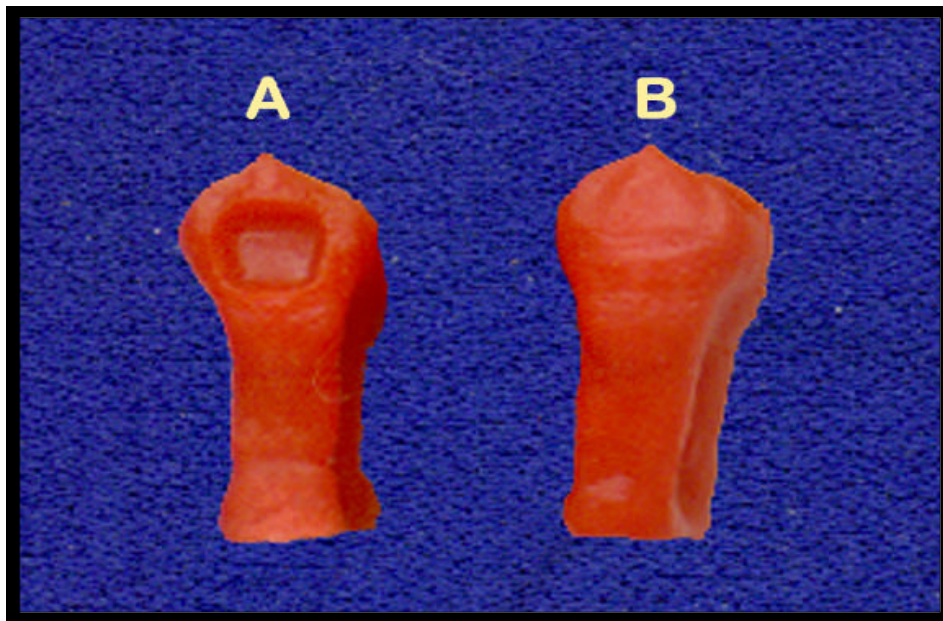


FIGURA 4.2 – A) Padrão de acrílico, para o substrato porcelana. B) Padrão de acrílico para o substrato de níquel-cromo e cobre-alumínio

#### 4.1.2 - Obtenção dos dentes metálicos com a liga de níquel-cromo

Para a obtenção dos dentes metálicos de níquel-cromo utilizou-se uma liga cuja composição era de 79% de Ni, 12% de Cr e 4% de Mo, além de 4,3% de elementos secundários como Be, Si, Al, e Fe; seguiu-

se a técnica de inclusão e fundição sugerida por MONDELLI<sup>53</sup>. Os padrões de acrílico foram fixados na base formadora do cadinho pelos condutos de alimentação, e a seguir adaptou-se um anel plástico de PVC cortando longitudinalmente e unido com cera utilidade. A inclusão dos padrões de acrílico foi realizada com revestimento à base de fosfato (Termocast Polidental Industria Brasileira) com espatulação a vácuo e vertido no interior do anel sob vibração. Antes da presa inicial do revestimento, o conjunto anel/revestimento/padrão de acrílico foi imerso em água a 38°C durante 30 minutos para permitir a expansão livre de presa e higroscópica do revestimento. Decorrido este tempo, o anel de PVC e a base formadora de cadinho foram removidos, depois de uma hora o cilindro de revestimento foi levado ao forno a 300° C por 30 minutos para eliminação do acrílico e depois a 860° C para promover a expansão térmica do revestimento. O cadinho para fusão da liga previamente aquecido no interior do forno foi retirado deste e posicionado no braço da centrífuga para receber os lingotes da liga metálica. Uma quantidade suficiente da liga de níquel-cromo (15 g.) posicionada no cadinho, foi fundida com chama direta do maçarico gás/oxigênio, e ato contínuo, o braço da centrífuga foi liberado para promover a injeção da liga por centrifugação para o interior do molde contido no cilindro de revestimento.

#### 4.1.3 - Obtenção dos dentes metálicos com liga de cobre-alumínio

Para a obtenção dos dentes metálicos com liga de cobre-alumínio utilizou-se uma liga cuja composição era de 80% de cobre, 2% de Alumínio, 9% de Zinco, 3% de Níquel, 5% de Cromo além de outros elementos secundários como Mn, Si, Sn, Be e I, e seguiu-se a técnica de inclusão e fundição proposta por MONDELLI<sup>53</sup>. Os padrões de acrílico foram fixados na base formadora do cadinho pelos condutos de alimentação, adaptados a um anel plástico de PVC cortado longitudinalmente e unido com cera utilidade. O revestimento fosfatado Termocast Polidental (Industria Brasileira) foi espatulado a vácuo e vertido no interior do anel por meio de vibração mecânica. Antes da presa inicial do revestimento, o conjunto anel/revestimento/padrão de acrílico foi imerso em água a 38° durante 30 minutos para permitir a expansão livre de presa e higroscópica do revestimento. Decorrido este tempo, o anel de PVC, e a base formadora de cadinho foram removidas, o cilindro de revestimento foi levado ao forno a 200°C por 20 minutos para eliminação da resina e depois a 700° C para promover a expansão térmica do revestimento. O cadinho para fusão da liga, previamente aquecido no interior do forno, foi retirado deste e posicionado no braço da centrífuga para receber os lingotes da liga metálica. Uma quantidade suficiente da liga de cobre-alumínio (15 g.)

posicionada no cadinho, foi fundida com chama direta do maçarico gás/ar comprimido, e ato contínuo, o braço da centrífuga foi liberado para promover a injeção da liga por centrifugação para o interior do molde contido no cilindro de revestimento.

#### **4.1.4 – Acabamento e polimento dos dentes metálicos**

Após resfriamento do conjunto cilindro de revestimento/liga metálica até a temperatura ambiente, a fundição foi liberada do revestimento e submetida ao procedimento de polimento. Com o objetivo de simular uma condição clínica em todos os corpos de prova das ligas de níquel-cromo e cobre-alumínio. Este procedimento foi iniciado alisando as superfícies com pedras montadas verdes e finalmente foram utilizadas borrachas abrasivas (marrom, verde e azul) nesta seqüência para obter o polimento e o brilho final dos dentes metálicos.

#### 4.1.5 - Aplicação da porcelana nos corpos de prova de Níquel-Cromo

Sobre os dentes metálicos de níquel-cromo com preparo cavitário na face vestibular, foi aplicada a porcelana DUCERAM em camadas, seguindo as recomendações do fabricante: tanto a primeira quanto a segunda camada do opaco e de porcelana foram submetidas a temperatura do primeiro patamar ( $T_1$ -entrada) de 650°C, do segundo patamar ( $T_2$ -homegenização) e do terceiro ( $T_3$ -queima) patamares de 960°C durante 30 segundos, o contorno da superfície da porcelana foi desgastado também com o objetivo de se obter um superfície convexa que permitisse a maior adaptação da base do bráquete. A camada de glaze da porcelana foi obtida mediante a sua queima a uma temperatura de 940°C durante 3 minutos. Para efetuar os procedimentos de colagem e os respectivos testes de cisalhamento todos os corpos de prova foram fixados no centro geométrico de cilindros de acrílico cujo diâmetro era de 2cm, com resina acrílica ativada quimicamente (Clássico Artigos Odontológicos Ltda., São Paulo-SP), (Figura 4.3).



FIGURA 4.3 - Substratos fixados no centro do cilindro de acrílico

#### 4.2 - Classificação dos corpos de prova

Os corpos de prova obtidos foram classificados em dois grupos de 40 elementos cada, ao mesmo tempo cada grupo foi dividido em subgrupos de 10 elementos cada um totalizando 80 corpos de prova; o grupo 1 foi utilizado para testar o sistema adesivo Concise Ortodôntico e o grupo 2 foi utilizado para testar o sistema EnForce fotopolimerizável, (Figura 4.4).



GRUPO 1 CONCISE	GRUPO 2 ENFORCE	SUBGRUPOS	NUMERO DE CORPOS DE PROVA
Esmalte		1	10
Porcelana		2	10
níquel-cromo		3	10
cobre-alumínio		4	10
	Esmalte	5	10
	Porcelana	6	10
	níquel-cromo	7	10
	cobre-alumínio	8	10
		Total	80

FIGURA 4.4 – Classificação dos corpos de prova

### 4.3 - Condicionamento mecânico da superfície das ligas metálicas e porcelana

Os substratos ligas de níquel-cromo, cobre-alumínio e Porcelana foram tratados com jatos de óxido de alumínio com partículas de  $50 \mu\text{m}$  utilizando-se para isso o aparelho “Microetcher” (Bioart São Carlos Industria Brasileira) durante 5 segundos a uma distância de 10mm. Em seguida aplicou-se ácido fosfórico a 35% durante 20 segundos, removido

com jatos de água e as superfícies secas com jatos de ar (seringa triple),  
(Figura 4.5).

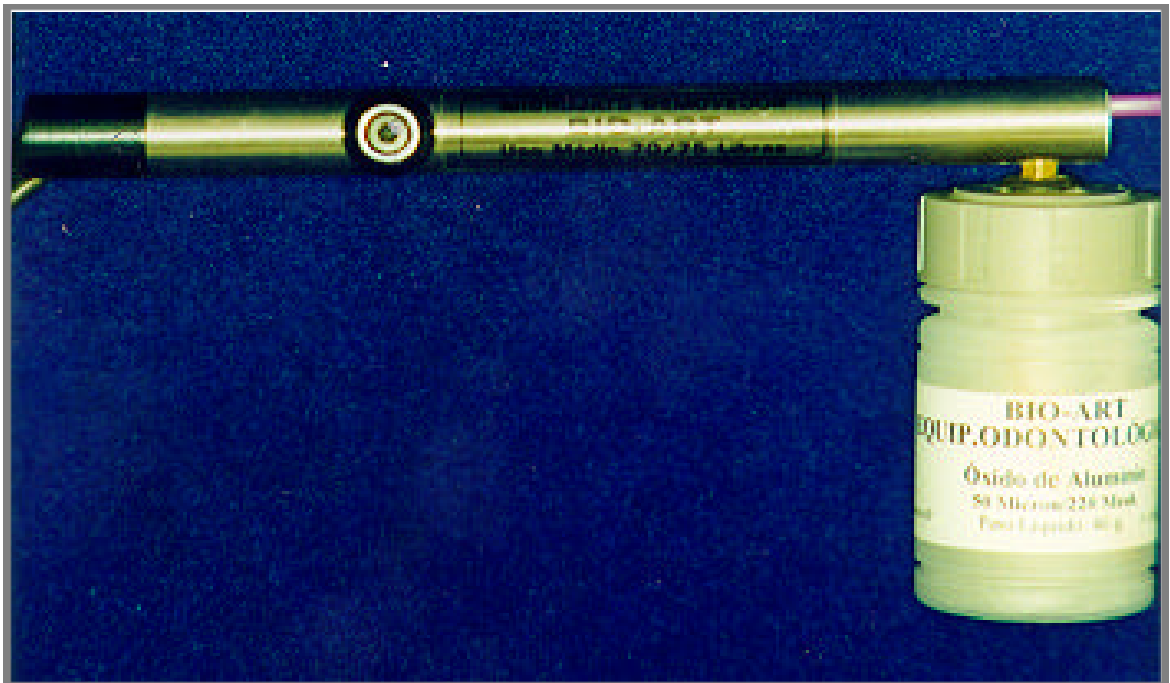


FIGURA 4.5 - Aparelho microetcher (BIO-ART)

#### **4.4 - Condicionamento da superfície do esmalte**

O centro da face vestibular dos pré-molares foi condicionado com ácido fosfórico a 35%, durante 20 segundos, a seguir o ácido foi removido com jatos de água e a superfície seca com jatos de ar livre de óleo.

#### **4.5 - Procedimento de colagem dos bráquetes**

##### **4.5.1 - Colagem dos bráquetes utilizando o sistema adesivo Concise ortodôntico nos subgrupos 1, 2, 3, 4**

No subgrupo 1 que correspondia ao substrato esmalte foi realizado o procedimento convencional de colagem de bráquetes; após o condicionamento do esmalte com ácido fosfórico a 35% uma fina camada de resina fluida foi aplicada sobre a superfície dentária e, simultaneamente aplicou-se a resina pesada sobre a base do bráquete, que logo após, foi

fixado no centro da face vestibular do dente, constituindo-se assim no corpo de prova propriamente dito, (Figura 4.6).

No subgrupo 2, que correspondia ao substrato de porcelana a seqüência foi iniciada com a preparação do agente de ligação “silano” (DENTSPLY CAULK) misturando uma gota de silano primer e uma gota de silano ativador, transcorridos 5 minutos de repouso aplicou-se com pincel uma camada do silano na superfície da porcelana e esta foi seca com jatos de ar, logo após também na superfície da porcelana aplicou-se com pincel uma camada de resina fluida, e na superfície do bráquete foi aplicada a resina pesada e o acessório imediatamente foi fixado no centro da superfície do substrato de porcelana, (Figura 4.7).

