Avaliação da influência do tratamento superficial e do condicionador sobre a resistência ao cisalhamento da união entre uma liga de Co-Cr-Mo e reparos em resina composta.

Anderson Pinheiro de Freitas

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Odontologia, na área de Dentística, opção Materiais Dentários.

(Edição revisada)

Bauru
2005

**Avaliação da influência do tratamento superficial e do condicionador sobre a resistência
ao cisalhamento da união entre uma liga de Co-Cr-Mo e reparos em resina composta.**

Anderson Pinheiro de Freitas

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Odontologia, na área de Dentística, opção Materiais Dentários.

Orientador:

Prof. Dr. Paulo Afonso Silveira Francisconi

(Edição revisada)

Bauru
2005

Freitas, Anderson Pinheiro de

F884a Avaliação da influência do tratamento superficial e do condicionador sobre a resistência ao cisalhamento da união entre uma liga de Co-Cr-Mo e reparos em resina composta. / Anderson Pinheiro de Freitas

Bauru, 2005.
102p.: il.; 30 cm.

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

Orientador: Prof. Dr. Paulo Afonso Silveira Francisconi

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

Bauru, 04/07/2005.

Assinatura do autor: _____

Inserir folha de aprovação

Anderson Pinheiro de Freitas

21 de setembro de 1973	Nascimento Salvador – Bahia
1992 – 1996	Curso de Odontologia – UEFS Universidade Estadual de Feira de Santana
1997 – 1998	Curso de Aperfeiçoamento em Oclusão e Prótese Parcial Fixa UEFS / ABO – Bahia
1999 – 2000	Professor do Curso de Odontologia da UFBA Faculdade de Odontologia / Universidade Federal da Bahia
2000	Coordenador do curso de Extensão em Prótese Total Faculdade de Odontologia / Universidade Federal da Bahia
2001 – 2003	Mestrado em Dentística: Opção Materiais Dentários FOB - USP
2001 – 2003	Diretor científico da APG - Associação dos pós Graduandos / FOB-USP
2003 –	Membro do Grupo de Pesquisa em Prótese Dental FOUFBA
2003 – 2005	Doutorado em Dentística: Opção Materiais Dentários FOB – USP
2005 –	Professor do Curso de Odontologia da UFBA Faculdade de Odontologia / Universidade Federal da Bahia
Associações:	ABO – Associação Brasileira de Odontologia SBPqO – Sociedade Brasileira de pesq. Odontológica IADR – International Association of Dental Research APG – Associação dos pós Graduandos / FOB-USP

Dedicatória

Dedico este trabalho

a Deus: pela vida, pela saúde e pela família com que me presenteou;

aos meus pais: Noelio e Joselice, por todo o amor que sempre me deram; pela dedicação e carinho com que me educaram e pelos exemplos de honestidade e caráter com que me guiaram e me guiam;

aos meus irmãos Moises, Cristiana, Anusca, Vanesca e Felipe, por todos os anos de partilha e descobertas, que me ensinaram a conviver e compartilhar a vida;

ao meu amor Tathiane: por todo seu amor e companheirismo nos momentos presentes, pela compreensão e paciência durante as ausências, pelo incentivo nos momentos de fraqueza e por me trazer de volta à realidade nos momentos de devaneios...

você torna tudo melhor e mais fácil...

Agradecimentos

Ao meu orientador Prof. Dr. Paulo Afonso Silveira Francisconi, um exemplo de simplicidade e competência, que mostra através da sua postura e atitudes como ser um verdadeiro Professor; pelo apoio a todas as minhas iniciativas e pela forma amiga de orientar, sempre me permitindo caminhar com as próprias pernas, porém sem faltar com o amparo e a orientação nos momentos de dúvidas e dificuldades. A você Paulo o meu muito obrigado!

Ao Prof. Dr. Paulo Amarante, sempre disposto a ajudar de forma educada e elegante, pela sua dedicação à odontologia e pela sua forma amiga de ensinar.

Ao Prof. Dr. César Antunes, pelos ensinamentos e conselhos que muito contribuem para o aprimoramento profissional daqueles com quem convive.

Aos Profs. José Mondelli e Carlos Eduardo Francischone pelos ensinamentos transmitidos, pela forma segura de orientar e pelos exemplos de dedicação e competência que nos motivam na busca pelo conhecimento.

Aos funcionários do Departamento de Dentística, Endodontia e Materiais Dentários. Em especial a Lourisvalda e Sandra pela convivência amiga e divertida durante o Mestrado e Doutorado, e por estarem sempre disponíveis para ajudar.

Ao meu amigo Alcides pelas incontáveis vezes que me socorreu nos trabalhos laboratoriais, pelas dicas e ensinamentos que me transmitiu e principalmente pela sua amizade.

Aos meus colegas de Doutorado: Sergio Sábio e Renato Cilli, pela sua amizade.

Ao amigo Flávio Amado da pela sua amizade sincera e descontraída desde o mestrado.

Aos meus colegas de turma do curso de Doutorado em Dentística: Ana Raquel, Angélica, Fabiano, Sérgio, Terezinha, Margareth , Eduardo, Anuradha, Flávia, Luiz e especialmente a Leonardo e Diego, pela amizade e companheirismo durante estes anos.

Aos funcionários da Pós-Graduação da FOB: Maria Margareth Pereira, Ana Letícia P. Momesso, em especial a Giane T. Quinela, pela ajuda sempre disponível e pela forma ao mesmo tempo competente e descontraída com que nos prestam tão valioso auxílio.

Aos funcionários do Serviço de Biblioteca da FOB-USP, pela paciência, simpatia, orientações e ensinamentos.

Ao prestativo Salvador, por sua imensa simplicidade e paciência, sempre pronto a cooperar.

À minha família, que suportou a minha ausência e se fez sempre presente nos momentos que precisei, me incentivando e me apoiando no caminho escolhido. Especialmente a Rives, Rosana, Henrique e Daniela que me proporcionaram a valiosa presença familiar e muitos momentos de grande alegria.

A todos que me auxiliaram na elaboração deste trabalho e que neste momento, por uma falta da minha memória, eu não tenha citado.

Agradeço de forma especial:

À Faculdade de Odontologia de Bauru, por ter me acolhido no seu quadro de alunos, pela grande oportunidade de crescimento profissional e por todo o conhecimento que me foi disponibilizado.

À CAPES, pelo auxílio financeiro através da concessão da bolsa.

Sumário

Lista de figuras	viii
Lista de tabelas	ix
Resumo	x
1- Introdução	01
2- Revisão de literatura	09
3- Proposição	58
4- Material e métodos	60
4.1 Materiais Empregados	61
4.1.1 Liga utilizada	61
4.1.2 <i>Primer</i> utilizado	62
4.1.3 Adesivo utilizado	62
4.1.4 Resina utilizada	62
4.2 Métodos utilizados	63
4.2.1 Obtenção dos padrões de cera	63
4.2.2 Inclusão e Fundição	64
4.2.3 Constituição dos grupos	65
4.2.4 Aplicação do adesivo	66
4.2.5 Teste de resistência ao cisalhamento	67
4.2.6 Análise de Variância	67
4.3 Figuras	68
5- Resultados	70
5.1 Resistência ao cisalhamento	71
5.2 Tipo de fratura ocorrida	73
6- Discussão	74
6.1 Dos Materiais e Métodos utilizados	75
6.2 Dos Resultados encontrados	80
7- Conclusões	85
8- Referências	87
9- Abstracts	101

Lista de figuras

Figura 4.0A – Quadro com especificações da liga utilizada _____	61
Figura 4.0B – Quadro com especificações do <i>Primer</i> utilizado _____	62
Figura 4.0C – Quadro com especificações do adesivo utilizado _____	62
Figura 4.0D – Quadro com especificações da resina composta utilizada _____	62
Figura 4.1 A – Liga de Co-Cr-Mo (Remanium CD) _____	68
Figura 4.1 B – Óxido de alumínio com partículas de 50µm _____	68
Figura 4.1 C – Ponta diamantada nº 3118 (Sorensen) _____	68
Figura 4.1 D – Alloy <i>Primer</i> / Kuraray _____	68
Figura 4.1 E – Ceramic <i>Primer</i> (silano) / 3M _____	68
Figura 4.1F - Adesivo (Single Bond / 3M) _____	68
Figura 4.1G - Resina composta (Z-250 / 3M) _____	68
Figura 4.2A, B, C e D - Matriz de aço e Obtenção dos padrões de cera _____	68
Figura 4.2 E - Inclusão e Fundição _____	68
Figura 4.2 F - Politriz e Padrões obtidos _____	69
Figura 4.2G - Ciclo de queima e Aspecto superficial antes e após a queima _____	69
Figura 4.2H - Inclusão na base de resina acrílica _____	69
Figura 4.2I - Superfície Asperizada _____	69
Figura 4.2J -Superfície Jateada _____	69
Figura 4.2K - Aplicação do Alloy <i>Primer</i> _____	69
Figura 4.2L - Aplicação do Silano (Ceramic <i>Primer</i>) _____	69
Figura 4.2M -Aplicação do Adesivo (Single Bond) _____	69
Figuras 4.2N - Inserção e fotopolimerização da resina na Matriz de Teflon® _____	69
Figuras 4.2 O - Remoção da matriz de Teflon® _____	69
Figura 4.2P - Armazenagem _____	69
Figura 4.2Q - Ensaio mecânico de cisalhamento sob força de tração _____	69
Figura 5.1A – Gráfico dos valores médios dos grupos testados _____	71

Lista de tabelas

Tabela 5.1 – Média, desvio padrão e comparação para os seis grupos _____	71
Tabela 5.2 - Resultados da Análise de Variância a dois critérios _____	72
Tabela 5.3 - valores individuais obtidos durante os testes de cisalhamento _____	73

Resumo

RESUMO

Para avaliar o efeito de diferentes tratamentos superficiais sobre a resistência ao cisalhamento da união entre uma liga metálica (Co-Cr-Mo - Remanium CD) e uma resina composta (Z-250) e analisar o tipo de fratura durante a separação dos espécimes, sessenta discos metálicos foram fundidos, regularizados e polidos, submetidos a quatro ciclos térmicos (vácuo, 960°C, 8 minutos) e divididos aleatoriamente em seis grupos. Cada grupo recebeu um tipo de tratamento: **Grupo ASB**: Asperização com ponta diamantada (Nº 3118); **Grupo ASI**: Asperização e aplicação do silano (3M); **Grupo AAP**: Asperização e aplicação do Alloy *Primer* (Kuraray); **Grupo JSB**: Jateamento com óxido de alumínio (50µm, 75lib/pol²); **Grupo JSI**: Jateamento e aplicação do silano; **Grupo JAP**: Jateamento e aplicação do Alloy *Primer*. Todos os espécimes receberam aplicação do adesivo Single Bond e da resina Z-250 (3M), foram armazenados em água deionizada a 37°C por 24 horas e separados em ensaio de cisalhamento. Os resultados e desvio-padrão de cada grupo, expressos em MPa foram: **ASB**: 12,708±2,962; **ASI**: 16,343±2,714 e **AAP**: 16,723±2,666; **JSB**: 25,958±5,650; **JSI**: 28,185±3,322; **JAP**: 28,670±3,246. Os maiores valores foram produzidos pelos grupos jateados (**JSB, JSI e JAP**); o silano e o Alloy *primer* aumentaram a retentividade entre a resina Z-250 e a liga de Co-Cr-Mo, independente da textura superficial e sem apresentar diferença entre os mesmos; todos os espécimes apresentaram falha adesiva na interface testada.

Introdução

1- INTRODUÇÃO

A interface entre metal e resina compreende um tópico de grande importância para a Odontologia atual, estando presente em diversos tratamentos odontológicos. A cimentação de próteses adesivas e dispositivos ortodônticos, o recobrimento de subestruturas metálicas em próteses parciais removíveis e próteses implanto-suportadas, a fixação de retentores em *overdentures*, a aplicação de facetas estéticas em coroas e próteses metalo-plásticas e no reparo de restaurações metalo-cerâmicas são algumas das diversas aplicações onde esta interface está presente ³⁰.

A base das restaurações adesivas estabeleceu-se em 1955 quando BUONOCORE ¹² propôs que os ácidos poderiam alterar a superfície do esmalte permitindo uma adequada adesão dos materiais resinosos ⁷². A importância do condicionamento ácido na Odontologia embasa-se na evolução das técnicas adesivas proporcionando principalmente a conservação cada vez maior da estrutura dental sadia.

Em 1973, ROCHETTE ⁸³ divulgou uma técnica de imobilização de dentes abalados periodontalmente através da cimentação de uma peça metálica fundida; neste trabalho pioneiro o autor já demonstrou uma preocupação em incrementar a união metal-resina, indicando a realização de perfurações na estrutura metálica e a aplicação de um agente silano previamente à cimentação da peça ⁶⁶. Baseado neste trabalho, HOWE & DENEHY ³⁹, em 1977, relataram pela primeira vez a confecção de uma prótese adesiva com infra-estrutura metálica perfurada e pântico de porcelana, fixada ao esmalte com resina composta ⁷.

Desde então o estudo da resistência de união das resinas às estruturas metálicas constitui um assunto de grande importância na Odontologia, motivando a realização de inúmeros trabalhos que buscam o aprimoramento desta união ⁴²: A química das resinas para cimentação, o tipo de tratamento superficial aplicado à liga e a utilização de condicionadores da superfície metálica, foram os principais campos de desenvolvimento ³⁰.

O fenômeno de corrosão cervical em próteses fixas com faceta em resina pode ser resultado de fluidos orais infiltrados entre a infra-estrutura metálica e a faceta, e pode causar uma diminuição da estética, o gosto ruim ou mau hálito na boca do paciente, e eventualmente descolamento da faceta ao metal. Isto ocorre quando a adesão em uma interface é perdida em decorrência de estresse mecânico ou devido à ausência de camada de adesão química. Desta forma, o uso de um sistema adesivo ou de um agente de silanização pode aumentar a resistência à microinfiltração na interface metal resina ⁸⁴.

Apesar das excelentes propriedades mecânicas que possuem e da conhecida resistência e durabilidade das próteses metalo-cerâmicas, diversos fatores podem levar à ocorrência de fraturas coesivas da superfície dessas restaurações. As cerâmicas são materiais friáveis que tem limitada resistência à tração e que podem apresentar fraturas internas ou falhas espontâneas, em função da propagação de defeitos superficiais ou micro defeitos intrínsecos na estrutura do material, o que pode levar à necessidade de sua substituição ⁸².

Uma importante alternativa à completa substituição de uma restauração fraturada seria a realização de um reparo com uma porção de resina composta apenas na área afetada pela fratura.

As vantagens do reparo, comparadas à total substituição da prótese, seriam minimizar a perda de estrutura sadia, preservando o remanescente dentário e promover maior longevidade da restauração a um menor custo operacional ⁷⁰.

A análise da viabilidade da realização do reparo e a eleição deste tratamento devem ser fundamentadas nas condições clínicas apresentadas e depende da localização, extensão e do tipo da falha ocorrida, da qualidade do material empregado, na expectativa da longevidade do reparo e no custo envolvido ⁶⁴.

A resolução do problema pela técnica de reparo deixa, contudo, algumas dúvidas em relação à resistência adesiva entre a resina e o substrato reparado e ainda, se ela elevaria efetivamente a longevidade da restauração. A quantidade de material a ser removido e o tamanho da porção fraturada são, igualmente, condições que devem ser observadas para se indicar esse recurso como alternativa viável de tratamento.

Deve-se levar em consideração que numa fratura deste tipo a superfície a ser reparada pode ser composta de cerâmica ou metal, ou da associação destes materiais e que o tratamento superficial ideal pode diferir para cada um deles ⁷⁹.

Segundo DENEHY ²⁰, Para se obter sucesso num procedimento de reparo, dois passos são fundamentais: um apropriado tratamento da superfície a ser reparada e a correta aplicação de um sistema adesivo de qualidade que seja efetivo em promover uma adequada união à resina composta. A falha em uma destas etapas resultará em reparo deficiente.

Diversas formas de união podem ser empregadas para promover retenção da resina sobre superfície metálica: macro-mecânicas (perfurações, telas, esferas,

superfície rugosa com partículas); micro-mecânicas (jateamento com óxido de alumínio, ataque eletrolítico); química (resinas com 4-META, resinas fosfatadas) e camada modificada (eletrodeposição de estanho, silanização)^{69, 71, 86}.

Da mesma forma que tratamentos químicos das superfícies da cerâmica e do metal buscando deixá-las mais reativas têm sido pesquisados, diversos tratamentos vêm sendo testados com o objetivo de se obter uma superfície mais rugosa, possibilitando o embricamento mecânico com a resina adicionada²⁷.

Além do tratamento da superfície, a formação de ligações químicas entre o material novo e o antigo é outro mecanismo desejável neste processo clínico. Para isto, tem sido testada a associação entre condicionadores químicos de superfície e diferentes sistemas adesivos⁹⁰.

Na fabricação das próteses metalo-cerâmicas, é freqüentemente utilizado o feldspato, um mineral existente na natureza que é composto de potassa, alumina e sílica. A adequação da superfície deste tipo de cerâmica para adesão com uma resina composta é obtida por meio de tratamentos superficiais capazes de produzir rugosidades na cerâmica favorecendo a ligação adesiva. Entre estes tratamentos observa-se na literatura a obtenção de retenções superficiais por intermédio de jato de óxido de alumínio ou ainda a aplicação de ácido fluorídrico. Estes tratamentos são seguidos pela aplicação de um agente silano e a resistência de união entre porcelana e resina composta tem sido relacionada a uma união química por ligações siloxanas²⁷.

Nos últimos anos diversos trabalhos foram realizados buscando aumentar a resistência de união das resinas aos metais, principalmente através de tratamentos superficiais aplicados à liga metálica.

Após as publicações de trabalhos como de FERRARI et al.²⁶, atestando a alta capacidade de monômeros resinosos derivados de ácidos, como o 10-Metacrililoiloxidecil di-Hidrogênio Fosfato (10-MDP) e o 4-Metacrililoiloxietil Trimelitato Anidro (4-META), dentre outros, de unirem-se quimicamente ao substrato metálico, o desenvolvimento e a pesquisa de materiais poliméricos com estas características foram iniciados⁹⁰.

Dentre as resinas utilizadas para cimentação de próteses adesivas as que apresentam união química ao metal têm obtido os melhores resultados. Esta união ocorre como resultado dos ésteres orgânicos presentes nestes materiais, como metilmetacriloxietil fosfato ou 4-metacriloxietil trimetílico anidrido, que têm afinidade com os óxidos metálicos da superfície da liga e por causa das micro-retenções criadas na superfície metálica¹⁰². Esta união química pode ocorrer também pela “silanização” do metal, formando uma “ponte” de ligação com a resina⁹².

Os sistemas adesivos também exercem influência na resistência de união metal/adesivo. Alguns autores^{28, 80, 103} verificaram em seus trabalhos diferenças na capacidade de união entre cimentos, sendo a causa das diferentes retentividades atribuída à composição química dos mesmos⁵³.

Atualmente, sistemas químicos de adesão para ligas metálicas têm sido introduzidos no mercado, a maioria contendo um monômero ácido capaz de aderir-se tanto ao esmalte quanto ao metal ⁵⁸.

A camada de óxidos forma-se praticamente em todo metal ou liga metálica odontológica não-nobre ou com baixo conteúdo de Ouro ⁶⁵. Segundo OHNO et al. ⁷³, esta película é de fundamental importância para o mecanismo de união química entre estes metais e os monômeros resinosos presentes nos compósitos de fixação.

Devido ao seu elevado módulo de elasticidade em relação ao ouro, as ligas de metais básicos (não nobres) como o Ni-Cr são preferidas para a confecção de próteses fixas ²⁵, sendo estas as mais empregadas e as que apresentam os melhores resultados em testes de desempenho ⁸⁷, entretanto são contra-indicadas para uso em pacientes sensíveis ao níquel ^{43,44}, principal componente desta liga. A liga de Co-Cr-Mo, pode substituir estas ligas, aparentemente sem prejudicar a durabilidade ou o desempenho clínico das restaurações ^{40,41}. Além disso, o cromo tem um alto poder de formação de uma camada de óxido mesmo sobre baixa concentração de oxigênio e desempenha o papel importante no processo adesivo devido a sua camada passivadora ⁹⁶.

A literatura mostra que ainda permanecem diversas dúvidas sobre qual o melhor tratamento a ser aplicado à superfície do metal, em particular, às ligas de Co-Cr-Mo, devido aos diversos fatores envolvidos no resultado final da força e durabilidade da união das resinas compostas à superfície desta liga. É também importante considerar que a efetividade do reparo com resina composta não é a mesma de uma restauração metalo-cerâmica íntegra ⁵.

Pesquisas devem ser realizadas com a finalidade de verificar a ação da retenção química, mecânica e químico-mecânica sobre a infiltração marginal, alteração de cor e deslocamento da faceta estética ou dos agentes cimentantes, buscando um menor desgaste da estrutura dental remanescente para receber uma prótese fixa, o que permitiria uma maior preservação das estruturas dentais sadias, que são certamente melhores do que qualquer material restaurador existente. Da mesma forma, o estudo dos meios de incrementar a união entre os metais e os materiais resinosos, compreende um fator de grande interesse para a Odontologia.

