
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

EWERTON NOCCHI CONCEIÇÃO
=Cirurgião Dentista=

ATAQUE QUÍMICO PARA PROMOVER MICRORRETEÇÕES NA
SUPERFÍCIE DE LIGAS METÁLICAS DOS SISTEMAS NI-CR E NI-CR-BE

Tese apresentada a Faculdade de
Odontologia de Piracicaba da Univer-
sidade Estadual de Campinas, para
obtenção do Título de Mestre em
Ciências - Área: Materiais Dentá-
rios.

PIRACICABA - SP

= 1991 =

AC. 911.11.15

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

EWERTON NOCCHI CONCEIÇÃO

=Cirurgião Dentista=

ATAQUE QUÍMICO PARA PROMOVER MICRORRETENÇÕES NA
SUPERFÍCIE DE LIGAS METÁLICAS DOS SISTEMAS Ni-Cr E Ni-Cr-BE

Orientador: Prof. Dr. MÁRIO FERNANDO DE GÓES†

Tese apresentada a Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas, para obtenção do Título de Mestre em Ciências - Área: Materiais Dentários.

PIRACICABA - SP

= 1991 =

Este trabalho é dedicado à
minha esposa PATRÍCIA e à mi-
nha filha MARINA pelo permanen-
te estímulo que representam.

Ao Prof. Dr. MARIO FERNANDO DE
GÓES, pela inestimável colabo-
ração durante o desenvolvimen-
to deste trabalho e, principal-
mente, pelo apoio e incentivo
à minha formação científica,
meu reconhecimento e gratidão.

AGRADECIMENTOS

Aos Professores do Curso de Pós-Graduação em Materiais Dentários **LUIZ ANTONIO RUHNKE, SIMONIDES CONSANI e WOLNEY LUIZ STOLF**, pela participação marcante em minha formação.

A funcionária **RITA HELENA B. JACON**, da Faculdade de Engenharia Civil - UNICAMP, pela execução das fotomicrografias de varredura, mas sobretudo pela atenção dispensada.

A Prof.^a Dr.^a **MARINEIA DE LARA HADDAD**, do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", - ESALQ-USP, pela elaboração da análise estatística.

A Firma **DEGUSSA S.A.**, pelo fornecimento da liga Resistal P utilizada neste trabalho.

A Firma **DENTSPLY INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.**, pelo fornecimento da resina composta Comspan Opaque utilizada neste estudo.

A Firma **LABORDENTAL LTDA.**, pelo fornecimento da liga Litecast B utilizada neste trabalho.

Aos funcionários da Disciplina de Materiais Dentários, Sr. **ADARIO CANGIANI e PEDRO SÉRGIO JUSTINO**, pela colaboração e agradável convivência no transcorrer do curso.

Ao Sr. **IVES ANTONIO CORAZZA** pelo serviço de digitação computadorizada.

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a concretização deste trabalho.

ÍNDICE

1 - INTRODUÇÃO	02
2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.	07
3 - PROPOSIÇÃO	34
4 - MATERIAIS E MÉTODOS.	36
4.1 - Materiais.	36
4.2 - Métodos.	36
4.2.1 - Preparação dos corpos de prova	36
4.2.2 - Ataque químico	40
4.2.3 - Análise microscópica	40
4.2.4 - Ensaios de resistência à tração	40
5 - RESULTADOS	48
6 - DISCUSSÃO.	59
7 - CONCLUSÃO.	66
8 - RESUMO	68
9 - SUMMARY.	70
10 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72

INTRODUÇÃO

1 - INTRODUÇÃO

Restabelecer total ou parcialmente a função, forma e estética perdidas pela falta de um ou mais elementos dentários através de tratamentos conservadores, sempre inquietou a classe odontológica. Isto porque sempre nas próteses parciais convencionais são necessários amplos desgastes dos dentes adjacentes ao espaço edentulo, mesmo que sejam higidos, para propiciar retenção e estabilidade para a peça protética.

Atualmente, o uso da técnica do ataque ácido, sugerida por BUONOCORE⁵ associado às resinas compostas desenvolvidas por BOWEN³, propiciou o advento das próteses adesivas, tornando possível repor elementos dentários perdidos com um mínimo de desgaste dos dentes pilares. Além disso, o tempo necessário para o preparo era menor e o custo inferior, quando comparadas às próteses parciais fixas convencionais.

Assim, SIMONSEN et alii³⁶ classificaram as próteses adesivas em dois grupos distintos. O primeiro, de caráter provisório, não envolvendo fase laboratorial, onde o pântico pode ser um dente de estoque em resina acrílica, uma coroa de resina composta ou ainda, um dente humano extraído, e, o segundo, de caráter permanente, envolvendo a confecção em laboratório de uma estrutura metálica com um pântico de porcelana ou resina acrílica.

Apesar da prótese adesiva direta ser um procedimento de fácil execução, baixo custo e com resultado estético satisfatório, existe falha no requisito durabilidade clínica HALLOSTEN et alii,¹⁴ 1979.

Em função disso, ROCHETTE³¹ utilizou uma estrutura metálica em ouro, perfurada com orifícios tronco-cônicos, e a fixou com resina acrílica no esmalte da superfície lingual de dentes inferiores, condicionado com ácido, na tentativa de estabelecer a união entre prótese parcial fixa e dentes sem preparo convencional. Mais tarde, HOME e DENEHY¹⁸, utilizando essa mesma técnica, confeccionaram próteses fixas adesivas, com retentores perfurados adaptados à face palatina de dentes anteriores superiores. A estrutura metálica foi construída com ligas não-preciosas e o pontico em porcelana. Após um controle clínico de 2 anos, verificaram que essa técnica tem indicação limitada, uma vez que a resistência e a durabilidade são variáveis em função da exposição da resina cimentante ao meio bucal e do enfraquecimento do substrato metálico, devido à confecção das perfurações.

Em 1979, TANAKA et alii³⁰ descreveram uma técnica de ataque eletrolítico em ligas metálicas não preciosas para retenção de facetas estéticas de resina acrílica. Com base nessa técnica, LIVADITIS e THOMPSON²⁴, propuseram o ataque eletrolítico para promover retenções em uma liga metálica do sistema Ni-Cr, e verificaram que a resistência da união entre a liga atacada e a resina composta, usada como agente cimentante, era maior do que a união do esmalte condicionado com a resina composta.

A partir daí, SIMONSEN et alii³⁵ introduziram definiti-

vamente o método do ataque eletrolítico ao descreverem detalhadamente a formação de relevos tridimensionais na superfície metálica, através da remoção seletiva de uma ou mais fases presentes na composição das ligas dos sistemas Ni-Cr, Ni-Cr-Be e Cr-Co.

Embora a técnica do ataque eletrolítico pareça ser mais eficaz do que a dos retentores perfurados, também, apresenta falhas e inconvenientes como: a necessidade de materiais e equipamentos especiais; conhecimento detalhado da composição das ligas; tipos de solução eletrolítica adequada; e, tempo e densidade de corrente elétrica. Estes fatos, tornaram o procedimento técnico muito sensível (BRADY et alii⁴).

Posteriormente, novos métodos alternativos para criação de macrorretenções na superfície interna da estrutura metálica, foram divulgados, como: a utilização de tela ortodôntica; técnica do sal perdido; pérolas de resina; técnica ponteada; "crystal bond system" e a técnica da tela fundida (NATHANSON e MOIN²⁷; MOON e KNAP²⁶; LA BARRE e WARD²³; SAUNDERS,³³; SIMONETTI³⁵; SHEN et alii³⁴ e TALEGHANI et alii³⁰). No entanto a grande desvantagem dessas técnicas alternativas para prótese adesiva era a possibilidade de construir retentores metálicos muito espessos, ocasionando assim, um sobrecontorno da peça protética.

Mais recentemente, LIVADITIS²⁵ e JORDAN et alii^{20, 21} descreveram e avaliaram a utilização de um método de ataque químico para criar microrretenções em ligas metálicas usadas em prótese adesiva. Pelos resultados obtidos, os autores concluíram que esse sistema permite a obtenção de um ataque eficiente e uniforme na superfície metálica com valores de resistência à tração similares

aos conseguidos com o sistema de ataque eletrolítico. Além disso, DOUKOUDAKIS et alii⁸; FERRARI et alii¹², e EL-SHERIF et alii⁹, citaram como vantagens na utilização do ataque químico, a facilidade no controle do procedimento e a simplificação da técnica de condicionamento do metal, não havendo a necessidade de equipamentos especiais.

Dessa forma, torna-se notória a importância de um certo grau de irregularidade na superfície interna da estrutura metálica para proporcionar a retenção da resina composta utilizada como agente de cimentação, e, assim, resistir aos esforços provenientes do processo mastigatório. Assim sendo, achamos válido apresentar e estudar o comportamento de soluções para condicionamento químico da superfície de ligas não-preciosas, utilizadas na confecção de estruturas metálicas usadas em prótese adesiva indireta.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

De acordo com a bibliografia colocada ao nosso alcance, parece-nos de relevante importância as citações seguintes:

Em 1934, PAFFENBARGER et alii^{2º} estudaram as propriedades físicas de dezessete marcas comerciais de cimentos de fosfato de zinco. Testaram a consistência de mistura, o tempo de presa, a resistência à compressão, desintegração e espessura de película, elaborando assim um projeto de especificação para os cimentos de fosfato de zinco.

BUONOCORE⁵, em 1955, apresentou um método simples para aumentar a adesão da resina acrílica à superfícies de esmalte. Verificou que a adesão de discos de resina acrílica, com 5mm de diâmetro, à superfícies de esmalte era maior quando este era condicionado com ácido fosfórico a 85%, por 30 segundos, do que quando não recebia nenhum tratamento previamente à colocação da resina acrílica. O autor sugeriu algumas explicações para tal fenômeno, tais como: o grande aumento da área da superfície devido a ação do ataque ácido e aumento da capacidade de umedecimento da superfície, permitindo assim contato íntimo da resina acrílica com o esmalte.

Em 1963, BOWEN³ estudou as propriedades dos polímeros para restaurações dentais reforçadas por sílica. Usou partículas vitreas de sílica com forma irregular e tamanho variando em torno de 150 μ m, cujas superfícies foram tratadas com vinil-silano, com

o objetivo de aumentar a união entre a fase orgânica e inorgânica. O aglutinante usado foi um copolímero do BIS-GMA, que pode ser considerado como o produto da adição de metacrilato de glicidila ao bis-fenol A, catalizado por 0,5% de N,N-dimetil-p-toluidina, a 60°C. Dessa forma, conseguiu-se um material onde setenta por cento em peso de sílica vítrea tratada, que corresponde aproximadamente a 55% de sílica por volume, foi incorporada ao polímero orgânico, propiciando uma redução na contração de polimerização e no coeficiente de expansão térmica, um aumento da resistência à compressão e do módulo de elasticidade, além de uma baixa solubilidade e desintegração em água, quando comparada à resina onde foi adicionada sílica não tratada.

Foi ROCHETTE³¹, em 1973, quem inicialmente relatou uma técnica para promover a espiantagem de dentes inferiores abalados periodontalmente. Essa técnica consistia no preparo de um padrão de cera para fundição com, no máximo, 0,8mm de espessura que envolvesse toda a superfície lingual dos dentes. Nesse padrão de cera eram realizadas perfurações com a ponta de uma espátula aquecida. Logo após a fundição da infra-estrutura com ouro tipo IV, as perfurações recebiam acabamento com uma broca de aço nº 699 enquanto que a porção interna do retentor recebia um tratamento com jato de areia. Antes da fixação da peça na boca, era feito uma limpeza na porção interna da estrutura metálica com clorofórmio e água, e após a secagem com jatos de ar era aplicado um agente de união a base de silano (Fusion). O esmalte dentário era condicionado com ácido fosfórico a 50% durante 90 segundos, lavado com água corrente e seco, para em seguida proceder a fixação da

peça com resina acrílica Servitron. Todos os procedimentos eram realizados sob isolamento absoluto.

HOME e DENEHY¹⁸, em 1977, realizaram duas próteses fixas adesivas indiretas com controle clínico por períodos de um e dois anos, respectivamente. As estruturas metálicas foram confeccionadas com liga não preciosa e os pânticos em porcelana. Em cada retentor foram realizadas perfurações de 0,5mm de diâmetro, tantas quantas fossem possíveis sem enfraquecer a estrutura metálica. A fixação das próteses ao esmalte previamente condicionado com ácido foi feita com resina composta. Concluíram então, que as próteses adesivas indiretas com retentores perfurados têm indicação limitada, uma vez que a resistência e a durabilidade são variáveis, mas relataram vantagens como: o caráter conservador da prótese, a estética, a boa relação com os tecidos de suporte, o curto tempo necessário para a confecção, o baixo custo e a possibilidade de refixação, caso se desloque em função.

HALLOSTEN et alii¹⁴, em 1979, avaliaram o desempenho de 49 próteses adesivas diretas por um período de quatro anos. Técnica de rotina e isolamento absoluto foram utilizados para a confecção de todas as próteses adesivas diretas. Os pânticos foram construídos com resina composta. As avaliações foram realizadas após um, três e seis meses após a confecção das próteses, sendo a partir de então realizadas a intervalos de seis meses. Os autores verificaram uma taxa de deslocamento das próteses adesivas em torno de 50%.