Nos subgrupos 3 e 4, que correspondiam aos substratos ligas de níquel-cromo e cobre-alumínio a seqüência da colagem foi iniciada aplicando-se sobre suas superfícies uma camada do agente de ligação “Primer Metálico” durante 30 segundos, ato continuo aplicou-se uma camada de resina fluida, e sobre a superfície do bráquete a resina pesada, e em seguida, o bráquete foi posicionado e fixado no centro da face vestibular metálica, (Figura 4.8).

#### **4-5.2 - Colagem dos bráquetes utilizando o sistema adesivo EnForce nos subgrupos 5, 6, 7, 8**

No subgrupo 5 que correspondia ao substrato esmalte foi realizado o procedimento convencional de colagem aplicando uma camada do adesivo (ProBOND DENTSPLY CAULK) com auxílio de um pincel sobre a superfície do esmalte, anteriormente condicionado com ácido fosfórico a 35%, fotopolimerizando-o durante 10 segundos. Simultaneamente aplicou-se a resina pesada sobre a base do bráquete e logo após o mesmo foi fixado no centro da face vestibular do dente, os excessos foram removidos com sonda exploradora e finalmente efetuou-se a fotopolimerização da resina durante 30 segundos, (Figura 4.9).

Para o subgrupo 6 que correspondia ao substrato de porcelana a seqüência foi iniciada com a preparação do agente de ligação “silano” (DENTSPLY CAULK) misturando uma gota de silano primer e uma gota de silano ativador, transcorridos 5 minutos de repouso aplicou-se com pincel uma camada do silano na superfície da porcelana e esta foi seca com jatos de ar por 10 segundos, logo após também na superfície da porcelana aplicou-se com pincel uma camada do adesivo (ProBOND DENTSPLY CAULK) fotopolimerizando-o durante 10 segundos, já na superfície do

---

bráquete foi aplicada a resina pesada e finalmente o acessório foi fixado no centro da face vestibular. Os excessos foram removidos com sonda e finalmente efetuou-se a fotopolimerização da resina durante 30 segundos, (Figura 4.10).

Nos subgrupos 7 e 8, que correspondiam aos substratos de ligas de níquel-cromo e cobre-alumínio, a seqüência da colagem foi iniciada aplicando-se sobre a superfície uma camada do agente de ligação “Primer Metálico” durante 30 segundos, ato contínuo, aplicou-se também uma camada do adesivo ProBOND (DENTSPLY CAULK) fotopolimerizando durante 10 segundos, sobre a superfície do bráquete foi aplicada a resina pesada e finalmente o acessório foi fixado no centro da face vestibular do substrato. Os excessos foram removidos com sonda exploradora e finalmente efetuou-se a fotopolimerização da resina durante 30 segundos, (Figura 4.11).