Revisão de literatura

2- REVISÃO DE LITERATURA

Em 1973 ROCHETTE ⁸³ descreveu uma técnica para a esplintagem de dentes anteriores inferiores abalados periodontalmente através da cimentação, com resina acrílica, de uma estrutura metálica perfurada à superfície lingual dos dentes envolvidos. Dessa forma, o autor aventava a possibilidade da confecção de esplintes e próteses fixas sem a necessidade de preparo dos dentes pilares, fixando-as através do sistema condicionamento ácido/*primer*/resina acrílica. A técnica consistia no preparo de um padrão de cera para fundição com 0,8 mm de espessura envolvendo a superfície lingual dos dentes de um modelo de trabalho de revestimento. As perfurações foram realizadas no padrão de cera com a ponta de uma espátula aquecida. Após a fundição da infra-estrutura com ouro tipo IV, as perfurações recebiam um refinamento com uma broca de aço nº699 de forma a apresentarem a porção mais estreita voltada para a interface resina/metal, o que as tornavam auto-retentivas, posteriormente a porção interna do retentor recebia um tratamento com jato de areia, limpeza com clorofórmio e água, secagem com jatos de ar e aplicação de um agente de união silano (*Fusion*). A fixação da peça na boca era realizada sob isolamento absoluto, após o tratamento dos dentes que iriam receber as estruturas metálicas, que consistia em limpeza e polimento com pó de zircônio sem flúor, condicionamento do esmalte com ácido fosfórico 50% durante 90 segundos lavagem e secagem. Em seguida, a peça era fixada com resina Sevricon e os excessos removidos com pontas montadas. O autor registrou um acompanhamento de 24 meses sem falhas.

DUNN; REISBICK ²³, em 1976 discutiram o processo de ataque eletrolítico sobre uma liga de cobalto-cromo (Vitallium) para promover micro-retenções

mecânicas, e com isso conseguir um aumento da área de superfície e uma melhor aderência mecânica da porcelana. Para isto utilizaram uma solução ácida forte, onde os exemplares da liga foram mergulhados, recebendo uma densidade de corrente maior que $300\text{mA}/\text{cm}^2$. De acordo com o tempo de ataque e variações na densidade de corrente, diferentes níveis de ataque eletrolítico foram conseguidos.

HOWE; DENEHY ³⁹, em 1977 aprimoraram a técnica de retenção elaborada por ROCHETTE ⁸³ e a introduziram nos EUA, descrevendo a confecção de duas próteses adesivas para reposição de dentes anteriores, apresentando uma infra-estrutura metálica perfurada, com pântico de porcelana, fixadas com resina composta ao esmalte atacado, com controle clínico por períodos de um a dois anos. Em cada retentor foram realizadas perfurações auto-retentivas de 0,5 mm de diâmetro, tantas quantas fossem possíveis sem enfraquecer a infra-estrutura metálica, que possuía espessura de 1,0 a 1,5mm e superfície interna tratada com jato de areia. Para a cimentação, empregou-se agente de união nos dentes pilares e a resina utilizada foi Adaptic. Concluíram que as próteses adesivas indiretas com retentores perfurados são de indicação limitada uma vez que a resistência e a durabilidade são variáveis e, por isso devem ser consideradas como um procedimento temporário, mas citaram como vantagens o caráter conservador da prótese, a boa relação que apresentam com os tecidos de suporte, a estética excelente, o tempo clínico reduzido para a confecção, o baixo custo e a possibilidade de re-fixação em caso de desprendimento da peça.

TANAKA et al. ⁹³, em 1979, apresentaram um método de corrosão eletrolítica na face vestibular de coroas metaloplásticas de Ni-Cr para reterem facetas de resina acrílica. Os espécimes de Ni-Cr foram tratados com jatos de areia, polidos com lixa nº. 2 e mergulhados em banho eletrolítico composto de NaCl 5%, unidos a um cátodo esférico de

ação de 0,3mm de diâmetro. A corrente elétrica empregada foi de 175 mA/cm² durante 30 segundos e 375 mA/cm² por períodos variáveis de 2 a 90 minutos. Após o ataque, os espécimes foram submetidos à limpeza em HCl 36%, em ultra-som, por 30 minutos, para remoção dos resíduos formados em decorrência do processo de corrosão. Antes da realização dos testes de tração os espécimes foram armazenados em água a 37°C por 24 horas e imersos 60 vezes em solução de fucsina 0,5% durante 60 segundos. O mesmo tratamento recebeu o grupo controle, composto de facetas retidas ao metal pela técnica de pérolas de resina. Os testes foram realizados em uma máquina de ensaios universal à velocidade de 2,5mm/minuto e os resultados obtidos permitiram concluir que a técnica do ataque eletrolítico promove ótima retenção e selamento marginal, quando comparada à técnica convencional.

THOMPSON; LIVADITIS; DEL CASTILLO ¹⁰⁰, em 1981, pesquisaram a força de união de uma resina composta a ligas não preciosas com variações no método de ataque eletrolítico da superfície. Para isto, fundiram discos de 6,0mm de diâmetro e 1,0mm de espessura em 2 ligas de Ni-Cr (*Biobond C&B e Rexillum III*), que após a limpeza com jatos de óxido de alumínio foram submetidos ao ataque eletrolítico com variações na densidade de corrente e na concentração dos ácidos nítrico e crômico. Após o ataque, os espécimes foram limpos com ácido clorídrico 18% em ultra-som por 10 minutos e as superfícies atacadas foram analisadas com o auxílio de microscópio óptico (aumento de 80 vezes) e de microscopia eletrônica de varredura (aumento de 2000 vezes). A força de união entre liga e resina excedeu os valores aceitáveis para união entre resina e esmalte condicionado. A aplicação do agente de união, antes da aplicação da resina, outro fator também analisado, mostrou resultados significativamente maiores.

DEL CASTILLO; THOMPSON ¹⁹, em 1982, realizaram um trabalho para investigar a influência de variações laboratoriais durante o processo de ataque eletrolítico de uma liga de Ni-Cr (*Rexillum III*), submetida à simulação de queima de porcelana, em relação à resistência de união com uma coluna de resina (*Comspan*). O grupo controle foi constituído por discos de 6,5mm de diâmetro e 1,2mm de espessura fundidos e submetidos ao ataque eletrolítico com uma solução de H₂SO₄ 10%, com corrente de 300mA/cm² durante 3 minutos e lavados em solução de HCl 18% por 10 minutos. Os demais grupos sofreram variações laboratoriais que constavam de alteração na intensidade e tempo da corrente, utilização ou não de agitação ultra-sônica, posição e formato do cátodo e utilização de liga refundida. A capacidade retentiva de cada grupo foi determinada através de testes de tração dos discos fixados a colunas de resina. Os resultados obtidos permitiram concluir que houve uma perda da capacidade retentiva nos grupos onde a densidade de corrente foi de 150 mA/cm², durante 6 minutos e com os espécimes refundidos. Os grupos que foram atacados sem agitação e com faces voltadas em direção contrária ao catodo apresentaram os maiores valores de resistência à tração.

LIVADITIS; THOMPSON ⁵², em 1982, apresentaram um relato preliminar do desenvolvimento de uma técnica de ataque eletrolítico específica para uma liga de Ni-Cr (*Biobond C&B*). Para tanto, discos foram fundidos com 1,0cm² de área, polidos e submetidos a diferentes tipos de ataque eletrolítico, com variações na concentração da solução ácida, intensidade de corrente e tempo, sendo então a superfície atacada analisada com microscópios de varredura e luz visível, além da realização de testes de resistência à tração dos exemplares fixados a discos de resina composta. Determinaram as seguintes condições para se obter um bom ataque eletrolítico para a liga em questão: (1) solução 0,5N de HNO₃

(2) corrente de 250mA/cm² (1 a 3 volts de corrente contínua); (3) tempo de 5 minutos; (4) distancia de 1,5cm entre os eletrodos; (5) vibração para dispersar a formação de bolhas; (6) cátodo em forma de rodas de aço de 0,125 polegadas de diâmetro em ângulo reto com o espécime e, (7) limpeza com HCl 18% por 10 minutos. Os resultados obtidos nos testes de tração mostraram que a resistência da união metal/resina (278,38kgf/cm²) foi maior que a do esmalte/resina (98,42kgf/cm²) e inferior ao da coesão da resina composta (337,44kgf/cm²).

THOMPSON ⁹⁸, em 1983, avaliou a resistência de união entre resina e ligas não-preciosas atacadas eletroliticamente, submetidas à ciclagem térmica e à recimentação após a eliminação da resina através de queima em forno. Discos metálicos fundidos com uma liga de Ni-Cr-Be (*Rexillum III*) com 6,0mm de diâmetro e 2,5mm de espessura foram submetidos a 4 aquecimentos a 900°C para simular a queima da porcelana e atacados eletroliticamente (H₂SO₄ 10% por 3 minutos, densidade de corrente 300mA/cm², limpeza com ultra-som e HCl por 15 minutos). A cimentação foi feita com a resina *Comspan* e os espécimes foram submetidos à ciclagem térmica entre 4°C e 60°C. Após os testes de tração, a resina foi eliminada a 700°C durante 15 minutos para, em seguida, os espécimes serem novamente cimentados. Concluiu que a ciclagem térmica não tem efeito significativo na resistência da união e que a recimentação de próteses que tiveram a resina removida por pirolização é clinicamente válida.

LIVADITIS ⁵¹, em 1983, apresentou o emprego da técnica do ataque eletrolítico em outras situações que não fossem apenas a reposição de dentes por prótese fixa. Assim, além das indicações clássicas como esplintagem de dentes abalados periodontalmente ou contenção pós-ortodôntica, o autor empregou esta técnica com coroas parciais intra e extracoronárias, modificação do contorno dental para colocação correta de

grampos de retenção e nichos para prótese parcial removível e para se conseguir maior retenção com os núcleos intra-radiculares. No mesmo ano, discutiu 4 princípios que contribuem para um preparo ótimo de um dente pilar para prótese adesiva: forma de resistência; forma de retenção; forma de contorno e forma fisiológica.

OMURA et al.⁷⁷, em 1984, desenvolveram um novo adesivo dental (*Panavia Ex* - sistema pó/líquido), com monômero contendo um radical fosfato na sua estrutura molecular e o pó composto por partículas inorgânicas finas. Avaliaram a sua resistência de união à dentina humana, esmalte bovino condicionado com ácido, liga de Ni-Cr tratada com jato de óxido de alumínio, liga de ouro com e sem jatos de óxido de alumínio e à porcelana dental, após armazenamento em água a 37°C. Também foi analisada a resistência de união em função do tempo, não se encontrando diferenças nos testes realizados com intervalos de 1 dia e de 3, 6 e 9 meses. Segundo os autores, os resultados mostraram que esta resina tem excelente adesividade com os materiais testados, boa resistência à água e propriedades mecânicas adequadas para seu uso como agente de cimentação.

THOMPSON; GROLMAN; LIAO⁹⁹, em 1984, procuraram determinar as condições ideais de ataque eletrolítico para se obter um padrão adequado em ligas de Co-Cr (*Novarex, Vitallium, Cobond e Neobond*), variando o ácido e a densidade de corrente. Previamente ao ataque, as ligas foram submetidas a 4 aquecimentos a 900°C para simular a queima da porcelana e, após a cimentação com resina, os espécimes foram submetidos à ciclagem térmica a 5° e 60°C por 1.000 vezes. Salientaram que essas ligas possuem à semelhança das ligas de Ni-Cr-Be e Ni-Cr uma alta resistência à tração e grande módulo de elasticidade. Após a realização dos testes de tração, os autores concluíram que uma

união satisfatória foi alcançada por todas as ligas, exceto a *Neobond* que ficou bem abaixo do valor clinicamente aceitável (152,95 kgf/cm²).

MONDELLI et al.⁶⁷ em 1984, testaram a união de uma resina composta (*Adaptic*) a diversos tipos de retenção: ataque eletrolítico, pérolas de resina e macro-retenções obtidas através de perfurações parciais que não atravessavam toda a espessura do retentor. Observaram que este último meio de retenção apresentava valores bastante satisfatórios, seguido pelas esferas e pela técnica do ataque eletrolítico.

THOMPSON; GROLMAN; LIAO⁹⁷, em 1985, avaliaram os efeitos da ciclagem térmica sobre a resistência à tração de alguns sistemas de união que apresentam capacidade de união química ao metal: *Superbond C&B* (4-meta metil-metacrilato), *Chemiace* (4-meta com BISGMA) e *Panavia Ex* (BISGMA com um radical éster-fosfórico). Foram fundidos espécimes de 6,0mm de diâmetro e 2,0mm de espessura nas ligas *Rexillum III*, *Now Chrom II*, *Cobond* e *Microbond* e submetidos a 4 aquecimentos a 940°C para simular a queima da porcelana. Os espécimes foram armazenados em água a 37°C e submetidos a ciclagem térmica entre 5 e 55°C por 2.500, 6.000 e 10.000 vezes. Após a separação, suas superfícies foram examinadas através de um microscópio ótico. Conclusões: ao contrário das resinas *Superbond* e *Chemiace*, a resina *Panavia Ex* não teve a sua resistência de união afetada pela ciclagem térmica e apresentou fraturas do tipo coesivo; sua resistência de união à superfície metálica tratada com jatos de óxido de alumínio comparável aos espécimes com ataque eletrolítico cimentados ao esmalte com a resina *Comspan*; a grande capacidade adesiva da resina *Panavia Ex*, após extensivos testes de ciclagem térmica, garante sua utilização clínica.

KOELBE et al.⁴⁶, em 1985, desenvolveram uma metodologia para avaliação da resistência da união metal/resina através da realização de testes de resistência à tração e ao cisalhamento. Padrões metálicos de uma liga (*Litecast B*), atacados eletroliticamente, foram fixados com 2 resinas (*Comspan* e *Conclude*). Para os testes de cisalhamento, os espécimes foram montados horizontalmente à força aplicada, direcionada 0,5mm distante da interface entre o metal e a resina (colocada em cilindros de teflon) e para os testes de tração, os corpos metálicos foram fixados aos pares. Os valores dos testes de cisalhamento foram 67,55 kgf/cm² e 56,66 kgf/cm² e os de tração 142,42 kgf/cm² e 147,41kgf/cm² respectivamente para as resinas *Comspan* e *Conclude*.

Em 1986, TANAKA et al.⁹⁴, testaram a capacidade de união de um cimento resinoso composto de Metil Metacrilato (MMA) iniciado por tri-Butil Borano (TBB) contendo 4-META - *Orthomite Super Bond* (4-meta) a quatro ligas; 2 de Ni-Cr (*Rexillum III* e *SB-Bondloy*) e 2 de Co-Cr (*Biocast* e *Durallium JD*) submetidas a processos de oxidação e jateamento com óxido de Alumínio. Para se conseguir a adesão desta resina ao metal é necessário um tratamento de oxidação da superfície da liga, que consiste em jatear os espécimes de Ni-Cr e Co-Cr com pó de óxido de alumínio (50µm) e em seguida imergi-los em solução de permanganato de potássio e ácido sulfúrico diluído durante 2 minutos. Após a lavagem em água destilada em ultra-som por 1 minuto e completamente secos, foram cimentados com resina e submetidos à ciclagem térmica (4°C e 60°C). Os testes de resistência à tração foram feitos em urna máquina de ensaios universal. O grupo controle recebeu apenas tratamento com jatos de óxido de alumínio. As ligas de Ni-Cr que sofreram oxidação de superfície apresentaram bons resultados, ao passo que as de Co-Cr comportaram-se melhor quando tratadas apenas com jato de óxido de alumínio e banho de ultra-som. . Os autores

concluíram que o cimento resinoso contendo 4-META promoveu união eficaz com as ligas de Ni-Cr e Co-Cr avaliadas, pois este monômero se uniria fortemente à camada de óxidos presente na superfície das ligas. Porém, se esta camada de óxidos fosse aumentada em espessura pela excessiva oxidação do metal, a resistência de união diminuiria muito.

BRONDIJK; VAN DER VEEN; VAN DE POEL ¹¹, em 1986, realizaram uma comparação entre as diversas técnicas existentes para se conseguir meios de retenção da resina à estrutura metálica de próteses, tais como: retentores perfurados (tipo *Rochette*), tela ortodôntica soldada, cristais de sal, jato de Al_2O_3 , ataque eletrolítico, eletrodeposição de estanho e sistema *Silicoater*, desenvolvido para a retenção de facetas de resina acrílica em trabalhos protéticos e que consiste na aplicação de uma camada de sílica sobre o metal. A análise foi feita quanto ao mecanismo de retenção, tratamento superficial do metal, resistência de união e tipo de metal utilizado, independentemente da resina usada para cimentação. Os valores de retenção apresentados indicaram que sistemas de retenção macromecânica como sistema *Rochette* e cristais de sal atingem de 35,68 a 71,73, 61,18 a 152,95 e de 40,78 a 122,36kgf/cm² respectivamente, podendo ser usados tanto em metais nobres como não nobres. Sistemas de retenção micromecânica como jato de Al_2O_3 e ataque eletrolítico atingem valores de 35,68 a 305,90 e de 61,18 a 356,88 kgf/cm² respectivamente, porém, só dão bons resultados com metais não nobres. Há ainda um sistema de microrretenção, a eletrodeposição de estanho, que atinge valores de 61,18 a 203,93kgf/cm² podendo ser usado tanto para metais nobres como não nobres. Segundo os autores, devido à grande variação dos valores registrados na literatura, numa situação clínica a atenção deve estar voltada para os valores mais baixos ao invés dos valores mais altos.

MOON ⁶⁸, em 1987, avaliou a resistência ao cisalhamento de próteses adesivas usando cristais de sal de diferentes diâmetros como meio de retenção da estrutura metálica: 74 a 149µm, 150 a 250µm; 250 a 380µm e também a mistura deles. Os padrões foram fundidos em uma liga à base de paládio e cimentados com resina *Comspan*. Após a cimentação, os espécimes foram armazenados em água a 37,8°C por 3 dias, e então submetidos aos testes em uma máquina de ensaios universal. Foram realizados 10 testes para cada grupo e os resultados mostraram que os cristais de diâmetro entre 150µm e 250µm foram significativamente mais resistentes que aqueles com diâmetro de 250 a 380µm. Porém, não existiram diferenças significantes entre a mistura de partículas com diâmetros diferentes e com as de 74 a 149µm. O autor concluiu que as retenções obtidas com os cristais de sal foram adequadas, pois no exame das superfícies fraturadas foi encontrada resina na superfície metálica. Esta conclusão é suportada pelo sucesso clínico deste procedimento com menos de 5% de falhas em 4 anos de observação, de 60 próteses adesivas.

HARLEY; IBBETSON ³⁷ em 1987, avaliaram a resistência de união por tração e cisalhamento de 3 resinas (*ABC, Panavia Ex e Conclude*) em estruturas metálicas empregando 3 técnicas de retenção: cristais de sal, jatos de Al₂O₃ 50µm e ataque eletrolítico. Os espécimes foram constituídos de cilindros com 6,0mm de diâmetro e submetidos aos testes em uma máquina de ensaios universal à velocidade de 2,0mm/minuto. Os resultados dos testes de tração (em kgf/cm²) para as resinas *ABC, Panavia Ex e Conclude* foram os seguintes, respectivamente: 48,74, 204,34 e 41,70 com os cristais de sal; 93,70, 277,86 e 48,94 com jatos de Al₂O₃ e 105,74, 188,02 e 59,34 com o ataque eletrolítico. Para os testes de cisalhamento, os resultados foram os seguintes, respectivamente: 79,22, 256,75 e 39,35 com os cristais de sal; 70,66, 273,98 e 109,41 com jatos de Al₂O₃ e 167,73, 244,72 e

194,04 com o ataque eletrolítico. Os melhores valores encontrados foram os com a resina *Panavia Ex* e com a liga tratada com jatos de Al_2O_3 .

PEGORARO; BARRACK⁸⁰, em 1987, verificaram a resistência de união de restaurações atacadas eletroliticamente e cimentadas com *Conclude*, usando 2 agentes de união ao esmalte (*Scotchbond e Concise*) e restaurações tratadas apenas com jatos de Al_2O_3 e cimentadas com *Panavia Ex*. Foram utilizados 4 tipos de preparos para prótese adesiva: desgaste lingual e proximal com um nicho oclusal (preparo 1); desgaste lingual e proximal com 2 nichos oclusais (preparo 2); desgaste lingual e proximal com caixas ocluso proximais (preparo 3) e preparo para coroa total (preparo 4). Todos os preparos foram realizados em esmalte e para isso foram selecionados 90 molares recém- extraídos fixados em blocos de resina acrílica e restaurações fundidas em uma liga de Ni-Cr-Be (*Litecast E*). Após a cimentação, as restaurações foram removidas por tração em uma máquina de ensaios universal à velocidade de 0,5mm/minuto. Com base nos resultados obtidos, concluíram que: (1) espécimes cimentados com a combinação *Scotchbond/Conclude* não apresentaram diferença estatística com aqueles cimentados apenas com *Conclude*; (2) quando os 4 tipos de preparos foram comparados entre si, aqueles cimentados com *Conclude* no preparo o n-4 apresentaram os melhores resultados, seguidos dos preparos os o n-2, 1 e 3; (3) com *Panavia Ex* o preparo n- 4 apresentou os melhores resultados seguidos pelos preparos n-3, 1 e 2; (4) os resultados sugerem que as restaurações fixadas com *Conclude* ou *Panavia Ex* se prestam muito bem como retentores de próteses adesivas em dentes posteriores.

ABOUSH; JENKINS³, em 1987, avaliaram a resistência de união da interface metal / resina / esmalte de 4 resinas empregadas para cimentação de próteses adesivas. Grupos de 10 cilindros de uma liga de Ni-Cr receberam tratamento de acordo com o

tipo de resina a ser empregado, ou seja: jato de Al_2O_3 50 μm para *Panavia Ex*, oxidação com KMnO_4 para *Super Bond*, ataque eletrolítico para *Conclude* e aplicação do líquido “*metal cleaning*” para a resina *ABC*. Para os testes de tração os cilindros foram cimentados ao esmalte condicionado da superfície lingual de 3^{os} molares humanos e os resultados obtidos foram (em kgf/cm^2): 289,58 para *Panavia Ex*; 271,23 para *Super Bond*; 225,34 para *Conclude* e 148,87 *ABC*. A análise de variância mostrou diferenças significantes entre as 4 resinas. A análise dos espécimes mostrou que para a resina *Panavia Ex*, 5 espécimes fraturaram no nível do esmalte; com *ABC*, a falha ocorreu na interface esmalte/resina e com *Super Bond* e *Conclude* a falha foi adesiva/coesiva.