Em 1979, TANAKA et alii³⁹ descreveram uma técnica de ataque eletrolítico de ligas metálicas do sistema Ni-Cr para re

tenção de facetas estéticas de resina acrílica. Foram obtidos corpos de prova com 1,2 mm de espessura e procedimentos de acabamento envolveram, além do jato de areia, polimento com lixa nº 2. Para o ataque eletrolítico, os exemplares foram imersos em uma solução de NaCl a 5% ($20 \pm 2^\circ\text{C}$) junto a um cátodo de aço inoxidável com 3 mm de diâmetro, durante cinco minutos. Em seguida, foi aplicada uma corrente elétrica de densidade de $175\text{mA}/\text{cm}^2$ por períodos variáveis de 2 a 90 minutos. A limpeza dos corpos de prova foi realizada em aparelho de ultra-som com solução de HCl a 36%, durante 30 minutos, e posterior aplicação de acetona. Para a realização dos testes de resistência à tração, foram utilizados corpos de prova atacados eletroliticamente e fixados à resina acrílica e exemplares confeccionados com a técnica de pérolas de resina como grupo controle, após estocagem em água a 37°C , por 24 horas, e imersos sessenta vezes em banho de solução de fucsina básica 0,5%, a $4 \pm 1^\circ\text{C}$ e $60 \pm 2^\circ\text{C}$, durante 60 segundos. Os testes de resistência à tração foram realizados em uma máquina de ensaio universal a uma velocidade de 2,5 mm/minuto. Concluíram então, que o ataque eletrolítico da superfície das ligas metálicas do sistema Ni-Cr promoveu uma ótima retenção e selamento marginal da faceta de resina quando comparado à técnica de pérolas de resina.

NATHANSON e MOIN,²⁷ em 1980, relataram uma técnica para reposição de um dente anterior com reforço de metal constituído por telas ortodônticas, e sem a necessidade de preparo dos dentes pilares. Três telas de formato retangular, soldadas entre si, eram adaptadas em um modelo de gesso. As porções mesial e distal foram recobertas para adaptarem-se aos dentes-suporte e a porção

média posicionada entre os planos vestibular e lingual, para permitir a confecção do p^ontico em resina composta. A armação metálica era, então, fixada ao modelo com cera, sendo as porções mesial e distal isoladas com vaselina. Na porção média era aplicada uma camada de selante para receber a resina composta que iria formar o p^ontico. Após a polimerização da resina, a restauração era removida do modelo com um instrumento aquecido e puxado em direção oclusal. A fixação da restauração aos dentes adjacentes era realizada, sob isolamento relativo, através da técnica de ataque ácido, seguida da aplicação de resina fluida e resina composta, respectivamente.

Em 1982, LIVADITIS e THOMPSON²⁴, citaram que o mecanismo de união das próteses adesivas indiretas consistia de três fatores: adesão resina/esmalte condicionado, resistência coesiva da resina composta e união da resina composta à estrutura metálica. Propuseram uma alteração neste terceiro fator de união, desenvolvendo a técnica de ataque eletrolítico para promover retenções em uma liga metálica do sistema Ni-Cr (BIOBOND C & B). Para tanto, utilizaram uma área de 1,0 cm² dos discos fundidos para ser atacada. Estas superfícies eram polidas com lixa de papel nº 600 e os discos fixados a um eletrodo (ânodo), sendo isoladas com cera todas as partes que não sofreriam ataque. Os discos eram limpos com álcool etílico a 95% e um agitador magnético era usado para evitar a formação de bolhas de hidrogênio na superfície da liga. Os eletrodos (cátodo de fio inoxidável e ânodo) eram, então, ligados a um aparelho fornecedor de corrente elétrica de baixa voltagem, dispostos 1,5 cm distantes um do outro e imersos em uma solução

de HNO_3 0,5N com passagem de corrente de $250\text{mA}/\text{cm}^2$ durante 5 minutos. A limpeza posterior era realizada em aparelho de ultra-som com solução de HCl a 18% durante 10 minutos. A avaliação do padrão de ataque foi feita com o auxílio de um estereomicroscópio, de um microscópio eletrônico de varredura e de testes de resistência à tração dos corpos de prova fixados a discos de resina composta. Os resultados mostraram que a resistência da união liga atacada/resina era superior à da união esmalte condicionado/resina, mas inferior à da coesão da resina composta.

SLOAN et alii³⁷, em 1983 fizeram uma comparação da resistência da união da resina composta à retentores perfurados e atacados eletroliticamente, assim como uma comparação da união esmalte-resina-metal de retentores atacados por diferentes laboratórios. Para tanto, utilizaram discos da liga metálica do sistema Ni-Cr-Be (Rexillum III) unidos com resina ao esmalte condicionado, divididos em quatro grupos, sendo um composto por retentores perfurados e os demais por retentores atacados eletroliticamente em três laboratórios diferentes. Testes de resistência à tração foram realizados em uma máquina de ensaio universal Instron e os resultados permitiram concluir que a retentividade dos retentores atacados eletroliticamente variou muito de um laboratório para outro e de um retentor para outro.

SIMONSEN et alii³⁶, em 1983, fizeram um relato minucioso do desenvolvimento das próteses adesivas. Realizaram ainda, testes de resistência à tração com retentores de ligas metálicas dos sistemas Ni-Cr, Ni-Cr-Be e Co-Cr atacados eletroliticamente e fixados a colunas de resina composta Comspan. As condições de ata

que determinadas foram : solução de H_2SO_4 a 10% com densidade de corrente de $300mA/cm^2$, durante 3 minutos, para as ligas de Ni-Cr-Be; solução de HNO_3 0,5N com corrente igual a $250mA/cm^2$ durante 5 minutos para as ligas de Ni-Cr e Co-Cr. Os exemplares foram limpos em um aparelho de ultra-som, usando uma solução de HCl a 18% durante 10 minutos. Os autores verificaram alto grau de retentividade, principalmente das ligas de Ni-Cr-Be, sendo superior à retenção da resina ao esmalte condicionado, e verificaram também a ocorrência de eletropolimento em algumas marcas comerciais atacadas eletroliticamente.

Em 1983, MOON e KNAP²⁶, citaram algumas restrições para a utilização da técnica de ataque eletrolítico. Argumentaram os autores, que apenas certas ligas metálicas poderiam ser atacadas satisfatoriamente e que a estrutura metálica deve ser atacada após prova final, não podendo ser mais reassentada antes da cimentação. Assim, apresentaram uma nova técnica para promover irregularidades na superfície metálica. Esta consistia da incorporação de partículas de sal no padrão de resina acrílica na superfície de contato com o modelo de gesso. Logo após, estas partículas de sal seriam removidas com lavagem com água. Dessa forma, a estrutura metálica fundida apresentaria retenções na superfície interna. Foram feitos testes de resistência ao cisalhamento utilizando fundições de liga de Pd-Co (Chemodent) cimentadas aos dentes com resina composta Comspan. Os autores concluíram que a falha mais frequente foi a fratura coesiva da resina.

SHEN et alii³⁴, em 1983, determinaram a resistência de união de retentores metálicos com tela fundida na superfície in-

terna e atacados eletroliticamente. Para isso, dentes bovinos foram incluídos em resina acrílica expondo a superfície vestibular na qual os corpos de prova foram fixados com resina composta (Concise) após ataque ácido do esmalte. Foram realizados testes de resistência ao cisalhamento em uma máquina de ensaio universal Instron e as fundições com tela fundida exibiram os valores mais altos de resistência de união.

Em 1984, SAUNDERS³³, testou a resistência à tração de alguns métodos de retenção de próteses adesivas indiretas fixadas com resina composta ao esmalte condicionado de dentes bovinos, embutidos em resina acrílica, distantes 5,0mm um do outro, e com as faces vestibulares em um mesmo plano. Os tipos de retenções testados foram perfurações com 1,0mm de diâmetro atravessando toda a espessura da prótese; perfurações com formato tronco-cônico na face voltada para a parte externa da prótese; perfurações com 0,5mm de profundidade e 1,0mm de diâmetro, sem atravessar a espessura total do retentor, e superfícies metálicas lisas como grupo controle. A cimentação das próteses ao esmalte condicionado foi feita com resina composta Concise, ficando o conjunto estocado durante uma hora em água. Os testes foram realizados em uma máquina que possibilitava o impacto de uma coluna de nylon sobre a porção exposta de metal entre os dois dentes. Os resultados permitiram concluir que os retentores com perfurações paralelas são tão retentivos quanto os com perfurações tronco-cônicas e que embora os valores encontrados no grupo com perfurações que não atravessavam toda a espessura do retentor fossem menores, eles pareciam eficientes.

Em 1984, ISHIKIRIAMA et alii,¹⁹ relataram a técnica de ataque eletrolítico para ligas de Ni-Cr (Biobond C&B, Unibond, Durabond MS e Resistal P) e Ni-Cr-Be (Rexilium IID). As soluções eletrolíticas empregadas foram HNO₃ a 70% (0,5N) com densidade de corrente de 250mA/cm² durante 5 minutos e H₂SO₄ a 10% com 300mA/cm² por 3 minutos, respectivamente. Após o ataque eletrolítico, todas as ligas foram submetidas a um processo de limpeza em ultra-som com HCl a 18% durante 10 a 20 minutos. Foram realizados testes de resistência adesiva e os autores verificaram uma variação muito grande dos resultados com as várias ligas metálicas. Concluíram então, que estes achados foram insatisfatórios possivelmente devido a falhas do sistema de ataque eletrolítico ou da maneira como ele foi empregado, já que a resistência da ligação adesiva não alcançou nem a metade da obtida por SIMONSEN et alii³⁰.

Em 1984, LA BARRE e WARD,²³ descreveram uma técnica para promover macrorretenções em próteses adesivas indiretas utilizando perolas de resina na face interna da infra-estrutura metálica. A confecção dos retentores envolvia a realização de um alívio interno em cera com 0.5mm de espessura para permitir a colocação das perolas sem interferir na adaptação da prótese. O primeiro problema encontrado, pelos autores, com esse tipo de retentor foi o sobrecontorno causado pelo diâmetro das perolas e a espessura metálica do retentor, o que contra-indicou o seu uso em dentes anteriores-superiores com contatos cêntricos no terço gengival. O segundo, foi a dificuldade de adaptação das perolas às pequenas ranhuras ou ponto de apoio dos preparos. No entanto, foram encontra-

das vantagens como: a eliminação do risco de contaminação, crítico nos retentores atacados eletroliticamente; e eliminação de uma sessão clínica e laboratorial, visto que a prótese pode ser provada e cimentada na mesma sessão.

Em 1984, OMURA et alii²⁸, apresentaram um novo cimento adesivo (Panavia Ex) e avaliaram sua habilidade de união e durabilidade. Panavia Ex é uma resina composta com éster BIS-GMA fosfatado, apresentando resistência à tração à dentina humana (não atacada), esmalte bovino (atacado), liga de Ni-Cr (jateada) liga de ouro (não tratada), liga de ouro (jateada) e porcelana de 82, 140, 360, 230, 270 e 240 kg/cm² respectivamente, após imersão em água à 37°C, por 24 horas. Esses testes foram repetidos para a liga de Ni-Cr após armazenagem em água à 37°C, por períodos de 1 dia, 3, 6 e 9 meses e os autores não verificaram queda dos valores de resistência a tração. Concluíram então, que o Panavia Ex tem excelentes propriedades adesivas à dentina, esmalte, várias ligas odontológicas e porcelana. A sua capacidade de união resiste bem à água e as suas propriedades mecânicas são aceitáveis para aplicação como agente de cimentação.

BRADY et alii⁴, em 1985, realizaram uma comparação da capacidade retentiva entre retentores perfurados ou atacados eletroliticamente para protese adesiva. Trinta discos metálicos fundidos com a liga Biobond, com 1,75mm de espessura e 4,9mm de diâmetro foram cimentados à molares extraídos, com resina composta Comspan, sendo 15 de cada tipo de retentor utilizado neste estudo. Após estocagem em soro fisiológico por 20 dias à 4°C, os conjuntos foram posicionados em um suporte que foi imerso em água

a 37°C. A seguir, foram realizados testes de resistência ao cisalhamento com o auxílio de uma máquina de ensaio universal Instron a uma velocidade de 0.2cm/minuto. Os resultados permitiram concluir que os discos atacados eletroliticamente tiveram desempenho superior aos perfurados. No entanto, apesar disso os retentores atacados eletroliticamente requerem procedimentos laboratoriais complicados e críticos.

Em 1985, HILL e ZIDAN¹⁷, investigaram o efeito de erros na determinação da área a ser atacada sobre a resistência da união entre retentores metálicos atacados eletroliticamente. Quarenta fundições de cada liga testada foram divididas em dois grupos de vinte cada. No grupo A a área a ser atacada foi superestimada em 50% e no grupo B foi subestimada em 50%. Pares de corpos de prova com o mesmo tratamento foram cimentados com resina composta e submetidos a testes de resistência à tração a uma velocidade de 0.1cm/minuto. Os resultados mostraram que a superestimação da área atacada causou redução significativa da resistência de união para as ligas Rexillum III, Litecast B e Cobond. A subestimação, por sua vez, resultou em diminuição significativa da resistência de união para as ligas Rexillum III, Biobond C&B e aumentou para liga Talladium. No entanto os valores medios de resistência de união para as ligas Vitallium e Genesis não foram significativamente afetados pelo erro de 50% na estimativa da área a ser atacada eletroliticamente.