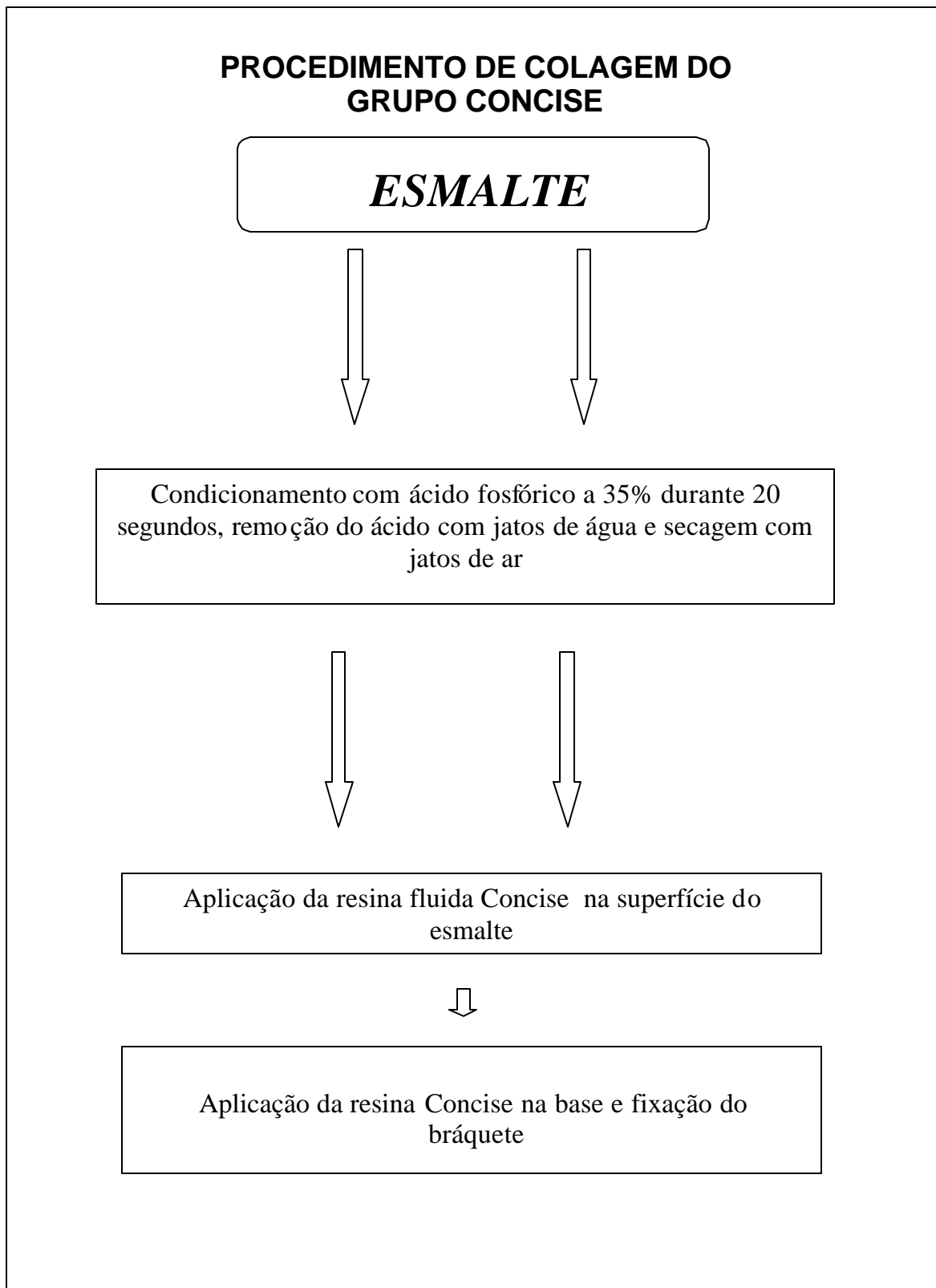


FIGURA 4.6

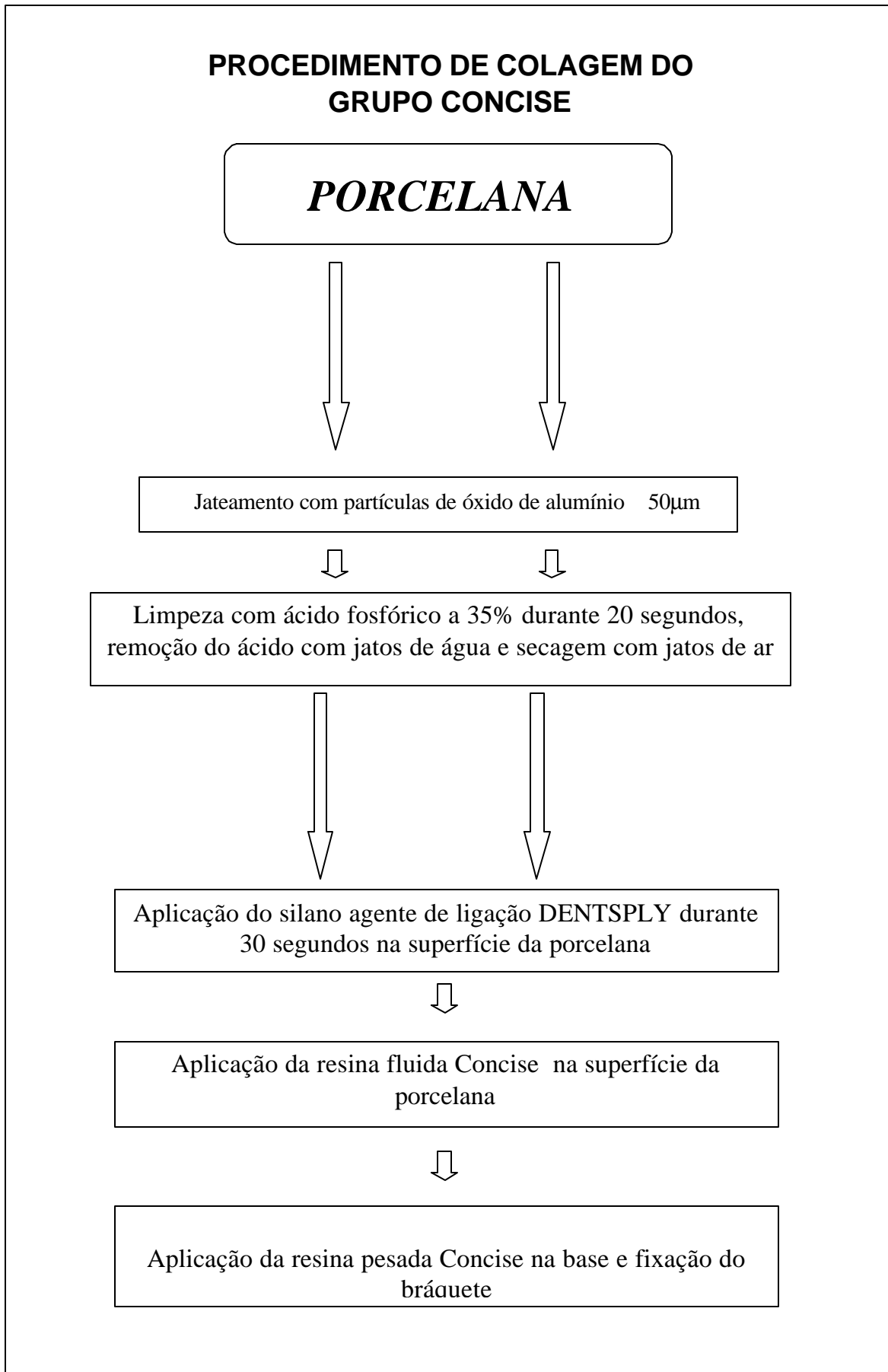


FIGURA 4.7



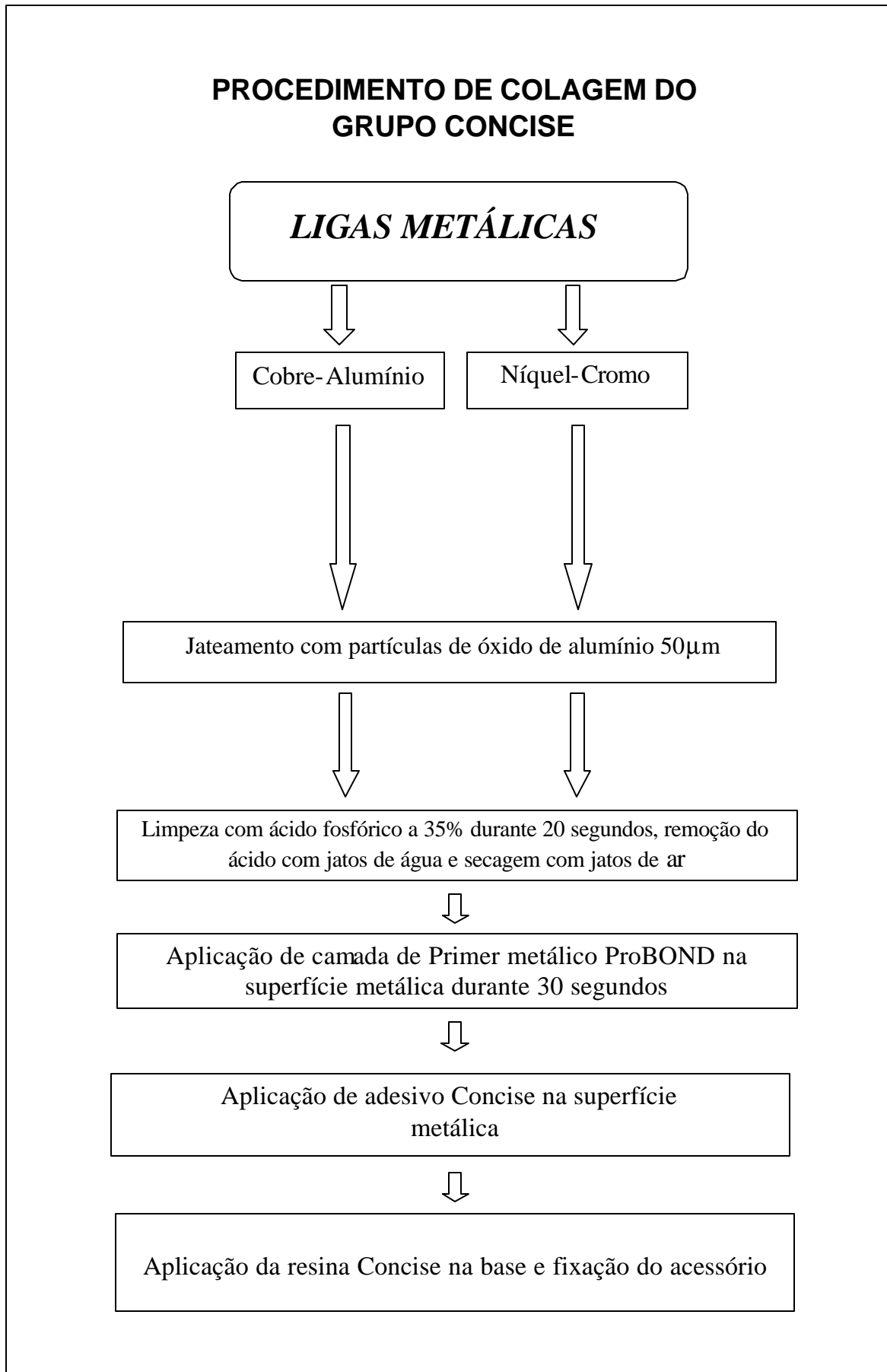


FIGURA 4.8

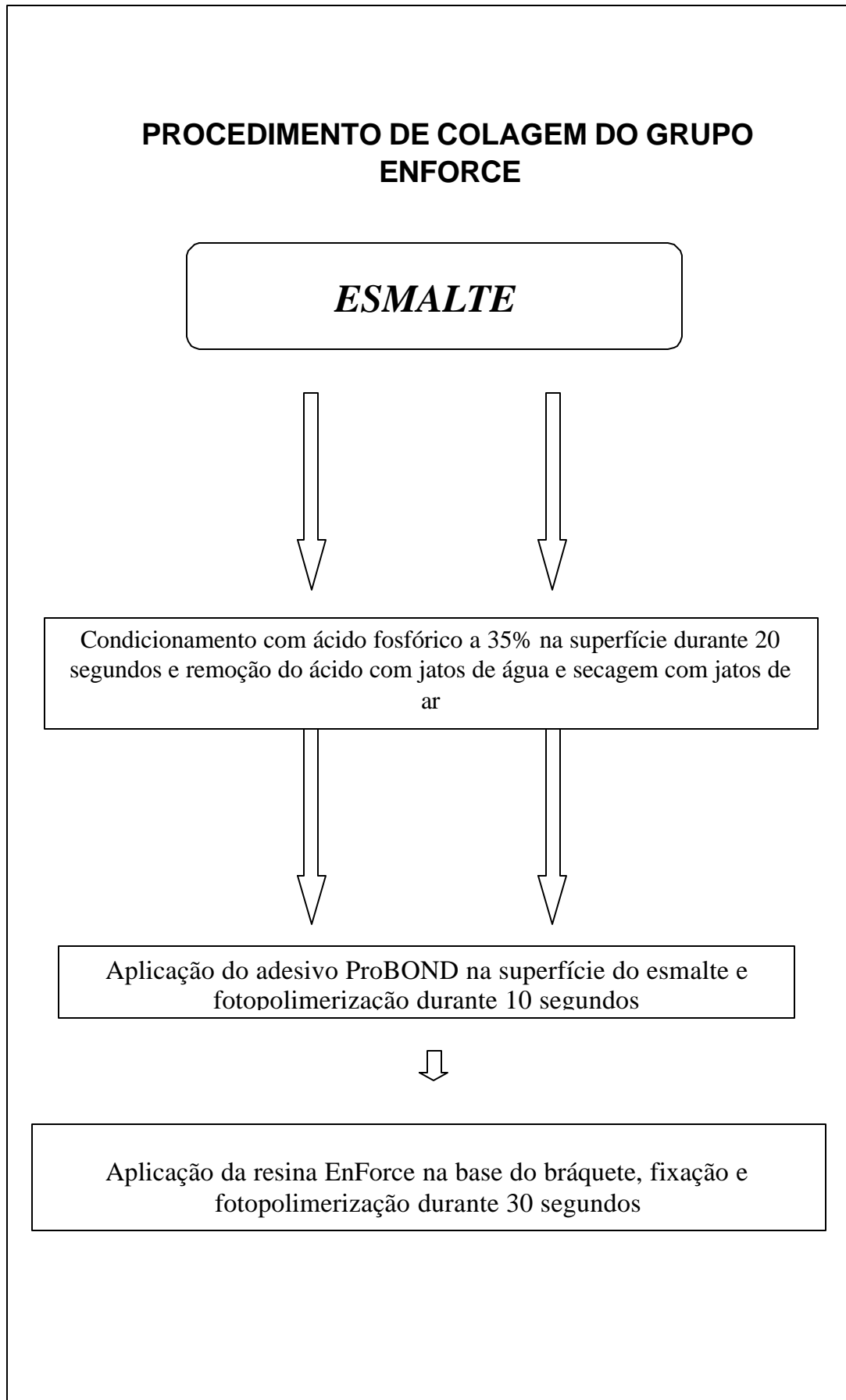


FIGURA 4.9

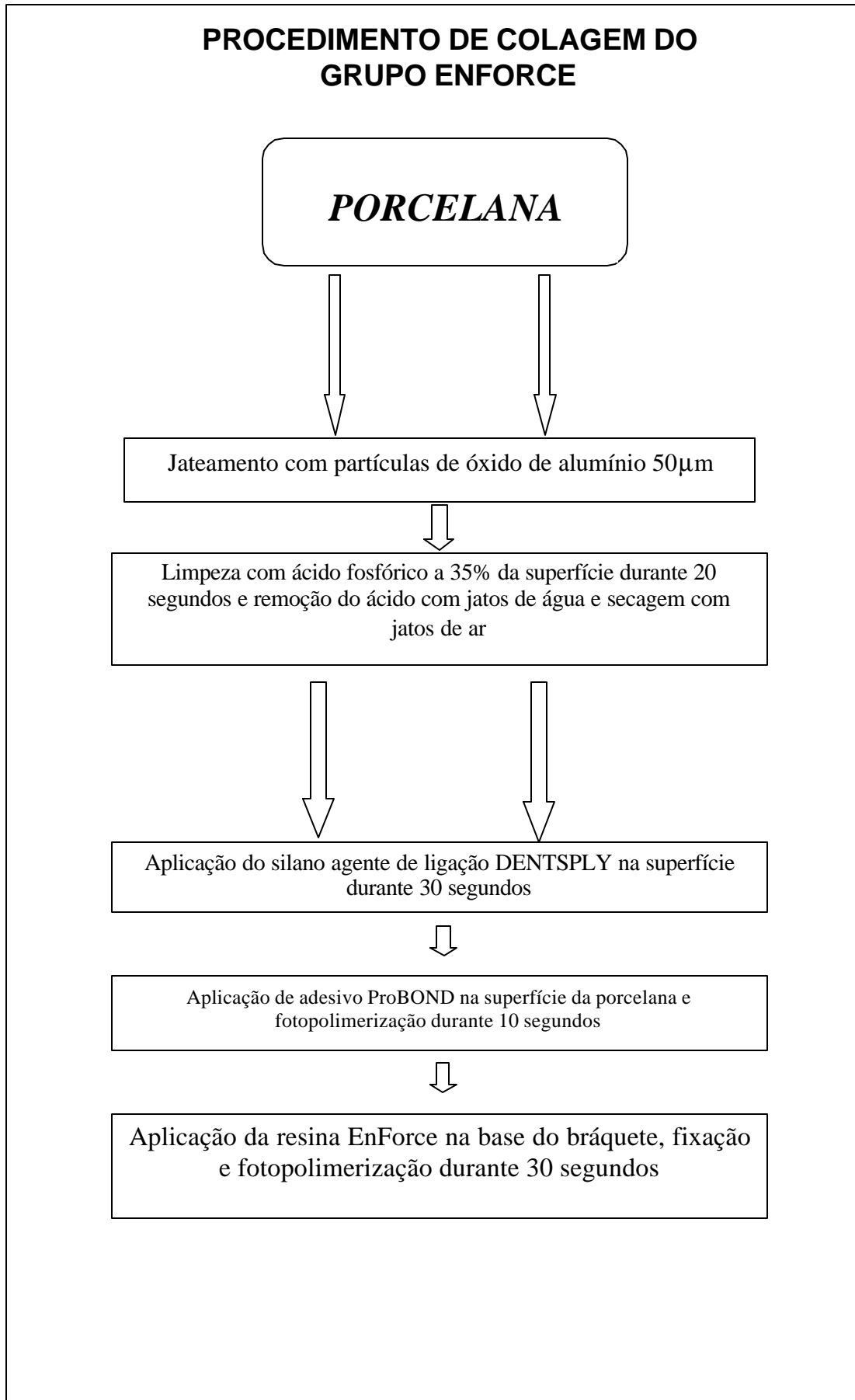


FIGURA 4.10

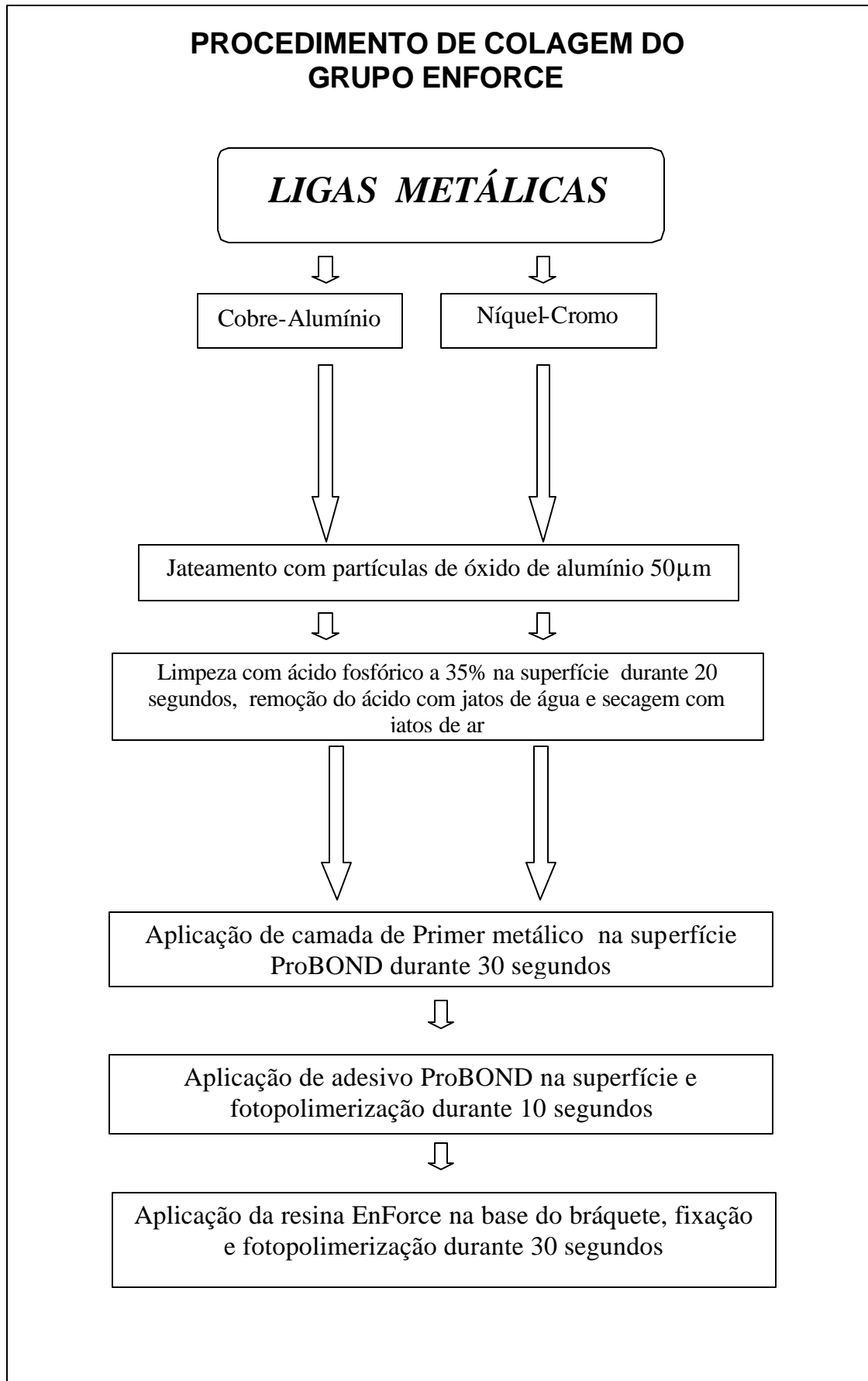


FIGURA 4.11

#### 4.6 - Testes de cisalhamento

Depois de realizado o procedimento de colagem dos acessórios, todos os corpos de prova foram armazenados em água a uma temperatura de 37°C durante 1 hora e, finalmente foram efetuados os testes de cisalhamento em uma máquina universal (Dinamômetros Kratos Ltda); utilizando a célula de carga nº 2 a uma velocidade de 0,5 mm/min. O carregamento axial foi aplicado mediante uma haste metálica biselada, com ponta ativa de 0,5 mm de espessura, posicionada no bráquete de forma que ficasse, o mais próximo possível da área de união, Figura 4.12. Posteriormente foi efetuada a análise estatística de variância para a interpretação dos resultados dos respectivos testes de cisalhamento.