FERRARI et al.²⁶, em 1987, propuseram a utilização de um monômero resinoso derivado do ácido fosfórico em substituição ao condicionamento eletrolítico para a união de uma estrutura metálica de prótese fixa de Ni-Cr. Os autores utilizaram somente o jateamento com óxido de Alumínio de 50 micrometros (μm) previamente a aplicação, no metal, do sistema do cimento resinoso *Panavia-Ex* contendo o monômero ácido 10-MDP. Após união da estrutura metálica em 40 dentes humanos, armazenagem em água e termociclagem, os espécimes foram cortados longitudinalmente e observados em microscopia óptica e eletrônica de varredura. Os autores encontraram que o cimento resinoso não se uniu adequadamente ao metal, apresentando zonas de falha e que a espessura de película do cimento resinoso foi de 40 a 45 μm .

CHAO et al.¹⁵, em 1988, verificaram a possibilidade de se utilizar ligas de cobalto-cromo na confecção de infra-estrutura para próteses fixas implanto-suportadas. Foi analisada a precisão de adaptação da infra-estrutura ao intermediário, através de um microscópio de luz visível e a tensão gerada na superfície dos *cantilevers*, com uso de

extensômetros e análise de fotoelasticidade. A infra-estrutura era parafusada no modelo-mestre e uma carga vertical de, no máximo, 20 kgf era aplicada no *cantilever*, a uma distância de 14 e 20 mm para distal do intermediário terminal. A velocidade de aplicação da carga foi de 0,1mm/min, utilizando-se uma máquina de teste mecânico (*Instron Universal Testing Machine*). Os dados obtidos com as ligas de cobalto-cromo foram comparados com os apresentados pelas ligas de prata-paládio. Os resultados demonstrados com as ligas de cobalto-cromo são bastante promissores. As infra-estruturas assentaram passivamente aos intermediários, apesar de pequenos ajustes terem sido necessários. Observaram que quanto mais próximo do intermediário terminal fosse aplicada a carga, menor a superfície de tensão no *cantilever*. E, independentemente, do local de aplicação da carga (14 ou 20mm), a tensão gerada sempre foi maior na região mais próxima do intermediário terminal. As ligas de cobalto-cromo são mais rígidas e apresentam maior resistência à deformação que as ligas de prata-paládio, possibilitando, desta forma, a confecção de uma infra-estrutura com menor volume de metal, mais delicada, o que seria uma grande vantagem em casos de espaço intra-oral limitado, sem sacrificar sua capacidade de absorção de força.

MATSUMURA et al.⁵⁶, em 1988, avaliaram a resistência à tração de um cimento resinoso composto de MMA/TBB, contendo 4-META, unido a uma liga de Co-Cr. Discos da liga metálica foram confeccionados, polidos com lixa 600 e jateados com óxido de Alumínio (50µm). Uma fita adesiva com orifício central de cinco milímetros de diâmetro foi fixada na superfície jateada do disco e estes foram unidos aos pares com o cimento resinoso contendo 4-META. Um Grupo foi unido com um cimento resinoso sem 4-META para controle. Os valores de resistência de união à tração foram de $34,4 \pm 2$ Mega Pascal (MPa) para os espécimes unidos com cimento resinoso com 4-META e de 30,4 MPa

para o cimento resinoso sem 4-META. Os autores concluíram que o cimento resinoso contendo 4-META produziu maiores valores de resistência à tração, pois este monômero promoveu união química com a liga de Co-Cr.

WATANABE; POWERS; LOREY ¹⁰², em 1988, considerando que a fixação de próteses adesivas dependia de retenções mecânicas, produzidas na superfície do metal por ataque eletrolítico ou jateamento de óxido de Alumínio, e da união química entre óxidos metálicos da superfície do metal e o cimento adesivo, avaliaram a força de resistência à tração de 5 resinas de cimentação de próteses adesivas: 3 do tipo adesivo (*ABC*, *Panavia Ex* e *Super Bond C&B*) e 2 do tipo convencional (*Conclude* e *Kerr*) em duas ligas metálicas: 1 de Ni-Cr-Be (*Rexillum III*) e 1 de ouro tipo IV. Cada liga foi preparada de duas maneiras: jateamento com Al₂O₃ e ataque eletrolítico para a liga de Ni-Cr-Be ou jateamento com e eletrodeposição de estanho para a liga de ouro tipo IV. Os materiais de cimentação foram aplicados à superfície das ligas assim tratadas numa área de 5,0mm de diâmetro delimitada por uma fita adesiva perfurada. Os espécimes foram armazenados em água destilada a 37°C por 24 horas ou 70°C por 30 dias, sendo então submetidos ao teste de tração à velocidade de 0,5mm/minuto. . Os maiores valores de resistência à tração foram obtidos com o cimento *SuperBond C&B* seguido do cimento *Panavia Ex* em todas as ligas utilizadas, independentemente do tratamento superficial. Para os autores, o bom desempenho destes cimentos foi devido à união dos monômeros resinosos ácidos 4-META (*SuperBond C&B*) e MDP (*Panavia Ex*) com a camada de óxidos formada na superfície da liga de Ni- Cr ou com o Estanho eletrodepositado na superfície do Ouro.

BARZILAY et al. ⁸, em 1988, avaliaram a resistência de união de uma resina composta fotopolimerizável, (*Dentacolor*), a três tipos de liga: *Litecast B*,

Ticonium e Vitallium, usando quatro sistemas de união: sistema *Silicoater*, *Super Bond C&B*, *Super Bond C&B* aplicado à superfície metálica oxidada e o agente de união *Goldlink*, submetidas a três tipos de retenção mecânica: ataque eletrolítico, esferas de resina de 50µm de diâmetro e esferas de resina de 430µm de diâmetro. Foram confeccionados espécimes cilíndricos das três ligas, que depois de fundidos foram jateados com Al_2O_3 50µm e limpos em água destilada em ultra-som por 9 minutos. Após o preparo das superfícies metálicas, feito de acordo com o sistema de união a ser utilizado, aplicou-se a resina *Dentacolor*. Numa segunda parte do trabalho, realizaram a combinação entre as técnicas mecânicas e químicas. A retenção química do *Super Bond C&B* e do sistema *Silicoater* promoveram uma resistência de união superior para a resina *Dentacolor* quando fixada ao metal, comparando-se com a retenção mecânica.

Em 1988, CREUGERS; WELLE; VRIJHOEF¹⁸ avaliaram a resistência à tração de quatro sistemas de *união*. Cilindros de liga de Co-Cr e Ni-Cr foram fixados pelos seguintes sistemas: (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 e resina *Clearfil*. Os valores mais altos de retenção foram encontrados com os espécimes tratados com *Silicoater* e os tratados com óxido de alumínio, enquanto que os valores mais baixos foram encontrados com os espécimes de Ni-Cr atacados eletroliticamente. Observaram também que a eletrodeposição de estanho sobre a superfície metálica jateada com óxido de alumínio diminuiu a capacidade retentiva, resultando numa superfície menos rugosa, o que leva a crer que a retenção mecânica desempenha um papel muito importante na união da resina ao metal.

Em 1989, RUBO ⁸⁵ avaliou a resistência de união da resina *Panavia Ex* a 7 ligas metálicas: *Durabond* (Ni-Cr), *Unibond* (Ni-Cr), *Biobond II* (Ni-Cr-Be), *Comspan Vs* (Ni-Cr-Be), *Duracast* (Cu-Al), *Wilkinson* (Au-Ag-Cu) e *Degudent* (Au-Pd-Pt). Foram confeccionados pares de discos metálicos de cada liga, formando 2 grupos; grupo I após receberem jato de óxido de alumínio, foram lavados em água corrente e cimentados entre si com resina *Panavia Ex*. Os do segundo grupo, após o jateamento, foram limpos em água destilada em ultra-som previamente à cimentação. Os resultados dos testes de remoção por tração para os grupos 1 e 2 foram respectivamente (em kgf/cm²): *Durabond* (78,30; 81,09); *Unibond* (77,56; 79,55), *Biobond II* (67,86; 69,21); *Comspan Vs* (78,23; 86,38), *Duracast* (55,38; 63,10), *Wilkinson* (54,92; 56,26) e *Degudent* (29,40; 53,37). Através desses resultados, concluiu-se que para os espécimes submetidos ao tratamento somente com jato de óxido de alumínio, o melhor resultado de resistência de união foi obtido pelas ligas *Durabond* e *Unibond* e para os espécimes submetidos à limpeza em ultra-som o melhor resultado foi obtido com a liga *Comspan Vs*. Comparando as duas condições, os espécimes submetidos à limpeza em ultra-som apresentaram valores superiores à condição sem tratamento para todas as ligas, embora esta diferença não tenha se mostrado estatisticamente significante.

DIAZ-ARNOLD; WILLIAMS; AQUILINO ²¹, em 1989, avaliaram os efeitos da termociclagem e do tempo de estocagem na resistência de união de 3 resinas adesivas: *Comspan*, *Panavia Ex* e *Super Bond*. Foram confeccionados cilindros da liga *Rexillum* (Ni-Cr), cimentados aos pares e testados em máquina de ensaios universal. Foram avaliadas as condições de estocagem de 2 e 30 dias a 37°C. Metade das amostras foi termociclada por 24 horas (1080 ciclos) entre 0 e 60°C. Diferenças estatisticamente significantes foram observadas entre 2 e 30 dias de estocagem, para as amostras que sofreram

termociclagem ou não; a termociclagem não afetou significativamente os sistemas testados e os 30 dias de estocagem afetaram significativamente a resistência de união da resina *Panavia Opaque* e *Super Bond*.

BUSSADORI ¹³, em 1989, comparou a resistência da junção esmalte / resina / metal, utilizando-se de duas resinas (*Comspan Opaque* e *Panavia Ex*), quatro sistemas de retenção (jato de óxido de alumínio, ataque eletroquímico, pérolas de acrílico e tela soldada) e duas ligas, uma à base de Co-Cr (*Biosil*) e outra de Ni-Cr (*Durabond MS*). Estruturas metálicas foram fixadas à face vestibular de caninos preparados de forma padronizada, combinando as condições descritas acima. Após a realização de testes de tração, à velocidade de 0,5mm/minuto, concluiu que: (1) a resina *Panavia Ex* apresentou melhores resultados que a *Comspan Opaque*, tanto na ausência quanto na presença dos artifícios retentivos e ligas metálicas; (2) o ataque eletroquímico apresentou pior desempenho, quanto à resistência de união, do que os demais artifícios retentivos, que se mostraram idênticos, tanto na ausência quanto na presença de liga de Ni-Cr; na presença da liga de Co-Cr, todas os artifícios apresentaram igual comportamento; (3) as ligas utilizadas propiciaram resultados idênticos de resistência de união.

HANSSON ³⁶, em 1990, avaliou a resistência de união de um cimento resinoso (*Comspan Opaque*) em quatro diferentes tipos de metais: liga de alto conteúdo de Ouro para prótese metalocerâmica (*Sjödings M-Guld*), liga de alto conteúdo de Ouro tipo III (*Aerofluid 2*), liga de Co-Cr (*Wirobond*) e Titânio comercialmente puro. Foram confeccionados discos de cada metal medindo 6mm de diâmetro, sendo em seguida jateados com óxido de Alumínio e divididos em dois Grupos. Após os procedimentos de preparo da superfície, um disco foi unido a outro com o cimento *Comspan*, seguindo-se a realização da

termociclagem e do teste de resistência à tração. Os valores mais altos de resistência de união foram obtidos com o Titânio e *Wirobond* e os valores menores para a liga *Aurofluid 2*. As diferenças nos resultados, segundo o autor, poderiam ser explicadas pela formação da camada de óxidos na superfície de cada metal e sua interação com o agente de união resinoso. O tipo de óxido, sua aderência, espessura da camada e a natureza do agente condicionador aplicado sobre o metal, influenciariam a resistência de união.

BASTOS et al.⁹, em 1990, verificaram a existência de ligação adesiva de duas resinas compostas (*Comspan* e *Panavia Ex*) a uma liga de Ni-Cr. Vinte discos metálicos da liga *Biobond C&B* foram confeccionados e divididos em 2 grupos: 10 receberam jato de óxido de alumínio e 10 foram atacados eletroliticamente. De cada grupo de 10, metade foi cimentado com resina *Comspan* e a outra metade com resina *Panavia Ex*. A resina foi colocada dentro de um cilindro metálico, tendo uma perfuração tronco-cônica de 4,5mm de diâmetro em sua abertura inferior, acoplado à superfície do espécime. Após permanecer por 1 hora em estufa a 37°C realizou-se o teste de tração à velocidade de 0,5mm/minuto. Os autores concluíram que o melhor método para a utilização das próteses adesivas foi o ataque eletrolítico conjugado com resina *Comspan* (216,07kgf/cm²) vindo a seguir o *Panavia Ex* sem ataque eletrolítico (166,96kgf/cm²), ataque eletrolítico conjugado com resina *Panavia Ex* (140,37kgf/cm²) e *Comspan* sem ataque (91,64kgf/cm²). Segundo os autores, frente às dificuldades da realização do ataque eletrolítico e considerando a simplicidade do uso da resina *Panavia Ex*, esta tem boa aceitação apesar da ligação adesiva ser menor.

ATTA; SMITH; BROWN ⁶, em 1990, avaliaram a resistência de união à tração e ao cisalhamento da liga de Ni-Cr *Microdent* jateada com óxido de Alumínio e unida aos cimentos resinosos *Panavia EX*, *SuperBond C&B* e *ABC*. O cimento resinoso

Panavia EX continha um monômero resinoso de éster fosfórico, o *SuperBond* C&B um monômero resinoso carboxílico e o ABC um monômero resinoso fosfatado. Tais monômeros tinham a função de promover a união química entre metal e cimento resinoso, através da camada superficial de óxidos do metal. Os maiores valores do teste à tração foram obtidos com o cimento *Panavia* (43,54 MPa), seguido do *SuperBond* C&B (25,56 MPa) e do ABC (24,89 MPa). Os autores relataram que os maiores valores para o cimento resinoso *Panavia* EX seriam devidos à maior capacidade de escoamento do cimento e à afinidade do monômero éster fosfatado de estabelecer ligações químicas com a liga de Ni-Cr. Para as resinas ABC e *Super Bond* C&B, a resistência de união foi significativamente melhorada com a ciclagem térmica, entretanto, a imersão em água por 6 meses causou diminuição significativa na resistência de união com a resina ABC.

CAEG et al.¹⁴, em 1990, avaliaram a resistência de união de várias resinas para cimentação de próteses adesivas (*Comspan Opaque*, *Conclude* e *Retain*) a 3 diferentes tipos de liga: T3 (Ni-Cr-Be); *Vitallium* (Co-Cr); N72 (Pd), submetidas a 3 tipos de tratamento superficial: ataque eletrolítico, sistema *Silicoater*, e associação de ataque eletrolítico e sistema *Silicoater*. Para esse último grupo somente a resina *Conclude* foi usada para cimentação. Após a cimentação dos corpos de prova, foi feita a termociclagem a 5° e 55°C. Os testes foram realizados em máquina de ensaios universal à velocidade de 0,5mm/minuto. O processo de tratamento com sílica obteve valores significativamente maiores de resistência de união metal / resina do que com o ataque eletrolítico, com as vantagens e simplificar a técnica e eliminar as variáveis envolvidas no ataque eletrolítico. O desenvolvimento de retenções *micromecânicas* nas superfícies metálicas, pelo ataque

eletrolítico realizado antes do tratamento com sílica, diminuiu resistência de união entre o metal e a resina.

LIN; CHANG; CHUNG ⁵⁰, em 1990, avaliaram cinco ligas à base de Ni-Cr (*Wiron 77*, *Unibond*; *Lab metal*, *Biobond TI* e *Litecast B*) associadas a 3 tratamentos superficiais (jato de óxido de alumínio, oxidação anódica e ataque eletrolítico), cimentadas com *Panavia Ex*. Um quarto grupo não recebeu nenhum tratamento e funcionou como controle. Para a liga *Unibond* não houve diferença significativa entre os vários tratamentos superficiais, porém, ela teve um comportamento significativamente inferior às outras 4 ligas, O jato de óxido de alumínio se mostrou superior para as ligas *Biobond II* e *Litecast B*, enquanto que a oxidação anódica foi mais efetiva para a liga *Lab Metal* e o ataque eletrolítico para a liga *Wiron*. Este estudo indicou que não podem ser feitas generalizações com respeito ao tratamento superficial de uma família de ligas, uma vez que existem muitas variações dentro de uma mesma família.

Em 1990, MATSUMURA et al ⁶¹. avaliaram a resistência de união entre *primers* a base de titanatos e uma resina composta opaca aplicados sobre discos de Titânio comercialmente puro (>99,9%). Discos de Titânio com 6mm e 10mm de diâmetro foram recortados, desgastados com lixas de granulação 600 e jateados com óxido de Alumínio. Após, foram recobertos com o *primer* a base de *Isopropil di-Metacriloil Isoestearil* titanato a 2% e Metil – Metacrilato, sendo aplicado o agente de união (4-META MMA-TBB). Os discos foram unidos um ao outro. Como controle, foram produzidas amostras sem a aplicação do *primer* e o 4 -META. Os corpos-de-prova foram armazenados em água a 37 °C por 24 horas e submetidos ao teste de cisalhamento. Os melhores resultados foram obtidos nos grupos onde se aplicou o agente de união resinoso a base de 4-META (43,2 MPa e 38,6 MPa).

Os autores descreveram que monômeros resinosos a base de 4-META mostraram afinidade aos óxidos metálicos da superfície do Titânio, levando-o a se unir fortemente aos óxidos da superfície do metal. Os autores destacaram que uma forte união entre o Titânio e os materiais poliméricos para cimentação e recobrimento estético é necessária para se obter resultados clínicos satisfatórios.

KOHLI et al.⁴⁷, em 1990, testaram o efeito de três diferentes métodos de condicionamento da superfície na resistência à tração de cimentos resinosos a uma liga de Ni-Cr-Be. A superfície metálica foi condicionada com *Assure-etchan* (Grupo A), com gel *Met-Etch* (Grupo B) ou jateada com óxido de Alumínio 50 µm (Grupo C). Após a aplicação dos cimentos resinosos unindo um cilindro de metal a outro, o teste de tração foi realizado. Os autores encontraram que o Grupo A obteve o melhor desempenho (46, 4 MPa), seguido pelo Grupo C (38,0 MPa) e B (36,0 MPa). Os autores ressaltaram a influência da película de cimento na resistência mecânica e no modo de fratura.

EL-SHERIF; EL-MESSERY; HALHOUL²⁴, em 1991, avaliaram o efeito de três tratamentos superficiais (jato de óxido de alumínio, cristais de sal e ataque eletrolítico) e quatro resinas (*Panavia Ex*, *Comspan*, *Microfill* e *Conclude*) na retenção de próteses adesivas fundidas em uma liga à base de Ni-Cr-Be (*Rexillum III*). Para isso, utilizaram 120 pré-molares hígidos com preparo lingual e proximal e um apoio oclusal. Após a cimentação dos espécimes e realização dos testes de tração, observaram que: (1) a resina *Panavia Ex* se mostrou superior em todas as condições testadas (52,5kgf, 43,7kgf e 17,8kgf respectivamente para jato de óxido de alumínio, cristais de sal e ataque eletrolítico) à exceção da combinação *Comspan*/ataque eletrolítico (26,9kgf); (2) dentre os tratamentos superficiais realizados, o jato de óxido de alumínio se mostrou superior para todas as resinas utilizadas

52,5kgf, 51,1kgf, 45,3kgf e 39,8kgf respectivamente para *Panavia Ex*, *Comspan*, *Microfill e conclude*. Sugeriram, ainda, algumas vantagens da utilização do jato de óxido de alumínio, sendo que a principal é a simplicidade da técnica.

GARCIA-GODOY et al.³⁴, em 1991, compararam a resistência ao cisalhamento de duas resinas adesivas (*Panavia Ex e Comspan Opaque*) a duas ligas à base de Ni-Cr-Be (*Rexillum II e Litecast B*) submetidas a dois tratamentos superficiais (ataque eletrolítico e jato de óxido de alumínio). Sessenta espécimes de cada liga foram cimentados a molares hígidos para a realização dos testes. Observaram então, que a resina *Panavia Ex* registrou uma resistência de união superior ao *Comspan* para a liga *Rexillum III*, independente do tratamento superficial. Com relação ao tratamento superficial, o ataque eletrolítico não diferiu do jato de óxido de alumínio para as duas resinas, quando da utilização da liga *Rexillum*. O jato de óxido de alumínio produziu uma resistência de união superior ao ataque eletrolítico na combinação *Panavia Ex/Litecast B*. O ataque eletrolítico, por sua vez, produziu uma resistência de união superior ao jato de óxido de alumínio na combinação *Comspan/Litecast B*.

No ano de 1991, ABOUSH et al.², avaliaram a influência de promotores de adesão sobre a força de união do cimento resinoso *Comspan* a discos de Ni-Cr. A superfície dos espécimes foi jateada com Óxido de Alumínio 50 µm e submetida aos tratamentos: 1) ataque eletrolítico, 2) aplicação do *primer Gold Link (Den-Mat)*, 3) aplicação do *primer ABC Primer (Vivadent)*, 4) aplicação do *primer Scotchprime (3M)*, aplicação do agente de união dentinário *Scotchbond dual-cure (3M)* e o Grupo controle sem aplicação de substâncias. O teste de tração foi realizado e mostrou que a maior resistência à tração foi obtida com a utilização da substância *Scotchbond dual-cure* (30,9 MPa). Os autores revelaram

que, após observação em lupa estereoscopia de 40X, os espécimes dos Grupos controle, Gold Link e *Scotchprime* tiveram falhas adesivas (na interface metal-cimento) e os dos Grupos *Scotchbond* e ataque eletrolítico falharam de maneira mista (adesiva/coesiva), ficando uma nítida camada de cimento recobrando mais da metade da área de união.