AI-SHAMMERY¹, em 1985, comparou o efeito de diferentes agentes cimentantes e diversos tempos de ataque eletrolitico sobre a resistência ao cisalhamento entre o esmalte condicionado e

a liga atacada eletroliticamente. Cento e vinte barras com 3,4mm de diâmetro e 4,0mm de comprimento foram fundidas com a liga Resilium III. Quarenta corpos de prova foram atacados por 2 minutos, quarenta por 3 minutos e os demais por 4 minutos a $300\text{mA}/\text{cm}^2$ em solução de H_2SO_4 a 10% e limpos em ultra-som com HCl a 18% por 12 minutos. A seguir, dez amostras de cada grupo foram cimentadas, com cada um dos agentes cimentantes (Conclude, Retain, Den Mat e Comspan) na superfície de esmalte P. 22. 22/22900 umanos extraídos e previamente condicionados com H_3PO_4 a 37%, por 60 segundos. O valor médio de resistência ao cisalhamento mais alto foi obtido com liga atacada eletroliticamente por 3 minutos e cimentada com Comspan. O autor concluiu que os resultados de resistência ao cisalhamento foram diferentes quando utilizou-se diversos tempos de ataque eletrolítico e variados agentes cimentantes.

BARATIERI et alii², em 1985, fizeram uma abordagem sobre o estágio das próteses adesivas indiretas, comparando as técnicas de retentores perfurados, ataque eletrolítico e sistema de esteras. Os autores dispensaram atenção especial ao desenho e confecção dos retentores e ao processo de fixação. Em função dos trabalhos consultados e do número de casos solucionados com essas técnicas, concluíram que: estas técnicas são simples, conservadoras de tecido sadio, de baixo custo, apresentam ótima estética, possibilitam refixação quando deslocadas e que mais estudos clínicos são necessários para demonstrar a eficácia ou não das técnicas e a superioridade de uma em relação a outra. Salientaram ainda, que o desenvolvimento de novas ligas alternativas e o aper-

feiçãoamento dos procedimentos técnicos fara com que um novo e promissor estágio no desenvolvimento dessas próteses seja alcançado.

THOMPSON e WOOD⁴⁰, em 1986, realizaram o exame, para avaliação do desempenho clinico, de próteses adesivas indiretas atacadas eletroliticamente. De um total de 180 retentores colocados, 80 foram reavaliados após um periodo médio de 41 meses após a cimentação. A taxa de deslocamento (12,5%) foi considerada aceitável, e a resposta periodontal foi levemente pior do que a normal para esta população.

Em 1986, HALVERSON e HAMILTON¹⁵, ressaltaram qua a área do retentor a ser atacado eletroliticamente deveria ser conhecida para permitir aplicação de uma voltagem correta. Um banho eletrolitico com solução de NaCl a 0,01 N foi preparado para posterior imersão de amostras da liga Rexilium III com área de superfície de 0,5 a 2,5 cm². A distância entre os eletrodos foi de 6,2 cm e a temperatura foi mantida constante a 23,7°C, sendo que a voltagem era de 2 volts. Os autores observaram que alterações na área de superfície a ser atacada foi diretamente proporcional à variações na medida da densidade de corrente, reforçando assim a necessidade do conhecimento prévio da área a ser condicionada.

Em 1986, SIMONETTI³⁵, descreveu a utilização de um sistema para confecção de retenções "positivas" e "negativas" nas ligas utilizadas para prótese adesiva indireta. O sistema denominado de "Crystal Bond System" consiste, basicamente, de dois componentes: matriz (adesivo gelatinoso) e cristais (partículas solúveis e insolúveis). A técnica de utilização inclui a aplicação da

matriz e dos cristais sobre a área correspondente aos retentores no modelo de gesso. Após 15 minutos realiza-se o enceramento da peça protética. Então, essa ceroplastia é imersa em água destilada a temperatura ambiente durante 30 minutos. Com isso, a matriz e os cristais solúveis são removidos e a estrutura apresentará retenções "positivas" e "negativas" que serão reproduzidas na fundição. O objetivo da técnica é o de promover retenções nas ligas metálicas para prótese adesiva sem a necessidade de utilização do ataque eletrolítico.

CREUGERS et alii⁷, em 1986, realizaram um estudo clínico comparativo do desempenho de três tipos de retentores utilizados para prótese adesiva indireta. Um total de 101 próteses adesivas indiretas foram avaliadas por um período de 9 a 18 meses. Os tipos de retentores avaliados neste estudo foram: perfurados, recobrimdo a superfície lingual dos dentes suportes; perfurados, recobrimdo a superfície lingual e parte da proximal junto ao espaço edêntulo e atacados eletroliticamente, recobrimdo a superfície lingual dos dentes suportes. Os retentores perfurados foram fundidos com a liga de Cr-Co Vitallium e os que seriam atacados eletroliticamente com a liga de Ni-Cr NP2. A cimentação das próteses foi efetuada com a resina Clearfil F após ataque ácido da superfície de esmalte por 45 segundos. Segundo os autores ocorreram 16 falhas ao longo do período de avaliação, sendo 10 por deslocamento das peças protéticas, e todas com retentores perfurados. A causa do fracasso das seis próteses restantes foi a fratura do pontico, sendo que ocorreram duas falhas deste tipo para cada categoria de retentor utilizado neste trabalho. Assim os resultados des

te estudo permitiram concluir que os retentores atacados eletroliticamente foram mais retentivos do que os perfurados, mas salientaram a necessidade de que estudos longitudinais sejam conduzidos.

JORDAN et alii²⁰, em 1986, avaliaram a utilização de um ataque químico (Quick-Etch) de ligas metálicas para prótese adesiva indireta. Durante o estudo, as amostras metálicas foram divididas em 6 grupos: grupo 1, liga Rexilium III atacada eletroliticamente; grupo 2 a 6, liga Rexilium III, Albacast, Midas, Firmalay e Cameo atacadas quimicamente. Após o condicionamento das ligas metálicas, estas foram fixadas à incisivos superiores que estavam incluídos em gesso. Foram realizados testes de resistência ao cisalhamento e a morfologia da superfície das ligas após o ataque foi observada com o auxílio de um microscópio eletrônico de varredura. A análise da morfologia da superfície para a liga Rexilium III atacada eletroliticamente e quimicamente sugeriu a presença de uma topografia favorável para obtenção de retenção durante a cimentação. Isso foi confirmado pela similaridade dos resultados de resistência ao cisalhamento verificados nestes dois grupos. Nos demais grupos, observaram valores de resistência ao cisalhamento bem inferiores. Concluíram então que o ataque químico de ligas metálicas não preciosas pode ter aplicação clínica.

LIVADITIS²⁵, em 1986, descreveu um método de ataque químico para criar microrretenções em uma liga de Ni-Cr-Be (Litecast B) para prótese adesiva. Discos com 6,5mm de diâmetro e 1,0mm de espessura foram fundidos, limpos e aquecidos a 960°C

por cinco minutos para simular o ciclo de queima de uma restauração metal-cerâmica. Foi feito acabamento com lixas de papel nº 400 para remover irregularidades de fundição e posterior jateamento com óxido de alumínio com granulometria de 50 μm . As superfícies controle foram protegidas com um material de moldagem polyvinil siloxano (Assure Cote). A seguir os discos foram imersos em 100ml da solução condicionadora (Assure-Etch) que era aquecida em um banho de água a 70°C por 60 minutos. Logo após, era realizado o procedimento de limpeza em ultra-som por 3 a 5 minutos. A observação da morfologia das superfícies atacadas e controle foi feita com o auxílio de um microscópio eletrônico de varredura e um microscópio ótico. O autor verificou a presença de um aspecto retentivo e uma uniformidade de ataque ao longo das superfícies condicionadas. Foram realizados testes de resistência à tração com discos atacados quimicamente por 30, 45, 60, 75 e 90 minutos e atacados eletroliticamente fixados à colunas da resina composta Comspan. Os valores de resistência à tração, expressos em MPa, foram de 14; 9,9; 19,5; 18,8; 21 e 16 respectivamente. Assim, o autor concluiu que o sistema de condicionamento químico possibilitava a obtenção de um ataque eficiente e uniforme da superfície metálica com valores de resistência à tração comparáveis aos do sistema de condicionamento eletrolítico.

Em 1987, DOUKOUDAKIS et alii⁸, descreveram a técnica de utilização de um gel denominado de Met-Etch, para realização do ataque químico de retentores para prótese adesiva, sem a necessidade de condicionamento eletrolítico. O produto consistia de uma solução de água régia apresentada na forma de gel. Após a fundi-

ção da estrutura metálica e a confecção do pântico de porcelana, as superfícies metálicas eram jateadas com Al_2O_3 e uma quantidade do gel Met-Etch era aplicada e esparramada com um instrumento plástico, sendo então, o conjunto colocado em um forno, lavava-se em água corrente para remoção do gel, mas este era reaplicado por 7 a 10 minutos até que fosse observada uma coloração esverdeada evidenciando que o ataque químico foi eficiente. Então, o gel era novamente removido com água corrente e as superfícies metálicas eram limpas com uma solução de HCl a 18% para remoção da camada escura de oxidação. Uma nova limpeza era feita na peça protética com água destilada em ultra-som por 5 minutos. Em seguida, as superfícies atacadas eram secas e a cimentação da restauração era efetuada ao esmalte condicionado com resina composta. Os autores concluíram que ligas metálicas contendo berílio, silício, boro e níquel são atacadas eficientemente pelo método descrito, exceto a liga Fore da Unitek Corporation. No entanto, ligas contendo cromo e cobalto não podem ser atacadas com Met-Etch. Citaram como vantagens da utilização do método de ataque químico os seguintes fatores: a prótese adesiva pode ser confeccionada em duas sessões; o ataque da estrutura metálica pode ser efetivamente controlado pelo dentista ou técnico de laboratório e se a restauração desloca, esta pode ser limpa e reatacada durante a mesma sessão.

RE et alii³⁰, em 1987 compararam a resistência ao cisalhamento de três diferentes métodos de promover retenções para retentores de próteses adesivas. Quarenta e cinco corpos de prova fundidos com a liga Rexilium III sofreram acabamento com lixa de papel nº 600 e jateamento com Al_2O_3 de granulometria de $50\mu m$ por

30 segundos. As amostras foram, a seguir, aquecidas em um forno para simular a aplicação da porcelana. Então foram divididos em 3 grupos conforme o tipo de tratamento realizado. O grupo 1 foi atacado por 20 minutos com o gel "Met-Etch" à temperatura ambiente e lavado. O grupo 2 foi atacado eletroliticamente com uma solução de H_2SO_4 por 3 minutos seguidos de limpeza com HCl a 18% por 10 minutos. O grupo 3 foi tratado com a aplicação de silano. Após a cimentação com resina Comspan e armazenamento das amostras em água destilada à 37°C por 24 ± 1 hora, foram realizados testes de resistência ao cisalhamento em uma máquina de ensaio universal Instron a uma velocidade de 0,5mm/min. Os valores médios em MPa para os respectivos grupos foram: grupo 1, 11, 85; grupo 2, 16, 56 e grupo 3, 24, 29. Os resultados permitiram concluir que houve diferença significativa ($P < 001$) entre os três grupos, mas embora o valor médio exibido pelo gel "Met-Etch" seja o menor, ainda assim é considerado clinicamente aceitável.

WILLIAMS et alii⁴², em 1987, avaliaram o desempenho clínico de 99 próteses adesivas indiretas colocadas por um período de 10 anos. O exame dos tecidos duros, do periodonto, do desenho dos retentores e pânticos, da retenção e da oclusão foi efetuado. Entre outros detalhes, verificaram que a ocorrência de cáries nos dentes suportes foi de 3%, que o grau de inflamação gengival foi menor nestes dentes do que nos demais e que a taxa de deslocamento das próteses foi de 31%. Os autores concluíram que as próteses adesivas indiretas podem ser consideradas como restaurações permanentes e constituem-se em uma valiosa alternativa dentro das possibilidades clínicas de tratamento.

Em 1987, JORDAN et alii²¹, testaram a resistência à tração de dois métodos para promover microrretenções em retentores para protese adesiva, o ataque eletrolítico e o químico. Sesenta barras com 2,9mm de diâmetro foram fundidas com liga Rexillum III, sendo que 30 foram submetidas ao ataque eletrolítico por 2 minutos e as restantes ao ataque químico com "Quick-Etch" por 10 minutos. Quinze pares de cada grupo foram cimentadas com resina composta Comspan e armazenadas por 48 horas em água destilada à 24°C. Foram realizados testes de resistência à tração em uma máquina de ensaio universal Instron a uma velocidade de 0,2 in/min. Os valores médios obtidos para os grupos de ataque eletrolítico e ataque químico foram de 6,46MPa e 8,29MPa, respectivamente. Com isso, os autores afirmaram que o ataque químico parece ser um método eficaz de promover microrretenções necessárias para próteses adesivas indiretas.

TALEGHANI et alii³⁰, em 1987, conduziram um estudo para determinar a eficiência de dois métodos para promover retenções em retentores para protese adesiva. Os métodos testados foram o de ataque eletrolítico e o de tela fundida. Discos com 11,5mm de diâmetro e 2mm de espessura foram fundidos com ligas de ouro (Harmony Hard), Ag-Pd (Mowcrey) e Ni-Cr-Be (Rexillum III) e divididos em três grupos conforme o tratamento efetuado. O grupo 1 obtido com tela fundida e atacado eletroliticamente, o grupo 2 somente atacado eletroliticamente e o grupo 3 somente com tela fundida. As amostras foram fixadas aos pares com cimentos Comspan e Duralingual Bond através da manutenção de uma pressão de 500g por 10 minutos. Testes de resistência à tração foram realizados

em uma máquina de ensaio universal Instron a uma velocidade de 0.5cm/min. Como os valores obtidos nos discos com tela fundida foram sempre similares aos dos outros dois grupos, os autores concluíram que esse método é alternativo ao de ataque eletrolítico. Enfatizaram, ainda, as vantagens desse sistema, tais como a possibilidade de utilização de qualquer liga metálica, inclusive as nobres e a facilidade de determinação do adequado relevo da superfície metálica. Além disso, a eliminação do ataque eletrolítico é interessante do ponto de vista de custo, tempo e possibilidade de erro.