Figura 4.12 - Representação esquemática dos testes de cisalhamento

## ***5 - RESULTADOS***

---

## 5 - RESULTADOS

Os valores médios obtidos, referentes aos testes de cisalhamento, podem ser visualizados abaixo na, Figura 5.1.

CONCISE	ENFORCE	SUBGRUPOS	VALORES MÉDIOS (MPA)	DESVIO PADRÃO
Esmalte		1	12,7	3,69
Porcelana		2	11,2	3,49
Níquel-cromo		3	11,8	2,71
Cobre-Alumínio		4	11	3,20
	Esmalte	5	14	3,05
	Porcelana	6	14,1	3,84
	Níquel-cromo	7	12,1	3,38
	Cobre-Alumínio	8	11,9	3,67

FIGURA 5.1 - Média dos valores substrato x material

---

\*MPa: Valores calculados em Megapascal

Estes resultados foram submetidos a uma análise de variância a dois critérios para comparação entre os materiais adesivos e os diferentes substratos utilizados. Os resultados desta análise podem ser observados na Figura, 5.2.

Fonte de variação	Grau de Liberdade G.L.	Soma de quadrados	Quadrado médio	F	P
Substrato	3	41,9	13,96	1,209	0,313 <sup>*</sup>
Material	1	36,3	36,34	3,148	0,080 <sup>*</sup>
Material x Substrato	3	19,2	6,39	0,554	0,647 <sup>*</sup>
Resíduo	72	831,3	11,55		
Total	79	928,7	11,76		

<sup>\*</sup> n s – estatisticamente não significativa.

FIGURA 5.2 - Análise de variância a dois critérios para comparação das diferenças entre 2 sistemas adesivos e 4 substratos diferentes



A diferença dos valores médios entre os diferentes tipos de substrato não foi suficientemente grande para excluir a possibilidade de que as diferenças tenham acontecido aleatoriamente, o que prova a variabilidade em relação aos efeitos causados pelas diferenças entre os materiais adesivos utilizados. Observou-se pela análise de variância que não houve diferenças estatisticamente significantes ( $p = 0.313$ ) Gráfico 5.1.

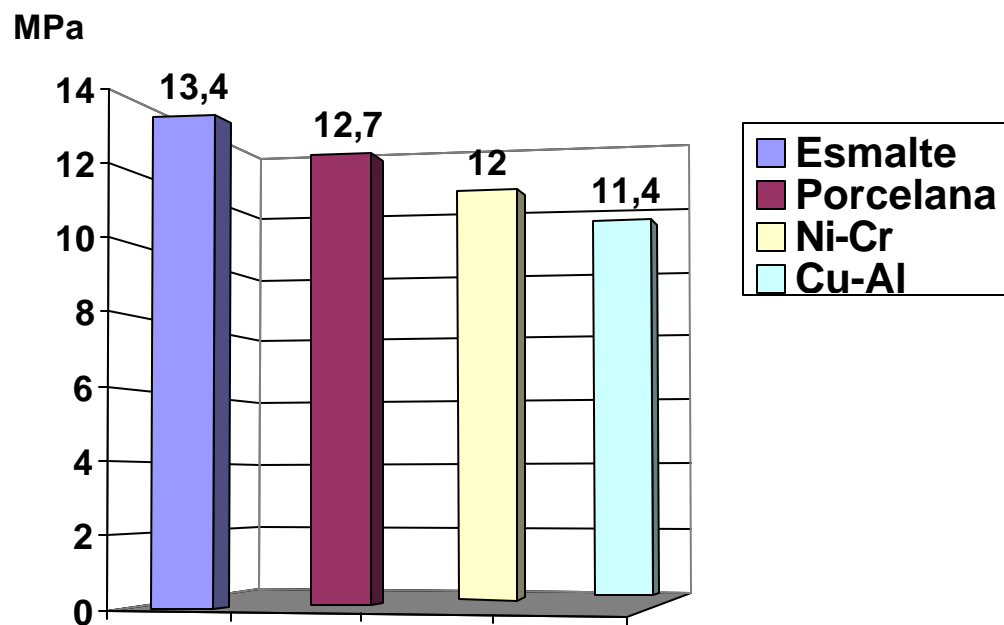


Gráfico 5.1– Valores médios por substrato

A diferença dos valores médios entre os diferentes tipos de material cimentante não foi suficientemente grande para excluir a possibilidade de que estas diferenças tenham acontecido aleatoriamente, o que prova a variabilidade em relação aos efeitos causados pelas diferenças entre os diversos substratos. Observou-se pela análise de variância que não houve diferenças estatisticamente significantes ( $p = 0,0803$ ) Gráfico 5.2.

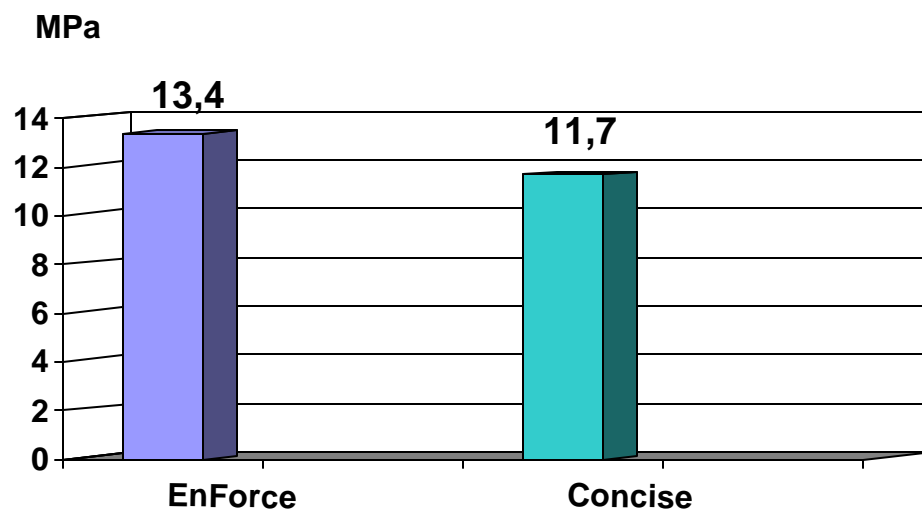


Gráfico 5.2 – Valores médios por material

O comportamento dos diferentes substratos não dependeu do tipo de material utilizado. A análise de variância demonstrou que não houve interação entre os materiais e os substratos utilizados ( $p=0,647$ ) Gráfico 5.3.

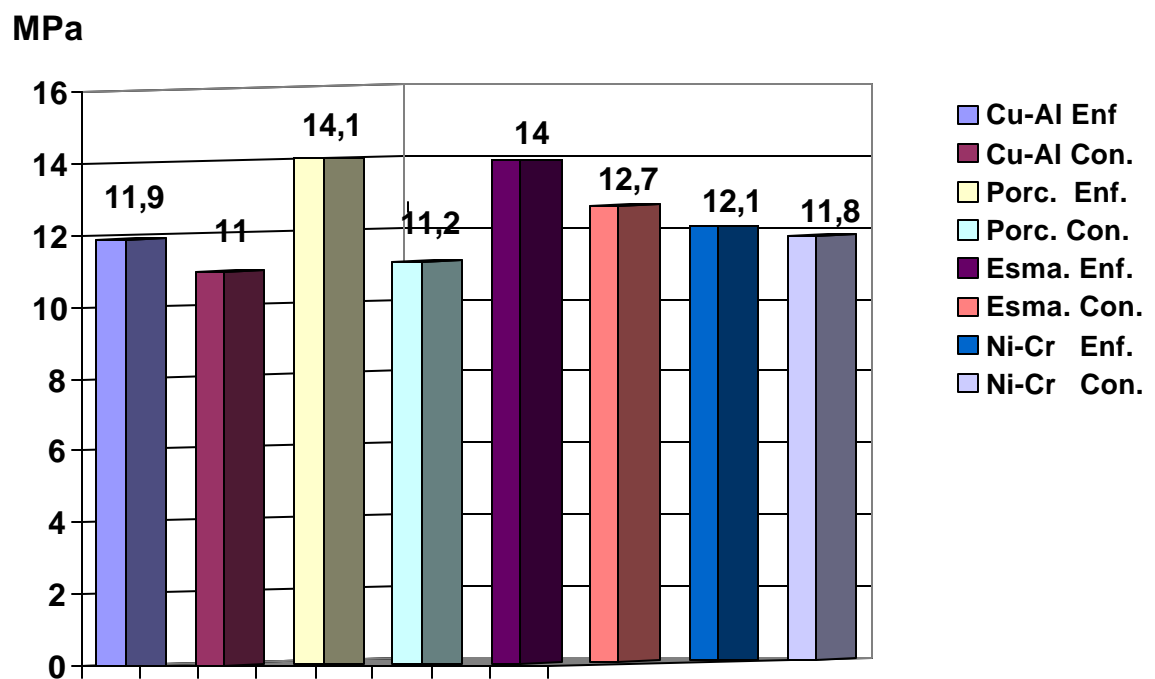


Gráfico 5.3 – Valores médios substrato por material

O subgrupo 6 (Porcelana) utilizando o Sistema Adesivo EnForce mostrou os valores de adesão mais elevados (14,1 MPa) em relação aos outros subgrupos, seguido do subgrupo 5 Esmalte com valores médios de 14 MPa; o subgrupo 1 Esmalte quando empregada a resina Concise Ortodôntico apresentou valores de 12,7 MPa; na seqüência o subgrupo 7 Níquel-Cromo quando utilizado o Sistema EnForce proporcionou valores de 12,1 MPa, seguido do subgrupo 8 Cobre-Alumínio com valores de 11,9 MPa; o subgrupo 3 Níquel-Cromo quando utilizado a resina Concise Ortodôntico foi superior aos subgrupos 2 e 4 Porcelana e Cobre-Alumínio com valores médios de 11,8, 11,2 e 11 MPa respectivamente, verificar no Quadro 5.1 e Gráfico 5.3.

## **6 - DISCUSSÃO**

---

## 6 - DISCUSSÃO

Antes de iniciar a discussão deste trabalho considera-se importante desenvolver alguns conceitos básicos sobre adesão, e especificar brevemente os mecanismos pelos quais os Sistemas Adesivos Universais se unem aos diferentes substratos odontológicos e ao mesmo tempo comentar os fatores principais que devem ser considerados na colagem ortodôntica.

Adesão é definida como o fenômeno que compreende a união entre dois materiais em íntimo contato por uma interface. A adesão é classificada como mecânica ou química: a *adesão mecânica* descreve o aprisionamento físico do material no interior de cavidades ou retenções naturais ou artificiais, enquanto a *adesão química* é representada pelas forças de valência primária, como ocorre nas ligações iônicas covalentes e metálicas e ainda pelas forças de valência secundárias, que são as forças de *Van der Waals*. Saliencia-se que para que exista uma adesão química é necessário que haja uma proximidade de mais ou menos 2Å e esta em tecidos dentais está diretamente relacionada com o condicionamento da superfície aderente e com a capacidade de umedecimento do adesivo. As principais forças primárias de atração que unem aos átomos ou às moléculas destes materiais geralmente são

bastante fortes (energia de união de aproximadamente de 100 kcal/mol). Estas uniões fortes ou primarias se dividem em três tipos: iônicas, covalentes e metálicas. As outras forças de atração (secundarias) geralmente são mais débeis (10kcal/mol), denominadas forças de Van der Waals<sup>15, 54, 69</sup>.

As atrações interatômicas se associam com a configuração eletrônica dos átomos, ou seja 1) a maioria das uniões intermoleculares pretendem uma configuração altamente estável de 8 elétrons na capa externa. 2) liberar elétrons de forma que a capa externa tenha 8 elétrons. 3) compartilhar elétrons de maneira que a capa externa com 2 o mais átomos fiquem completas<sup>62</sup>. No entanto, a estabilidade destas uniões intermoleculares dentro da boca é um assunto que ainda não foi esclarecido totalmente, porém é bastante polemico já que após um período de 48 horas a força de adesão da resina ao substrato condicionado é quase inteiramente mecânica com pouca ou nenhuma ligação química ou adesiva<sup>49</sup>.