ABOUSH ¹, em 1992 investigou o efeito que condições de armazenamento de próteses adesivas (período entre sua confecção e instalação) podem ter sobre a resistência de união. Sessenta cilindros de uma liga à base de Ni-Cr tiveram suas superfícies jateadas com óxido de alumínio, limpas em água destilada em ultra-som e secas. A seguir foram armazenadas por 110 dias em grupos de 10 como segue: num recipiente aberto, num saco plástico selado, num pote de plástico fechado, em água destilada ou em acetona. Um grupo controle foi cimentado imediatamente após o tratamento do metal. Cada cilindro foi cimentado com resina *Panavia* Ex a um disco da mesma liga e submetido a testes de tração após 24 horas. Os resultados indicaram que o armazenamento num recipiente aberto deve ser evitado, pois pode haver contaminação por hidrocarbonetos, o que reduz pela metade a resistência de união. Os melhores resultados ficaram com o grupo controle, a imersão em água destilada e acetona. A acetona, porém, não deve ser usada em trabalhos metaloplásticos.

PEREIRA FILHO; IAZZETTI; PEREIRA ⁸¹, em 1992, compararam a resistência ao cisalhamento de uma resina (*Comspan*) fixada ao esmalte bovino e a uma liga de Ni-Cr (*Biobond* II) submetida a dois tipos de tratamento: ataque eletrolítico e sistema *Silicoater* MD. Os resultados mostraram uma resistência ao cisalhamento de 350kg/cm² para o sistema *Silicoater* e 162,8kgf/cm² para o ataque eletrolítico. Para a utilização do sistema *Silicoater*, deve-se jatear a peça metálica com óxido de alumínio, lavar em um líquido especial (*Siliclean*), aplicar uma solução de silicato (*Sililink*) aquecendo a

300°C em um forno especial, sobre esta aplicar uma camada de silano orgânico (*Siliseal*), que deve ser fotopolimerizado num aparelho especial (*Dentacolor XS*) e só então a peça está apta a receber a resina. Além disso, a vida útil da solução *Sililink* é de apenas 14 dias.

KOLODNEY JR. et al.⁴⁸, em 1992, testaram a resistência ao cisalhamento de 4 tratamentos superficiais aplicados à superfície de uma liga à base de Ni-Cr-Be (*Ticonium*) previamente à utilização da resina *Panavia Ex*: A superfície dos cilindros foram jateadas com óxido de Alumínio 250 µm e divididas em 4 Grupos: Grupo A- jateamento com óxido de Alumínio 50 µm e limpeza com ultra-som; Grupo B- jateamento com óxido de Alumínio 50 µm e limpeza com etil-acetato e aplicação de agente de silanização e adesivo; Grupo C- Limpeza com *Siliclean* (Kulzer), recobrimento com sílica e cobertura com *Silicoup*; Grupo D – preparo da superfície idêntico ao Grupo 3, porém com aplicação de silano e adesivo. Um cilindro de 5mm de diâmetro do cimento *Panavia EX* foi unido em cada espécime e, após armazenagem em soro fisiológico por 24 horas a 37 ° C e termociclagem, os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de cisalhamento. Os resultados apresentados foram 12,6 (4,4) MPa para o Grupo A, 10,8 (1,1) MPa para o Grupo B, 14,2 (3,6) MPa para o Grupo C e 24,5 (3,3) MPa para o Grupo D. Os autores concluíram que o recobrimento de sílica não aumentou a resistência ao cisalhamento comparativamente ao jateamento com óxido de Alumínio, mas a utilização de uma camada de adesivo sobre o recobrimento de sílica produziu valores de resistência ao cisalhamento estatisticamente superiores. Por outro lado a utilização do silano e adesivo sobre o metal jateado não produziu melhora estatisticamente significativa na resistência ao cisalhamento. Os autores afirmaram ainda que a superfície jateada do metal produziu valores de resistência ao cisalhamento aceitáveis e encontraram, na análise do modo de fratura, falha predominantemente coesiva no

cimento *Panavia*, indicando que a resistência ao cisalhamento produzida pelos tratamentos foi superior a resistência coesiva do cimento resinoso, sendo o mecanismo responsável por tal fato a união química entre o cimento resinoso *Panavia* EX e a camada superficial de óxidos do metal.

Em 1993, MC CONNELL⁶³ realizou extensa revisão de literatura sobre a união entre resina composta e metal. Descreveu breve histórico, os tipos de tratamento de superfície, os sistemas resinosos, a união resina/metal clinicamente, reparos entre metal e porcelana e união resina/amálgama. O autor afirma que o jateamento é o tratamento de superfície preferido pois é o mais fácil, barato e eficaz método. Além disso, o jateamento com óxido de Alumínio produziria superfície bastante rugosa e favoreceria a união química com sistemas resinosos devido a camada de óxido de Alumínio que ficaria aderida sobre a superfície após o jateamento.

YOSHIDA et al.¹¹³, em 1993, avaliaram a influência de *primers* adesivos na resistência ao cisalhamento de uma resina a base de MMA/TBB unida às liga de Co– Cr e Prata–Paládio–Cobre. Foram aplicados os monômeros resinosos ácidos 4-META (*New Metacolor*) e 10-MDP (*Cesead Opaque Primer*) na superfície dos metais, previamente à aplicação da resina de MMA/TBB. Em algumas amostras os *primers* não foram utilizados para que houvesse um Grupo controle. Os autores encontraram que os melhores resultados no teste de cisalhamento foram obtidos com a utilização do 10-MDP (44,0 MPa), seguido do 4-META (34,0 MPa) e do controle (26,0 MPa). Estes resultados, segundo os autores, seriam devidos à união efetiva estabelecida entre os *primers* ácidos e a camada de óxidos de cromo e cobre dos metais.

VAN NOORT¹⁰¹, em sua obra de 1994, faz um completo relato histórico da evolução da odontologia desde a época dos etruscos até os dias atuais. Nesta perspectiva histórica, o autor relata a introdução de restaurações metálicas indiretas em Ouro, fundido através da técnica da cera perdida, mas que vai sendo gradualmente substituído por ligas alternativas como Ni-Cr, Co-Cr, Ti-Al-V, devido ao aumento no custo das ligas de Ouro.

Em função de razões econômicas, considerava-se desejável buscar alternativas que substituíssem o ouro, como material para a confecção de infra-estrutura para próteses fixas implanto-suportadas. Baseados nisso, HULTERSTROM; NILSSON⁴¹, em 1994, concluíram um estudo iniciado em 1991⁴⁰, realizado com o objetivo de desenvolver e testar uma técnica para a utilização de ligas de cobalto-cromo na confecção de infra-estrutura para prótese fixa implanto-suportada. Avaliaram os resultados obtidos, após 3 anos de acompanhamento, de pacientes tratados com esta técnica. Sessenta e seis pacientes, 46 mulheres e 20 homens, portadores de implantes do Sistema *Branemark (Nobelpharma)* receberam próteses fixas implanto-suportadas, onde as infra-estruturas eram confeccionadas em liga de cobalto-cromo, totalizando 67 restaurações. Duas ligas de cobalto-cromo foram utilizadas: (1) *Wironit (BEGO)* e (2) *Formula Super Cast (Williams Dental Service AB)*. Três tipos de conexões entre a infra-estrutura e os cilindro de ouro foram avaliadas (1) Grupo 1 — cilindros de ouro conectados à infra-estrutura através de resina acrílica autopolimerizável; (2) Grupo 2 — cilindros de ouro parcialmente soldados à infra-estrutura, combinados com conexões em resina acrílica autopolimerizável e (3) Grupo 3 — cilindros de ouro totalmente soldados à infra-estrutura. As prótese foram avaliadas clinicamente após 1 semana, 6 meses, 1, 2 e 3 anos. Observaram que nenhuma complicação em relação aos materiais foi verificada, assim como nenhuma reação tecidual. As infra-estruturas não apresentaram descoloração ou

corrosão. Segundo os autores, das três técnicas apresentadas, a soldagem parcial, usada no Grupo 2, seria o método mais recomendado. Concluíram que as ligas de cobalto-cromo, como material para a confecção de infra-estrutura para prótese fixa implanto-suportada, oferecem uma combinação favorável de biocompatibilidade, resistência à corrosão, fundibilidade, peso, rigidez e baixo custo.

Em 1995, YOSHIDA et al.¹¹², avaliaram a durabilidade e a força de união de quatro resinas para cimentação (*Imperva Dual, Panavia 21, Super bond C&B, Bistite Resin Cement*) a uma liga de cobalto-cromo. Para isto confeccionaram discos fundidos, que foram jateados com óxido de alumínio a 50 µm, tratados ou não com um dos *primers* metálicos (*Metal Primer, Cesead Opaque Primer*) e unidos com um dos cimentos resinosos. Os resultados indicaram um melhor desempenho para os espécimes que foram tratados com o COP, entretanto para os espécimes cimentados com *Panavia* não houve diferença entre os grupos testados. Segundo os autores, com a combinação entre um cimento resinoso e um *primer* adesivo, a formação de fendas marginais pode ser minimizada e as coroas e próteses adesivas terão uma maior durabilidade clínica.

No ano de 1995, RUBO; PEGORARO⁸⁷ avaliaram a capacidade retentiva do cimento resinoso *Panavia Ex* a sete ligas metálicas de diferentes composições com e sem limpeza em ultra-som antes da cimentação, para isto, fundiram dez pares de discos metálicos nas ligas: duas ligas de (Ni-Cr), duas de (Ni-Cr-Be), uma de (Cu-Al), uma de ouro tipo IV (Au-Ag-Cu) e uma de ouro para metalocerâmica (Au-Pd-Pt). Os discos receberam dois tipos de tratamento: jateamento com óxido de alumínio 50µm e lavagem em água corrente e jateamento seguido de limpeza em ultra-som com água destilada. Relataram que os espécimes que sofreram limpeza com ultra-som apresentaram maiores valores de resistência,

sendo que as ligas de Ni-Cr e Ni-Cr-Be alcançaram os melhores resultados de resistência adesiva. Os autores sugerem a possibilidade da utilização de ligas diversas para a composição de próteses adesivas, ressaltando a necessidade de diferentes formas de tratamento superficial para cada liga.

No ano de 1995, SACILOTTO et al.⁸⁸, compararam a resistência de união de duas resinas (*Panavia Ex / ABC-Dual*) a uma liga de Ni-Cr e outra de Cu-Al. Para isto, fundiram dez pares de discos metálicos nas ligas *Duracast* (Cu-Al) e *Durabond* (Ni-Cr), que foram jateados com óxido de alumínio 50µm, seguido de limpeza em ultra-som com água destilada por 2 minutos. Os autores relataram um melhor desempenho da combinação *Panavia / Ni-Cr* e a indicam como primeira escolha para a confecção e cimentação de próteses adesivas. Atribuem o melhor desempenho da resina *Panavia* à sua forma de polimerização química em comparação com a polimerização dual sofrida pela *ABC-Dual*, chamam a atenção para a dependência da *ABC-Dual* de uma ponte de ligação proporcionada pelo *primer* (que forma uma camada molecular adesiva) e promove a ligação resina-metal.

Ainda em 1995, FUJISHIMA et al.³³ realizaram um trabalho avaliando a resistência ao cisalhamento de quatro sistemas de união para compósitos de recobrimento estético (*Dentalcolor*, *New Metalcolor*, *Cesead* e *Thermoresin LC II*) aplicados sobre a superfície do Titânio. Estes sistemas possuíam diferentes tipos de monômeros resinosos, sendo o MDP para o *Cesead*, 4-META para o *New Metalcolor* e Metacrilato Tiofosfórico para o *Thermoresin LC II*, os quais foram aplicados no metal previamente às resinas compostas. Após os procedimentos de união, os espécimes foram submetidos ao ensaio de cisalhamento. Os resultados revelaram que valores de resistência ao cisalhamento da ordem de 21,55 Mpa para *New Metalcolor*; 19,02 MPa para *Cesead* e 13,96 MPa para

Thermoresin LC II foram obtidos. Os autores destacaram que os monômeros a base de Metacrilato Tiofosfórico não se mostraram eficazes para promover a união entre o Titânio e a resina composta, ao contrário dos monômeros a base de MDP e 4-META, os quais produziram valores altos de resistência de união, denotando a formação de uniões fortes e duráveis com o Titânio comercialmente puro.

TAIRA & IMAI⁹¹, em 1995, avaliaram o efeito de um condicionador de superfície contendo Metacrilato Tiofosfórico e metacrilatos fosfóricos na resistência de união à tração e sua durabilidade entre uma resina composta e quatro tipos de liga metálica: Prata-Paládio, Ouro-Prata, Co-Cr e Titânio. Foram utilizados os seguintes monômeros resinosos: solução de Metacrilato Tiofosfórico 0,4% em Metil-Metacrilato, solução de 10-MDP 5% em Metil Metacrilato e soluções combinadas entre esses monômeros e acetona. Os melhores resultados na média geral foram obtidos com o uso combinado de Metacrilato Tiofosfórico e os monômeros fosfatados ($24,5 \pm 4,2$ MPa) e no Titânio com o uso de solução de MDP a 5% em acetona ($22,1 \pm 1,7$ MPa). A maioria das falhas no Titânio, após o teste de tração, foi adesiva entre resina e metal para todos os tipos de condicionadores, com exceção ao MDP, com o qual a maioria das falhas foi mista ou coesiva no material de cimentação.

COELHO et al.¹⁷, em 1996, avaliaram a resistência de união da resina *Panavia Ex* com a liga *Durabond* (Ni-Cr) submetida a cinco tipos de tratamentos superficiais - jatos de: (1) óxido de alumínio; (2) esferas de vidro, (3) mistura de óxido de alumínio e esferas de vidro; (4) óxido de alumínio e imersão em solução ácida de permanganato de potássio e (5) jato de óxido de alumínio e imersão em solução aquosa de permanganato de potássio. Após a cimentação, os espécimes foram armazenados em água

destilada a 37°C por um período de 36 horas para, em seguida, serem submetidos a testes de resistência à remoção por tração. Concluíram que (1) não existem diferenças quanto ao uso de jato de óxido de alumínio puro ou misturado com esferas; (2) o jato de esferas de vidro foi o menos efetivo, portanto a mistura dos dois materiais (óxido de alumínio e esferas de vidro) pode ser prejudicial dependendo das proporções e (3) o tratamento com solução ácida ou aquosa de permanganato de potássio não melhorou significativamente a retenção.

Preocupados com a biocompatibilidade das ligas metálicas utilizadas em próteses dentárias, KANSU; AYDIN⁴³, em 1996, realizaram um experimento onde sete categorias de ligas odontológicas foram avaliadas por meio de uma análise histopatológica. O estudo incluiu ligas de alto e baixo conteúdo de ouro, à base de paládio, paládio-prata, níquel-cromo, cobalto-cromo e ouro 22 quilates. Através da técnica de implantação subcutânea, discos fundidos de cada material foram implantados em ratos, por 15, 30 e 60 dias. A resposta tecidual mais severa foi verificada com as amostras em liga de níquel-cromo e a mais leve, com a liga de ouro de 22 quilates. Apesar de estar no grupo das ligas de metais não nobres, a liga de cobalto-cromo apresentou respostas teciduais menos severas que a liga de níquel-cromo. Os autores concluíram que o uso de ligas que contenham níquel em sua composição deveria ser evitado.

Dando continuidade ao estudo da biocompatibilidade das ligas metálicas, KANSU; AYDIN⁴⁴, em 1996, verificaram o potencial alérgico de diferentes ligas odontológicas, através do teste do adesivo. Soluções aquosas de sais metálicos encontrados em grande quantidade nas ligas foram analisadas. Sessenta indivíduos, entre 17 e 23 anos, sofreram exposição ao sulfato de níquel, dicromato de potássio, nitrato de prata, nitrato de cobalto, sulfato de cobre, cloreto de paládio, cloreto de platina e cloreto de ouro. O sulfato de

níquel produziu a resposta alérgica mais severa, enquanto que o cloreto de ouro demonstrou a menor resposta. Os achados desta segunda parte do experimento estão de acordo com os dados observados na análise histopatológica, realizada na primeira parte do estudo. Os autores novamente enfatizaram que o uso de ligas que contenham níquel deveria ser evitado, especialmente em pacientes com história de alergia a metais.

No ano de 1997, MATSUMURA et al.⁵⁹, publicaram um trabalho sobre o efeito de dois tipos de primers, contendo ou monômero fosfato (*Metal Primer, MP & Cesead Opaque Primer, CO*) ou monômero carboxílico (*Super-Bond, SB; Acryl bond, AB & MR bond, MR*), sobre a durabilidade e a força da união de uma resina acrílica (*Super Bond C&B e Repairsin*) a uma liga de aço inoxidável (SUS 316). Os discos metálicos foram polidos com lixa N° 600, jateados com óxido de alumínio a 50µm por 10 segundos sob pressão de 0,5MPa e divididos em oito combinações dos cinco *primers* e duas resinas. Os testes de resistência ao cisalhamento foram realizados antes e após a termociclagem. Os maiores valores de união foram obtidos através da combinação *CO Primer / CB Resin*, entretanto, a termociclagem promoveu uma redução da união em todos os grupos. Segundo os autores a adição de um agente condicionante deve ser determinada pelo tipo de liga utilizada.

Ainda em 1997, MATSUMURA et al.⁵⁸, avaliaram o efeito de dois *primers* adesivos (*Metal Primer e V-Primer*) sobre a durabilidade e a força da união de dois agentes cimentantes (*Super Bond Opaque Ivory – Sun Medical Co.*, e MMA-TTB com 4-META) a uma liga metálica (Ag-Pd-Cu-Au). Para isto confeccionaram discos fundidos, que foram polidos com lixa N° 600, jateados com óxido de alumínio a 50µm por 10 segundos sob pressão de 0,5MPa, tratados ou não com um dos *primers* metálicos e unidos com os agentes cimentantes. Os testes de resistência ao cisalhamento foram realizados antes e após a

termociclagem. Os resultados indicaram uma maior força de união para os espécimes que receberam aplicação dos *primers*; os espécimes cimentados com 4-META apresentaram uma maior durabilidade na união ao metal, sendo que a combinação *Metal Primer* com 4-META reduziu a força de união. Segundo os autores a adição de 4-META à resina de cimentação aumentou a durabilidade da união alcançada.

YOSHIDA; ATSUTA ¹⁰⁸, em 1997, avaliaram a durabilidade e a força de união de dois *primers* adesivos [*Metal Primer (MP)* e *V-Primer (VP)*] e três cimentos resinosos (*Imperva Dual*, *Panavia 21* e *Super-Bond C&B*) a duas ligas de metais nobres (Ag-Pd-Cu-Au e ouro tipo IV). Para isto confeccionaram discos fundidos, que foram tratados ou não com um dos *primers* metálicos e unidos com um dos cimentos resinosos. Os resultados indicaram um melhor desempenho para todos os espécimes tratados com o MP. Segundo os autores, o uso dos *primers* adesivos é indicado para se obter uma forte união entre resinas e ligas de metais nobres.

Ainda em 1997, YOSHIDA et al. ¹¹⁴, tendo em vista que os monômeros resinosos a base de grupamentos fosfatados e carboxílicos, aplicados na superfície de ligas de metais básicos previamente ao agente de união resinoso, produzem resistência de união maiores, avaliaram o efeito de quatro *primers* adesivos sobre resistência ao cisalhamento de uma resina autopolimerizável a base de Polimetil-Metacrilato unida a uma liga de Co-Cr. Os *primers* utilizados foram o *Acryl Bond* (Shofu), a base de ácido 4-Acridoiloxietil Trimelítico, o *Cesead Opaque Primer* (Kuraray), a base de 10-MDP, o *Metal Primer II* (GC), a base de derivados do Metacriloiloxialquil Tiofosfato e o *MR Bond* (Tokuyama), a base de ácido 11-Metacriloiloxil Undecano di-Carboxílico. Para isto confeccionaram discos fundidos, que foram jateados com óxido de alumínio (50 µm) e

tratados com um dos *primers* metálicos, exceto em um Grupo, onde não foram aplicados os *primers* para servir de controle. . A maior média de resistência ao cisalhamento foi obtida com o MR Bond ($40,5 \pm 1,7$ MPa) e a menor com o *Acryl Bond* ($37,2 \pm 1,6$ MPa). Os autores afirmaram que a utilização dos *primers* neste estudo aumentou a resistência de união da resina à base de Polimetil Metacrilato unida à liga de Co- Cr, quando comparada ao grupo controle. Isto devido aos monômeros funcionais, presentes nestes *primers*, terem afinidade com a camada de óxido de cromo, criada durante a fundição da liga de Co-Cr.

MAY et al⁶², em 1997, considerando a união química entre 4-META e metais básicos, analisaram a resistência ao cisalhamento de uma resina a base de PMMA/4-META unida ao Titânio comercialmente puro. Os espécimes foram confeccionados a partir de um cilindro de Titânio comercialmente puro e divididos em dois Grupos: o controle (sem tratamento superficial) e o experimental, o qual recebeu o jateamento com óxido de Alumínio previamente à aplicação da resina. Foram encontrados os valores médios de resistência ao cisalhamento de 12,239 MPa para o Grupo controle e de 45,1 MPa para o Grupo experimental. Os autores concluíram que a resina de PMMA/4-META estabeleceu a maior resistência ao cisalhamento quando a superfície do Titânio foi jateada.

