

RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE RETENTORES REFIXADOS AO ESMALTE: INFLUÊNCIA DE LIGAS METÁLICAS, ARTIFÍCIOS DE RETENÇÃO E TÉCNICAS DE REMOÇÃO DA RESINA

Cinara Maria Camparis BUSSADORI*
Regina Helena Barbosa Tavares da Silva FONTANA*
Ivan Ribeiro de FARIA*
José Cláudio Martins SEGALLA*

- **RESUMO:** O objetivo desta pesquisa foi comparar a resistência à tração da união de estruturas metálicas fixadas ao esmalte com a resistência obtida pela refixação dessas estruturas, verificando a influência de ligas metálicas, artificios retentivos e técnicas utilizadas para a remoção da resina de fixação. Estruturas metálicas obtidas com ligas de CoCr e NiCr foram submetidas ao jato de óxido de alumínio ou ao ataque eletroquímico. Para o grupo controle, essas estruturas foram fixadas a caninos humanos extraídos com a resina Panavia EX. Para as demais estruturas, após a aplicação da resina à superfície metálica, foi feita a sua remoção em forno a 700°C ou com pedras e borrachas abrasivas sendo, a seguir, fixadas aos dentes naturais com a mesma resina. Os corpos de prova foram submetidos a testes de tração em máquina *Instron* e os resultados obtidos permitiram chegar às seguintes conclusões: a refixação das estruturas ao esmalte proporciona menor resistência de união que a fixação inicial; quando se emprega o jato de óxido de alumínio, a remoção da resina em forno ou com pedras e borrachas abrasivas proporciona resultados iguais; quando se emprega o ataque eletroquímico, a remoção da resina em forno propicia menor resistência de união.
- **PALAVRAS-CHAVE:** Resistência à tração; esmalte dentário.

Introdução

As próteses adesivas vêm despertando o interesse dos profissionais como uma opção às próteses fixas convencionais, devido às suas vantagens, como a preservação do tecido dental sadio, o custo reduzido e a estética favorável.

Os melhoramentos no preparo dos dentes pilares, no desenho e nos artificios retentivos da estrutura metálica^{3,5,7,10} e o aparecimento de novas resinas para fixação⁹

* Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese - Faculdade de Odontologia - UNESP - CEP 14801-903 - Araraquara - SP.

têm contribuído significativamente para a maior longevidade na cavidade oral e aceitação desse tipo de tratamento.

O mecanismo de união entre esmalte, resina e metal, portanto, já é conhecido como uma alternativa viável para as próteses convencionais.^{11,15}

Na Clínica da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP, já foram colocadas mais de 50 próteses adesivas e, muitas vezes, nos deparamos com a necessidade de refixação da prótese, após avaliação da causa do rompimento da união esmalte/resina/metal e verificação da viabilidade desse procedimento.

Alguns autores já desenvolveram trabalhos laboratoriais e clínicos para estudar diferentes técnicas de refixação das próteses adesivas.

Thompson¹² avaliou o efeito dos ciclos térmicos sobre a união das resinas compostas a ligas não preciosas, submetidas ao ataque eletrolítico, e a eficácia da refixação de estruturas metálicas, nas quais a resina havia sido removida pelo aquecimento. Concluiu que a ciclagem térmica não apresenta efeito significativo na resistência da união metal/resina e que a refixação de superfícies em que a resina foi removida termicamente pode ser clinicamente viável.

Williams et al.¹⁶ testaram a capacidade retentiva de próteses adesivas perfuradas refixadas, verificando que a resistência dessas próteses é realmente menor que a das originais, mas que essa diferença não é significativa clinicamente. Consideraram também que se os fatores que ocasionaram a ruptura da união forem identificados e corrigidos, a refixação das adesivas pode ser bem sucedida.

Uilo & Gwinnett¹³ compararam a eficácia de dois métodos para a remoção da resina de superfícies metálicas atacadas eletroliticamente, através do aquecimento e do uso de pedras e borrachas abrasivas e jatos de óxido de alumínio. Os autores observaram que a combinação de pedras ou borrachas abrasivas com jatos de óxido de alumínio mostrou-se mais efetiva na remoção da resina que o aquecimento a 454°C ou 770°C.