FERRARI et alii⁴⁰, em 1987, examinaram a união da resina composta a base de ester BIS-GMA fosfatado (Panavia Ex) a superfície metálica jateada com Al_2O_3 ao esmalte atacado. Quarenta amostras fundidas com a liga Rexillum III foram fixadas a dentes molares extraídos, após condicionamento do esmalte e armazenados em saliva artificial por 20 dias à temperatura ambiente. Foram feitas observações da interface resina/esmalte e resina/metal com o auxílio de um estereomicroscópio e um microscópio eletrônico de varredura. Foram determinados, ainda a espessura da película do cimento adesivo, assim como, a microinfiltração na interface resina/esmalte, após a imersão em azul de metileno a 20% por 15 dias. Os autores notaram que a espessura de película está dentro de limites aceitáveis, e que a união da resina ao esmalte é adequada, inclusive impedindo o manchamento com azul de metileno. No entanto, uma fenda diminuta foi observada entre o metal jateado e a resina Panavia Ex. Sugeriram então, que testes físicos para avaliar a resistência de união da resina ao esmalte

e da própria resina devem ser feitos, além da avaliação clínica.

Em 1988, CLYDE e BOYD⁶, avaliaram o desempenho de 122 próteses adesivas indiretas atacadas eletroliticamente por um período de 30 meses. As restaurações foram confeccionadas com liga Biobond C&B e cimentadas com a resina composta Comspan. A taxa de falha verificada foi de 10,7%, incluindo os deslocamentos e fraturas de p^ontico ou metal. Concluíram que com os cuidados durante o preparo e execução aliados ao desenvolvimento dos materiais, a prótese adesiva poderá ocupar um lugar como uma restauração conservadora e estética.

VEEN et alii⁴¹, em 1988, testaram a resistência à tração da resina composta Comspan fixada à superfícies metálicas tratadas por seis métodos diferentes de promover retenções. Os métodos estudados foram: retentores perfurados, com tela fundida, jateados com Al_2O_3 de $50\mu m$, ataque eletrolítico, eletrodeposição de estanho e aplicação de silano. Os discos metálicos que seriam atacados eletroliticamente foram fundidos com a liga NP2 e os demais com a liga Orion Libre. As amostras metálicas que foram submetidas ao mesmo tratamento eram fixadas aos pares com Comspan e armazenadas por 24 horas previamente à execução dos testes de resistência à tração em uma máquina de ensaio universal Zwich, a uma velocidade de 0,5mm/minuto. Também foram efetuados testes após ciclagem térmica ou execução de 1000 ciclos com carga de 3 MPa a uma velocidade de 2,0 mm/minuto. Os valores médios mais altos registrados foram: tela fundida, 16,9MPa; aplicação de silano, 13,5MPa e deposição de estanho, 13,4MPa. Os valores mais baixos verificados foram: jateamento com óxido de alumínio,

6,6MPa; ataque eletrolítico, 6,3MPa e retentores perfurados, 5,5MPa. Os autores concluíram que a resistência à tração da resina composta Comspan unida ao metal depende do tratamento da superfície da liga metálica. Salientaram, ainda, que a resistência à tração observada com a utilização dos sistemas de tela fundida, deposição de estanho e aplicação de silano foi similar ou maior do que a apresentada ao esmalte atacado.

Em 1988, FERRARI et alii¹¹, avaliaram retentores para prótese adesiva com o auxílio de um microscópio eletrônico de varredura. Os retentores foram fundidos com as ligas Rexilium III e BondiLoy. A metade das amostras foram submetidas ao ataque eletrolítico e as restantes foram jateadas com abrasivo. Então, uma parte dos retentores foram fixados com resina composta Comspan e a outra parte com Panavia Ex, ao esmalte atacado de dentes extraídos. Os autores verificaram que a resina Panavia Ex apresentou forte união ao esmalte, mas não aderiu ao metal jateado ou à dentina; além de apresentar menor capacidade de umedecimento da superfície do que o Comspan. Do mesmo modo que para outros agentes cimentantes, o Panavia Ex mostrou ser na interface resina/liga metálica o ponto fraco de união para próteses adesivas indiretas. Concluíram então, que o procedimento de ataque eletrolítico propiciou uma união mais forte do que o metal somente jateado.

FLOOD et alii¹³, em 1989, conduziram um estudo da interface entre resina composta e duas ligas metálicas atacadas eletroliticamente usando tempos diferentes. Para tanto, corpos de prova fundidos com a liga Rexilium III e NP2 foram submetidos a ataque eletrolítico e fixados aos pares com resina composta Comspan. Fo-

ram realizados testes de resistência à tração e ao cisalhamento, além da observação da morfologia da superfície metálica com o auxílio de um estereomicroscópio e um microscópio eletrônico de varredura, após o ataque eletrolítico. Os autores concluíram que a alteração dos tempos de condicionamento eletrolítico resultaram em diferentes morfologias das superfícies metálicas e em diferenças estatisticamente significantes de valores de resistência de união.

Em 1989, FERRARI et alii¹², avaliaram a efetividade da utilização de duas soluções para ataque químico de ligas de Ni-Cr-Be e Cr-Co. Discos metálicos foram fundidos com as ligas Rexillum III, Litecast B e Bondiloy. Os corpos de prova foram submetidos a quatro ciclos de queima a 920°C e posterior jateamento com alumina de 50µm. Duas soluções químicas foram utilizadas: "Assure Etch", solução A e uma solução B experimental. Ambas soluções foram aquecidas à 70°C em um banho de água durante o procedimento de ataque. Os tempos usados foram de 45, 60 e 75 minutos para as ligas de Ni-Cr-Be e 5, 10, 15, 20 e 30 minutos para a liga de Cr-Co. Tanto os discos metálicos, quanto os discos de resina composta Comspan obtidos após imersão de corpos de prova metálicos em HCl a 37%, por 48 horas, foram examinados com o auxílio de um microscópio eletrônico de varredura. Os autores concluíram que as duas soluções promoveram microrretenções na superfície metálica das ligas de Ni-Cr-Be, mas tiveram menor efeito sobre a liga de Cr-Co. Notaram que as ligas Rexillum III e Litecast B requereram diferentes tempos de ataque para cada solução química. Salientaram, também, que o ataque químico simplifica a técnica de condi

cionamento do metal encorajando a expansão da utilização de próteses adesivas indiretas.

EL-SHERIF et alii⁹, em 1989, compararam a resistência à tração de dois métodos de promover retenções em retentores para prótese adesiva. Utilizaram as técnicas de ataque eletrolítico e de condicionamento químico com o gel ácido (Met-Etch). Amostras metálicas da liga Rexilium III, após o ataque eletrolítico ou químico, foram cimentadas com resina composta Comspan ao esmalte condicionado de pré-molares superiores extraídos. O ataque químico consistiu da aplicação de gel e aquecimento à 65°C, por 3 minutos. Após 72 horas, foram realizados testes de resistência à tração em uma máquina de ensaio universal Instron a uma velocidade de 1,27 mm/minuto. Os resultados deste estudo permitiram concluir que o ataque químico com gel ácido propiciou uma resistência à tração significativamente maior do que o ataque eletrolítico. Além desse fato, o ataque químico apresenta algumas vantagens quando comparado ao ataque eletrolítico, tais como: não necessita de equipamentos especiais, a restauração pode ser construída e cimentada em duas sessões e o ataque da liga metálica pode ser feito pelo técnico de laboratório ou pelo próprio dentista.

Em 1990, KOHLI et alii²², verificaram o efeito de três diferentes métodos de tratamento da superfície metálica de uma liga de Ni-Cr-Be sobre a resistência à tração de pares metálicos fixados com resina composta. As amostras foram fundidas com a liga Litecast B e divididas em três grupos de acordo com o tratamento: ataque químico com "Assure-Etch" e cimentados com Comspan Opaque (A), ataque químico com "Met-Etch" e fixados com Comspan

Opaque (B) e jateamento com alumina de 50µm e cimentados com resina Panavia Ex (C). Os corpos de prova sofreram termociclagem por 1000 vezes a intervalos de temperatura de 5°C e 55°C. Após a armazenagem das amostras por 13 dias em água a 37°C, foram efetuados testes de resistência à tração em máquina de ensaio universal a uma velocidade de 0,5cm/minuto. Os valores medios de resistência à tração para os grupos A,B e C foram de 46,4 MPa, 38,4 MPa e 36 MPa respectivamente. Os resultados sugeriram que qualquer um dos três métodos estudados pode ser usado com sucesso clinico para fixação de próteses adesivas indiretas.

Em 1990, HAYWOOD et alii¹⁶, testaram a influência da remoção da resina composta sobre a recimentação de discos metálicos atacados eletroliticamente ou quimicamente. Pares da liga Lite-cast B foram submetidos ao ataque eletrolitico, por 6 minutos com uma densidade de corrente de 200mA/cm² em uma solução de H₂SO₄ a 8% e a limpeza efetuada em ultra-som com uma solução de HCl a 18%, por 10 minutos ou ao ataque quimico com Assure-Etch, por 60 minutos. A fixação desses pares metálicos foi feito com a resina composta Comspan Opaque. Os testes de resistência à tração foram realizados em uma máquina de ensaio universal Instron a uma velocidade de 1,0mm/minuto após armazenagem dos corpos de prova por 24 horas em água a 37°C. A resina composta remanescente foi removida por tratamento térmico que consistia do aquecimento em um forno a 510°C, por 30 minutos, seguido de uma limpeza em ultra-som com álcool etílico por 6 minutos. O procedimento de recimentação, tração e remoção da resina composta foi repetido 10 vezes. Os autores concluíram que não houve perda estatisticamente signi-

nificante da resistência a tração dos discos metálicos corretamente atacados após a remoção térmica da resina composta.

PROPOSIÇÃO

3. PROPOSIÇÃO

O sistema de fixação das próteses adesivas indiretas está baseado na capacidade de união do agente cimentante ao esmalte condicionado por ácido e a superfície da estrutura metálica na região correspondente aos retentores. A bibliografia a nosso alcance informa que a área de esmalte atacado por ácido apresenta microporosidade, proporcionando condição favorável para a penetração da resina cimentante e a consequente retenção por embricamento mecânico. No entanto, a superfície da estrutura metálica não apresenta eficientemente esse mesmo comportamento. Assim, propusemos desenvolver três soluções para condicionamento químico em ligas não-nobres dos sistemas Ni-Cr e Ni-Cr-Be, com o objetivo de:

- 1 - Criar microrretenções na superfície metálica e avaliar sua morfologia; e
- 2 - Verificar a capacidade retentiva das superfícies metálicas condicionadas, com base na resistência à tração.

MATERIAIS E MÉTODOS

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 MATERIAIS

Foram utilizadas neste estudo três ligas metálicas não nobres sendo duas pertencentes ao sistema Ni-Cr (Durabond MS, Marquart & Marquart e Resistal P, Degussa SA) e uma do sistema Ni-Cr-Be, (Litecast B, Williams Co.).

A resina composta utilizada como agente cimentante foi Comspan Opaque (Dentsply).

Inicialmente foram formuladas seis soluções químicas para o condicionamento das ligas metálicas usadas em prótese adesiva. Após exame da morfologia da superfície metálica das três ligas estudadas, com o auxílio de uma lupa estereoscópica Carl Zeiss, com aumento de 50 vezes, foram selecionadas as três soluções químicas (A,B e C) utilizadas neste estudo. O critério de seleção foi baseado no aspecto microrretentivo presente nas ligas metálicas após o ataque químico com as diferentes soluções.

Em virtude do segredo comercial ficamos impedidos de fornecer a composição química destas soluções condicionadoras.

4.2 - MÉTODOS

4.2.1 - PREPARAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA

Para os ensaios de resistência à tração, os corpos de prova fundidos foram confeccionados usando cera número 7, marca Wilson, e anéis de cobre número 7 da Evang. A cera era liquefeita e vertida no interior do anel metálico. Após o preenchimento do anel era feita uma perfuração transversal de 3mm de diâmetro na

porção superior do terço médio do anel com a finalidade de permitir o posicionamento dos pinos metálicos no momento do ensaio de resistência à tração. Em seguida estes eram recortados com disco de **carborundum** para a retirada do modelo de cera (fig. 1).

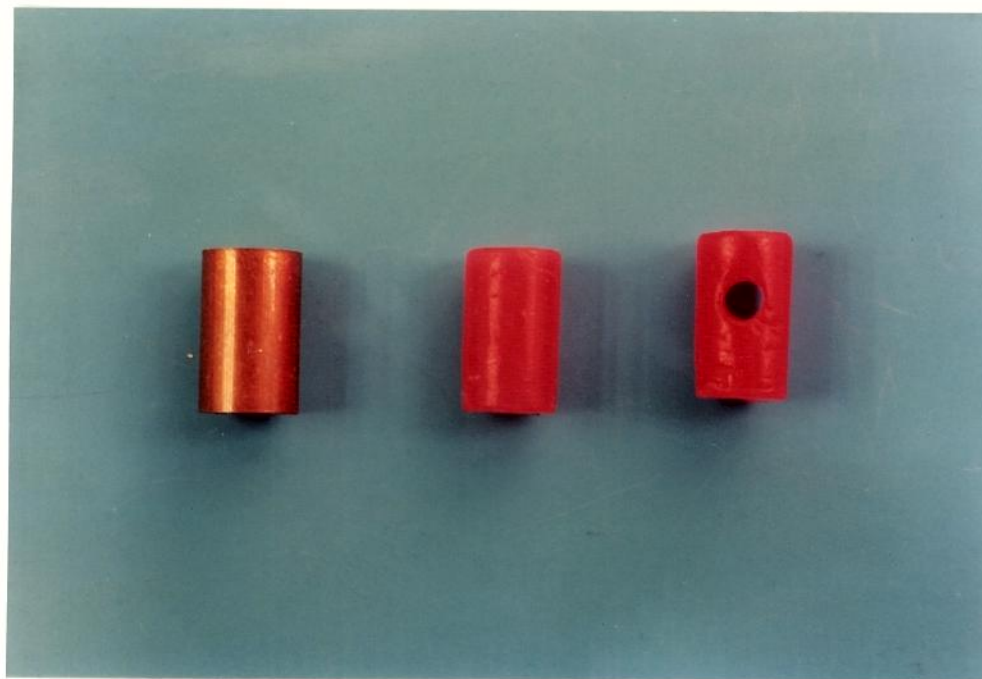


Figura 1 - Sequência do enceramento do corpo de prova para os testes de resistência à tração.