FRANÇA; MUENCH; CARDOSO ²⁹, em 1998, buscando determinar a retentividade, por ensaio de tração, entre uma liga de níquel-cromo e cimentos resinosos; confeccionaram discos metálicos com a liga *Litecast B* (*Williams Dental, EUA*), que depois de levados a uma temperatura de 1010°C por 5 minutos, foram submetidos a diferentes tratamentos superficiais (liso, microjateado, ataque eletrolítico e *Silicoater*), cimentados entre si com três cimentos resinosos (*Comspan, Panavia Ex e All-Bond C&B*), armazenados sob duas condições: 3 e 30 dias, em solução de NaCl, 0,9%, a 37°C; na segunda

condição (30 dias) foi feita, termociclagem (5 e 55° C), 600 ciclos de um minuto. Os autores concluíram que: superfícies lisas conduzem a baixíssimas retentividades e tratadas com *silicoater* a altíssimos valores, com qualquer cimento e condição de armazenagem; *Panavia Ex*, com superfícies microjateadas, conduz a altas retentividades; a maior retentividade foi obtida pela combinação *silicoater/All-Bond C&B*; A imersão prolongada com termociclagem não influi na retentividade das superfícies microjateadas.

OHNO et al.⁷⁴, em 1998, tendo em vista a união efetiva do monômero resinoso 4-META com ligas de metais nobres associados com metais básicos, mediram a resistência de união à tração de um cimento resinoso composto de 4- META (*SuperBond C & B*) unido à liga de Ouro-Paládio-Prata contendo Índio, Zinco e Estanho, bem como a durabilidade desta união em meio líquido. Os autores afirmaram que o 4-META desenvolveria união efetiva com metais básicos, como Cobre, Estanho, Índio e Zinco, através da união química com a camada de óxidos presente na superfície destes metais após a fundição. Também relataram que esta união estaria em função do tipo e da quantidade de óxido formada na superfície do metal, sendo a espessura da camada destes óxidos menor que 1 nanômetro. A união química do 4-META com as ligas de Ouro, contendo Índio, Zinco ou Estanho, se daria através do mecanismo de *Bolger*, onde ocorreria uma interação eletrostática entre ácidos ou bases dos polímeros e os grupamentos hidroxila da superfície do metal, tendo como base os valores do ponto isoelétrico dos óxidos metálicos e a constante de dissociação ácida dos polímeros. Os autores consideraram esta interação como sendo de natureza iônica e concluíram que o aumento na quantidade de metais básicos nas ligas de Ouro produziu maiores valores de resistência à tração destes metais unidos ao cimento resinoso composto de 4-META.

OZCAN et al.⁷⁸, em 1998, fizeram extensão revisão bibliográfica dos diversos mecanismos e tratamentos de superfície que promovem efetiva união entre os diversos materiais restauradores existentes e os cimentos resinosos. Os autores descrevem a união mecânica através de retenções macro e micro mecânicas, a união química, através da cobertura com sílica, silanização e o uso de monômeros resinosos fosfatados, o condicionamento eletrolítico, estanização e os efeitos e indicações destes mecanismos nos substratos metálico e cerâmico. Os autores afirmam ainda que o método de jateamento com óxido de Alumínio é um dos melhores meios para obter-se efetiva união com os cimentos resinosos pois, além de criar microretenção mecânica, na superfície jateada ficariam partículas de alumina aderida, favorecendo a união química destes.

MARTUCI et al.⁵³, em 1999, avaliaram a resistência de união entre uma liga de níquel-cromo e diversos agentes cimentantes frente à imersão, com ou sem termociclagem e tempo de armazenamento. Para isto, discos metálicos foram fundidos (*Litecast B*) e cimentados entre si, com 3 sistemas adesivos (*Ketac-Cem*, *Vitremer*, *Enforce* com Flúor), sob três variações: a) com *primer* apenas (*Enforce P*); b) com *primer* e adesivo (*Enforce P + A*); c) apenas adesivo (*Enforce A*). os espécimes foram imersos em água destilada e submetidos ou não à ciclagem térmica. Os testes foram feitos 1 e 90 dias após a cimentação. Os autores concluíram que: o *Ketac-Cem* apresentou baixa resistência de união, superada em muito pelo *Vitremer*; o *Enforce P* (com *primer* apenas) apresentou baixa resistência adesiva em um dia, mas que aumentou até os 90 dias, independentemente da termociclagem; o *Enforce P + A* (*primer* + adesivo) apresentou alta resistência inicial, mas que diminui após 90 dias; o *Enforce A* (com adesivo apenas) apresentou a mais alta resistência de união, com tendência a diminuir sem termociclagem, mas manteve-se alta com

esta, até 90 dias; a influência da ciclagem térmica na resistência de união é dependente do sistema adesivo.

No ano de 1999, MATSUMURA et al.⁵⁷, avaliaram o efeito de quatro *primers* adesivos (*Metal Primer II*, *Alloy Primer*, *Metaltit* e *V-Primer*) sobre a durabilidade e a força da união de uma resina laboratorial (*Axis*, *G-C Corp*) a uma liga metálica (Ag-Pd-Cu-Au). Para isto confeccionaram oitenta discos fundidos, que foram polidos com lixa N° 600, jateados com óxido de alumínio a 50µm por 10 segundos sob pressão de 0,3MPa e separados em cinco grupos, que foram tratados ou não com um dos *primers* metálicos e restaurados com a resina composta. Os testes de resistência ao cisalhamento foram realizados antes e após a termociclagem. Os resultados indicaram uma maior força de união para os espécimes que receberam aplicação de *primer* e maior durabilidade para os espécimes tratados com os três primeiros *primers* (acima citados). Os autores indicam a aplicação prévia dos *primers* às peças metálicas como forma de incrementar a força de união das resinas laboratoriais.

TAROZZO et al.⁹⁵, em 1999, avaliaram a resistência ao cisalhamento da união metal-resina empregando cinco tipos de retenção na estrutura metálica em três ligas comerciais de Ni-Cr (*Ducranium U*, *Wiron 99* e *Wirocer*), uma resina para faceta (*Dentacolor® XS* - *Heraeus Kulzer. Germany*) e cinco tipos de retenções: mecânica com esferas 0,4 mm ou mecânica com esferas 0,6 mm (*Renfert – Germany*), retenção química: Sistema *Silicoater® MD* (*Heraeus Kulzer – Germany*), e associação química (*Silicoater*)/mecânica com esferas 0,4 mm ou 0,6 mm (*Renfert – Germany*). As ligas foram fundidas em forma de hastes, medindo 3,0 mm de diâmetro e 60,0 mm de comprimento, que após os respectivos tratamentos receberam a aplicação da resina composta e foram

submetidos ao ensaio de cisalhamento sob velocidade de 2,0 mm/min. Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente, o que permitiu concluir que a interação retenção versus ligas foi estatisticamente significativa em nível de 1% de probabilidade, sendo que o maior valor médio de resistência foi obtido com a liga *Wirocer* com retenção mecânica 0,6 mm, e o menor foi obtido com a liga *Wiron 99* com retenção química.

Ainda em 1999, YOSHIDA et al.¹⁰⁹, testaram o efeito de cinco *primers* adesivos [*Acryl Bond*® (AB, Shofu), *Cesead Opaque Primer*® (COP, Kuraray), *Metacolor Opaque Bond Liner*® (MOBL, Sun-Medical), *Metal PrimerII*® (MPII, GC) e *MR. Bond*® (MRB, Tokuyama)] sobre a resistência de união ao cisalhamento entre uma resina autopolimerizável (MMA-PMMA) e uma liga de cobalto-cromo (Co-Cr). Um anel de metal foi colocado sobre uma fita contendo um orifício circular de 5 mm de diâmetro (para a determinação da área da ligação) que foi posicionada na superfície do espécime de metal. O anel foi preenchido com a resina e os espécimes permaneceram à temperatura ambiente por 30 minutos e, então, foram, aleatoriamente, separados em seis grupos. Cada grupo foi dividido em dois subgrupos: (1) armazenados em água a 37°C por 24 horas sem ciclos térmicos (ciclo térmico 0); (2) armazenados em água a 37°C por 24 horas, seguido por 50.000 ciclos térmicos (banhos alternados de 4°C e 60°C com duração de 1 minuto cada), em seguida o teste de cisalhamento foi realizado. A determinação da resistência da união ao cisalhamento foi calculada dividindo a força na qual ocorreu a falha pela área de união. Após os 50.000 ciclos térmicos, as resistências da união da resina com a liga de Co-Cr eram significativamente maiores quando os *primers* COP ou MPII eram utilizados.

Em 2000 COBB et al.¹⁶ Avaliaram o efeito de quatro métodos de preparo da superfície metálica e o uso do silano na resistência de união entre uma resina

composta e uma liga de metal nobre. Foram fundidos 100 discos (8 X 1mm) em uma liga de Pd-Au, polidos e incluídos em resina fenólica. Oitenta discos foram divididos em quatro Grupos de 20 espécimes cada: Grupo 1- Superfície do metal desgastada com ponta diamantada; Grupo 2- Jateamento da superfície metálica com óxido de Alumínio 50 μm ; Grupo 3: Abrasão à ar da superfície metálica com óxido de Alumínio 27 μm ; Grupo 4 – Recobrimento com sílica 30 μm (CoJet- ESPE). Após , os espécimes do Grupo 1,2,e 3 foram condicionados com ácido fosfórico 37 %. Em metade dos espécimes de cada Grupo foi aplicado agente de silanização (Bisco). Em 10 espécimes a parte foi aplicado somente o recobrimento de sílica e aplicação de silano da marca ESPE, gerando ao todo 9 Grupos de 10 elementos para o teste mecânico. Em todos os espécimes, subseqüentemente, foi aplicado o sistema de união All Bond 2 e um cilindro de resina composta fotoativada foi aplicado sobre a superfície metálica tratada com o auxílio de matriz plástica cilíndrica. Nos 10 cilindros restantes foi realizada análise em microscopia eletrônica de varredura e análise de Raios-X. Após armazenagem em água 37°C por 24 horas e termociclagem (300 ciclos 5 e 55°C) foi realizado o teste de cisalhamento. Após análise estatística, o Grupo que apresentou o maior valor médio de resistência ao cisalhamento foi o Grupo onde aplicou-se o Cojet associado ao silano (13,5 MPa) sendo estatisticamente diferente dos demais. A menor média aconteceu no Grupo onde apenas foi realizada a asperização com ponta diamantada (2,9 MPa). Os autores concluíram que o silano teve influência significativa nos resultados do teste de resistência ao cisalhamento. Eles afirmaram que o silano aumenta o umedecimento da superfície do metal pois se ligaria a água adsorvida na superfície que compete com a resina composta na união com o metal, promovendo a união entre os óxidos metálicos e água com a resina composta através de pontes de hidrogênio formadas entre os radicais silanóis e a água.

No ano de 2000, YERBY et al.¹⁰⁷, avaliaram o efeito de um silano para metais (*Silloc - Kulzer*) sobre a resistência de união entre uma liga de cobalto-cromo usada para próteses ósseas e três cimentos à base de PMMA. Cilindros metálicos foram jateados com óxido de alumínio a 50 µm, tratados ou não com o silano e incluídos em anéis preenchidos por um dos cimentos testados. A resistência de união foi determinada antes e após a imersão em solução salina por 60 dias. Os resultados indicaram um melhor desempenho para os espécimes tratados com o *Silloc*, independentemente do tempo de imersão. Segundo os autores a aplicação de um agente modificador de superfície pode aumentar a força de união às resinas testadas e prolongar a durabilidade dos implantes intra-ósseos.

No ano de 2000, ANTONIADOU et al.⁴, analisaram o efeito de um *primer* metálico (*Alloy Primer*) sobre a força e a durabilidade da união entre uma resina para cimentação (*Panavia 21*) e duas ligas nobres (Au-Ag-Cu-Pt e Au-Pt-Pd-Ag-In). Para isto confeccionaram discos fundidos, que foram polidos com lixa N° 600, jateados com óxido de alumínio a 50µm por 10 segundos sob pressão de 0,5MPa e tratados ou não com o *Alloy Primer* puro ou combinado com *ED Primer*. Cilindros pré-polimerizados da resina *Clearfil* foram cimentados aos discos metálicos. A resistência de união foi determinada antes e após a termociclagem (37.500 ciclos 5°C – 55°C / 30s cada). A termociclagem aumentou os resultados para todos os grupos. O *Alloy Primer* promoveu um aumento na resistência adesiva da resina *Panavia*, entretanto esta força de união depende da composição da liga e foi muito maior para a liga Au-Pt-Pd-Ag-In. Segundo os autores o uso do *Alloy Primer* é simples, rápido e efetivo para aumentar a durabilidade e a força da união entre resinas e ligas metálicas

jateadas. Os autores chamam a atenção para o fato de que a resistência adesiva inicial é um fator de grande importância na avaliação de um sistema adesivo.

No ano de 2000, MATSUMURA et al.⁵⁵, publicaram um trabalho sobre o efeito de dois *primers* (*Alloy Primer & Metaltite*), sobre a durabilidade e a força da união de um cimento resinoso (*Super-Bond Opaque Ivory*) a cinco ligas metálicas e à prata pura. Os seis grupos de discos metálicos foram polidos com lixa Nº 600, jateados com óxido de alumínio a 50µm por 10 segundos sob pressão de 0,5MPa, tratados ou não com um dos dois *primers* e unidos com o cimento resinoso. Os testes de resistência ao cisalhamento foram realizados antes e após a termociclagem. A termociclagem promoveu uma redução da união em todos os grupos, entretanto os autores concluíram que a aplicação dos *primers* previamente à utilização de um cimento resinoso é efetiva para a união à superfície das ligas testadas, exceto para a liga Ag-In-Zn.

KNIGHT et al.⁴⁵, em 2000, avaliaram a resistência de união de uma resina composta a liga de Ni-Cr usando oito diferentes sistemas de união. A superfície de cilindros fundidos do metal foram polidas e jateadas com óxido de Alumínio 50 µm e um cilindro de resina foi unido a esta superfície com um dos seguintes sistemas adesivos: *All bond 2*, *Optibond Fl*, *Panavia 21*, *Permaquick*, *Optibond solo*, *Prime bond 2.1* e *Single Bond*. Após o teste de cisalhamento, o sistema *All Bond 2* mostrou os melhores resultados e o *Panavia 21* com *primer* o menor. O *All Bond 2* mostrou diferença estatisticamente significativa para os demais sistemas adesivos.

OHKUBO et al.⁷⁶, em 2000, com a intenção de comprovar a união química entre monômeros resinosos ácidos a base de carboxilatos, fosfatos ou silanos e os metais empregados em estrutura de próteses dentais, avaliaram a resistência ao cisalhamento

de uma resina de PMMA, usando cinco *primers* para metal, unida ao Titânio comercialmente puro, à liga de Titânio-Alumínio-Vanádio e à liga de Co-Cr. Discos de cada metal foram confeccionados, polidos com lixa 600 e submetidos ao jateamento com óxido de Alumínio. Os *primers* usados previamente à aplicação da resina de PMMA foram: *Metal Primer* (Metacriloiloxialquil Tiofosfato), *Cesead Opaque Primer* (10-MDP), *Metal Base* (4-META), *Primer Experimental* (10-epithiodecyl Metacrilato) e *Siloc Bonding System* (Metacriloxipropil Trimetoxisilano). Em um conjunto de discos não foi aplicado nenhum *primer*, sendo este considerado o Grupo controle. Após o teste de cisalhamento, os autores concluíram que todos os *primers* promoveram união efetiva entre a resina acrílica e os metais utilizados, sendo que para o Titânio comercialmente puro as médias de valores de resistência ao cisalhamento variaram de $21,3 \pm 2,0$ MPa para o Meta Base (4-META) até $28,1 \pm 2,0$ MPa para o *Cesead Opaque Primer* (10-MDP), o qual teve a maior média de resistência ao cisalhamento, mas somente se diferenciado estatisticamente do grupo do Meta Base e do *Siloc Bonding System* (24,6 MPa). Todos os grupos com utilização de *primer* tiveram valores médios de resistência ao cisalhamento estatisticamente maiores do que o grupo sem a utilização de *primer* (controle).

No ano de 2001, YANAGIDA et al.¹⁰⁴, avaliaram a performance de oito condicionadores para metais e uma técnica de modificação de superfície quando usados com um material resinoso e uma liga de titânio (Ti-6Al-7Nb). Para isto confeccionaram discos fundidos, que foram tratados com um dos oito *primers* metálicos (*Acryl Bond*, *All Bond 2 Primer B*, *Alloy Primer*, *Cesead II Opaque Primer*, *Metafast Bonding Liner*, *Metal Primer II* e *MR Bond*) ou com um modificador de superfície (*Siloc system*) e sobre os quais foi aplicado um material resinoso fotopolimerizável (*Art Glass*). A resistência de união ao

cisalhamento foi determinada antes e após a termociclagem (20.000 ciclos 4°C – 60°C / 60s cada). Os resultados mostraram que os Grupos tratados com o sistema *Silloc* obtiveram os maiores valores médio no teste de cisalhamento após termociclagem (26,8 MPa), seguido dos Grupos condicionados pelo *Cesead II Opaque Primer* (22,2 MPa) e *Alloy Primer* (19,2 MPa). Os autores concluíram que o uso de condicionante de metal e do sistema *Silloc* são métodos seguros e eficazes para promover união de resinas compostas com a liga de Titânio-Alumínio-Nióbio.

HASELTON et al.³⁸ em 2001, com o objetivo de testar a resistência ao cisalhamento de dois sistemas para reparo intra-oral de restaurações de cerâmica, confeccionaram 60 espécimes cilíndricos de porcelana, metal e metal/porcelana, sendo 20 espécimes para cada um deles. Estes foram ainda subdivididos em dois Grupos de 10 espécimes cada. Cilindros de resina composta foram unidos aos espécimes com um destes dois sistemas de reparo: *Cojet System* (ESPE) ou *Ceramic Repair* (Ivoclar). Em ambos sistemas a superfície aderente foi jateada com óxido de Alumínio e silanizada previamente à aplicação da resina composta reparadora. Após armazenagem em água destilada 37 °C por 24 horas e termociclagem, foi realizado o ensaio de cisalhamento e os resultados analisados estatisticamente. Os maiores valores foram obtidos para as restaurações metal/porcelana com o sistema *Cojet* (25,0 MPa) e os menores valores obtidos nas restaurações de metal utilizando o sistema *Ceramic Repair* (14,3 MPa). Os autores encontram diferença estatisticamente diferente entre os sistemas *Cojet* e *Ceramic Repair*, sendo os maiores valores médios obtidos com o *Cojet*. Ainda afirmam que o uso do silano e do jateamento melhoram a capacidade de união das resinas compostas aos substratos metálicos e cerâmicos.

Em 2001, YOSHIDA et al.¹¹¹, avaliaram o efeito de três *primers* metálicos (*Alloy Primer*, *Metal Primer II* e *Metaltite*) sobre a durabilidade e a força de união de quatro resinas opacas fotoativadas (*Axis*, *Cesead II*, *Dentacolor*, *Solidex*) a uma liga nobre (Ag-Pd-Cu-Au). Para isto confeccionaram discos fundidos, que foram jateados com óxido de alumínio a 50 µm e tratados ou não com um dos *primers*; receberam a aplicação de uma das resinas opacas e foram restaurados com uma resina fotopolimerizável (*Dentacolor*). Todos os *primers* aumentaram a força de união dos espécimes antes da termociclagem. Os resultados indicaram um melhor desempenho após a termociclagem para os espécimes que foram tratados com as combinações do *Alloy Primer* com a resina opaca *Dentacolor* e do *Metaltite* com todas as resinas, exceto a *Solidex*. Segundo os autores, com o uso de um *primer* adesivo adequado, é possível eliminar a necessidade de preparação das infra-estruturas antes da aplicação de resinas estéticas, e reduzir a necessidade de artifícios retentivos nas mesmas.

Ainda em 2001, YOSHIDA et al.¹¹⁰, avaliaram o efeito de três *primers* metálicos (*Alloy Primer*, *Metal Primer II* e *Metaltite*) sobre a durabilidade e a força de união três cimentos resinosos (*BistiteII*, *Panavia Fluoro Cement* e *Super Bond C&B*) a uma liga nobre (Ag-Pd-Cu-Au). Para isto confeccionaram discos fundidos de dois tamanhos, que foram jateados com óxido de alumínio a 50 µm, tratados ou não com um dos *primers* e unidos com um dos cimentos. A aplicação dos *primers* MP11 e MT aumentaram a força de união dos espécimes unidos com todos os cimentos; o AP aumentou a força de união dos espécimes cimentados com o SB. Segundo os autores, com o uso de um *primer* adesivo adequado, é indicado na cimentação de peças protéticas, sem a necessidade de complicados tratamentos superficiais.

Em 2002, GOHARIAN et al.³⁵ avaliaram a resistência ao cisalhamento de porcelanas odontológicas a ligas de metais não nobres usando diferentes sistemas adesivos. Oitenta cilindros de Ni-Cr-Be (*Rexilium III*) medindo 8 X 3mm foram fundidos, incluídos em resina acrílica, jateados com óxido de Alumínio 50 µm e divididos em 4 Grupos. No Grupo controle foi sinterizado disco de porcelana (*Vita Omega*) sobre o metal jateado. Para os outros três Grupos foram confeccionados 60 discos de porcelana (*Vita Omega*) foram confeccionados, jateados com óxido de Alumínio 50 µm e silanizados. Após os discos foram unidos ao metal usando os seguintes sistemas adesivos e cimentos resinosos: *Scotchbond multiuso* e cimento *DuoCement*; *One Coat Bond* e cimento *DuoCement*; cimento *Panavia EX* com seu sistema adesivo. Após termociclagem, foi realizado ensaio de cisalhamento, obtendo-se os seguintes resultados: Grupo controle 25,39 MPa, *Panavia EX* 19,10 MPa, *ScotchBond* multiuso 15,81 MPa e *One Coat Bond* 13,69 MPa. Os autores encontraram diferença estatisticamente significativa entre o Grupo controle e os restantes e entre o Grupo do *Panavia EX* e do *One Coat Bond*. Pode-se concluir que o jateamento com óxido de Alumínio 50 µm é eficaz na promoção de união entre cimentos resinosos e metais não nobres e que o *Panavia EX* obteve os maiores valores médios de resistência ao cisalhamento. Os autores ressaltam ainda que a utilização do jateamento associado com a silanização melhora a união dos cimentos resinosos às ligas metálicas odontológicas.