Naifeh et al.⁸ analisaram a resistência de união de retentores atacados eletroliticamente refixados com resina composta fotoativada, usando vários tratamentos na superfície do dente e do metal. Os autores concluíram que: 1) a resistência dos retentores refixados é significativamente menor que a da primeira fixação, independentemente do tratamento realizado no dente ou no metal; 2) essa menor resistência de união seria, na maior parte das situações clínicas, adequada somente para próteses adesivas anteriores.

Haywood et al.² verificaram a resistência à tração da união de discos confeccionados com uma liga de níquel-cromo-berílio, atacados química ou eletroliticamente. Os discos foram levados ao forno a 510°C por 30 minutos, para a eliminação da resina remanescente, refixados e testados por 9 vezes sob as mesmas condições. Os autores concluíram que não houve diferença estatisticamente significativa na resistência de união com a remoção térmica da resina e a refixação sem novo ataque químico ou eletrolítico.

Marinello et al.⁴ realizaram uma pesquisa clínica na qual foram consideradas 664 próteses adesivas. Foi feito um controle durante o período de 1 ano, quando os autores observaram inicialmente 21,5% de falha para essas próteses. Estas foram refixadas e houve falha de 40% das próteses. Destas últimas, após uma segunda refixação, 60% apresentaram falhas. Os autores consideraram como fatores de maior importância para o sucesso ou falha da prótese a adaptação e a estabilidade da estrutura metálica.

Com a preocupação de determinarmos qual a melhor técnica para a remoção da resina remanescente na porção interna dos retentores da prótese previamente à sua refixação, bem como verificar a influência dessas técnicas na resistência da união esmalte/resina/metálica, nos propusemos à execução desta pesquisa.

Material e método

Preparo dos dentes naturais

Foram utilizados caninos superiores humanos, preparados em suas faces vestibulares, utilizando-se um aparelho proposto por Walter & Hokama¹⁴ (Figura 1). O desgaste foi realizado somente em esmalte e, após o preparo, todos os dentes ficaram com a mesma conformação em suas faces vestibulares, tanto no sentido méso-distal como no cervico-incisal. Foram também realizadas perfurações padronizadas nesses dentes, no sentido méso-distal e na altura do terço médio das faces proximais, para possibilitar a fixação dos mesmos na máquina de testes mecânicos Instron.*

Confeção das estruturas metálicas

As estruturas metálicas foram confeccionadas utilizando-se duas ligas:

L₁ - liga do sistema cobalto-cromo (Biosil)**

L₂ - liga do sistema níquel-cromo (Durabond MS)***

Essas estruturas foram confeccionadas a partir de padrões de resina Duralay, obtidos em uma matriz de aço inoxidável bipartida (Figura 2). Essa matriz permitiu obter padrões de fundição com as mesmas dimensões e com perfurações que possibilitaram a fixação dos corpos de prova na máquina de testes mecânicos.

* Instron Inc., Canton, Man., USA.

** Degussa S. A.

*** Odonto Comercial Ltda.

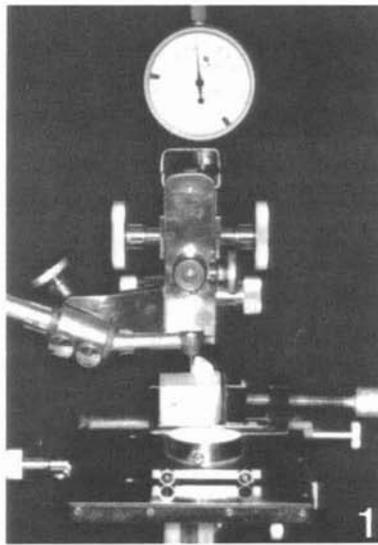


FIGURA 1 - Aparelho utilizado para o preparo dos dentes naturais.