Os corpos de prova usados no exame microscópico, foram obtidos através de modelos de cera número 7 (Wilson) medindo 10mm de diâmetro e 2mm de altura, confeccionados em uma matriz plástica.

Cada modelo de cera obtido, era fixado a um conduto de alimentação com câmara de compensação, e, este ao conformador de cadinho, conforme técnica de rotina. Em seguida, sobre o modelo de cera foi aplicado com um pincel um redutor de tensão superficial (Debubblizer, Keer). Então, o conjunto era envolto por um anel metálico para fundição, com 33mm de altura e 27mm de diâmetro, e com uma fenda lateral. A espatulação do revestimento aglutinado por fosfato (Precise, Dentsply) foi feita em um espatulador à vácuo (Polidental) por 45 segundos, nas proporções de 100g de pó para 17 ml de líquido, segundo instruções do fabricante. Logo após, o revestimento era vertido no anel, com o auxílio de um vibrador mecânico (Sgai). Após a presa, os cilindros de revestimento eram removidos dos anéis metálicos e colocados em um forno elétrico (Bravac), inicialmente à temperatura ambiente e aquecidos a uma temperatura de 250°C, durante 1 hora, depois aumentando-a para 900°C por mais 1 hora, permanecendo a esta temperatura por 30 minutos. Os cilindros foram retirados do forno, colocados em uma centrífuga convencional de mola, previamente carregada com três voltas, que após a fusão da liga, era acionada. A fonte de calor utilizada foi oxigênio/gás liquefeito de petróleo com um maçarico Draeger.

Após a fundição os cilindros foram deixados resfriar sobre a bancada de trabalho até atingir a temperatura ambiente.

Em seguida, os corpos de prova foram retirados dos cilindros e lavados em água corrente para eliminar os vestígios de revestimento. Os condutos foram removidos com disco de carborundum e a limpeza feita em ultra-som com água destilada, durante 10 minutos. O acabamento foi feito manualmente com a utilização de lixas de papel abrasivas (Norton) número 400, refrigeradas à água, com o objetivo de remover irregularidades provenientes da fundição, tornando as superfícies metálicas planas.

Em seguida, os corpos de prova foram aquecidos a 960°C, durante 5 minutos, em um forno EDG FV-I com vácuo, para simular a queima da cerâmica. Logo após, foram executados jateamentos com óxido de alumínio com granulometria de 50 μ m em um aparelho trijato (Odonto Larcon) com pressão de 60 libras, por 30 segundos. Seguiu-se um novo procedimento de limpeza em ultra-som com água destilada durante 10 minutos.

A seguir os corpos de prova foram distribuídos aleatoriamente em quatro grupos: controle, A, B, e C. Para o exame microscópico, utilizou-se três (3) corpos de prova em forma de disco de cada liga, para cada grupo. Com isso, 36 corpos de prova foram confeccionados para esta etapa do trabalho. Nos testes de resistência à tração foram utilizados 10 corpos de prova, em forma de cilindros, de cada liga, para cada grupo, totalizando 120 amostras nesta fase do trabalho. Então, um total de 156 corpos de prova foram confeccionados para o desenvolvimento deste estudo.

4.2.2 - ATAQUE QUÍMICO

Foram preparadas três soluções condicionadoras, denominadas de A, B e C. Em seguida, 13 corpos de prova de cada liga foram imersos, separadamente, em 100 ml das respectivas soluções e mantidos armazenados, durante 1 hora a 70°C em um forno Bravac. Os 13 corpos de prova de cada liga do grupo controle não receberam nenhum condicionamento.

Decorrido este tempo, os corpos de prova foram removidos das soluções condicionadoras, lavados em água corrente por 1 minuto e submetidos a uma limpeza em ultra-som com água destilada, por 10 minutos e armazenados em frascos de vidro hermeticamente fechados até o momento das avaliações.

4.2.3. - ANÁLISE MICROSCÓPICA

A análise microscópica e a documentação fotográfica da superfície metálica dos corpos de prova submetidos ao ataque químico e do grupo controle de cada liga foram feitos com o auxílio de um microscópio eletrônico de varredura (Cambridge Stereoscan S4-10).

4.2.4 - ENSAIOS DE RESISTÊNCIA A TRAÇÃO

Inicialmente, os corpos de prova medindo 12mm de altura por 7,5mm de diâmetro foram cimentados aos pares, ou seja, metal contra metal. Desse modo, 5 corpos de prova cimentados foram

obtidos para cada liga metálica, para cada grupo de teste (controle, A, B, e C).

Para tanto, foram confeccionadas duas matrizes plásticas medindo 14mm de altura e 27mm de diâmetro com um orifício no centro da porção superior, medindo 10mm de altura e 7,7mm de diâmetro para permitir a inserção dos corpos de prova. Tanto as matrizes plásticas quanto as amostras metálicas apresentavam uma perfuração transversal medindo 3mm de diâmetro, onde era colocado um pino metálico em cada conjunto matriz plástica/corpo de prova no momento da cimentação.

A seguir, cada conjunto matriz plástica/corpo de prova era inserido em um anel metálico medindo 24mm de altura e 27mm de diâmetro, com uma fenda lateral que permitia o posicionamento dos pinos em cada conjunto matriz plástica/corpo de prova. No anel havia uma janela no terço médio que possibilitava a remoção dos excessos de cimento através da utilização de um pincel, logo após a cimentação (fig.2A).

O cimento resinoso utilizado foi **Comspan Opaque (Dentsply)** e seu respectivo agente de união (**Ficom**), ambos manipulados de acordo com as recomendações do fabricante. Assim, duas gotas do agente de união foram dispensadas em casulos plásticos, sendo uma base e outra de catalisador, e manipuladas por 10 segundos com o auxílio de um pincel fornecido pelo fabricante. Em seguida, o agente de união foi pincelado nas duas superfícies metálicas a serem cimentadas, seguido pela aplicação do cimento **Comspan Opaque**. Para a resina **Comspan Opaque**, porções iguais de base e catalisador foram proporcionadas sobre um bloco de papel

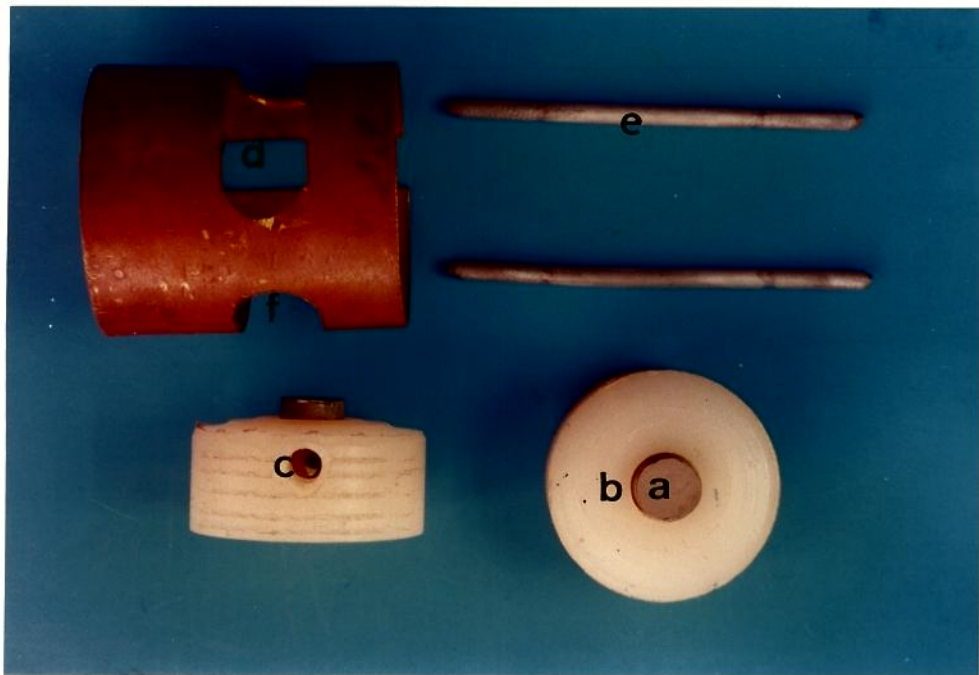


Figura 2A - Cilindro metálico (a), matriz plástica (b), perfuração transversal no corpo de prova e na matriz plástica (c), fenda lateral do anel metálico (d), pinos metálicos (e) e janela no terço médio do anel metálico (f).

impermeável e misturadas por 20 segundos. Para padronização da pressão de cimentação, observou-se a proposta para mensuração da espessura de película do cimento de fosfato de zinco (PAFFENBARGER *et alii*^{2º}). Com isso, utilizou-se uma carga de 3,31 kg para uma área de 0,441 cm², obtendo assim, uma pressão de cimentação de 7,5 kg/cm², mantida por 10 minutos. (Figura 2-B).





Figura 2-B - Aplicação de uma carga de 3,31 Kg durante o procedimento de cimentação dos cilindros metálicos.

Logo após, as amostras foram armazenadas em uma estufa (Heraeus) a 37°C com umidade relativa de 100% por 24 horas. Decorrido este período, os corpos de prova foram testados em uma máquina de ensaio universal Otto Wolpert-Werke a uma velocidade de 0,5mm/minuto (fig.3). A resistência de união à tração foi calculada pela seguinte fórmula:

$$Rt = \frac{F}{A} \text{ onde } Rt \text{ é a resistência à tração; } F \text{ é a força aplicada e}$$

A a área da união cimento/liga metálica.



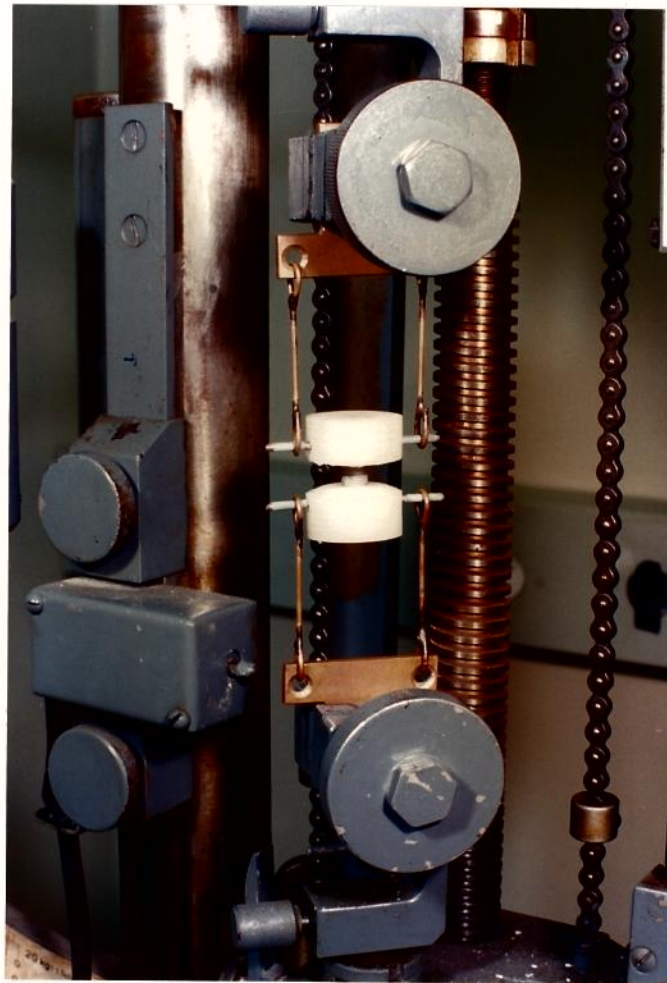


Figura 3 - Cilindros metálicos cimentados e posicionados na máquina de ensaio universal Otto Wolpert-Werke para realização do teste de resistência à tração.



RESULTADOS

5. RESULTADOS

5.1 - ANÁLISE POR MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA

As fotomicrografias obtidas com o microscópio eletrônico de varredura (Cambridge Stereoscan S4-10) nos aumentos de 500 e 1000 vezes estão relacionadas nas figuras 4a, 4b, 4c, 4d, 5a, 5b, 5c, 5d, 6a, 6b, 6c, 6d, 7a, 7b e 7c.