YANAGIDA et al.¹⁰⁵ em 2002 avaliaram o efeito do tratamento superficial com oito condicionadores de metal e um sistema adesivo na união entre uma resina composta e o Titânio comercialmente puro. Cento e quarenta e quatro discos de Titânio foram fundidos e, 128 destes, jateados com óxido de Alumínio 50 µm e condicionados com um dos seguintes *primers*: *Acryl bond*, *Cesead II Opaque Primer*, *Primer B do All Bond 2*, *Alloy*

Primer, Eye Sight Opaque Primer, Metafast Bonding Liner, Metal Primer II e MR Bond. Os discos restantes foram condicionados com o sistema Siloc. Após o tratamento de superfície, cilindros de resina composta (Artglass) foram confeccionados e unidos à superfície tratada do Titânio. Metade dos corpos-de-prova foram submetidos à termociclagem. Em seguida, os espécimes foram submetidos ao teste de cisalhamento resultando nos seguintes valores médios nos Grupos Termociclados: *Cesead Opaque Primer 20,0 MPa, Siloc 19,0 MPa, Alloy Primer 12,6 MPa, Metal Primer II 6,2 MPa, Acryl Bond 5,7 MPa, MR Bond 4,6 MPa, Metafast 4,5 MPa, Eye Sight 4,2 e All bond Primer B 0,2 MPa*; nos Grupos sem termociclagem : *Cesead Opaque Primer 30,2 MPa, Siloc 24,6 MPa, Alloy Primer 26,3 MPa, Metal Primer II 16,2 MPa, Acryl Bond 14,5 MPa, MR Bond 11,2 MPa, Metafast 11,9 MPa, Eye Sight 8,6 e All bond Primer B 10,9 MPa*. Os espécimes onde utilizou-se o *Cesead Opaque Primer* e o sistema *Siloc* foram estatisticamente superiores aos restantes nos Grupos termociclados. Os autores afirmaram que a união química destes condicionantes com o metal é do tipo iônica ou covalente e dá-se por uma reação de condensação entre os grupamentos fosfatados do monômero resinoso e os óxidos do metal, condensando água.

Em 2003, YANAGIDA et al.¹⁰⁶, ainda pesquisando sobre a união metal-resina, avaliaram o desempenho de condicionadores de metal na resistência ao cisalhamento de resinas metacrílicas unidas à liga de Titânio-Alumínio-Nióbio. Discos da liga de Ti-6Al-7Nb foram fundidos, desgastados, jateados e unidos às resinas metacrílicas de ativação química *Repairesin* (RE), *Super bond C&B* (CB) e *Tokuso Rebase* (TR) utilizando oito diferentes condicionadores para metal para cada resina testada: *Acrylbond* (ACB), *All-bond 2 Primer B* (ABB), *Alloy Primer* (ALP), *Cesead II Opaque Primer* (COP), *Metafast Bonding Liner* (MBL), *Metal Primer II* (MPII), *MR Bond* (MRB), *Super Bond Liquid* (SBL).

Como Grupo controle foi utilizado espécimes sem condicionamento. A resistência ao cisalhamento foi determinada antes e após termociclagem. O Grupo ALP-SB registrou o maior valor médio de resistência ao cisalhamento após termociclagem (21,8 MPa) seguido do Grupo COP-SB (17,8 MPa). Os valores médios de resistência ao cisalhamento pós-termociclagem dos Grupos SB sem condicionador e do ALP-RE foram estatisticamente equivalentes. Não ocorreram diferenças estatisticamente significativas entre os nove Grupos da resina TR, os quais apresentaram o menor valor médio de resistência ao cisalhamento.

Também em 2003, MATSUMURA et al.⁶⁰ testaram a capacidade de união adesiva, com um cimento resinoso, da liga super-elástica de Níquel-Titânio (Ni-Ti). Discos de Ni-Ti, Ti puro e Ni puro foram fundidos, desgastados e jateados com alumina. Foi unido a suas superfícies o cimento resinoso Superbond C&B com a aplicação prévia do condicionador fosfatado *Cesead Opaque Primer II*. Após termociclagem, os valores de resistência de união demonstrados para os 60 espécimes condicionados foram 41,5 MPa para o Ni-Ti, 30, 4 MPa para o Ti e 19,5 MPa para o Ni, enquanto para os que não sofreram condicionamento foram de 21,6 MPa para o Ti, 19,3 MPa para o Ni-Ti e 9,3 MPa para o Ni. A aplicação do condicionador aumentou a resistência de união para todos os espécimes, independentemente do metal ou liga utilizada. A fluorescência por raios-X revelou que o Ni uniu-se à superfície do cimento resinoso dos espécimes onde utilizou-se o Ni puro, indicando a corrosão do Ni ocorrida nesta interface. Os autores afirmaram que uniões duráveis às ligas de Ni-Ti podem ser obtidas poderiam ser obtidas com o uso combinado de condicionadores para metal à base de monômeros fosfatados e de cimentos resinosos ativados por tri-n-butilborano.

Em 2004, FREITAS et al.³² apresentaram uma revisão de literatura sobre a viabilidade da utilização da liga de Cobalto-Cromo na confecção de subestruturas de próteses implanto-suportadas; relacionando as características físicas e biológicas das ligas de Co-Cr com as necessidades encontradas para a elaboração de subestruturas de próteses implanto-suportadas, segundo os autores, de acordo com os trabalhos encontrados na literatura, as ligas de cobalto-cromo podem ser utilizadas na confecção de subestruturas de próteses fixas implanto-suportadas, tendo como vantagens sua elevada rigidez, o que favorece uma melhor distribuição das tensões geradas pela mastigação e a confecção de estruturas mais delgadas e adequadas para pacientes com limitado espaço vertical; baixa densidade, possibilitando a confecção de estruturas mais leves; resistência à corrosão e biocompatibilidade; constatando a viabilidade desta utilização.

Ainda em 2004, FREITAS & FRANCISCONI³¹, avaliaram o efeito de diferentes tratamentos superficiais sobre a resistência ao cisalhamento da união entre uma liga metálica (Co-Cr-Mo - Remanium CD) e um cimento resinoso (Rely XTM) Para isto discos metálicos foram fundidos, regularizados e polidos, submetidos a quatro ciclos térmicos (vácuo, 960°C, 8 minutos) e divididos aleatoriamente em quatro grupos. Cada grupo recebeu um tipo de tratamento: Grupo PSP: Polimento com lixa d'água N° 600; Grupo PCP: Polimento com lixa 600 e aplicação do condicionador metálico *Alloy Primer* (Kuraray); Grupo JSP: Jato de óxido de alumínio (100µm, 75lib/pol²) e Grupo JCP: Jato de óxido de alumínio (100µm, 75lib/pol²) e aplicação do *Alloy Primer*. Os grupos foram cimentados e armazenados em água deionizada a 37°C por 36 horas e separados em ensaio de cisalhamento. Os maiores valores foram produzidos pelos grupos jateados (JSP, JCP), independentemente

da aplicação do *primer*; o *Alloy Primer* aumentou a retentividade entre o cimento Rely X e a superfície polida da liga de Co-Cr-Mo, entretanto sua força de união não superou a alcançada através do jateamento; todos os espécimes apresentaram falha adesiva na interface testada.

Proposição

3 - PROPOSIÇÃO

O presente trabalho tem por objetivos avaliar o efeito de diferentes tratamentos superficiais aplicados em uma liga de Co-Cr-Mo, sobre a resistência ao cisalhamento da união entre a liga metálica e uma resina composta e analisar o tipo de fratura ocorrida durante a separação dos espécimes.

Material e Métodos

4 - MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Materiais Empregados

Para a realização deste trabalho foram utilizados os seguintes materiais: uma liga à base de Cobalto-Cromo-Molibdênio (Co-Cr-Mo - *Remanium*[®] CD / *Dentaurum*) (Figura 4.1 A), óxido de alumínio com partículas de 50µm (Figura 4.1 B), pontas diamantadas n° 3118 (KG Sorensen) (Figura 4.1 C), um *primer* metálico (*Alloy Primer* / Kuraray) (Figura 4.1 D), um agente de silanização para cerâmicas (*Ceramic Primer* / 3M) (Figura 4.1 E), um adesivo monocomponente (*Single Bond* / 3M) (Figura 4.1 F) e uma resina composta (Z-250 / 3M) (Figura 4.1 G). As características dos principais materiais empregados estão descritas nos quadros a seguir:

4.1.1 Liga-Co-Cr-Mo - *Remanium*[®] CD / *Dentaurum*.

Elemento	Quantidade	Propriedade que confere à liga
Cobalto (Co)	65,0 %	Rigidez, resistência, dureza
Cromo (Cr)	28,0 %	Resistência ao deslustre e à corrosão / ação passivadora
Molibdênio	4,5 %	Dureza, resistência / diminuição dos grãos cristalinos
Silício	1,6 %	Redutor / desoxidante durante a fundição
Fe, Mg, Al, La, Ce, N	0,9 %	
Lote	918444	
Resistência à tração (Rm)		730Mpa
Modulo de elasticidade (E)		210.000Mpa
Densidade		8,4g/cm ³
Coeficiente de expansão térmica		14,7 x 10 ⁻⁶ K ⁻¹ (25 – 500 °C)
Intervalo de fusão		1360 – 1410 °C

Figura 4.0A – Quadro com especificações da liga utilizada (segundo o fabricante)

4.1.2 Primer - Condicionador para metais Alloy Primer / Kuraray Medical inc., Japan.

Monomero funcional	(MDP) 10 – methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate
	(VBATDT) 6 – (4-vinylbenzyl-n-propyl) amino-1,3,5-triazine-2,4-dithione
Solvente	Acetona
Lote	00139A
Validade	01 / 2006

Figura 4.0B – Quadro com especificações do *Primer* utilizado (segundo o fabricante)

4.1.3 Adesivo – Single Bond / 3M Dental Products, USA.

Composição	HEMA, fotoiniciador, Bis-GMA, dimetacrilatos, copolímeros ácidos.		
Solvente	Água e álcool		
Lote	1105	Validade	10 / 2005
Tempo de fotopolimerização		20 segundos *	
Força de adesão ao esmalte		31 MPa	
Força de adesão à dentina		27 MPa	
Espessura de película		10 µm	

Figura 4.0C – Quadro com especificações do adesivo utilizado (segundo o fabricante)

4.1.4 Resina Composta - Z-250 / 3M Dental Products, USA.

Matriz	Bisfenol A diglicidil éter dimetacrilato (Bis-GMA), Trietileno glicol dimetacrilato (TEGDMA), pigmentos e fotoiniciador		
Carga	Zircônia / sílica - 0.6 µ - 78 % p/ peso		
Validade	09 / 2006		
Tempo de fotopolimerização		20 segundos *	

Figura 4.0D – Quadro com especificações da resina composta utilizada (segundo o fabricante).

* No presente trabalho, foi utilizado um tempo de 40 segundos para padronizar a polimerização.

4.2 Métodos utilizados

Sessenta discos de uma liga metálica de Co-Cr-Mo, obtidos segundo a metodologia descrita a seguir, foram submetidos a seis diferentes tipos de preparos superficiais, restaurados com a resina composta Z-250, / 3M e separados em uma máquina de ensaios sob força de cisalhamento à velocidade de 0,5 mm/minuto para posterior avaliação.

4.2.1 Obtenção dos padrões de cera

A obtenção dos padrões de cera foi feita através de uma matriz de aço inoxidável com 2,0mm de espessura, possuindo na sua porção superior orifícios circulares, com 12,0mm de diâmetro (Figura 4.2A).

Com a matriz apoiada sobre uma placa de vidro, verteu-se sobre os orifícios cera azul para incrustações (*Sybron-kerr*, ind. e com. Ltda., São Paulo – Brasil) liquefeita em um plastificador de cera. Após a eliminação dos excessos, os padrões foram removidos da matriz obtendo-se discos com 2mm de espessura e diâmetro de 12mm, sobre os quais foi adaptada uma alça pré-fabricada, com 1,0 cm de altura, confeccionada também em cera, com o propósito de facilitar o manuseio dos espécimes. (Figura 4.2 B, C e D).

4.2.2 Inclusão e Fundição

Para a fundição dos espécimes em liga de Co-Cr-Mo utilizou-se um revestimento fosfatado (*Termocast* – Polidental Ind. e Com. Ltda., São Paulo – SP, Brasil).

Um pino plástico, formador de conduto, foi fixado no padrão, na mesma face onde foi fixada a alça de cera. Quatro conjuntos assim formados foram presos a uma base formadora de cadinho e adaptados a um anel de borracha, onde foi vertido o revestimento, 24 horas após a presa do revestimento, os moldes foram hidratados, levados ao forno (EDG 7000 3P – EDG Equipamentos e Controles Ltda.), submetidos ao ciclo térmico preconizado pelo fabricante até a temperatura de 950°C e fundidos pelo método de cera perdida sob chama direta empregando-se mistura combustível oxigênio-acetileno (acetileno 0,7 bar / Oxigênio 3 bar), segundo as recomendações dos fabricantes da liga e do revestimento, sendo a liga injetada no interior do molde por centrifugação (Figura 4.2 E).

Após a fundição, os discos metálicos foram limpos com jatos de óxido de alumínio de tamanho médio de partícula de 50 µm sob pressão de 75 libras, com incidência em ângulo reto, durante 30s, em um aparelho trijato e em seguida suas superfícies sofreram um processo de regularização e polimento em politriz mecânica com lixa d'água de granulação 600, a fim de eliminar possíveis variações de textura superficial. (Figura 4.2 F)

Os 60 discos obtidos foram submetidos a 4 ciclagens térmicas, sob vácuo, a 960°C para simular a queima da porcelana, com conseqüente formação de uma película de óxidos superficiais. (Figura 4.2 G)

Em seguida, as peças foram lavadas com água corrente e em água destilada em um aparelho de ultra-som por 2 minutos, secas e armazenadas.

4.2.3 Constituição dos grupos

Para permitir a sua acoplagem ao dispositivo de cisalhamento, os padrões metálicos foram fixados a uma base de resina acrílica dando origem a espécimes em forma de disco com uma face em metal, (Figura 4.2 H); em seguida os espécimes foram divididos, aleatoriamente, em seis grupos com dez unidades; cada grupo recebeu um tipo de tratamento na superfície, como descrito a seguir: (Figuras 4.2 I, J, K, L)

Grupo ASB: Asperização com ponta diamantada N° 3118 (Sorensen).

Grupo ASI: Asperização, seguida pela aplicação do agente silanizador *Ceramic Primer* (3M) por 01 minuto.

Grupo AAP: Asperização, seguida pela aplicação do condicionador para metais *Alloy Primer* (Kuraray) por 01 minuto.

Grupo JSB: Jateamento (óxido de alumínio de 50µm a 75 lb de pressão em ângulo reto por 30 segundos).

Grupo JSI: Jateamento, seguido pela aplicação do *Ceramic Primer* (3M) por 01 minuto.

Grupo JAP: Jateamento, seguido pela aplicação do *Alloy Primer* (Kuraray) por 01 minuto.

Após a aplicação dos respectivos tratamentos, todos os espécimes foram secados com jato de ar por mais 30 segundos e receberam aplicação do sistema adesivo e da resina composta, de acordo com o descrito a seguir.

4.2.4 Aplicação do adesivo

Em um ambiente com controle de temperatura e umidade ($23^{\circ}\text{C} \pm 2$ / 50% umidade), os discos previamente tratados, de acordo com o grupo a que pertencem, foram secos com jatos de ar por trinta segundos, e receberam a aplicação de duas camadas do adesivo *Single Bond*, que foram fotopolimerizadas por 40 segundos, de acordo com as especificações do fabricante: (Figuras 4.2 M)

Cada disco teve a superfície de metal colocada em contato com uma matriz bipartida de *teflon* (Figuras 4.2 N) com um orifício central de 3,6 mm de diâmetro, pelo qual a resina composta foi inserida e fotopolimerizada por 40 segundos.

Após a fotoativação os espécimes foram removidos da matriz bipartida e armazenados em um recipiente com água deionizada à temperatura de 37°C , na ausência de luz, por um período de 24 horas, para posteriormente serem submetidos aos testes de resistência ao cisalhamento. (Figuras 4.2 O e P)

4.2.5 Teste de resistência ao cisalhamento

Os testes de resistência ao cisalhamento foram realizados de forma padronizada em uma máquina de ensaios universal (Emic-Mem 2000) à velocidade constante de 0,5 mm/minuto, com célula de carga N°100, permitindo leituras com 5 gramas de precisão.

Os espécimes foram acoplados ao dispositivo de cisalhamento pela base de resina acrílica do disco metálico e levados à máquina de ensaios, onde através do um fio de aço contornando o cilindro de resina composta próxima à interface de união, foi aplicada a força necessária para o rompimento da união entre a liga e a resina. (Figura 4.2 Q).

Quando da separação dos discos, os picos de carga registrados em Kgf foram relacionados à área de cimentação através da fórmula:

[$T = F/S$. Onde: T = tensão de ruptura; F = carga de ruptura (Kgf); S = área de união (cm²)],

e os valores foram convertidos para Mpa.

Em seguida as superfícies dos discos metálicos foram submetidas a uma análise em uma lupa estereoscópica com 7x de aumento (*Stereo Zoom 7, Bausch & Lomb Incorporated, Rochester, NY – USA*) para avaliar o tipo de ruptura ocorrida e o aspecto final do metal.

4.2.6 Análise de Variância

Os resultados foram submetidos à análise estatística, utilizando-se a Análise de Variância a dois critérios (ANOVA); através desta análise se constatou diferenças entre os grupos. Para determinar quais grupos apresentavam diferenças estatisticamente significantes foi empregado o teste de *Tukey*.

4.3 Figuras

Figura 4.1 A – Liga de Co-Cr-Mo (Remanium CD)

Figura 4.1 B –
Óxido de alumínio Figura 4.1 C – Ponta
nº 3118 (Sorensen) Figura 4.1 D
Alloy Primer / Kuraray Figura 4.1 E
Ceramic Primer / 3M Figura 4.1 F Adesivo
(Single Bond / 3M) Figura 4.1 G
Resina (Z-250 / 3M)

Figura 4.2 A, B, C e D – Matriz de aço e Obtenção dos padrões de cera.

Figura 4.2 E – Inclusão e Fundição.

Figura 4.2 F – Politriz e Padrões obtidos.

Figura 4.2G – Ciclo de queima e Aspecto superficial

Figura 4.2H – Inclusão na base de resina.

Figura 4.2I
Superfície Asperizada Figura 4.2J
Superfície Jateada

Figura 4.2K Aplicação do silano

Figura 4.2L Aplicação do Primer

Figura 4.2M –Aplicação do Adesivo

Figuras 4.2N - Inserção e fotopolimerização da resina na Matriz de Teflon®.

Figuras 4.2 O – Remoção da matriz de Teflon®.

Figura 4.2P Armazenagem

Figura 4.2 Q Ensaio mecânico

Resultados

5 - RESULTADOS

5.1 Resistência ao cisalhamento

Os valores principais obtidos a partir dos ensaios mecânicos e outros de grande importância para o entendimento deste trabalho estão relacionados abaixo (Tabela 5.1). Os dados referem-se à resistência ao cisalhamento dos grupos testados, expressos em MPa.

Tabela 5.1 – Média dos resultados (m), desvio padrão (dp) (expressos em MPa) e comparação para os quatro grupos, através do teste de Tukey.

Grupo	MPa		Comparação			
	m	dp				
ASB	12,708	2,962	a			
ASI	16,343	2,714		b		
AAP	16,723	2,666		b		
JSB	25,958	5,650			c	
JSI	28,185	3,322				d
JAP	28,670	3,246				d

Para facilitar a visualização dos resultados foi confeccionado um gráfico com as médias alcançadas pelos grupos (Figura 5.1A).

Figura 5.1A - Gráfico dos valores médios da resistência ao cisalhamento dos grupos testados expressos em MPa.

A análise de variância a dois critérios (ANOVA) revelou significância de efeito para o fator jateamento, em qualquer condição testada.

Os grupos Jateados (**JSB**, **JSI** e **JAP**) apresentaram valores de resistência maiores que os asperizados com pontas diamantadas (**ASB**, **ASI** e **AAP**).

O fator condicionamento apresentou um efeito positivo significativo sobre ambas as texturas superficiais testadas, independente do tipo de primer utilizado.

Não houve interação entre os dois fatores testados (**Tabela 5.2**).

Tabela 5.2 - Resultados da Análise de Variância a dois critérios

ANOVA		1-Textura / 2-Condicionamento				
Fator	DF Effect	MS Effect	DF Error	MS Error	F Value	P Level
1	1	2286,541	54	12,79000	178,7756	0,000000
2	2	66,974	54	12,79000	5,2364	0,008346
1 / 2	2	3,075	54	12,79000	0,2404	0,787144

A comparação entre as médias dos grupos, utilizando-se o método de Tukey determinou equivalência estatística entre os grupos **JSI** e **JAP**, ambos jateados; e entre os grupos **ASI** e **AAP**, ambos asperizados, para um nível de significância de 0,05 (**Tabela 5.1**).

O grupo **JAP** e o grupo **JSI** apresentaram os maiores valores de resistência encontrados, não havendo diferença entre eles.

Os espécimes do grupo **ASB** (asperizado sem tratamento) apresentaram os mais baixos valores de retenção.