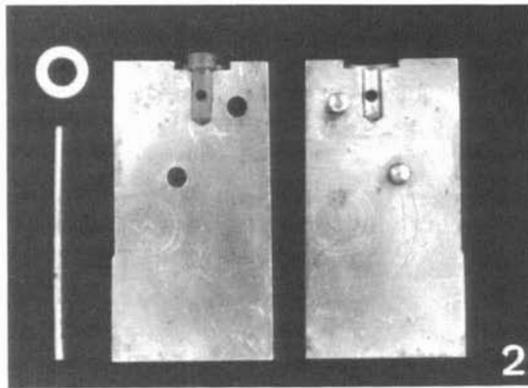


FIGURA 2 - Matriz metálica utilizada para a obtenção dos padrões de fundição.

Após a obtenção dos padrões, havia a necessidade da adaptação de sua superfície útil, ainda plana, à face vestibular convexa dos dentes preparados. Para isso, os padrões foram submetidos à ação de uma ferramenta em um torno mecânico,

de modo que a superfície útil de todos eles, que iria ser fixada aos dentes, ficasse com o mesmo raio de curvatura da face vestibular dos mesmos e com a mesma área (A).

Esses padrões foram fundidos de acordo com as técnicas convencionais e adequadas para cada tipo de liga. A seguir, as estruturas metálicas foram tratadas termicamente, sendo levadas ao forno com temperatura inicial de 650°C e elevando-se a temperatura até 900°C durante 2 a 3 minutos, em 4 etapas, simulando o ciclo de cocção da porcelana.

Em seguida, as estruturas metálicas de cada liga foram divididas em dois grupos, para a obtenção de diferentes artifícios retentivos em sua superfície útil:

A₁ – jato de óxido de alumínio e limpeza em ultra-som com água destilada;

A₂ – ataque eletroquímico em solução de ácido nítrico 0,5 N, com 250 mA/cm² de densidade de corrente, por 5 minutos, seguindo-se a limpeza em solução de ácido clorídrico a 18%, por 15 minutos, em ultra-som.

Fixação das estruturas metálicas aos dentes naturais

A união das estruturas metálicas à face vestibular dos dentes naturais foi realizada utilizando-se a resina composta Panavia EX.* Nessa etapa, foram efetuados três tipos diferentes de tratamento:

T₁ – fixação das estruturas metálicas aos dentes, sendo os corpos de prova imersos em água destilada a 37°C, por 24 horas, antes dos testes de resistência à tração.

T₂ – aplicação de uma camada de resina à superfície útil das estruturas metálicas; remoção após 24 horas, em forno a 700°C, por 15 minutos; limpeza em ultra-som com detergente; estruturas metálicas novamente submetidas à obtenção dos artifícios retentivos (A₁ ou A₂, conforme o artifício que havia sido utilizado anteriormente); fixação das estruturas metálicas aos dentes, permanecendo em água destilada a 37°C, por 24 horas, antes dos testes de resistência à tração;

T₃ – aplicação de uma camada de resina à superfície útil das estruturas metálicas e remoção após 24 horas, através do emprego de pedras e borrachas abrasivas e do jateamento com óxido de alumínio; limpeza em ultra-som com detergente; estruturas metálicas novamente submetidas à obtenção dos artifícios retentivos (A₁ ou A₂, conforme o artifício que havia sido utilizado anteriormente); fixação das estruturas metálicas aos dentes, permanecendo em água destilada a 37°C, por 24 horas, antes dos testes de resistência à tração.

Para a fixação das estruturas metálicas, os dentes preparados foram limpos com uma taça de borracha e pasta de pedra-pomes e água, lavados e secos. Em seguida, foram condicionados por 1 minuto com o ácido fornecido no estojo da resina Panavia EX.

* Kuraray Co. Ltd., Osaka, Japão.

O dente preparado (A) e a estrutura metálica (B) a serem unidos eram adaptados a dois dispositivos em aço inoxidável (C e D), que possibilitam a fixação dos corpos de prova na máquina Instron. Para essa união utilizou-se um gabarito metálico (E), que permite a fixação da estrutura metálica à face vestibular do dente num mesmo eixo longitudinal, bem como impede qualquer movimentação das partes no momento da união, mantendo uma pressão constante durante a polimerização da resina (Figura 3).