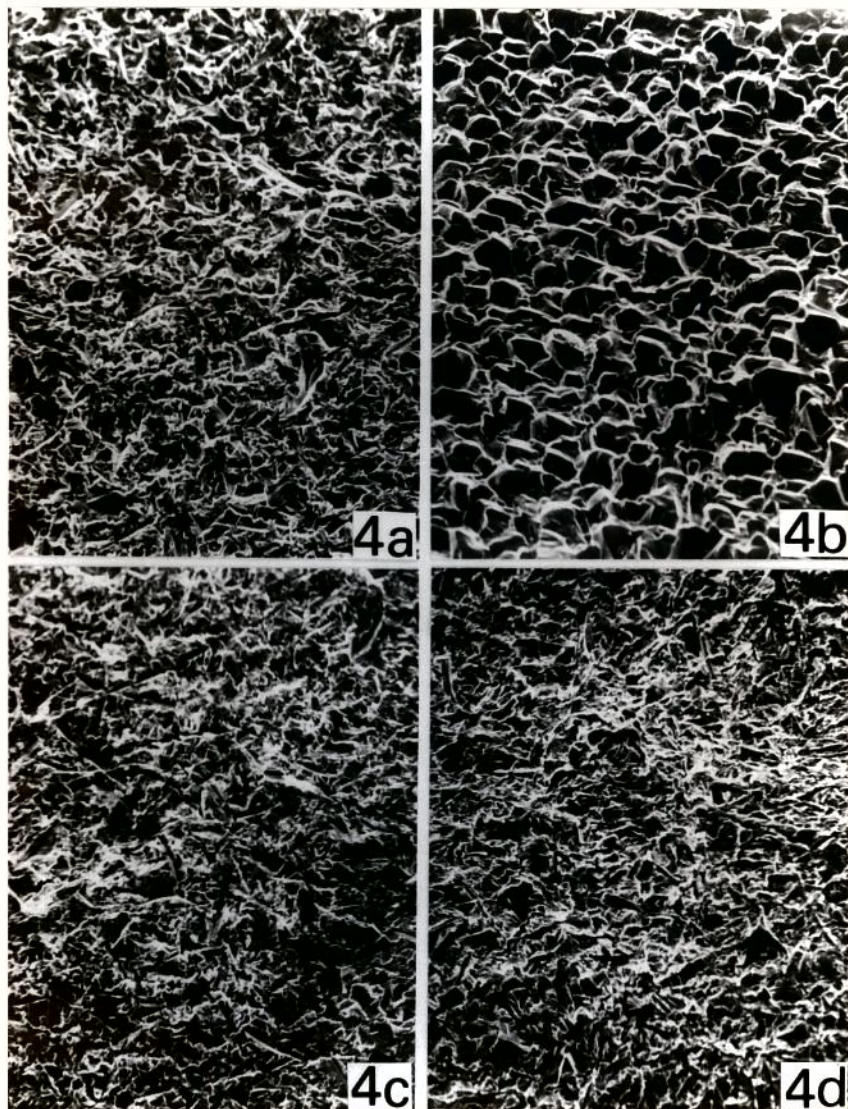


FIGURA 4a - Liga Resistal P (grupo controle) (x 500).

FIGURA 4b - Liga Resistal P após ataque químico com a solução A (x 500).

FIGURA 4c - Liga Resistal P após ataque químico com a solução B (x 500).

FIGURA 4d - Liga Resistal P após ataque químico com a solução C (x 500).

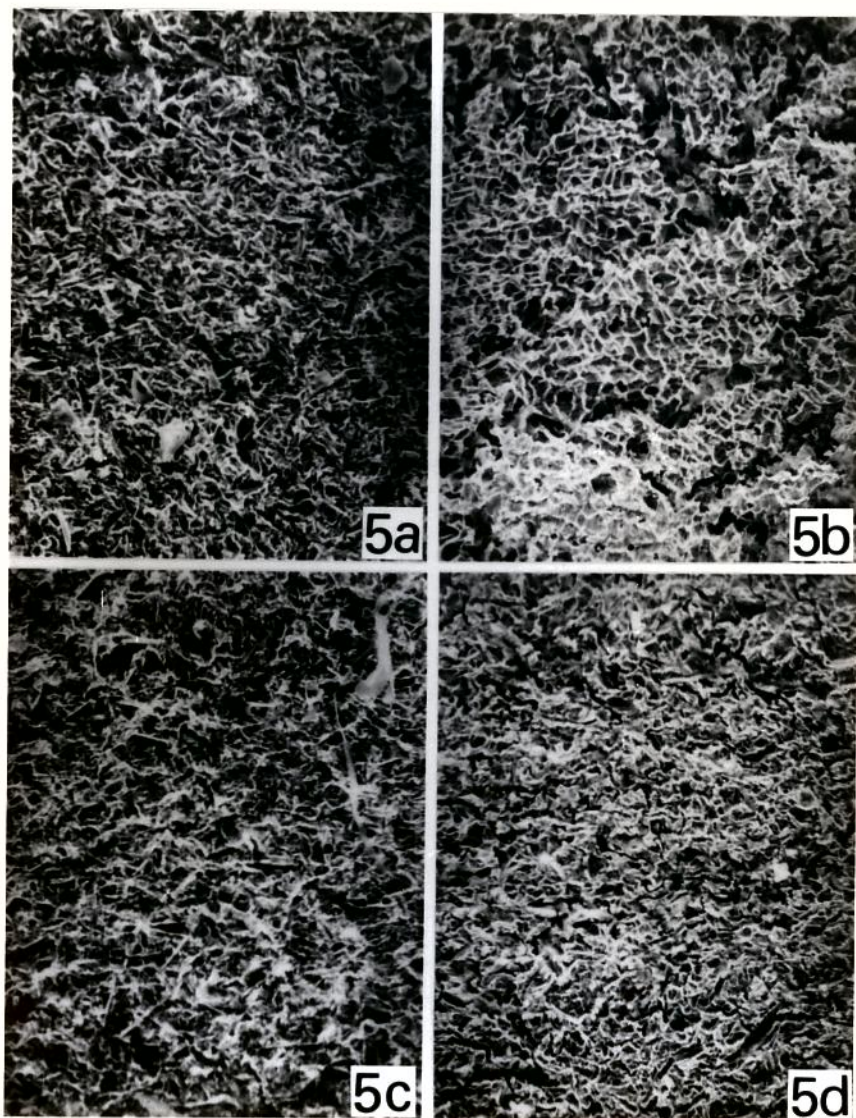


FIGURA 5a - Liga Durabond MS (grupo controle) (x 500).

FIGURA 5b - Liga Durabond MS após ataque químico com a solução A (x 500).

FIGURA 5c - Liga Durabond MS após ataque químico com a solução B (x 500).

FIGURA 5d - Liga Durabond MS após ataque químico com a solução C (x 500).

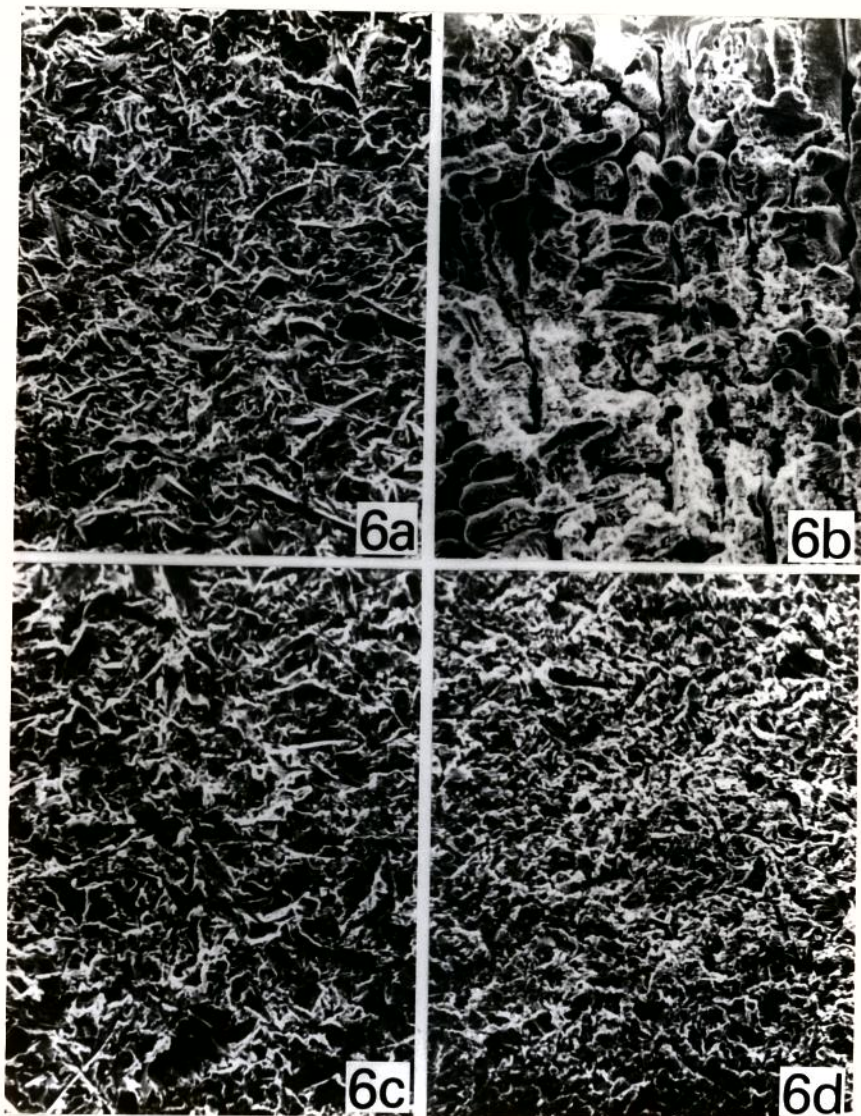


FIGURA 6a - Liga Litecast B (grupo controle) (x 500).

FIGURA 6b - Liga Litecast B após ataque químico com a solução A (x 500).

FIGURA 6c - Liga Litecast B após ataque químico com a solução B (x 500).

FIGURA 6d - Liga Litecast B após ataque químico com a solução C (x 500).

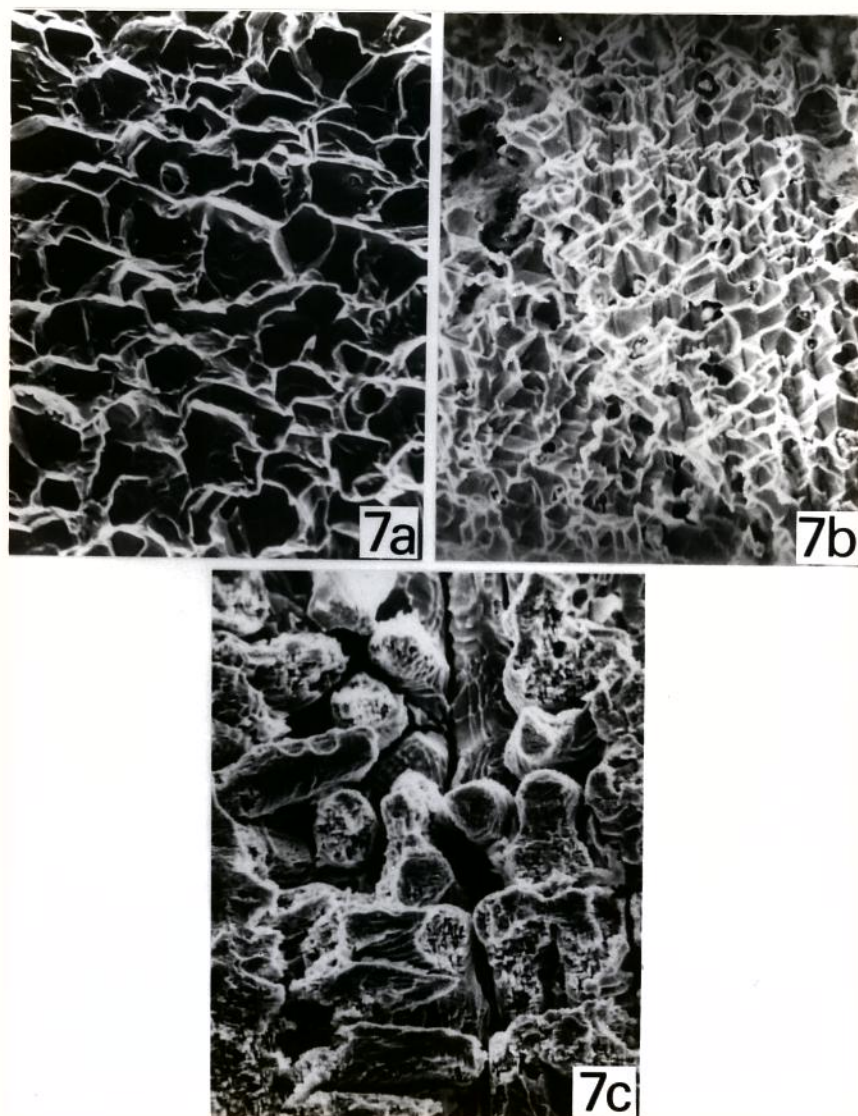


FIGURA 7a - Liga Resistal P após ataque químico com a solução A
(x 1000).

FIGURA 7b - Liga Durabond MS após ataque químico com a solução A
(x 1000).

FIGURA 7c - Liga Litecast B após ataque químico com a solução A
(x 1000).

5.2 - ENSAIO DE RESISTÊNCIA A TRAÇÃO

Os resultados obtidos pelos ensaios de resistência à tração das ligas metálicas Resistal P, Durabond MS e Litecast B, nos diferentes grupos experimentais, estão registrados nas tabelas I, II e III. As médias desses valores estão dispostas na tabela IV. Esses resultados foram submetidos à análise estatística e estão apresentados nas tabelas V e VI e nos gráficos 1 e 2.

Tabela I - Valores individuais da resistência a tração para liga Resistal P (Kgf/cm^2), sob solução A, B, C e controle.