Tabela 5.3 - Valores individuais, expressos em MegaPascal (MPa), obtidos nos ensaios de cisalhamento, com as respectivas médias e desvios-padrão.

	Grupo					
Esp\grupo	JSB	JSI	JAP	ASB	ASI	AAP
01	20,900	25,300	31,575	11,100	12,175	12,650
02	22,475	28,650	30,150	15,475	14,400	15,100
03	23,450	24,775	24,425	9,650	16,200	21,425
04	24,725	32,050	24,400	12,650	19,675	15,475
05	36,850	28,625	29,925	16,125	19,225	18,275
06	30,200	33,025	29,775	16,400	19,850	13,500
07	18,550	29,450	27,425	10,275	12,875	18,000
08	23,150	30,900	24,600	11,250	15,375	17,550
09	26,875	22,950	33,200	15,625	16,800	16,150
10	32,400	26,125	31,220	8,525	16,850	19,100
Média	25,958	28,185	28,670	12,708	16,343	16,723
DesvPadr	5,64957	3,322	3,246	2,962	2,714	2,666

5.2 Tipo de fratura ocorrida

De acordo com o observado através de análise em uma lupa estereoscópica com aumento de 7X, todos os espécimes testados neste estudo apresentaram falha adesiva na interface metal-resina; nenhuma fratura coesiva na resina composta foi observada.

Discussão

6 – DISCUSSÃO

6.1 Dos Materiais e Métodos utilizados

A escolha da liga de Co-Cr para este estudo baseou-se principalmente na similaridade da mesma com as ligas de Ni-Cr ^{5, 65, 99}; indicadas como principal alternativa na confecção de próteses adesivas e metalo-cerâmicas ⁸⁷. As ligas deste sistema, devido às suas propriedades mecânicas, substituem as ligas de Ni-Cr, aparentemente sem prejudicar a durabilidade ou o desempenho clínico das restaurações ^{40,41,49} e sem apresentar os efeitos indesejáveis como reação alérgica e hipersensibilidade que estas podem causar ^{43,44}.

Além disto, sua área de aplicação tem se expandido: antes restrita basicamente às próteses parciais removíveis ⁹⁶, atualmente diversos trabalhos têm sido realizados no intuito de otimizar a sua aplicação em próteses fixas adesivas, convencionais e implanto-suportadas ³².

Devido à necessidade de diferentes formas de tratamento superficial para cada liga. ⁸⁷, o estudo dos fatores envolvidos no processo de união entre os metais e as resinas necessita de uma constante atualização, pois os materiais resinosos, as ligas metálicas e os agentes de união existentes são constantemente modificados e aprimorados, exigindo a realização de estudos específicos para cada formulação.

A resina composta escolhida para o estudo foi a resina Z-250, que possui indicação para dentes anteriores e posteriores. Escolheu-se uma resina híbrida por ser

um tipo de resina muito versátil, aplicável na maioria das situações clínicas da Dentística Restauradora, e muito utilizada pelos cirurgiões-dentistas ⁸⁹.

O sistema adesivo utilizado, *Single Bond* é do mesmo fabricante da resina composta, e é indicado para uso conjunto deste compósito, assim como o agente silanizador cerâmico aplicado.

O presente trabalho buscou avaliar o efeito de diferentes tratamentos superficiais aplicados em uma liga de Co-Cr-Mo, sobre a resistência ao cisalhamento da união entre a liga metálica e uma resina composta e o tipo de fratura ocorrida durante a separação dos espécimes.

Procedimentos como ataque ácido eletrolítico e cobertura com sílica implementam a adesão, mas requerem equipamentos laboratoriais específicos e de alto custo ⁸⁵, além de serem inviáveis como tratamento superficial para um reparo intrabucal. Assim um método mais simples e confiável para tratar a superfície metálica antes da aplicação de uma resina composta é bastante desejável.

Outro fator que tem sido abordado em grande escala na literatura é o estudo da termociclagem, entretanto as opiniões dos autores divergem quanto à sua real influência sobre a retenção entre metais e ligas metálicas ⁵³.

O armazenamento em água e a termociclagem são procedimentos laboratoriais que procuram introduzir e simular estresses similares aos sofridos pelos materiais na cavidade bucal ⁷⁵.

Segundo THOMPSON et al.⁹⁸, a termociclagem pode diminuir, aumentar ou não influir na resistência da união resina/metal. De acordo com FRANÇA²⁹, a imersão prolongada com termociclagem não influi na retentividade das superfícies micro-jateadas. Ainda, autores como DIAZ-ARNOLD et al.²¹ e ATTA, SMITH & BROWN⁶ verificaram que a resistência de união não é afetada pela ciclagem térmica, principalmente por períodos curtos de termociclagem. Um problema associado à termociclagem, é que algumas vezes a força de união aumenta, provavelmente devido a uma polimerização tardia do material resinoso durante a exposição ao calor. Outro problema citado é a possibilidade da degradação do polímero ser acelerada pela temperatura atingida pela água nos ciclos térmicos⁵⁵.

Apesar dos inúmeros trabalhos relativos a este tema, ainda persistem dúvidas quanto aos reais efeitos da ciclagem térmica sobre a união entre os metais e as resinas; justamente por tratar-se de um tema que requer uma abordagem profunda e específica esta variável não foi incluída neste trabalho.

Os ensaios mecânicos deste estudo foram realizados 24 horas após a cimentação, o que nos fornece dados relativos à união recente entre a resina e a peça metálica. A resistência adesiva inicial é um fator de grande importância na avaliação de um sistema adesivo⁴, visto que uma restauração adesiva é submetida a esforços desde os primeiros momentos após a sua confecção⁶⁶.

A asperização com ponta diamantada em alta rotação foi um método incluído neste estudo para a obtenção de rugosidades na superfície de reparo por ser mais acessível ao clínico do que um dispositivo de jateamento intra-oral de partículas de óxido de alumínio e por ser uma textura obtida em consequência do desgaste realizado para

regularização das margens da área a ser reparada. O tratamento físico com pontas diamantadas já foi utilizado por vários autores como método de desgaste da superfície antes de reparos com resina composta^{70, 90}.

A retenção mecânica produzida pelo jateamento com óxido de alumínio e a união química através do uso de condicionadores compostos por monômeros resinosos derivados de ácidos foram mecanismos desenvolvidos para aumentar a união dos cimentos resinosos tanto com as ligas de metais nobres como de metais não-nobres⁹⁰.

O jateamento com óxido de alumínio na superfície da liga de cobalto-cromo, favorece a união entre o óxido de cromo e os cimentos resinosos e promove a formação de irregularidades superficiais na liga metálica sendo que ao escoar por estas, o cimento sofre uma imbricação, promovendo a união micro-mecânica¹¹².

Recentemente foram desenvolvidos monômeros resinosos derivados de ácidos orgânicos (ácido carboxílico), inorgânicos (ácido fosfórico), silanos, thionatos^{2, 33, 92, 76, 105, 106, 60} para promover a união química dos cimentos resinosos com o substrato metálico.

Para MATSUMURA et al.⁵⁴ tratamentos superficiais complicados provavelmente serão substituídos pelo uso de primers condicionantes derivados de thiol, em combinação com materiais resinosos de polimerização iniciada por tri-n-butilborano. Segundo ANTONIADOU et al.⁴ o uso do *Alloy Primer* é simples, rápido e efetivo para aumentar a durabilidade e a força da união entre resinas e ligas metálicas jateadas, entretanto esta força de união depende da composição da liga.

A aplicação dos *primers* condicionantes observada na literatura mostrou-se promissora como meio de incrementar a união entre materiais resinosos e ligas de Co-Cr.

Neste trabalho foram utilizados como condicionadores de superfície o 10-MDP (*Alloy Primer* -Kuraray), monômero resinoso derivado do ácido fosfórico, e silano para cerâmicas (*Ceramic Primer*-3M).

O silano está presente na maioria dos consultórios odontológicos, é de uso simples e prático. Além disto, seguido da aplicação de um agente adesivo, é um dos procedimentos mais aplicados em restaurações que necessitam de adesão aos sistemas cerâmicos ⁸².

A literatura apresenta inúmeros trabalhos sobre tratamento superficial em ligas metálicas, alguns com metodologia para obtenção dos espécimes similar à utilizada neste trabalho, entretanto a grande variedade de ligas metálicas, materiais resinosos, tratamentos superficiais e agentes condicionantes dificulta uma comparação entre os valores encontrados, pois estes mesmos trabalhos nos mostram que a mínima alteração na composição da liga, do cimento ou do agente condicionante implicará em diferenças nos valores de resistência de união alcançados. Mesmo dentro de uma mesma família de ligas, não podem ser feitas generalizações com respeito ao tratamento superficial, uma vez que existem muitas variações na proporção entre seus elementos constituintes ⁵⁰.

6.2 Dos Resultados encontrados

No presente estudo, o tratamento superficial com jateamento de óxido de alumínio 50 μm (JSB:25,958; JSI:28,185; JAP:28,670) proporcionou resultados estatisticamente superiores quando comparado à asperização por desgaste com a ponta diamantada (ASB:12,708; ASI:16,343; AAP:16,723). Desta forma torna-se evidente que o jateamento com óxido de Alumínio tem papel fundamental na união entre a resina composta e a liga de Co-Cr. Estes resultados corroboram os trabalhos de diversos autores^{30,47,63,22,78,35} que indicam o jateamento com óxido de Alumínio como um dos métodos mais eficazes em aumentar a união metal/resina, pois as irregularidades criadas na superfície aumentam a área de contato do material resinoso ao substrato metálico, resultando no aumento da retenção mecânica.

Além disto, segundo COBB et al.¹⁶ e GOHARIAN et al.³⁵, o choque das partículas de óxido de Alumínio com a superfície metálica faz com que estas fiquem aprisionadas ao metal, aumentando em 30% a quantidade de óxidos na superfície dos metais. Como o mecanismo de união dos monômeros ácidos, contidos nos condicionantes metálicos dos sistemas de fixação resinosos, é baseado na ligação entre os óxidos metálicos e os radicais ácidos dos monômeros resinosos⁷⁴, as partículas de óxido de alumínio incluídas na superfície metálica fornecem mais sítios de união para os condicionantes metálicos, aumentando a eficácia destes.

Os valores médios de resistência ao cisalhamento dos Grupos nos quais foram utilizados os condicionadores *Alloy Primer* (10-MDP) (JAP:28,670; AAP:16,723) e

Cerâmic Primer (Silano) (JSI:28,185; ASI:16,343) foram estatisticamente superiores aos valores médios dos Grupos sem a utilização destes condicionadores (JSB:25,958; ASB:12,708), independente da textura superficial. Assim, torna-se clara a importância destes condicionadores de superfície na promoção da união química entre a resina e o metal, através do mecanismo descrito por OHNO et al.⁷³, chamado de mecanismo de *Bolger*, onde ocorreria uma interação eletrostática entre os ácidos ou bases dos polímeros e os grupamentos hidroxila da superfície do metal.

Estes resultados estão de acordo com YOSHIDA et al.¹⁰⁸, segundo os quais o uso de primers adesivos é essencial para se obter uma forte união entre resinas e ligas de cobalto-cromo. E diferem dos encontrados por TANAKA et al.⁹⁴, que afirmaram que, as ligas de Co-Cr comportaram-se melhor quando tratadas apenas com jato de óxido de alumínio e lavagem em ultra-som.

Os resultados do trabalho de FREITAS & FRANCISCONI³¹, indicaram que a aplicação do Alloy Primer foi efetiva na formação de uma união química entre o cimento resinoso testado e a liga de cobalto-cromo, entretanto esta união não superou a força da união micro-mecânica atingida pelo jateamento com óxido de alumínio a 100µm, que proporcionou os maiores valores de resistência de união metal-resina.

Esta discrepância pode ser decorrente da diferença no tamanho das partículas utilizadas nestes trabalhos, estas variaram de 50µm a 100µm, isto pode ter formado irregularidades diferentes na superfície da liga, interferindo na forma de escoamento do material resinoso. Mais pesquisas a respeito do efeito do tamanho das partículas do óxido de alumínio sobre a superfície do Co-Cr são necessárias, pois a liga de Co-Cr é detentora de

valores relativamente altos de dureza superficial e seu comportamento durante o jateamento pode influenciar os resultados da força de união.

A busca por um agente modificador de superfícies que promova um aumento na força de união entre metais e resinas é uma constante na literatura consultada. As principais técnicas que têm sido estudadas para contornar o problema da baixa força de adesão entre materiais resinosos e ligas metálicas são a aplicação de um agente silano¹⁰⁷, a deposição de sílica^{95,104} e a utilização de um ácido funcional como agente de união^{4, 30, 59, 113}.

Segundo YOSHIDA et al.¹¹¹ o *Alloy Primer*, por conter os monômeros VBATDT e MDP é efetivo para incrementar a resistência de união entre resinas e ligas não nobres. O MDP possui um grupo éster fosfato que apresenta grande afinidade química com a camada superficial de óxido de cromo formado na superfície do cobalto-cromo e pode ser altamente confiável para promover uma maior união dos cimentos a estas ligas.

A análise estatística mostrou que não houve diferença significativa entre os Grupos onde houve a utilização do condicionador *Alloy Primer* e dos Grupos em que foi utilizado o *Ceramic Primer* (silano). Talvez o desempenho semelhante entre os dois condicionadores, advinda da capacidade destes em melhorar o escoamento do adesivo sobre superfície metálica²⁷ ou a capacidade de molhamento da matriz resinosa⁵⁴.

Estes resultados corroboram os encontrados por ABOUSH et al.² e COBB et al.¹⁶, onde o silano mostrou-se efetivo em promover união química dos cimentos resinosos com o substrato metálico. Estes autores relataram que o mecanismo de união química do silano com o substrato metálico reside na afinidade do elemento silício, principal componente deste tipo de condicionador, com óxidos metálicos. Desta forma, o mecanismo

teria semelhança muito grande com o descrito por OHNO et al.⁷³, pois ocorreria a dissociação do radical Silanol (Si-OH), liberando a hidroxila para reagir com o hidrogênio da hidroxila adsorvida sobre a superfície metálica e o silício reagiria com o oxigênio que permaneceu nesta superfície. Os grupos metacrilatos dos compostos organosilanos formam uma união covalente com a resina quando ela é polimerizada, completando assim, o processo de união².

O silano também possui uma extremidade organo-funcional (Y) que possibilita a reação da molécula com matrizes poliméricas. Estes condicionadores de superfície são agentes de ligação anfóteros ou bifuncionais, com a fórmula geral $Y-Si(OR)_3$, que podem atuar como promotores de adesão entre materiais orgânicos e inorgânicos. O grupo tri-alcóxi $Si(OR)_3$ corresponde à extremidade sílico-funcional que, em presença de água, é hidrolizada para formar grupos silanol Si-OH. Estes são consideravelmente reativos e permitem a ligação da molécula de silano a substratos inorgânicos. Desse modo, os silanos podem atuar como promotores de adesão, viabilizando a ligação entre polímeros, e substratos inorgânicos, como metal e vidros^{10, 2, 16}.

Com os resultados obtidos nesse estudo, fica evidente que o uso dos condicionantes para metal associados ao jateamento de superfície promoveram a união mais efetiva da resina Z250 à liga testada. Também fica evidenciado que a utilização do silano pode ser realizada sobre metais, trazendo benefícios para a adesão obtida.

Finalmente, podemos constatar que o mecanismo envolvido em reparos com resina composta é complexo, e os métodos de avaliação estudados nos fornecem dados parciais, já que os testes laboratoriais nos permitem condições experimentais limitadas, tendo em vista que a cavidade bucal possui um meio ambiente bastante complexo, não sendo possível, até agora, reproduzir todas as suas variáveis em um único estudo⁷⁰. Entretanto, em

relação ao sistema de união entre a superfície da liga de Co-Cr-Mo e a de um reparo em resina, uma análise geral dos resultados mostra que o jateamento confere melhor resistência entre as duas partes quando comparado à asperização com ponta diamantada, e que a associação entre sistemas de retenção mecânica e de retenção química é o tratamento mais adequado para incrementar a capacidade de união entre ligas metálicas e resinas.

Independentemente dos diferentes fatores testados, todos os espécimes apresentaram fratura do tipo adesiva na interface de união, isto ocorreu porque a força de adesão entre a resina e o metal não superou a resistência coesiva dos mesmos.

Conclusões

7 - CONCLUSÕES

Baseado nos resultados obtidos e após a análise estatística e discussão dos resultados, podemos concluir que:

O tratamento superficial do metal com jateamento com óxido de alumínio proporcionou valores de resistência ao cisalhamento superiores em relação à asperização com ponta diamantada, independentemente da aplicação dos agentes condicionantes;

A aplicação dos agentes condicionantes (silano e *Alloy primer*) aumentou similarmente a resistência de união entre a resina Z-250 e a liga de Co-Cr-Mo, em relação às superfícies sem aplicação dos mesmos, independente da textura superficial, indicando que a aplicação de um tratamento químico previamente ao sistema adesivo é benéfica, em casos de reparo de restaurações em resina composta.

Todos os espécimes testados apresentaram falha adesiva na interface resina – metal.

Referências Bibliográficas

8- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABOUSH, Y.E.Y. Cast metal resin-bonded dental restorations: Effect on the resin-to-metal bond of storage conditions before cementation. **J. prosth. Dent.**, v.67, n.3, p.293-5, Mar. 1992.
2. ABOUSH YEY, MUDASSIR A, ELDERTN RJ. Technical note : resin-to-metal bonds mediated by adhesion promoters. **Dent. Mater.** 1991 October, 7(4): 279-280
3. ABOUSH, Y.E.Y.; JENKINS, C.B.G. The tensile strength of adhesive systems for resin bonded bridge applications. **J. dent. Res.**, v.66, p.847, 1987. /Abstract n.116/
4. ANTONIADOU, M.; KERN, M.; STRUB, J. R. Effect of a new metal primer on the bond strength between a resin cement and two high-noble alloys. **J prosth. Dent.**, v.84, p.554-60, 2000.
5. ANUSAVICE, K. J. **Materiais Dentários**. 10 ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1998.
6. ATTA, M.O.; SMITH, B.E.N.; BROWN, D. Bond strength 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, Feb. 1990.
7. BARRACK, G. Recent advances in etched cast restorations. **J. prosth. Dent.**, v.52, n.5, p.619-26, Nov. 1984.
8. BARZILAY, I.; MYERS, M. L.; COOPER, L. B. et al. Mechanical and chemical retention of laboratory cured composite to metal surfaces. **J. prosth. Dent.**, v.59, n.2, p.131-137, 1988.
9. BASTOS, M.T.A.A. et al. Avaliação da capacidade de união de duas resinas para prótese fixa adesiva. **Rev. Odont. USP**, v.4, n.4, p.273-7, out./dez. 1990.

10. BOWEN, R.L. **Dental fillings material comparising vinyl silane treated fused silica and a binder consisting of the reaction product of bis phenol and glycidil acrylate.** E.U.A. Pat. 3.066.112, 27 Nov. 1962.
11. BRONDIJK, A.E.; VAN DER VEEN, J.H.; VAN DE POEL, A.C.M. Dental laboratory aspects of resin-bonded fixed partial dentures. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ADHESIVE PROSTHODONTICS, Holanda 1986. **Proceedings.** Nijmegen, Eurosound Drukkerij, s.d. p.39-45.
12. BUONOCORE, M.G. A simple method for increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. **J. dent. Res.**, v.34, n.6, p.849-53, Dec. 1955.
13. BUSSADORI, C.M.C. **Estudo comparativo da resistência da união esmalte/resina/metal. Influência do tipo de resina de fixação, artifício retentivo e liga metálica.** Araraquara, 1989. 115p. Tese (Doutorado). Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP.
14. CAEG, C. et al. Effectiveness of a method used in bonding resins to metal. **J. prosth. Dent.**, v.64, n.1, p.37-41, July 1990.
15. CHAO, Y. et al. A study into the use of chromium-cobalt alloy for constructing the framework for osseointegrated prostheses. **Clin. Mater.**, v. 3, p.309-15, 1988.
16. COBB, D.S.; VARGAS, M.A.; FRIDRICH, T.A.; BOUSHLICHER, M.R. Metal surface treatment: characterization and effect on composite-to-metal bond strength. **Operat Dent.** 2000 September-October, 25(5): 427-433.
17. COELHO, C.M.P; RUBO, J. H.; PEGORARO, L. F. Tensile bond strength of a resinous cement to a nickel-chromium alloy modified with five surface treatment. **J. prosth. Dent.** v.76, n.3, sep. 1996.
18. 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, Mar. 1988.