A maioria dos materiais utilizados na odontologia são líquidos ou pastas que se transformam em sólidos, através de um processo químico, citando como exemplos mais comuns a polimerização no caso das resinas, e a gelificação no caso dos alginatos. Nos últimos anos uma intensa atividade científica e tecnológica tem se dedicado ao

desenvolvimento e aperfeiçoamento dos Sistemas Adesivos que viabilizam a adesão entre os diversos materiais restauradores. Estes Sistemas incluem agentes de ligação para porcelana ou materiais de acrílico denominados “silanos” além dos “primers metálicos” indicados para promover à adesão em superfícies metálicas. Os agentes de ligação possuem diferentes grupos funcionais de monômeros que polimerizam entre si, ou pelo contato com a superfície aderente. Estes grupos funcionais se caracterizam por serem moléculas altamente polares que apresentam uma área altamente ávida de elétrons e muito afim a estabelecer enlaces covalentes; a outra área ou polo molecular e, habitualmente, uma cadeia hidrocarbonada com radicais acrílicos capazes de polimerizar em outros monômeros, ou seja, os agentes de ligação são agentes duplos que se ligam ao substrato através de uma interface como consequência das ligações químicas entre ambos os materiais<sup>48</sup>. Além de favorecer a adesão química, os agentes de ligação ou promotores de adesão atuam como condicionadores de superfície favorecendo a diminuição do ângulo de contato, incrementando o potencial de umedecimento do substrato, porém facilitando a penetração e o imbrincamento do material adesivo nas microretenções<sup>61</sup>.

À união mecânica é dividida em retenções macromecânicas, e retenções micromecânicas. Em Odontologia o papel das microretenções é fundamental em qualquer procedimento de



adesão, estas podem ser obtidas através de diferentes técnicas e procedimentos tais como: eletrodeposição de estanho, aplicação de camada de sílica, ataque eletrolítico, uso de pontas diamantadas, discos de lixa ou por jatos de ar com partículas de óxido de alumínio<sup>1</sup>. A maioria destes procedimentos só podem ser efetuados em superfícies metálicas utilizando equipamentos caros e substâncias bastante tóxicas, limitando sua aplicação a outros tipos de materiais tais como a porcelana, compósitos ou estruturas dentárias, conseqüentemente alguns destes procedimentos são contra-indicados na colagem ortodôntica. No entanto, a técnica de jateamento com partículas de óxido de alumínio recentemente introduzida na prática ortodôntica, é um método bastante versátil que pode ser utilizado praticamente sobre qualquer tipo de superfície, é de fácil manipulação, não implica em maiores riscos para o paciente ou para o profissional, e seu custo é bastante acessível<sup>103</sup>.

O sucesso da colagem em Ortodontia envolve na combinação de três fatores básicos, tais como o condicionamento mecânico ou químico de uma superfície ou a associação de ambos os procedimentos, a escolha adequada e a correta manipulação do Sistema Adesivo e o potencial retentivo dos acessórios ou bráquetes a serem utilizados<sup>72, 78</sup>. O tipo de substrato (esmalte, porcelana, compósito, amálgama ou ligas metálicas) e as necessidades clínicas (tipo de movimentação mecânica a ser empregada) são outros aspectos

importantes a serem considerados para se determinar os procedimentos necessários para efetuar o condicionamento da superfície aderente e selecionar o tipo de Sistema Adesivo a ser empregado na técnica de colagem.

Segundo BEECH<sup>9</sup>, as resinas de BisGMA com alta porcentagem de carga, como o Concise, apresentam as melhores propriedades físicas para suportar as forças produzidas durante a mastigação, e a movimentação ortodôntica além, de amenizar outras condições desfavoráveis como a umidade encontrada na cavidade bucal. O tipo de retenção e a área de superfície do acessório ou bráquete são condições que complementam uma boa técnica de colagem. Vários estudos in vitro demonstraram que a retentividade da base e a dimensão ou área de superfície do acessório, são fatores que influenciam de alguma forma a força de união durante a colagem, enquanto que o formato do acessório apresenta pouca ou nenhuma relevância adesiva durante o processo de adesão<sup>10, 25, 45, 47, 59, 61, 64, 73, 79, 80, 86, 87, 96</sup>.

Considerando que este trabalho avaliou o comportamento de dois sistemas adesivos empregando diferentes substratos, esmalte, porcelana e ligas metálicas, os resultados serão discutidas separadamente.

### 6.1.1 - Resistência da adesão ao esmalte

Os resultados obtidos utilizando o Sistema Adesivo EnForce no grupo esmalte foram em média de 14MPa verificados no gráfico 5.3, apenas numericamente superiores quando comparados com o grupo Concise Ortodôntico que apresentou valores de 12,7MPa verificados no mesmo gráfico. Esta diferença provavelmente se deve ao fato de o Sistema Adesivo EnForce apresentar uma fluidez muito superior em relação à resina Concise o que aparentemente favoreceu a penetração de uma maior quantidade de resina nas microporosidades do esmalte e dos substratos utilizados. No obstante, NEWMAN<sup>61</sup>, em uma outra pesquisa, verificou que o uso de sistemas adesivos com baixa viscosidade ou alta viscosidade não apresentou diferenças estatísticas significantes, já SOUZA<sup>93</sup>, menciona que os adesivos com baixa viscosidade apresenta os melhores níveis de adesão, devido ao maior umedecimento do substrato, embora este tipo de adesivo seja mais difícil de manipular devido à dificuldade do posicionamento do acessório, que provoca a flutuação do mesmo sobre a superfície do substrato. Este fato foi constatado nesta pesquisa quando utilizamos o sistema adesivo EnForce. Na literatura consultada pudemos verificar que a resina Concise é considerado um material com porcentagem de carga elevada e quando utilizada para colagem de bráquetes ou acessórios ortodônticos em esmalte apresentou resultados clinicamente aceitáveis<sup>12</sup>.

13, 17, 18, 28, 38, 39, 42, 88, 96, fato também verificado neste trabalho. No obstante, nem sempre é recomendável utilizar resinas com alto conteúdo de carga, principalmente naqueles dentes ou restaurações que apresentam linhas de fratura na sua superfície ou quando a vitalidade dos dentes naturais foi perdida há muito tempo, aumentando a possibilidade de fraturas de superfícies aderentes durante a remoção dos acessórios<sup>63</sup>, nestes casos é recomendável o uso de resinas com menor conteúdo ou porcentagem de carga.

### **6.1.2 - Resistência de adesão à porcelana**

A união de adesivos sobre porcelana foi estudada na área da Prótese inicialmente por PAFFENBARGER<sup>67</sup>, utilizando o agente de ligação silano para incrementar a adesão dos dentes de porcelana às bases de acrílico das próteses totais removíveis, enquanto que na Ortodontia, o devido aumento de pacientes adultos à procura de tratamento ortodôntico colocou os profissionais da Especialidade a problemática cada vez mais freqüente de fixar acessórios sobre diversos tipos de restaurações metalocerâmicas, o que motivou alguns pesquisadores a realizar os primeiros trabalhos in-vitro para efetuar a colagem de bráquetes sobre substratos de porcelana<sup>30</sup>, utilizando a mesma técnica de adesão empregada por PAFFENBARGER<sup>67</sup>. Logo após surgiram os primeiros procedimentos para promover

microretenções na superfície da porcelana removendo a camada de glaze com discos de lixa, além da aplicação do agente de ligação silano<sup>1</sup>. Recentes pesquisas tem utilizado para os mesmos fins pontas de diamante<sup>38, 42, 55</sup> e a aplicação de diversos ácidos<sup>18</sup>. O condicionamento da porcelana através da aplicação de ácido fluorídrico caracteriza uma superfície acidificada, esta acidificação permite a formação de grupos hidroxílicos (OH) na superfície, aos quais algumas moléculas de hidrogênio da água se unem após o pré-tratamento com silano, formando na superfície da porcelana radicais O<sup>-</sup>, que irão se unir ao radical Si<sup>+</sup> do silano<sup>46</sup>. Este tipo de ácido é o único que consegue realizar este tipo de condicionamento na porcelana de maneira mas rápida e eficiente, no entanto, o uso intrabucal deste ácido é totalmente contraindicado pela FDA (Federal Drug Administration) devido a seu grande potencial tóxico<sup>109</sup>. Portanto, o jateamento é considerado um procedimento mas vantajoso em relação a outras técnicas, já que é um procedimento clínico bastante rápido, não é tóxico e os resultados são bastante estáveis<sup>12, 13</sup>.

O condicionamento de todos os tipos de restaurações em porcelana através de técnicas de jateamento ou ataque com ácidos fortes na área da Dentística Restauradora e da Prótese, é considerado um procedimento básico já que se pretende que a restauração fique permanentemente na boca, motivo pelo qual níveis de adesão bastante

elevados são sempre desejados para garantir a estabilidade da restauração por períodos mais prolongados. Em contraste, a cimentação de bráquetes sobre as estruturas dentárias ou sobre qualquer tipo de restaurações não é considerado um procedimento definitivo, já que após concluído o tratamento ortodôntico os acessórios deverão ser removidos sem danificar ou alterar a superfície. Conseqüentemente, forças adesivas muito elevadas em Ortodontia nem sempre são desejadas. Na literatura consultada pode-se verificar que a colagem de acessórios sobre superfícies de porcelana pode ser obtida de duas maneiras: pelo condicionamento da superfície utilizando agentes de ligação química denominados “silanos” preservando o glaze na superfície da porcelana ou pelo condicionamento mecânico efetuando microretenções através dos mais variados procedimentos como: o uso de discos de lixa, pontas de diamante ou pela combinação de ambos os procedimentos “químico-mecânico”. O uso do aparelho Microetcher tem provado ser um procedimento bastante eficiente na obtenção de microretenções tanto em porcelana como em restaurações metálicas<sup>12, 13, 96, 103</sup>. O tratamento da superfície da porcelana, tem como principal objetivo modificar sua textura, tornando-a retentiva, e quimicamente compatível com a resina. A porcelana apresenta como seu principal componente o óxido de silício (SiO<sub>2</sub>), além de outros óxidos. Para que exista uma adesão adequada, é importante a interação química, entre os componentes constituintes do

silano e da porcelana. Segundo, SUH<sup>94</sup>, a superfície da porcelana, embora seja abundante em materiais vítreos parcialmente expostos, não possibilita que o silano englobe totalmente estas partículas, mas sim que reaja com as porções expostas, os elevados índices de sílica da cerâmica permitem que os agentes de ligação “silanos” unam-se quimicamente à porcelana condicionada e à resina composta. O silano é composto por dois grupos funcionais um organofuncional e outro silicofuncional; a porção silicofuncional une-se aos componentes vítreos da porcelana (SiO<sub>2</sub>) e a parte organofuncional une-se à matriz orgânica da resina (Bis-GMA). Concretamente os silanos atuam como agentes duplos<sup>39, 88, 111</sup>, porém quanto maior a exposição destes componentes vítreos maior a adesão e ao mesmo tempo maior será a força necessária para desprender o objeto fixado sobre a superfície da porcelana.

Em contraste com NEWMAN<sup>58</sup>, SMITH<sup>88</sup>, e NEBBE<sup>55</sup>, vários outros autores GHASSEMI<sup>30</sup>, KAO<sup>38, 39</sup>, WOOD<sup>106</sup>, sustentam que a remoção do glaze da porcelana é essencial para se obter níveis adequados de adesão, Entretanto, EUSTAQUIO<sup>28</sup>, verificou não haver diferenças estatísticas significantes na remoção ou não do glaze durante a colagem de bráquetes sobre superfícies de porcelana. No gráfico 5.3 são constados os valores obtidos através do uso do Sistema Adesivo EnForce utilizando a técnica de jateamento sobre o substrato porcelana foram em média de 14,1MPa, numericamente inferiores aos obtidos por

NEBBE<sup>55</sup>, (14,66MPa) após uma hora da remoção do acessório e tendo utilizado pontas de diamante para a remoção do glaze. Esta diferença provavelmente se deve ao emprego de diferentes áreas de superfície dos bráquetes sendo que NEBBE<sup>55</sup> utilizou bráquetes com área de superfície de 13,6mm<sup>2</sup> e, na nossa pesquisa foram utilizados bráquetes com uma área de superfície inferior de 9,2mm<sup>2</sup>. ZACHRISSON<sup>111</sup>, utilizando também a técnica de jateamento para a remoção do glaze da porcelana obteve valores médios de 11,7MPa. Os valores constatados no gráfico 5.3 empregando o sistema Concise foram em média de 11,2MPa, numericamente mais baixos que todos os valores já mencionados, contudo sem representar significância estatística, no entanto esses valores encontram-se acima dos níveis necessários para resistir satisfatoriamente às forças ortodônticas que, segundo REYNOLDS<sup>78</sup>, porém, variar entre 5 e 8 MPa, sendo assim considerados aceitáveis para aplicação clínica. Em relação ao tipo e a localização das falhas, a maioria destas também foram localizadas na interface resina-bráquete e foram do tipo adesivo em ambos os materiais cimentantes, fato que também foi verificado por outros autores COCHRAN<sup>18</sup>, ZACHRISSON<sup>111</sup>, BRINKMANN<sup>12, 13</sup>, e EUSTAQUIO<sup>28</sup>. Vários trabalhos salientam que o uso de resinas com alto conteúdo de carga, além da remoção do glaze, incrementam significativamente os riscos de fraturar da estrutura da porcelana no momento da remoção do acessório<sup>38, 39, 106</sup>. Segundo



PHILLIPS<sup>69</sup>, quando o glaze da porcelana é removido, a dureza de sua estrutura se reduz em até 50%, enquanto que a preservação do glaze evita a propagação das fraturas. Porém a preservação do glaze na superfície da porcelana e a aplicação de resinas com alta carga diminuem os riscos de fraturas na superfície da porcelana<sup>106</sup>, principalmente naquelas restaurações denominadas “Veneer” cuja estrutura é muito mais frágil devido a sua pouca espessura<sup>38</sup>. Na nossa pesquisa, a remoção do glaze da superfície dos corpos de prova foi empregado para padronização da metodologia adotada ou seja, jateamento dos diferentes substratos a exceção do grupo controle (esmalte). WINCHESTER<sup>105</sup>, verificou mediante pesquisas *in vitro* que as forças de tração são potencialmente menos iatrogênicas do que as forças de cisalhamento durante a remoção de acessórios colados sobre superfícies de porcelana; recomenda-se porém efetuar este tipo de forças no momento da remoção do acessório. Está claro que a colagem de bráquetes ou acessórios ortodônticos sobre superfícies de porcelana, tem como finalidade principal suportar as forças ortodônticas, e as forças de mastigação durante o tratamento ortodôntico e por outro lado, ao finalizar o tratamento ortodôntico, a remoção do acessório deve ser realizada evitando ao máximo deteriorar ou alterar a restauração. Os resultados obtidos nesta pesquisa sugerem que o jateamento das superfícies de porcelana e a aplicação do agente silano são fatores de

suma importância para se obter os níveis de adesão necessários para a colagem de acessórios ortodônticos.