CONTROLE	A	B	C
36,28	188,21	40,82	95,24
24,94	208,62	72,56	115,65
47,62	192,74	86,17	72,56
61,22	176,87	65,76	74,83
43,08	156,46	56,59	88,44

Tabela II - Valores individuais da resistência à tração para a liga Durabond MS (Kgf/cm^2), sob solução A, B, C e controle.

CONTROLE	A	B	C
38,95	149,12	97,51	77,10
72,86	174,60	88,44	97,51
63,49	131,52	77,10	79,37
47,62	151,93	92,97	88,44
34,01	170,07	83,90	106,58

Tabela III - Valores individuais da resistência à tração para a liga Litecast B (Kgf/cm^2), sob solução A, B, C e controle.

CONTROLE	A	B	C
70,29	213,15	43,08	63,49
61,22	192,74	72,56	77,10
38,55	206,35	63,49	86,17
65,76	161,00	79,37	95,24
34,01	176,87	88,44	99,77

Tabela IV - Médias da resistência à tração nas diferentes condições testadas (Kgf/cm^2)

	RESISTAL P	DURABOND MS	LITECAST B
CONTROLE	42,63	51,25	53,97
A	184,58	154,65	190,02
B	64,38	87,98	69,39
C	89,34	89,80	84,35

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância com esquema fatorial: fator solução, fator liga e a interação liga x solução. A Tabela V apresenta a existência de significância estatística para o fator solução e interação liga x solução.

Tabela V - Análise de variância com esquema fatorial (liga, solução, interação liga x solução).

CAUSA DA VARIAÇÃO	GL	S.Q	Q.M	F
Ligas (li)	2	203,94	101,97	0,38 NS
Soluções (so)	3	138015,00	46005,10	172,73
Interação (li x so)	6	5413,00	902,17	3,39
TOTAL	59	156417,00		

CV = 16,8488%

Para comparação de médias de soluções e controle aplicou-se o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Observou-se que a solução A apresentou estatisticamente maior valor de resistência à tração, enquanto que as soluções B e C não diferiram estatisticamente (tabela VI).

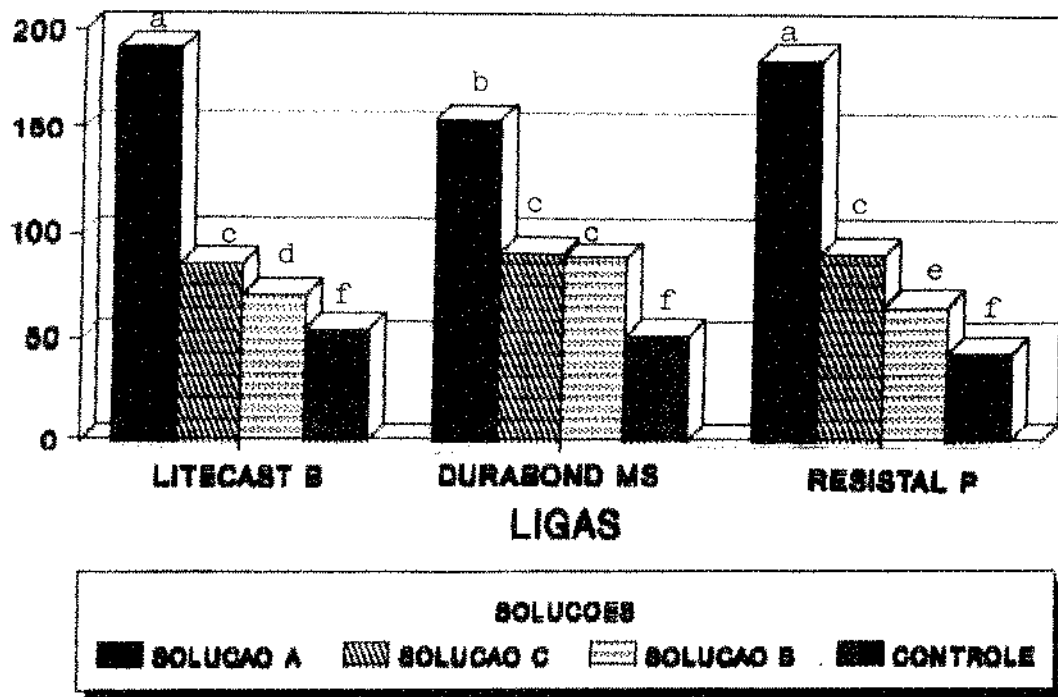
Tabela VI - Teste de Tukey para as médias obtidas nos grupos controle e após o tratamento com as diferentes soluções (Kgf/cm^2).

CONTROLE	SOLUÇÃO A	SOLUÇÃO B	SOLUÇÃO C
49,28 c	176,41 a	73,91 b	87,83 b
Tukey 5% DMS = 15,88			

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Para comparação de médias de soluções e controle, aplicou-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando as médias obtidas para as três ligas metálicas nos grupos controle e após tratamento com as diferentes soluções (Gráfico 1).

Kgf/cm²

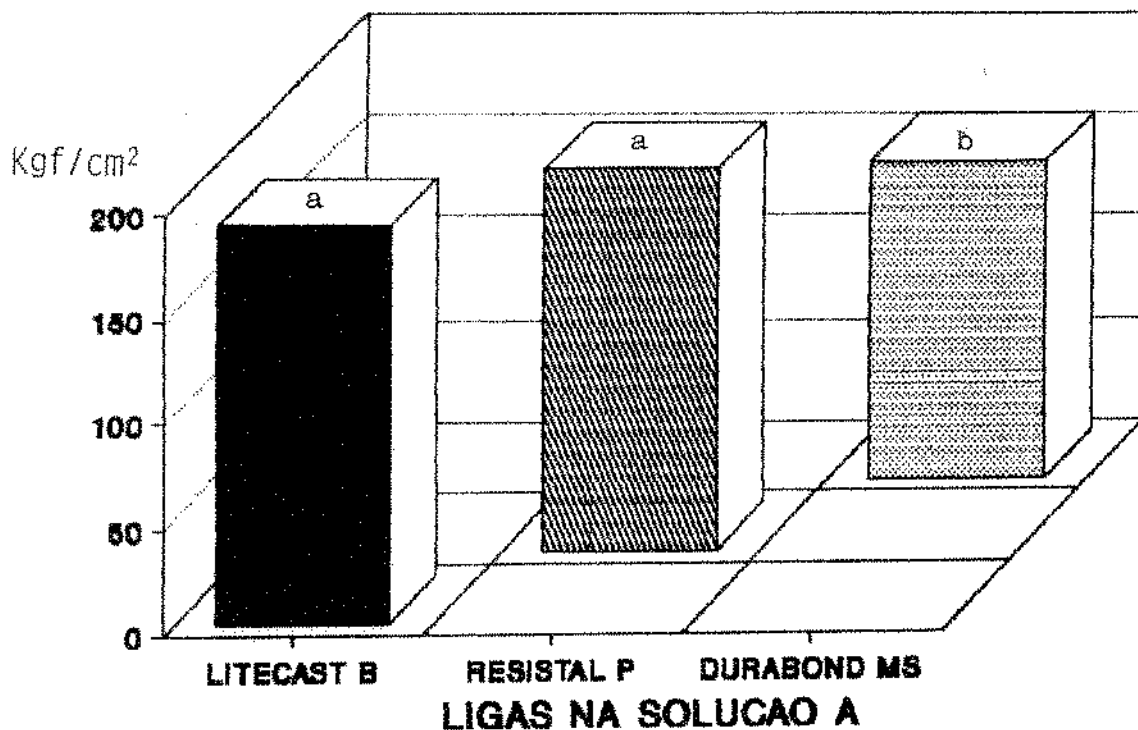


Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

GRAFICO 1 - Teste de Tukey para as medias de resistência à tração obtidas para as tres ligas metálicas (Resistal P, Durabond MS e Litecast B) nos grupos controle e após tratamento com as diferentes soluções (A, B e C).

Medias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

O teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, para as médias obtidas com as ligas metálicas após o tratamento com a solução A é apresentado no gráfico 2. Verificou-se que as ligas Resistal P e Litecast B não diferiram entre si, mas foram estatisticamente superiores à liga Durabond MS.



Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

GRAFICO 2 - Teste de Tukey para as médias de resistência a tração obtidas com as ligas metálicas (Resistal P, Durabond MS e Litecast B) após tratamento com a solução A.

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

DISCUSSÃO

6 - DISCUSSÃO

A utilização da prótese adesiva indireta como um procedimento alternativo para reposição de elementos dentários ausentes é atualmente uma realidade. Esse tipo de prótese situa-se perfeitamente dentro de uma filosofia de tratamento preventivo, ou seja, de máxima valorização da estrutura dentária hígida. Isto porque é possível a realização de desgaste dos dentes suportes apenas a nível de esmalte e a colocação da estrutura metálica em uma posição supragengival, facilitando a higienização e consequente saúde periodontal dos pacientes submetidos a este tipo de tratamento (ROCHETTE³¹).

Além disso, a elevada porcentagem de sucesso demonstrada nos estudos clínicos feitos por CREUGERS et alii⁷, THOMPSON e WOOD⁴⁰, WILLIAMS et alii⁴² e CLYDE e BOYD⁶, e a vantagem de um custo inferior às próteses convencionais, conforme salientaram HOWE e DENEHY¹⁸ e BARATIERI et alii², viabilizaram a utilização das próteses adesivas indiretas.

No entanto, apesar da técnica de ataque eletrolítico propiciar a obtenção de uma superfície metálica microrretentiva, uma série de desvantagens têm sido descritas. Dentre elas, a limitação da técnica para algumas ligas metálicas, a influência do laboratório sobre a qualidade dos retentores atacados eletroliticamente, o efeito de diferentes tempos de ataque eletrolítico sobre a resistência da união resina/metal e, ainda, a morfologia das superfícies metálicas condicionadas, a influência do erro na

determinação da área a ser atacada sobre a resistência da união resina/metálica e a necessidade de procedimentos laboratoriais complexos e críticos (MOON e KNAP²⁶; SLOAN et alii³⁷; AL-SHAMMERY⁴; FLOOD et alii¹³; HILL e ZIDAN¹⁷, HALVERSON e HAMILTON¹⁵ e ISHIKIRIANA et alii¹⁹).

Assim, LIVADITIS²⁵ utilizou um condicionador químico para promover microrretenções nas superfícies de apoio das estruturas metálicas das próteses adesivas, simplificando a técnica e mostrando similaridade na resistência à tração com a técnica do ataque eletrolítico.

No presente trabalho, os resultados do condicionamento químico na superfície das ligas metálicas à base de Ni-Cr e Ni-Cr-Be, através da solução experimental A (figuras 4b, 5b, 6b, 7a, 7b e 7c) evidenciou a presença de um aspecto morfológico retentivo e uniforme. Inclusive, a morfologia apresentada pela liga Litecast B é muito semelhante àquelas mostradas nos trabalhos de LIVADITIS²⁵ e FERRARI et alii¹². Entretanto, houve pouca alteração morfológica nas ligas metálicas quando foram utilizadas as soluções B e C, como agentes condicionadores.

Essa diferença na morfologia das três ligas metálicas provocada pela ação da solução A é comprovada pelos maiores valores de resistência à tração apresentados nas tabelas IV e VI. A mesma relação foi encontrada para as soluções B e C, que apresentaram pequenas alterações morfológicas e menores valores de resistência à tração do que a solução A, semelhantes entre si, mas estatisticamente diferentes quando comparado ao grupo controle.

Com isso, ficou demonstrado pelos nossos resultados uma relação entre a avaliação qualitativa e a quantitativa a respeito da eficiência de ação do ataque químico nas superfícies metálicas estudadas, com as soluções A, B e C.

Os valores de resistência à tração obtidos com a utilização da solução A são similares aos resultados encontrados por LIVADITIS²⁵, quando comparou o condicionador químico "Assure-Etch" com a técnica do ataque eletrolítico e verificou valores semelhantes entre ambos. No entanto, é notoriamente superior aos valores obtidos com as técnicas de retentores perfurados, tela fundida, jateamento com óxido de alumínio (50 μ m), eletrodeposição de estanho, aplicação de silano e mesmo o ataque eletrolítico, conforme explica VEEN et alii¹¹.

JORDAN et alii^{20,21}, desenvolveram uma solução química para ataque de ligas metálicas, denominado "Quick Etch", e os valores obtidos para o ensaio de resistência à tração foram inferiores aos apresentados na tabela IV, com a solução A, neste estudo. Apesar do desconhecimento a respeito da formulação química do produto "Quick Etch", que possivelmente é diferente da solução A desenvolvida neste trabalho, o fator aquecimento no momento do ataque químico é que diferencia as duas técnicas. Isso talvez seja um dos fatores que explique a maior eficiência da solução A, já que o calor ativa a reação química.

Quando utilizamos a solução condicionadora A, para as três ligas metálicas, observamos que os valores de resistência à tração encontrados para as ligas Resistal P e Litecast B não di-

feriram entre si, mas a liga Durabond MS foi estatisticamente inferior. Isto pode ser devido às características metalúrgicas desta liga serem inferiores às demais, o que possibilitaria a ocorrência de estruturas metálicas com a presença de porosidades após a fundição (ROLLO³²). Como o ataque químico remove algumas fases presentes na composição das ligas metálicas, esta liga apresenta uma superfície não uniforme e com a ocorrência de grandes porosidades. Desse modo, o ataque químico é mais severo nas regiões das porosidades e a área de superfície resultante é menor para proporcionar embricamento mecânico com a resina composta no momento da cimentação. Além disso, pode haver dificuldade de penetração do cimento resinoso nas porosidades ocasionando assim a presença de ar nestas regiões. Isso poderia explicar o seu desempenho inferior com relação a resistência à tração quando comparada às outras ligas.