19. DEL CASTILLO, E.; THOMPSON, V.P. Electrolytically etched non precious alloys resin bond and laboratory variables. **J. dent. Res.**, v.61, p.186, 1982. Special issue. /Abstract n.64/
20. DENEHY, G.; BOUSCHLISHER, M.; VARGAS, M. Intraoral repair of cosmetic restorations. **Dent. Clin. N. Amer.**, v.42, n.4, p.719-37, Oct. 1998.
21. DIAZ-ARNOLD, A.M.; WILLIAMS, V.D.; AQUILINO, S.A. Tensile strength of three luting agent for adhesion fixed partial dentures. **Int. J. Prosthodont.**, v.2, n.2, p.115-22, Mar./Apr. 1989.
22. DIXON, D.L.; BREEDING, L.C.; HUGHIE, M.L.; BROWN, J.S. Comparison of shear bond strengths of two resins luting systems for a base and high noble metal alloy bonded to enamel. **J. prosth. Dent.** 1994 November, 72 (5) : 457-461.
23. DUNN, B.; REISBICK, M.H. Adherence of ceramic coatings on chromium-cobalt structures. **J. dent. Res.**, v.55, n.3, p.328-32, May/June 1976.
24. EL-SHERIF, M.H.; EL-MESSERY, A.; HALHOUL, M.N. The effects of alloy surface treatments and resins on the retention of resin-bonded retainers. **J. prosth. Dent.**, v.65, n.6, p.782-6, June 1991.
25. ESHLEMAN, J.R. et al. Retentive strength of acid-etched fixed prosthesis. **J. dent. Res.**, v.60, p.349, 1981. (sp Issue A). [Abstract n.0 153].
26. FERRARI, M.D.; CAGIDIACO, M.C.; BRESCHI, R. Microscopic examination of resin bond to enamel and retainer with a phosphate monomer resin. **J. prosth. Dent.** 1987 March, 57(3):298-301.
27. FERREIRA, E.G.. **Avaliação in vitro da resistência da união à tração entre porcelana e resina composta, em função de diferentes tratamentos superficiais.** Bauru. 1999 Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

28. FLOOD, A. M.; BROCKHURST, P.; HARCOURT, J. K. The bond strengths of various adhesives used for Maryland bridges. **Aust. Dent J.**, v. 34, n. 5, p. 449-453, Oct. 1989.
29. FRANÇA, R.O.; MUENCH, A.; CARDOSO, P.E.C. Resistência de união entre liga de níquel-cromo e cimentos resinosos. **Rev. odont. Univ. São Paulo**, v. 12, n. 3, p. 267-270, jul./set. 1998.
30. FREITAS, A.P. **Influencia de diferentes tratamentos superficiais sobre a resistência ao cisalhamento entre um cimento resinoso e uma liga metálica**. Bauru, 2003. 96p. Dissertação (Mestrado) — Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
31. FREITAS, A.P. Effect of a metallic primer on the bond strength of the resin-metal interface. **Journal of Applied Oral Science**, v. 12, n. 2, p. 113-116, 2004.
32. FREITAS, A.P. ; SANTOS JÚNIOR, G.C.; RUBO, J.H; FRANCISCONI, P.A. Utilização do cobalto-cromo na confecção de infra-estruturas de próteses implanto-suportadas. **J. Bras. Clín. Odontol. Int**, v. 8, n. 44, p. 158-161, 2004.
33. FUJISHIMA, A.; FUJISHIMA, Y.; FERRACANE, J.L. Shear bond strength of four commercial bonding systems to cp Ti. **Dent. Mater.** 1995 March, 11(3): 82-86.
34. GARCIA-GODOY, F. et al. Shear bond strength of two resin adhesives for acid-etched metal prosthesis. **J prosth. Dent.**, v.65, n.6, p.787-9, june 1991.
35. GOHARIAN, R.; MALEKNEJAD, F.; SALARI, T.; GHAVAMNASIRI, M.; DERHAMI, M. Effect of adhesives on bond strength of porcelain veneer to base metal alloy. **Quintessence Int.** 2002 August, 33(8):595-599.
36. HANSSON, O. Strength of bond with comspan opaque to three silicoated alloys and Titanium. **Scand. J. Dent. Res.** 1990 June, 98(3): 248-256.

37. HARLEY, K.E.; IBBETSON, R.J. The adhesive strengths of three resin cements used with beryllium free nickel-chrome alloy. **J. dent. Res.**, v.66, p.835, 1987. /Abstract n.9/
38. HASELTON, D.R.; DIAZ-ARNOLD, A.M.; DUNNE Jr J.T. Shear bond strength of 2 intraoral porcelain repair systems to porcelain or metal substrates. **J. prosth. Dent.** 2001 November, 86(5): 526-531.
39. HOWE, D.F.; DENEHY, G.E. Anterior fixed partial dentures utilizing the acid-etch technique and a cast metal framework. **J prosth. Dent**, v. 37, n. 1, p. 28-31, Jan. 1977.
40. HULTERSTROM, M.; NILSSON, U. Cobalt-chromium as a framework material in implant-supported fixed prostheses: A preliminary report. **Int. J. oral Maxillof. Implants.** v.6, n.4, 1991.
41. HULTERSTROM, M.; NILSSON, U. Cobalt-chromium as a framework material in implant-supported fixed prostheses: A 3-year follow-up. **Int. J. oral Maxillof. Implants**, v.9, n.4, p.449-54, 1994.
42. JOKELA-HIETAMAKI, M.; RANTANEN, T. Resin bond to electrolytically etched cobalt-chromium alloys. **Scand. J. dent. Res.**, v.95, n.1, p.82-6, Jan./Feb. 1987.
43. KANSU, G.; AYDIN, A.K. Evaluation of the biocompatibility of various dental alloys: Part 1 — Toxic potentials. **Europ. J. Prosthodont. Restorat. Dent.**, v. 4, n. 3, p. 129-36, Sep. 1996.
44. KANSU, G.; AYDIN, A.K. Evaluation of the biocompatibility of various dental alloys: Part 2 — Allergenic potentials. **Europ. J. Prosthodont. Restorat. Dent.**, v. 4, n. 3, p. 155-61, Dec. 1996.
45. KNIGHT, J.S.; SNEED, W.D.; WILSON, M.C. Strengths of composite bonded to base metal alloy using dentin bonding systems. **J. prost. Dent.** 2000 August, 84 (2): 149-153.

46. KOELBE, J.J. et al. Tensile and shear testing of composite bonded to etched metal. **J. dent. Res.**, v.64, p.297, 1985. Special issue. /Abstract n.1106/
47. KOHLI, S. LEVINE, W.A.; GRISIUS, R.J.; FENSTER, R.K. The effect of three different surface treatments on the tensile strength of the resin bond to nickelchromium- beryllium alloy. **J. prost. Dent.** 1990 January, 63(1):4-8.
48. KOLODNEY JÚNIOR, H.; PUCKETT, A. D.; BREAZEAL, S.; PATTERSON, K. L.; LENTZ, D. L. Shear bond strengths of prosthodontic adhesive systems to nickel-chromium-beryllium alloy. **Quintessence Int.**, v. 23, n. 1, p. 65-69, Jan. 1992.
49. LA BARRE, E.E.; WARD, H.E. An alternative resin-bonded restoration. **J. prosth. Dent.**, v.52, n.2, p.247-9, Aug. 1984.
50. LIN, T.; CHANG, H.; CHUNG, K. Interfacial strengths of various alloy surface treatments for resin-bonded fixed partial dentures. **J. prosth. Dent.**, v.64, n.2, p.158-62, Aug. 1990.
51. LIVADITIS, G.J. The impact of the etched metal technique on restorative dentistry. **N.Y. St. dent. J.**, v .49, n.6, p.380-4, June/July 1983.
52. LIVADITIS, G.J.; THOMPSON, V.P. Etched castings: an improved retentive mechanism for resin-bonded retainers. **J. prosth. Dent.**, v .47, n.1, p.52-8, Jan. 1982.
53. MARTUCI, R. R.; MUENCH, A; BIANCHI, J.; RODRIGUES FILHO, L. E. Resistência de união entre cimentos e liga de níquel-cromo, em função da ciclagem térmica e variações no procedimento de união. **Rev. Odontol. Univ. São Paulo**, v. 13, n. 3, p. 269-273, jul./set. 1999.
54. MATSUMURA, H.; HISAMATSU, N.; ATSUTA, M. Effect of unfilled resins and a silane primer on bonding between layers of a lightactivated composite resin veneering material. **J. prosth. Dent.**, v.73, n.4, p.386-91, Apr. 1995.

55. MATSUMURA, H.; KAMADA, K.; TANOUE, N.; ATSUTA, M. Effect of thione primers on bonding of noble metal alloys with an adhesive resin. **J Dent**, v.28, p.287-93, 2000.
56. MATSUMURA H, NAKABAYASHI N. Adhesive 4-META / MMA-TBB opaque resin with poly(methyl metacrylate) - coated Titanium dioxide. **J. Dent. Res.** 1988 January, 63(1): 29-32.
57. MATSUMURA, H.; SHIMOE, S.; NAGANO, K.; ATSUTA, M. Effects of noble metals conditioners on bonding between prosthetic composite material and silver-palladium-copper-gold alloy. **J. prosth. Dent**,v.81, p.710-4, 1999.
58. MATSUMURA, H.; TANAKA, T.; ATSUTA, M. Bonding of silver-palladium-copper-gold alloy with thiol derivative primers and tri-n-butylborane initiated luting agents. **J. oral Rehabil.**, v.24, p.291-6. 1997.
59. MATSUMURA, H.; TANAKA, T.; ATSUTA, M. Effect of acidic primers on bonding between stainless steel and auto-polymerizing methacrylic resins. **J. Dent.**, v.25, p.285-90. 1997.
60. MATSUMURA, H.; TANAOUÉ, N.; YANAGIDA, H.; ATSUTA, M.; KOIKE, M.; YONEYAMA, T. Adhesive bonding of super-elastic titanium-nickel alloy castings with a phosphate metal conditioner and an acrylic adhesive. **J. Oral Rehabil.** 2003 June;30(6):653-658.
61. MATSUMURA, H.; YOSHIDA, K.; TANAKA, T. Adhesive bonding of Titanium with a titanate coupler and 4-META/MMA-TBB opaque resin. **J. dent. Res.** 1990 September, 69(9):1614-1616.
62. MAY, K.B.; VAN PUTTEN, M.C.; BOW, D.A.; LANG, B.R. 4-META polymethyl methacrylate shear bond strength to Titanium. **Oper Dent.** 1997 January, 22(1) : 37-40.
63. MC CONNELL, R. J. Metal-Resin Bonding. **CDA Journal** 1993 June, 21(6): 38-42.

64. MJÖR, I.A. Repair versus replacement of failed restorations. **Int. dent. J.**, v.43, n.5, p.466-72, Oct. 1993.
65. MONDELLI J. **Ligas alternativas para restaurações fundidas**. São Paulo, Panamericana, 1995.
66. MONDELLI, J. et al. Próteses fixas adesivas indiretas. **Estomat. Cult.**, v.13, n.1, p.87-97, jan./mar. 1983.
67. MONDELLI, J. et al. Técnica alternativa para a simplificação e aperfeiçoamento da capacidade retentiva das próteses fixas adesivas indiretas. **Rev. paul. Odont.**, v.6, n.2, p.40-4, mar./abril. 1984.
68. MOON, P.C. Bond strengths of the lost salt procedure: a new retention method for resin-bonded fixed protheses. **J. prosth. Dent.**, v. 57, n.4, p.435-39, Apr. 1987.
69. MOON, P.C.; KNAP, F.J. Acid-etched bond strength utilizing a new retention method. **J. dent. Res.**, v.62, p.682, Aug. 1983. Special issue. /Abstract n.296/
70. MURAD, C.G. **Avaliação da resistência à tração de reparos em resina composta**. Bauru. 2003 Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
71. MUSIL, R.; MIEK, A.; BEER, M. et al. **Avaliação clínica**: dois anos de experimento com a técnica Silicoater[®] MD. Dental Labor, 1990. Ed. Especial.
72. O'BRIEN & RYGE. **Materiais Dentários**, Ed. Interamericana, 1978.
73. OHNO, H, YAMANE Y, ENDO K, ARAKI Y, IIZUKA Y. Adhesion of adhesive resin to dental precious metal alloys: part I – new precious metal alloys with base metals for resin bonding. **Dent. Mater. J.** 1998 April, 17(4): 275-284.
74. OHNO H, ENDO K., YAMANE Y, KAWASHIMA I. Adhesion of adhesive resin to dental precious metal alloys: part II – the relationship between surface structure of Au-In Alloys and adhesive ability with 4-META resin. **Dent. Mater. J.** 1998 April, 17(4): 285-293.

75. OILO, G. Bond strength: what does it mean? **Int. dent. J.**, v.43, n.5, p.492-8, Oct. 1993.
76. OKHUBO, C.; WATANABE, I.; HOSOI, T.; OKABE, T. Shear bond strength of PMMA to cast Titanium and Co-Cr frameworks using five metal primers. **J. prosth. Dent.** 2000 January, 83(1): 50-57.
77. OMURA, I. et al. Adhesive and mechanical properties of a new dental adhesive. In: INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR DENTAL RESEARCH. General Session, 62. Dallas, March, 15-18, 1984. **Abstracts of Papers. J dent Res**, v. 63, p. 233, 1984. [Resumo n. 561].
78. OZCAN, M.; PFEIFFER, P.; NERGIZ, I. A brief history and current status of metal and ceramic surface conditioning concepts for resins bonding in dentistry. **Quintessence Int.** 1998 November, 29(11): 713-723.
79. PAFFENBARGER, G.I.; SWEENEY, W.T.; BOWEN, R.L. Bonding porcelain teeth to acrylic resin denture bases. **J. Amer. dent. Ass.**, v.74, n.2, p.1019-23, Apr. 1967
80. 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.
81. PEREIRA FILHO, W.; IAZZETTI, G.; PEREIRA, M.M. Colagem pelo sistema Silicoater MD. **Rev. Bras. Odont.**, v.49, n.1, p.2-5, jan./fev. 1992.
82. REGES, R.V. **Avaliação da resistência à fratura e à fadiga, a seco e em água, da cerâmica in ceram fixadas com agentes de cimentação.** Piracicaba. 2003 Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas
83. ROCHETTE, A.L. Attachment of a splint to enamel of lower anterior teeth. **J. prosth. Dent.**, v.30, n.4, p.418-23, oct. 1973.

84. ROMINU, M.; LAKATOS, S.; FLORIT, Z.; NEGRUT, M. Investigation of microleakage at the interface between a Co-Cr based alloy and four polymeric veneering materials **J Prosthet Dent** 2002. 87, 620-4.
85. RUBO, J.H. **Avaliação da resistência de união entre a resina Panavia EX a diferentes ligas de uso odontológico** Bauru. 1989. 110p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
86. RUBO, J.H. **Avaliação da resistência de união entre a resina Panavia EX, cinco ligas e o esmalte dental**. Bauru, 1993. 161 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
87. RUBO, J.H.; PEGORARO, L. F. Tensile bond strength of a composite resin cement for bonded prostheses to varios dental alloys. **J. prosth. Dent.**, v.74, n.3, p.230-4, 1995.
88. SACILOTTO, A.C., RUBO, J.H., PEGORARO, L.F. Avaliação da resistência de união de dois cimentos para prótese adesiva a duas ligas odontológicas . **Rev Fob**, v.3, n.1/4, p.33-6. 1995.
89. SANTOS JÚNIOR, G.C; FREITAS, A.P.; BASTOS, L. G.; PINHEIRO, M.F.; RIVAS, C.C. A evolução da resina composta. **Revista da Faculdade de Odontologia da UFBA**, Salvador, v. 20, p. 29-33, 2000.
90. SCHNEIDER, R. **Influência do tratamento de superfície e do condicionador na resistência à microtração da união entre o Titânio comercialmente puro e cimentos resinosos**. Piracicaba. 2003 Tese (Doutorado) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas.
91. TAIRA, Y.; IMAI, Y. Primer for bonding resin to metal. **Dent. Mater.** 1995 January, 11(1): 2-6.
92. TAIRA et al. Phosphate and thiophosphate primers for bonding prosthodontic luting materials to titanium, **J. prosth. Dent.**, v 79, n. 4, p. 384-387, 1998.

93. TANAKA, T. et al. Pitting corrosion for retaining acrylic resin facings. **J. prosth. Dent.**, v. 42, n. 3, p. 282-291, Sept. 1979.
94. TANAKA, T. et al. Surface treatment of non-precious alloys for adhesion fixed partial dentures. **J. prosth. Dent.**, v.55, n.4, p.456-62, Apr. 1986.
95. TAROZZO, L. S. A.; MATTOS, M. G. C.; RIBEIRO, R. F.; BEZZON, O. L.; SEMPRINI, M. Avaliação da resistência metal-resina usando sistemas de retenção mecânico e químico. **Rev Odontol Univ São Paulo**, v.13, n.4, p.349-355, out./dez. 1999.
96. TAYLOR, D.F. LEIBFRITZ, W.A.; ADLER, A.G. Physical properties of chromium-cobalt dental alloys. **J. Amer. dent. Ass.**, v. 56, n. 3, p. 343-51, Mar. 1958.
97. THOMPSON, V. P.; GROLMAN, K. M.; LIAO, R. Bonding of adhesive resins to various non-precious alloys. In: INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR DENTAL RESEARCH, 63 General Session. Las Vegas, Mar. 21-24, 1985. **J dent Res**, 64 (Spec. Issue): p. 314, Mar. 1985. [Resumo n. 1258]
98. THOMPSON, V.P. Etched alloy resin bonds: thermal cycling and rebonding pyrolyzed surfaces. **J. dent. Res.**, v.62, p.664, 1983. Special issue. /Abstract n.134/
99. THOMPSON, V.P.; GROLMAN, K.M.; LIAO, R. Electrolytic etching of Co-Cr alloys for resin bonded restoration. **J. dent. Res.**, v.63, p.320, 1984. Special issue. Abstract n.1346/
100. THOMPSON. V.P.; LIVADITIS, G.J.; DEL-CASTILLO, E. Resin bond to electrolytically etched non-precious alloys for resin-bonded prostheses. **J. dent. Res.**, v.60, p.377, 1981. Special issue. /Abstract n.265/
101. VAN NOORT, R. **Introduction to dental materials**. Londres: Mosby, 1ª Ed, 1994.
102. WATANABE, F.; POWERS, J.M.; LOREY, R.E., In vitro bonding of prosthodontic adhesives to dental alloys. **J. dent. Res.**, v.67, n.2, p.479-83, Feb. 1988.

103. WILTSHIRE, W.A. Tensile bond strength of luting resins for resin-bonded retainers. **J. dent. Res.**, v.66, p.946, 1987, Special issue. /Abstrac n.11/
104. YANAGIDA, H., MATSUMURA, H., ATSUTA, M. Bonding of prosthetic composite material to Ti-6Al-7Nb alloy with eight metal conditioners and a surface modification technique. **Am. J. Dent.**, v.14, n.5, p.291-4. 2001.
105. YANAGIDA, H.; MATSUMURA, H.; TAIRA, Y.; ATSUTA, M.; SHIMOE, S. Adhesive bonding of composite material to cast Titanium with varying surface preparations. **J. Oral Rehabil.**, 2002 February , 29(2) : 121-126.
106. YANAGIDA, H.; TAIRA, Y.; SHIMOE, S.; ATSUTA, M.; YONEYAMA, T.; MATSUMURA, H.. Adhesive bonding of titanium-aluminium-niobium alloy with nine surfaces preparations and three self-curing resins. **Eur. J. Oral Sci.** 2003 April, 111(2):170-174.
107. YERBY, S. A.; PAAL, A. F.; YOUNG, P. M.; BEAUPRÉ, G. S.; OHASHI, K. L. The effect of a silane coupling agent on the bond strength of bone cement and cobalt-chrome alloy. **J. Biomed. Mater.**, v.49, p.127-133. 2000.
108. YOSHIDA, K., ATSUTA, M. Effects of adhesive primers for noble metals on shear bond strengths of resin cements. **J Dent**, v.25, p.53-8. 1997.
109. YOSHIDA, K., KAMADA, K. & ATSUTA, M. Adhesive primers for bonding cobalt-chromium alloy to resin. **J. Oral Rehabil.**, v.26, p. 475-478, 1999.
110. YOSHIDA, K.; KAMADA, K.; SAWASE, T.; ATSUTA, M. Effects of three adesive primers for a noble metal on the shear bond strengths of three resins cements. **J. Oral Rehabil.**, v.28, p.14-19, 2001.
111. YOSHIDA, K.; KAMADA, K.; TAIRA,Y.; ATSUTA, M. Effects of three adesive primers on the bond strengths of four light-activated opaque resins to noble alloy. **J. Oral Rehabil.**, v.28, p.168-173. 2001

112. YOSHIDA, K.; SAWASE, T.; WATANABE, I.; ATSUTA, M. Shear bond strengths of four resin cements to cobalt-chromium alloy. **Am J Dent**, v.8, p.285-288. 1995
113. YOSHIDA, K.; TAIRA, Y.; MATSUMURA, H.; ATSUTA, M. Effect of adhesive metal primers on bonding a prosthetic composite resin to metal. **J. prosth. Dent.** 1993 April, 69 (4): 357-362.
114. YOSHIDA, K.; TAIRA, Y.; SAWASE, T.; ATSUTA, M. Effects of adhesive primers on bond strengths of self-curing resin to cobalt-chromium alloy. **J. prosth. Dent.**, v.77, n.6, jun, 1997.

Abstract

9- ABSTRACT

To evaluate the effect of different surface treatments on shear bond strength between a metallic alloy (Co-Cr-Mo - Remanium CD) and a composite resin (Z-250) and to evaluate the fracture mode after testing, sixty disks were casted, polished, submitted to four thermal cycles (960°C/8min) and divided randomly in six groups. Each group received a different type of treatment: **Group ASB**: roughen with diamond bur (N° 3118); **Group ASI**: roughen and application of a ceramic Primer; **Group AAP**: roughen and application of a metallic Primer; **Group JSB**: Sandblasting with 50 µm aluminum oxide (75lib/pol²); **Group JSI**: Sandblasting and application of a ceramic Primer; **Group JAP**: Sandblasting and application of a metallic Primer. All the specimens received the application of an adhesive (Single Bond) and a composite resin (Z-250 /3M). The groups were stored in distilled water at 37°C during 24 hours and submitted to shear bond strength test. The results and the standard deviation of each group (expressed in MPa) were: **JSB**: 25,958±5,650; **JSI**: 28,185±3,322; **JAP**: 28,670±3,246; **ASB**: 12,708±2,962; **ASI**: 16,343±2,714 and **AAP**: 16,723±2,666. The highest values were obtained by the sandblasted groups (**JSB**, **JSI** e **JAP**). In spite of the surface, ceramic primer and alloy primer increased the retention between the composite resin Z-250 and the Co-Cr-Mo alloy without statistical differences on the results; all of the specimens showed adhesive failures.

UNITERMS: Composite resin; Metallic alloy; Surface treatment; Shear bond strength; Silane; Primer.