### 6.1.3 - Resistência de adesão ao metal

A aproximadamente duas décadas atrás, a colagem de bráquetes em pacientes portadores de restaurações metálicas era considerado um procedimento praticamente impossível. Em 1979 foram testados os primeiros adesivos e “primers” (Enamelite 500 e Goldlink) para obter tal colagem, embora os trabalhos publicados sobre experiências *in vitro* e *in vivo* não sustentassem a sua efetividade. O desenvolvimento e a aplicação de novos Sistemas Adesivos e o aparecimento de diversas técnicas para obtenção de microretenções mudaram completamente os conceitos de adesão, tornando-os mais promissóres<sup>109</sup>.

ZACHRISSON<sup>110</sup>, propôs a realização de rugosidades com pontas diamantadas nas superfícies de amálgama como uma forma de aumentar a força de união dos bráquetes colados com resina e utilizando diversos “primers” ou agentes de ligação obteve valores médios de 5 MPa quando empregada a resina Concise. No entanto, na maioria dos trabalhos consultados pode-se verificar que o uso do jateamento com partículas de óxido de alumínio de 50  $\mu\text{m}$  contra à superfície metálica é um método eficiente que incrementa a força de

união e viabiliza a colagem de acessórios ortodônticos de uma maneira efetiva sobre diversas restaurações metálicas,<sup>12, 13, 16, 33, 70, 109</sup>.

A comparação de nossos resultados na colagem de acessórios sobre substratos de níquel-cromo e cobre-alumínio é bastante difícil devido a diferenças de metodologias, e materiais empregados e à escassa literatura encontrada a respeito. No entanto, os nossos resultados vistos no gráfico 5.1 de 12,0MPa foram muito próximos aos obtidos por IBE e SEGNER<sup>33</sup>, embora eles tenham utilizado como substratos de ligas à base de ouro e prata-paládio, cujos valores médios eram de 13MPa. Enquanto BUYUKYLMAZ<sup>16</sup>, obteve valores médios de 19,6MPa também utilizando ligas de ouro, fato que pode ser justificado devido a associação de diversos procedimentos, tais como a aplicação de um condicionamento adequado de superfície com eletrodeposição de estanho, que é indicado especificamente para este tipo de ligas, além de jateamento, e muito provavelmente porque os testes de cisalhamento foram efetuados após 24 horas, o que pode ter incrementado o grau de polimerização da resina e o emprego de acessórios com uma maior área de superfície<sup>39, 55</sup>.

Os valores médios obtidos no grupo Cobre-Alumínio verificados no gráfico 5.1 de 11,4MPa foram mais baixos em relação ao grupo níquel-cromo 12.0MPa independentemente do sistema adesivo

utilizado; sem, no entanto, evidenciar significância estatística. SACILOTTO<sup>82</sup>, utilizando o sistema Panavia Ex verificou também que as ligas de níquel-cromo tiveram melhores níveis de adesão do que as ligas de cobre-alumínio, isto se deve ao fato que os grupos monômeros ester fosfato do Panavia Ex apresentam uma grande afinidade pela camada de óxidos metálicos presente na superfície das ligas à base de níquel-cromo<sup>1, 4, 6, 24, 26, 27, 65, 103, 107</sup> sendo menos evidentes nas ligas de cobre-alumínio. No obstante, nos acreditamos que a força adesiva ou química dos agentes de ligação utilizados na nossa pesquisa foi mínima e estes apenas participaram diminuindo o ângulo de contato e a tensão superficial nos substratos utilizados, facilitando o escoamento do adesivo dentro das microretenções da superfície, porém a retenção micromecânica foi um fator fundamental. Como foi mencionado anteriormente os valores médios obtidos em nossos resultados foram de 12,0 e 11,4 MPa para as ligas de níquel-cromo e cobre-alumínio respectivamente independentemente da resina utilizada EnForce ou Concise. Tudo indica que estes valores são considerados aceitáveis para aplicação clínica e que provavelmente foram resultado de uma adequada técnica de retenção mecânica. ERGAS<sup>27</sup>, depois de ter fixado bráquetes em coroas de níquel-cromo condicionadas com o adesivo Clearfil New Bond e uma resina ortodôntica verificou níveis de adesão de 7, 7 MPa, valor relativamente baixo em comparação com os nossos resultados. A

ausência de uma técnica adequada de retenção mecânica na superfície do substrato pode ter sido o motivo principal dos baixos valores de adesão encontrados nessa pesquisa. Este fato também foi relatado por SOUZA<sup>93</sup>, quando utilizou apenas condicionadores de superfície “primers metálicos” para unir blocos de amálgama, encontrando valores de 2, 1 MPa e 1, 2 MPa. Em contraste com estes resultados, WATANABE<sup>103</sup>, obteve valores bastante elevados de 42,4 MPa, utilizando condicionamento mecânico com jateamento de partículas de óxido de alumínio, e aplicação de um tipo específico de “primer metálico” aplicado em ligas de ouro além da resina Super Bond Opaque. Esta diferença de níveis de adesão é bastante expressiva e ressalta a importância da retenção mecânica no procedimento de adesão ao metal, salientando que a adesão química apenas desempenha um papel secundário ou complementar no mesmo processo.

Em relação ao tempo de jateamento os nossos resultados de uma maneira geral foram bastante próximos aos resultados obtidos por IBE e SEGNER<sup>33</sup>. Embora, BRINKMANN<sup>12,13</sup>, verificasse não ter encontrado significância estatística após ter empregando diferentes intervalos de tempo de jateamento 2 e 4 segundos, em superfícies de esmalte, ouro, amálgama, porcelana e compósitos. Os nossos resultados confirmam a importância do condicionamento mecânico na colagem de bráquetes tanto nos corpos de prova de porcelana quanto nos corpos de

prova de ligas níquel-cromo e cobre-alumínio. A adesão da resina às superfícies metálicas é considerada um procedimento mais difícil do que a adesão a outros substratos devido às diferentes propriedades físicas e mecânicas que estes materiais apresentam<sup>98</sup>. Porém, com a finalidade de garantir a união sobre estes materiais deve-se combinar todos os recursos disponíveis para se obter níveis de adesão adequados, prevenindo assim, a queda dos acessórios colados durante a movimentação ortodôntica ou pelas forças produzidas durante a mastigação, principalmente nas ligas de ouro que apresentam maior dificuldade de adesão à resina. São poucas as probabilidades de alterar ou danificar as superfícies destes materiais, já que, uma vez terminado o tratamento ortodôntico, os acessórios podem ser removidos com facilidade e as superfícies metálicas podem ser polidas devolvendo a textura e o brilho original da restauração. Na colagem de bráquetes diversas pesquisas confirmam também que um número elevado de falhas adesivas são localizadas na interface resina-bráquete, evidenciando o ponto fraco da colagem em Ortodontia<sup>25,40,47,59,63,64,77,87</sup>. Em nossos resultados este fato também foi constatado já que em todos os bráquetes utilizados a maioria das falhas também foram localizadas na mesma interface, no entanto, isso parece ter sido superado através da aplicação de agentes de ligação ou promotores de adesão nas bases dos acessórios, além da retenção mecânica<sup>25,36,40,60,61,73,86</sup>. Essa adesão pode

ser maior, graças à introdução da técnica de jateamento na base dos bráquetes<sup>70,109</sup>.

#### **6.1.4 – Considerações finais**

Como considerações finais podemos salientar que a colagem de bráquetes sobre esmalte dentário é um procedimento seguro e indispensável no qual o condicionamento de superfície com ácido deve ser sempre efetuado para garantir a estabilidade do acessório até o final do tratamento ortodôntico. Aparentemente o uso de resinas de alto ou de baixo porcentagem de carga não representa nenhuma diferença estatística ou clínica na colagem de bráquetes ou acessórios em esmalte, no obstante a colagem de acessórios sobre restaurações em porcelana implicará sempre no critério de preservação ou remoção do glaze da superfície da porcelana, além da escolha do agente cimentante adequado as circunstâncias clínicas presentes. Deve-se destacar também que alguns materiais como a porcelana e a maioria dos compósitos apresentam uma estrutura mais frágil ou vulnerável do que as ligas metálicas, e os riscos de fraturar ou de alterar irreversivelmente o acabamento destas superfícies porém serão sempre mais elevados. Caso exista a possibilidade de ocorrerem estas complicações deverão ser efetuados procedimentos mais conservadores, sendo aconselhável

comunicar sempre ao paciente as possíveis inconveniências decorrentes da técnica. Enquanto a colagem de bráquetes sobre superfícies metálicas sempre implicará no seu condicionamento mecânico e a aplicação de agentes de ligação, para a obtenção de melhores condições adesivas, na maioria dos trabalhos pode-se verificar que a união resina-substrato (esmalte, porcelana, ligas metálicas) foi obtida através de retenção mecânica, principalmente com ajuda de retenção adesiva ou química, sendo recomendável efetuar jateamento e aplicação de agentes de ligação para incrementar a retenção dos bráquetes ou acessórios ortodônticos metálicos, naqueles casos onde a adesão é considerado um fator crítico, como no caso de restaurações à base de ouro, níquel-cromo, cobre-alumínio, cromo-cobalto ou amálgama. Consideramos também importante sugerir o uso de fios superelásticos na tentativa de evitar forças elevadas que comprometam a colagem dos acessórios ou bráquetes durante o tratamento ortodôntico. A colagem em Ortodontia é sem dúvida a somatória ou a associação de vários fatores, e a compreensão do processo de adesão além do conhecimento do comportamento e da composição dos materiais utilizados no procedimento de colagem, são condições que permitirão obter resultados mais consistentes.



## ***7 - CONCLUSÕES***

---

## 7 – CONCLUSÕES

Considerando a metodologia proposta, as condições em que foi realizada esta pesquisa e de acordo com a análise aplicada aos resultados obtidos, pode-se concluir que:

A força de união entre os Sistemas Adesivos EnForce e o Concise Ortodôntico, para todos os substratos e condições empregados neste estudo, não houve significância estatística.

Nos grupos liga metálica Níquel-Cromo, Cobre-Alumínio e Porcelana a técnica de jateamento com partículas de óxido de alumínio de 50  $\mu\text{m}$  proporcionou um condicionamento mecânico eficiente mostrando resultados similares em relação aos obtidos no grupo esmalte quando empregada a técnica convencional de ataque ácido.

A aplicação dos agentes de ligação (silano, primer para metal) e a resina Concise Ortodôntico, viabilizam o procedimento de colagem de acessórios ortodônticos sobre os diversos substratos da mesma forma que o Sistema Adesivo Universal EnForce.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS \*

- 1 - ALBERS, H. F. Metal-resin bonding. **Adept. Rep.**, v.2, n.2, p.25-40, Spring 1991.
- 2 - ANDREASEN, G.F.; STIEG, M.A. Bonding and debonding brackets to porcelain and gold. **Amer. J. Orthodont.**, v.93, n.4, p.341-45, Apr. 1988.
- 3 - ATTA, J.Y. **Estudo comparativo da união acessório - resina dente, utilizando dois tipos de resina composta (Concise Ortodôntico e Panavia Ex na colagem direta em dentes humanos.** BAURU, 1988. 90 p. Dissertação (Mestrado), Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
- 4 - ATTA, M.O.; SMITH, B.G.N.; BROWN, D. Bond strengths of three chemical adhesive cements adhered to a nickel-chromium alloy for direct bonded retainers. **J. prosth. Dent.**, v.63, n.2, p.137-43, 1990.