Outro fator que merece consideração na técnica é a seleção do agente de cimentação. Normalmente, o custo também tem influência importante e neste aspecto a resina composta Comspan apresenta a vantagem de custar cerca de 10 vezes menos que a Panavia EX.

Embora o cimento adesivo Panavia EX com a capacidade de unir-se quimicamente à liga metálica proposta por OMURA et alii²⁸, pudesse vir a simplificar a técnica de confecção das próteses adesivas, um estudo com o auxílio de microscópio eletrônico de varredura desenvolvido por FERRARI et alii¹¹, evidenciou que o Panavia EX possui forte união ao esmalte atacado por ácido, mas não aderiu-se ao metal jateado com óxido de alumínio, além disso,

apresentou menor capacidade de umedecimento da superfície do que a resina Comspan.

Além disso, VEEN et alii⁴¹ explica que a resistência à tração da resina composta Comspan Opaque unida ao metal depende do tratamento da superfície da liga metálica. Sendo assim, a solução A que propiciou superfícies metálicas mais retentivas, também apresentou os maiores valores de resistência a tração, conforme os resultados da tabela IV, utilizando a resina cimentante Comspan Opaque.

Dessa forma, a interface resina composta/liga metálica apresenta-se como o ponto frágil da união no sistema de retenção para prótese adesiva indireta (FERRARI et alii¹⁰ e FERRARI et alii¹⁴). Por isso é interessante que consigamos uma superfície metálica, de preferência microrretentiva, através de um procedimento de laboratório simples, já que superfícies metálicas com macrorretenções geram um sobrecontorno da peça protética (LA BARRE e WARD²³) e o ataque eletrolítico é um procedimento técnico complexo segundo BRADY et alii⁴.

Portanto, a técnica de ataque químico com a solução A elimina essas desvantagens presentes na técnica de ataque eletrolítico e possibilita-nos obter superfícies metálicas microrretentivas, além de dispensar a necessidade de equipamentos especiais, reduzir o número de sessões clínicas e poder ser executado pelo técnico de laboratório ou pelo próprio dentista. Esses fatores reunidos asseguram uma reprodutibilidade de resultados e um controle maior sobre a técnica. Também a uniformidade do padrão de ataque ao longo das superfícies metálicas condicionadas verifi-

cada por LIVADITIS²⁵ e confirmada em nosso estudo quando utilizarmos a solução A, é mais um aspecto positivo da técnica.

HAYWOOD et alii¹⁶ também constatou a possibilidade de recimentação de estruturas metálicas condicionadas por soluções químicas sem perda significativa da resistência a tração em situações em que houve deslocamento da prótese adesiva em função. Embora ainda necessite uma comprovação científica, podemos esperar comportamento semelhante quando utilizarmos a solução A para realizar novo ataque químico de superfícies metálicas.

Se levarmos em consideração a simplificação da técnica, a capacidade de reprodutibilidade e uniformidade do padrão de ataque, o baixo custo e ainda estes fatores aliados a obtenção de valores de resistência à tração pelo menos similares aos encontrados para o ataque eletrolítico, nos parece possível indicar a utilização da solução A como um agente eficaz para promover superfície metálica microrrententiva em ligas dos sistemas Ni-Cr e Ni-Cr-Be, através de ataque químico.

CONCLUSÃO

7 - CONCLUSÃO

De acordo com os resultados de nosso estudo, julgamos correto concluir que :

1 - O condicionamento químico com a solução A alterou a morfologia da superfície das três ligas metálicas estudadas com relação aos seus respectivos grupos controle, propiciando um aspecto microrretentivo.

2 - O condicionamento químico com as soluções B e C pouco alterou a morfologia das três ligas metálicas estudadas comparativamente aos seus respectivos grupos controle.

3 - O condicionamento químico com a solução A propiciou os maiores valores de resistência à tração para as três ligas metálicas estudadas, sendo estatisticamente diferente dos grupos controle, B e C.

4 - As ligas metálicas Resistal P e Litecast B, quando condicionadas quimicamente com a solução A, apresentaram valores de resistência à tração similares entre si, mas diferentes estatisticamente daqueles encontrados com a liga Durabond MS.

RESUMO

8 - RESUMO

Este trabalho teve como objetivo apresentar três soluções para condicionamento químico com a função de criar microrretenções na superfície de ligas não-preciosas dos sistemas Ni-Cr e Ni-Cr-Be, utilizadas na confecção de estruturas metálicas usadas em prótese adesiva indireta.

A eficiência do ataque químico foi verificada através da análise da morfologia da superfície metálica, com o auxílio de um microscópio eletrônico de varredura e testes de resistência à tração.

Os resultados indicam que a utilização do ataque químico com a solução A é um método eficaz para produção de superfícies microrretentivas nas ligas metálicas Resistal P, Durabond MS e Litecast B.

SUMMARY

9 - SUMMARY

The purpose of this study was to introduce three chemical etching solutions capable of producing micromechanical retentions in Ni-Cr and Ni-Cr-Be alloys used for resin-bonded-retainers.

The effectiveness of the chemical etching solutions was evaluated with tensile strength tests and photographs at various magnifications with scanning electron microscope.

Chemical etching with solution A is an effective method to produce high microrretentive surfaces in Resistal P, Durabond MS and Litecast B alloys.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

10 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

- 1 - AL-SHAMMERY, A. Bonding etched metal to enamel: effect of different luting resins and etching time. J. dent. Res., 64 (sp Issue): 315, 1985.
- 2 - BARATIERI, LN.; MONDELLI, J.; SOUZA JR, M.H.S.; FRANCISCHONE, C.E. Prótese fixa adesiva indireta - evolução e conceitos atuais. Revta.gaucha Odont., 33 (2): 156-66, 1985.
- 3 - BOWEN, R.L. Properties of a silica-reinforced polymer for dental restorations. J.Am.dent.Ass., 66: 58-64, 1963.
- 4 - BRADY, T.; DOUKOUDAKIS, A.; RASMUSSEN, S.T. Experimental comparison between perforated and etched-metal resin-bonded retainers. J.prosth.Dent., 54 (3): 361-5, 1985.
- 5 - BUONOCORE, M.G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. J.dent.Res., 34: 849-53, 1955.
- 6 - CLYDE, J.S. & BOYD, T. The etched cast metal resin-bonded (Maryland) bridge: a clinical review. J.Dent., 16: 22-6, 1988.
- 7 - CREUGERS, N.H.J.; HOF, M.A.V.; VRIJHOEF, M.M.A. A clinical comparison of three types of resin-retained cast metal prostheses. J.prosth.Dent., 56(3): 297-300, 1986.

*De acordo com NBR 6023 da Associação Brasileira de Normas Técnicas 1986. Abreviaturas de Periódicos: "World Medical Periodicals".

- 8 - DOUKOUDAKIS, A.; COHEN, B.; TSOUTSOS, A. A new chemical method for etching metal frameworks of the acid-etched prostheses. J.prosth.Dent., 58(4): 421-3, 1987.
- 9 - EL-SHERIF, M.H.; SHILLINGBURG JR, H.T.; DUCANSON, M.G. Comparison of the bond strength of resin-bonded retainers using two metal etching techniques. Quintess.Int., 20: 385-8, 1989.
- 10 - FERRARI, M.; CAGIDIACO, M.C.; BRESCHI, R. Microscopic examination of resin bond to enamel and retainer with a phosphate monomer resin. J.prosth.Dent., 57(3): 298-301, 1987.
- 11 - -----;-----;----- Evaluation of resin-bonded retainers with the scanning electron microscope. J.prosth.Dent., 59(2): 160-5, 1988.
- 12 - -----;-----; BORRACCHINI, A.; BERTELLI, E. Evaluation of a chemical etching solution for nickel-chromium-beryllium and chromium-cobalt alloys. J.prosth.Dent., 62(5): 516-21, 1989.
- 13 - FLOOD, A.M.; BROCKHURST, P.; HARCOURT, J.K. The etched metal/composite resin interface. Aust.dent.J., 34(4): 330-9, 1989.
- 14 - HALLOSTEN, A.L. Acid-etch technique in temporary bridgework using composite pontics in the juvenile dentition. Swed.Dent.J., 3: 213-9, 1979.
- 15 - HALVERSON, B. & HAMILTON, P. Area measurements for eletrochemical etching of resin bonded bridges. J.dent.Res., 65(sp.Isse): 257, 1986.

- 16 - HAYMOOD, V.B.; KANOY JR., B.; BRUGGERS, K.J.; ANDREAUS, S.B. Thermal removal of composite resin: effect on rebonding etched metal. J.prosth.Dent., 63(3): 289-91, 1990.
- 17 - HILL, G. & ZIDAN, O. Bond strength of etched metals: effects of errors in surface area estimation. J.dent.Res., 64 (sp. Issue): 315, 1985.
- 18 - HOME, D.F. & DENEHY, G.E. Anterior fixed partial dentures utilizing the acid-etch technique and a cast metal framework. J.prosth.Dent., 37(1): 28-31, 1977.
- 19 - ISHIKIRIAMA, A.; MONDELLI, J.; FRANCISCHONE, G.E.; VALERA, R.C.; GALAN JR, J.; NAVARRO, M.F.L.; ATTA, M.T.; BONFANTE, G. Ataque eletrolitico em prótese fixas adesivas indiretas. Rev.paul.Odont., 2: 2-36, 1984.
- 20 - JORDAN, R.P.; MADESON, S.; SVARE, C.W. Chemical etching of acid etched retainers. J.dent.Res., 65 (sp. Issue): 313, 1986.
- 21 - ———; AQUILINO, S.A.; LEARY, J.M.; JENSEN, M. Tensile bond strengths of base metals etched eletrolytically vs. chemically. J.dent.Res., 66 (sp. Issue): 199, 1987.
- 22 - 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 nickel-chromium-beryllium alloy. J.prosth.Dent., 63 (1): 4-8, 1990.
- 23 - LA BARRE, E.E. & WARD, H.E. An alternative resin-bonded restoration. J.prosth.Dent., 52(2): 247-9, 1984.
- 24 - LIVADITIS, G.J. & THOMPSON, V.P. Etched castings: an improved retentive mechanism for resin-bonded retainers. J.prosth.Dent., 47(1): 52-8, 1982.

- 25 - _____ A chemical etching system for creating micromechanical retention in resin-bonded retainers. J.prosth.Dent., 56(2): 181-8, 1986.
- 26 - MOON, P.C. & KNAP, F.J. Acid-etched bridge bond strength utilizing a new retention method. J.dent.Res., 62 (sp. Issue): 682, 1983.
- 27 - NATHANSON, D. & MOIN, K. Metal-reinforced anterior tooth replacement using acid-etch-composite technique. J.prosth.Dent., 43(4): 408-12, 1980.
- 28 - OMURA, I.; YAMAUCHI, J.; HARADA, I.; WADA, T. Adhesive and mechanical properties of a new dental adhesive. J.dent. Res., 63 (sp.Issue): 233, 1984.
- 29 - PAFFENBARGER, G.C.; SWEENEY, W.T.; ISAACS, A. Zinc phosphate cement: physical properties and specification. J.Am.dent.Ass., 21: 1907-24, 1934.
- 30 - RE, G.; KAISER, D.; MALONE, W.;GODOY, F.; JONES, T. Three different retentive methods for the resin-bonded retainer. J.dent.Res., 66 (sp. Issue): 206, 1987.
- 31 - ROCHETTE, A.L. Attachment of a splint to enamel of lower anterior teeth. J.prosth.Dent., 30(4): 418-23, 1973.
- 32 - ROLLO, J.M.A. Comunicação pessoal 1990.
- 33 - SAUNDERS, W.P. The retentive impact strengths of various designs of resin-bonded bridges to etched bovine enamel. Br.dent.J., 156: 325-8, 1984.
- 34 - SHEN, G.; FORBES, J.; BOETTCHER, R.; DVIVEDI, N.; MORROW, R. Resin bonded bridge bond strength using a cast mesh technique. J.dent.Res., 62 (sp. Issue): 221, 1983.

- 35 - SIMONETTI, E.L. Protese adesiva com "crystal bond system".
Revta.gaucha Odont., 34 (4): 291-2, 1986.
- 36 - SIMONSEN, R.J.; THOMPSON, V.P.; BARRACK, G. Etched cast restorations: clinical and laboratory techniques. Chicago, Quintessence, 1983. p.15-57.
- 37 - SLOAN, K.M.; LOREY, R.E.; MYERS, G.E. Evaluation of laboratory etching of cast metal resin-bonded retainers. J.dent.Res., 62 (sp. Issue): 305, 1983.
- 38 - TALEGHANI, M.; LEINFELDER, K.F. TALEGHANI, A.M. An alternative to cast etched retainers. J.prosth.Dent., 58 (4): 424-8, 1987.
- 39 - TANAKA, T.; ATSUTA, M.; UCHIYAMA, Y.; KAWASHIMA, I. Pitting corrosion for retaining acrylic resin facings. J.prosth. Dent., 42(3): 282-91, 1979.
- 40 - THOMPSON, V.P. & WOOD, M. Etched casting bonded retainer recalls: results at 3-5 yers. J.dent.Res., 65 (sp.Issue): 311, 1986.
- 41 - VEEN, J.H. ; BRONSDIJK, A.E.; SLAGTER, A.P.; POEL, A.C.M.; ARENDS, J. Tensile bond strength of compspan resin to six differently treated metal surfaces. Dent.Mater., 4: 272-7, 1988.
- 42 - WILLIAMS, V.D.; DENEHY, G.E.; THAYER, K.E. BOYER, D.B. Resin bonded prostheses: a ten year retrospective study. J.dent.Res., 66 (sp. Issue): 199, 1987.