---

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

- 5 - ATSUTA, M.; MATSUMURA, H.; TANAKA, T. Bonding fixed prosthodontic composite resins and precious metal alloys with the use of a vinyl-thiol primer and adhesive opaque resin. **J. prosth. Dent.**, v.67, n.3, p.296-300, Mar. 1992.
- 6 - BAHANNAM, S.; LACEFIELD, W.R. An evaluation of three methods of bonding resin composite to stainless steel. **Int. J. Prosthodont.**, v.6, p.502-5, 1993.
- 7 - BARKMEIER, W.W.; HEYDE, J.B.; HOLSTON, A. M. Composite luting agent cements for resin-bonded appliances. **J. Indiana dent. Ass.**, v.62, n.6, p.13-7, Nov/Dec. 1983.
- 8 - BECK, D. A. et al. Shear Bond strength of composite resin porcelain repair material and porcelain. **J. prosth. Dent.**, v.64, n.5, p.529-33, Nov. 1990.
- 9 - BEECH, D.R.; JALALY, T. Clinical and laboratory evaluation of some orthodontic direct bonding systems. **J. dent. Res.**, v.60, n.6, p.972-78, June 1981.
- 10 - BELTRAMI, L. E. R. et al. Bráquetes com sulcos retentivos na base, colados clinicamente e removidos em laboratório por testes de tração, cisalhamento e torção. **Ortodontia.**, v.29, n.2, p.27-39, maio/agosto. 1996.

- 11 - BERTOLOTTI, R. L.; LACY, A.M. Adhesive monomers for porcelain repair. **Int. J. Prosthodont.**, v.2, p.483-89, Sep/Oct. 1989.
- 12 - BRINKMANN, J.; DROST, C.; CAN, S. In-vitro study of the adhesive strengths of brackets on metal, ceramic an composite, Part 1: Bonding to precious metal and amalgam. **Fortschritte Der Kiefeorthopadie.**, v.57, n.2, p.76-87, 1996.
- 13 - BRINKMANN, J.; DROST, C.; CAN, S. In-vitro study of the adhesive strengths of brackets on metal, ceramic an composite, Part 2: Bonding to porcelain and composite resin. **Fortschritte Der Kiefeorthopadie.**, v.57, n.3, p.133-141, 1996.
- 14 - BUONOCORE, M.G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. **J. dent. Res.**, v.24, n.6, p.849-53, Dec. 1955.
- 15 - BUSATO, A. L. S. Agentes de união em Odontologia. In:\_\_\_\_\_ **Resinas compostas.** São Paulo, Artes Médicas. 1996, Cap.10-11, p.199-221.
- 16 – BUYÜKILMAZ, T.; ZACHRISSON, Y. O.; ZACHRISSON, B.U. Bonding to gold alloy. **Amer. J. Orthodont. Dentofac. Orthoped.**, v.108, n.5, p.510-18, Nov. 1995.

- 17 - BUZZITTA, V.A.; HALLGREN, S.E.; POWERS, J.M. Bond strength of orthodontic direct-bonding cement brackets systems as studied in vitro. **Amer. J. Orthodont.**, v.81, n.2, p.87-92, Feb. 1982.
- 18 - COCHRAN, D.; O'KEEFE, K.L.; TURNER, D.T.; POWERS, J.M. Bond strength of orthodontic composite cement to treated porcelain. **Amer. J. Orthodont. Orthofac. Orthop.**, v.111, n.3, p.297-300, Mar. 1997.
- 19 - CREUGERS, N.H.J.; WELLE, P.R.; VRIJHOEF, M.M.A. Four bonding systems for resin retained cast metal prostheses. **Dent. Mat.**, v.4, n.2, p.85-8, 1988.
- 20 - CULLER, S. R.; KRUEGER, D. D.; JOOS, H. W. Investigation of silane priming to repair fractured porcelain crowns. **J. Dent. Res.**, v.65, n.1, p.191, Jan/May 1986. Special issue /Abstract n. 193/
- 21 - CZERW, R. J. et al. Shear bond strength of composite resin to microetched metal with five newer-generation bonding agents. **Oper. Dent.**, v.20, n.2, p.58-62, Mar/Apr. 1995.

- 22 – DIAZ – ARNOLD, A. M.; WILLIAMS, V.D.; AQUILINO, S.A.. Tensile strengths of three luting agents for fixed adhesion fixed partial dentures. **Int. J. Prost.**, v.2, n.2, p.115-122, Mar. 1989.
- 23 - DIAZ - ARNOLD, A. M.; ASCHNEIDER, R. L.; AQUILINO, S. A. Bond strengths of intraoral porcelain repair materials. **J. prosth. Dent.**, v.61, n.3, p.305-9, Mar. 1989.
- 24 - DIAZ – ARNOLD, A. M.; KELLER, J.C.; WIGHTMAN, J.P.; WILLIAMS, V.D. Bond strength and surface characterization of a Ni-Cr-Be alloy. **Dent. Mat.**, v.12, n.1, p.58-63 Jan. 1996.
- 25 - DIKINSON, P.I.; POWERS, J.M. Evaluation of fourteen direct bonding orthodontic bonding systems. **Amer. J. Orthodont.**, v.78, n.6, p.630-9, Feb. 1980.
- 26 - EAKLE, W. S.; LACY, A. M. A clinical technique for bonding gold casts to teeth. **Quintessence. Int.**, v.22, n.6, p.491-4, June 1991.
- 27 - ERGAS, R.P.; HONDRUM, S.O.; MATHIEU, G.P.; KOONCE, J.D. In vitro evaluation of an evaluation adhesive monomer as a bonding agent for orthodontic brackets to primary teeth and nickel-chromium ion crowns. **Pediat. Dent.**, v.17, n.3, p.204-6, 1995.



- 28 - EUSTAQUIO, R.; LA FORREST, D.; GARNER, L.D.; MOORE, B.K.  
Comparative tensile strengths of brackets bonded to porcelain with orthodontic adhesive and porcelain repair systems. **Amer. J. Orthod.**, v.94, n.5, p. 421-5. Nov. 1988.
- 29 - GATES, W. D.; DIAZ-ARNOLD, A. M.; AQUILINO, S. A.; RYTHER, J. S. Comparison of the adhesive strength of a bis-gma cement to tin-plated and non-tin-plated alloys. **J. prosth. Dent.**, v.69, n.1, p.12-6, Jan. 1993.
- 30 - GHASSEMI, T. B. Direct Bonding to porcelain. **Amer. J. Orthodont.**, v.76, n.1, p.82-3, July 1979.
- 31 - GOTTLIEB, E.L.; NELSON, A.H.; VOGELS, D.S. Study of Orthodontic Diagnosis and Treatment Procedures. Part 1: Results and trends. **J. Clin. Orthodont.**, v.25, p.145-56, 1991.
- 32 - HAYAKAWA, T. et al. The influence of surface conditions and silane agents on the bond resin to dental porcelain. **Dent. Mat.**, v.8, n.4, p.238-40, July 1992.
- 33 - IBE, D.; SEGNER, D. Improving the bracket bond strength on dental alloys by micro-sandblasting. **Fortschritte Der Kieferorthopadie**., v.56, n.2, p.110-17, 1995.

- 34 - JIA, W. et al. Bond strength to different alloys with Bond It! Adhesive. **J. Dent. Res.**, v.74, p.461, 1995. Special issue /Abstract n.209/
- 35 - JOCHEN, D.C. et al. Composite resin repair of porcelain denture teeth. **J. prosth. Dent**, v.38, n.6, p.673-9, Dec. 1977.
- 36 - JOHNSON, R. G. A new method for direct bonding orthodontic attachments to porcelain teeth using a silane couple agent: An in vitro evaluation. **Amer. J. Orthodont.**, v.73, n.2, p.233-4, Aug. 1980.
- 37 - JOSEP, V.P.; ROSSOUW, E. The shear bond strengths of stainless steel and ceramic brackets used with chemically and light-activated composite resins. **Amer. J. Orthodont. Dentofac. Orthop.**, v.97, n.2, p. 121-5, Fev. 1990.
- 38 - KAO, E.C.; JOHNSTON, W.M. Fracture incidence on debonding of orthodontic brackets from porcelain laminates. **J. prosth. Dent.**, v.66, n.5, p.631-37, Nov. 1991.
- 39 - KAO, E.C.; BOLTZ, K.C.; JOHNSTON, W.M. Direct bonding of brackets to porcelain veneer laminetes. **Amer. J. Orthodont.**, v.94, n.6, p.458-68, Dec. 1988.

- 40 - KEISER, S. et al. Direct bonding of orthodontic brackets. **Amer.J. Orthodont.**, v.69, n.3, p.318-27, Mar. 1976.
- 41 - LACY, A. M. et al. Effect of porcelain surface treatment on the bond to composite. **J. prosth. Dent.**, v.60, n.3, p.288-91, Sept. 1988.
- 42 - LEAL TAVARES, B.V.; ALMEIDA, M.C.; CHEVITARESE, O.; KEITH, O. Direct bonding to porcelain. **Amer. J. Orthodont. Dentofac. Orthop.**, v.107, n.2, p.159-64, Fev.1995.
- 43 - LEE, J. G. et al. Bonding strengths of etched porcelain discs and three different bonding agents. **J. Dent. Child.**, v.53, p.409-14, 1986.
- 44 – LIVADITIS, G. A.. chemical etching system for creating micromechanical retention in resin-bonded retainers. **J. prosth. Dent.**, v.56, n.2, p.181-8, 1986.
- 45 - LOPEZ, J. I. Retentive shear strengths of various bonding attachments bases. **Amer. J. Orthodont.**, v.77, n.6, p.669-78, June 1980.
- 46 - LU, R. et al. An investigation of the composite resin/porcelain interface. **Aust. Dent. J.**, v.37, n.1, p.12-9, Feb. 1992.

- 47 - MAIJER, R.; SMITH, D. C. Variables influencing the bond strength of metal orthodontic brackets bases. **Amer. J. Orthodont.**, v.79, n.1, p.20-34, Jan. 1981.
- 48 - MARTINEZ, I. A.; GUITÍAN, R.F.; SANTANA-PANÍN, U.A. Los sistemas de resina adhesiva en Odontología conservadora. **Rev. Cons. Odont. Esp.**, v.2, n.1, p.43-58, 1997.
- 49 – MCLAUGHLIN, G. Técnica Básica de Adesão. In:\_\_\_\_\_ **Prótese fixa adhesiva**. Rio de Janeiro, Roca, 1991. Cap. 2, p.7-17.
- 50 - MCKIERMAM, E.X.F. Psychological profiles and motives of adults seeking orthodontic treatment. In. **J. Adult. Orthod. Orthognath. Surg.**, v.7, n.3, p.187-98, 1992.
- 51 - MILLER, S.; ZERNIK, J.H. Sandblasting of bands to increase bond strength. **J. Clin. Orthodont.**, v.30, n.4, p.217-22, Apr. 1996.
- 52 – MIZRAHI, F.; SMITH, D.C. Direct Cementation of orthodontic brackets to dental enamel. **Br. J. Dent.**, v.127, p.371, 1969.

- 53 - MONDELLI, J. Técnicas de confecção de restaurações metalocerâmicas com ligas de níquel-crômio, In:\_\_\_\_\_ **Ligas alternativas para restaurações fundidas**. São Paulo, Editorial Médica Panamericana, 1995. Cap.12, p.307-25.
- 54 - MONDELLI, J. et al. Condicionamento da superfície de esmalte por ácido, In:\_\_\_\_\_ **Restaurações estéticas**. 2.ed. São Paul Sarvier, 1987. Cap.3, p.55-65.
- 55 - NEBBE, B.; STEIN, E. Orthodontic brackets bonding to glazed and deglazed porcelain surfaces. **Amer. J. Orthodont. Dentofac. Orthoped.**, v.109, n.4, p.431-6, Apr. 1996.
- 56 - NEWBURG, R.; PAMEIJER, C.H. Composite resins bonded to porcelain with silane solution. **J. Amer. dent. Ass.**, v.96, p.288-91, Feb. 1978.
- 57 - NEWMAN, G.V. Epoxy adhesives for orthodontic attachments: Progress report. **Amer. J. Orthodont.**, v.51, p.901-12, n.2, July/Dec. 1965.
- 58 - NEWMAN, G.V. Bonding to porcelain. **J. Clin. Orthodont**, v.17, n.1, p.53-55, Jan. 1983.

- 59 - NEWMAN, S.M.; DRESSLER, K.B.; GRENADIER, M.R. Direct bonding of orthodontic brackets to esthetic restorative materials using a silane. **Amer. J. Orthodont.**, v.86, n.6, p.503-606, Dec. 1984.
- 60 - NEWMAN, G.; BENEDICT, C.S.; OZSOYLU, S.A.; NEWMAN, R.A. Update on bonding brackets: an in vitro survey. **J. Clin. Orthodont.**, v.23, n.7, p.396-402, Jul. 1994.
- 61 - NEWMAN, G. et al. Adhesion promoters effect on metal bracket bond strength. **Amer. J. Orthodont. Dentofac. Orthop.**, v.108, n.3, p.237-41, Sept. 1995.
- 62 - O'BRIEN, W. J.; RIGE, G. Uniones atómicas  
In:\_\_\_\_\_ **Materiales dentales y su elección.** Ed. Panamericana, Buenos Aires. 1980. Cap.1.; p.17-23.
- 63 - ODEGAARD, J.; SEGNER, D. Shear bond strength of metal brackets compared with a new ceramic bracket. **Amer. J. Orthodont. Dentofac. Orthop.**, v.94, n.3, p.201-6, Sept. 1988.
- 64 - OKASAKI, L.K.; ALMEIDA, R.A.; MARTINS, D.R. Estudo comparativo de sete cimentos para colagem direta ortodôntica. **Ortodontia.**, v.13, n.1, p.16-25, Jan/Abr. 1980.

- 65 - OMURA, I. et al. Adhesive and mechanical properties of a new dental adhesive. **J. dent. Res.**, v.63, p.233, 1984. Special issue/Abstract n.561/
- 66 - OSTERTAG, A.J. et al. Shear torsional, and tensile bond strengths of ceramic brackets using three adhesive filler concentrations. **Amer. J. Othodont. Dentofac. Orthoped.**, v.100, n.3, p.251-58, Sept. 1991.
- 67 - PAFFEMBARGER, G.C. et al. Bonding porcelain teeth to acrylic resin denture bases. **J. Amer. dent. Ass.**, v.74, p. 8-23, Apr. 1967.
- 68 - PEGORARO, L.F.; BARRACK, G. A comparison of bond strengths of adhesive cast restorations using different designs, bonding agents, and luting resins. **J. prosth. Dent**, v.57, n.2, p.133-8, Feb. 1987.
- 69 - PHILLIPS, R.W. Porcelanas Odontológicas. In:\_\_\_\_\_ **Skinner Materiais dentários**. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1993. Cap.26, p.293.
- 70 - PINTO, A. S. et al. A reciclagem de bráquetes na clínica ortodôntica. **Ortodontia.**, v.29, n.2, p.63-67, Maio 1996.

- 71 - PLAZA, P. C. **Avaliação de um sistema de condicionamento da superfície do esmalte para colagem direta de bráquetes ortodônticos.** Bauru, 1985, 72 p. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
- 72 - PROFITT, W.R.; FIELDS, H.W, **Ortodontia contemporânea.** 2a ed. Rio de Janeiro, Editora Guanabara Koogan, 1995. Cap.12, p.322.
- 73 - PULIDO, L. G.; POWERS, J.M. Direct bond strength of orthodontic direct-bonding cement plastic brackets systems in vitro. **Amer. J. Orthodont.**, v.83, n.2, p.124-30, Feb. 1983.
- 74 - REILLY, B. et al. Shear bond strength of resin developed by four bonding agents with cast metal restorations. **J. prosth. Dent.**, v.68, n.1, p.53-5, July 1992.
- 75 - RETIEF, D.H. The principles of adhesion. **J. dent. Ass. S. Afr.**, v.25, n.9, p.285-95, Sept. 1970.
- 76 - RETIEF, D.H. The intra-oral factors affecting adhesion. **J. Dent. Ass. S. Afr.**, v.25, n.11, p.392-9, Nov. 1970.
- 77 - RETIEF, D.H. Adhesion in dentistry. **J. dent. Ass. S. Afr.**, v.28, n.1, p.11-24, Jan. 1973.



- 78 - REYNOLDS, I.R.; VON FRANHOFER, J. A. A review of direct orthodontic bonding. **Brit. J. Orthodont.**, v.2, n.3, p.171-8, 1975.
- 79 - REYNOLDS, I.R.; VON FRANHOFER, J. A. Direct bonding of orthodontic attachments to teeth: the relation of adhesive bonding strength to gauze mesh size. **Brit. J. Orthodont.**, v.3, n.2, p.91-5, Apr. 1976.
- 80 - REYNOLDS, I.R.; VON FRANHOFER, J. A. Direct bonding in orthodontics: a comparison of attachments. **Brit. J. Orthodont.**, v.4, n.2, p.65-9, Apr. 1977.
- 81 - ROCHETTE, A. L. Attachment of splint to enamel of lower anterior teeth. **J. prosth. Dent.**, v.30, n.4, p.418-23, Oct. 1973.
- 82 – SACILOTTO, A.C.; RUBO, J.H.; PEGORARO, L.H. Avaliação da resistência de união dos cimentos para prótese adesiva a duas ligas odontológicas. **Rev. FOB.**, v.3, n.1/4, p.33-36, Jan/Dez. 1995.
- 83 - SILVA E SOUZA JUNIOR, M. H. Adesivos Dentinários, evolução estágio atual e considerações clínicas para sua utilização. **Maxi-Odonto: Dentística.**, v.1, n.1, p.1-18, Jan/Fev. 1995.

- 84 - SILVA E SOUZA JUNIOR, M. H. et al. Laboratory evaluation of phosphate ester bonding agents. **Amer. J. Dent.**, v.7, n.2, p.63-73, Apr. 1994.
- 85 - SILVERMAN, E.; COHEN, M. A universal direct bonding system for both metal and plastic brackets. **Amer. J. Orthodont.**, v.62, p.236, 1972.
- 86 - SIOMKA, L.V.; POWERS, J. In vitro bond strength of treated direct-bonding metal bases. **Amer. J. Orthodont. Dentofac. Orthoped.**, v. 88, n.2, p.133-6, 1985.
- 87 - SMIT, D.C.; MAIJER, R. Improvements in bracket base design. **Amer. J. Orthodont.**, v.83, n.4, p.277-88, Apr. 1983.
- 88 - SMITH, G.A. et al. Orthodontic bonding to porcelain. **Amer. J. Orthodont.**, v.94, n.3, p.245-252, Sept. 1988.
- 89 - SORENSEN, J.A. et al. Shear bond strength of composite resin to porcelain. **Int. J. Prosthodont.**, v.4, n.1, p.17-23, Jan/Feb. 1991.
- 90 - STANGEL, I.; NATHANSON, D.; HSU, C. S. Shear bond strength of composite bond to etched porcelain. **J. dent. Res.**, v.66, n.9, p.1460-5, Sept. 1987.

- 91 - STOKES, A.N.; HOOD, J.A.; TIDMARSH, B.G. Surface preparation for bonding to porcelain and gold. **Aust. Orthodont. J.**, v.9, n.4, p.321-23, 1989.
- 92 - STURDEVANT, J. R.; BRUNSON, W.D.; BRANTLEY, F. Bond strengths of resin-bonded metal castings. **Dent. Mat.**, v.1, n.6, p.219-24, Dec. 1985.
- 93 - SOUZA, J.B de. **Avaliação da resistência de união, ao cisalhamento, entre amálgama e resina composta utilizando diferentes materiais adesivos.** Bauru, 1993. Dissertação 159 p. (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
- 94 - SUH, B.I. All-Bond-Fourth generation dentin bonding system. **J. Esthet. Dent.**, v.3, n.4, p.139-47, July/Aug. 1991.
- 95 - SUH, B. I.; LAMERAND, S. D. Contac angle studies of prepared metal surfaces prior to bonding. **J. dent. Res.**, v.74, p.461, 1995. Special issue/Abstract. n.482/
- 96 - THANOS, C. E. et al. Adhesion of mesh-base direct bonding brackets. **Amer. J. Orthodont**, v.75, n.4, p.421, Apr. 1979.

- 97 - THOMPSON, V.P.; LIVADITIS, G.J.; DEL-CASTILLO, E. Resin bond to electrolytically etched nonprecious alloys for resin-bonded prostheses. **J. Dent. Res.**, v.60, p.377, 1981, Special issue/Abstract n.265/
- 98 - TRIOLO, P.T.; KELSEY, W.P.; BARKMEIER, W.W. Bond strength of an adhesive resin system with various dental substrates., **J. prosth. Dent.**, v.74, n.5, p.463-8, Nov. 1995.
- 99 - TYAS, M.J.; ALEXANDER, S.B.; BEECH, D.R.; COOK, W.D. Bonding-retrospect and prospect. **Aust. dent. J.**, v.33, n.5, p.364-74, 1988.
- 100 - VIEIRA, D. F. Corrosão metálica no meio bucal. In:\_\_\_\_\_ **Metais e ligas metálicas**. Ed. São Paulo, 1967, Cap.6, p.151.
- 101 - VEEN, J, H. et al. Study of six retention systems for resin-to-metal bonding. **Dent. Mat.**, v.4, n.5, p.266-71, 1988.
- 102 - WATANABE, F.; POWERS, J.M.; LOREY, R.E. In vitro bonding of prosthodontic adhesives to dental alloys. **J. Dent. Res.**, v.67, p.479-83, 1988.

- 103 - WATANABE, I.; MATSUMARA, H. Effect of two metal primers on adhesive bonding with type IV gold alloys. **J. prosth. Dent.**, v.73, n.3, p.299-303, Mar. 1995.
- 104 - WEISSER, J. I. A successful method for bonding stainless steel brackets and auxiliaries. **J. Clin. Orthodont**, v.7, p.643-45, Oct. 1973.
- 105 - WINCHESTER, L. Direct orthodontic bonding to porcelain in vitro study. **Brit. J. Orthodont.**, v.18, n.4, p.299-308, 1991.
- 106 - WOOD, D. P. et al. Bonding to porcelain and gold. **Amer. J. Orthodont.**, v.89, n.3, p.194-205, Mar. 1986.
- 107 - YOSHIDA, K.; TAIRA, Y.; MATSUMARA, H.; ATSUTA, M. Effect of adhesive metal primers on bonding a prosthetic composite resin to metals. **J. prosth. Dent.**, v.69, n.4, p.357-62, Apr. 1993.
- 108 – ZACHRISSON, B. U. A posttreatment evaluation of direct bonding in orthodontics. **Amer. J. Orthodont.**, v.71, p.173, 1977.
- 109 - ZACHRISSON, B. U.; BUYUKILMAZ, T. Recent advances in bonding to gold, amalgam, and porcelain. **J. Clin. Orthodont.**, v.23, n.12, p.661-75, Dec. 1993.

- 110 - ZACHRISSON, B.U.; BUYUKILMAZ, T.; ZACHRISSON, Y.O.  
Improving orthodontic bonding to silver amalgam. **Angle  
Orthodont.**, v.65, n.1, p.35-42, Apr. 1995.
- 111 - ZACHRISSON, Y. O.; ZACHRISSON, B.U.; BUYUKILMAZ, T.  
Surface preparation for orthodonting bonding to porcelain.  
**Amer. J. Orthodont. Dentofac. Orthoped.**, v.109, n.4,  
p.,420-30, Apr. 1996.
- 112 - ZELOS, L.; BEVIS, R.R.; KEENAN, K.M. Evaluation of the  
ceramic/ceramic interface. **Amer. J. Orthodont. Dentofac.  
Orthop.**, v.106, n.1, p. 10-21, July 1994.

***ABSTRACT***

---

**ABSTRACT**

*COMPARATIVE STUDY OF SHEAR BOND STRENGTHS OF BRACKET-RESIN-ENAMEL; BRACKET-RESIN-NICKEL -CHROMIUM; BRACKET-COPPER-ALUMINIUM; BRACKET-RESIN-PORCELAIN, WITH ENFORCE AND CONCISE ADHESIVE SYSTEMS*

The aim of this in vitro study was to assess the shear bond strength of bracket-resin-enamel, bracket-resin-Ni-Cr, bracket-resin-Cu-Al, and bracket-resin-porcelain using EnForce Universal Adhesive System and Concise Orthodontic Resin.

Ni-Cr, Cu-Al alloys and Porcelain surfaces were sandblasted with 50µm aluminium oxide and surfaces of enamel group were etched with phosphoric acid, and brackets were immediately bonded with Orthodontic Concise Resin, and EnForce Universal Adhesive System. All specimens were stored under humidity at 37° C for one hour. The shear bond strength was performed with a kratos testing machine at a cross-head speed of 0,5mm per minute.

The results showed that the sandblasting produced stronger bonds to Porcelain, and Ni-Cr, Cu-Al alloys. EnForce Universal Adhesive System provided stronger bonds than Concise Orthodontic Resin, for all specimens and conditions used in this study. The bond strengths obtained with sandblasting, intermediate application of "silano" or "primer" to porcelain and alloys were comparable to those obtained with conventionally etched human teeth with Concise Orthodontic Resin.