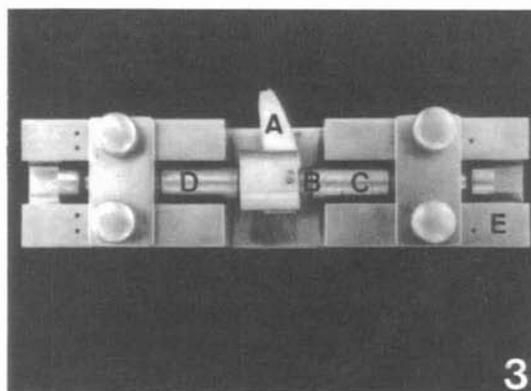


FIGURA 3 – Fixação das estruturas metálicas aos dentes naturais utilizando o gabarito metálico.

Após a união com a resina Panavia EX, de acordo com as especificações do fabricante, os corpos de prova foram armazenados por 24 horas em água destilada, em estufa a 37°C, até a realização dos testes mecânicos.

Para a execução dos tratamentos T₂ e T₃, onde inicialmente foi aplicada uma camada de resina à superfície metálica, empregaram-se os mesmos procedimentos descritos para a fixação das estruturas metálicas aos dentes naturais, mas cobrindo-se a superfície vestibular dos mesmos com uma matriz de celulóide, para que os passos seguintes pudessem ser realizados na superfície útil das estruturas metálicas, antes da fixação definitiva para os testes de resistência à tração.

Testes de resistência à tração

Foram realizados com velocidade de 0,5 mm por minuto e a força de tração necessária para a ruptura da união esmalte/resina/metal foi registrada em gráficos na máquina de ensaios Instron e expressa em kgf.

Resultado e discussão

Os valores dos testes de resistência à tração da união esmalte/resina/metal foram submetidos a tratamento estatístico, através de análise de variância, cujo resumo encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Análise de Variância

Fonte	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fo
Ligas	1	273,92	273,92	2,05 ns
Artif. Retentivos	1	9,44	9,44	0,07 ns
Tratamentos	2	655,10	327,55	2,45 ns
Ligas x Art. Retent.	1	373,00	373,00	2,79 ns
Ligas x Tratamento	2	107,75	53,88	0,40 ns
Art. Ret. x Tratam.	2	1.099,54	549,77	4,11 *
Lig. x Art. Ret. x Trat.	2	109,12	54,56	0,41 ns
Resíduo	48	6.423,36	133,82	

* = significante

ns = não significante

Os dados da Tabela 1 permitem observar o efeito não significativo do fator ligas metálicas. As médias obtidas para as ligas L₁ e L₂ foram de 41,57 kgf e 37,30 kgf, respectivamente, sendo iguais estatisticamente. As ligas diferem entre si na composição, mas essa diferença não foi suficiente para ocasionar diferentes efeitos sobre a variável em estudo.

Com relação aos artifícios retentivos A₁ e A₂, pode-se notar na Tabela 1 que os efeitos por eles proporcionados foram estatisticamente iguais e em média de 39,04 kgf e 39,83 kgf, respectivamente.

O fator tratamentos ocasionou, de acordo com os dados da Tabela 1, efeito não significativo sobre a variável em estudo. As médias obtidas para os tratamentos T₁, T₂ e T₃ foram respectivamente de 43,75 kgf, 38,82 kgf e 35,72 kgf, sendo iguais estatisticamente.

Para as interações entre fatores, pode-se observar na Tabela 1 que houve significância para a interação artifícios retentivos X tratamentos. As médias obtidas para essa interação encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 – Médias de resistência de união para a interação artificios retentivos X tratamentos, em kgf

Tratamentos	Artificios retentivos	
	A ₁	A ₂
T ₁	46,85	40,65
T ₂	32,40	45,25
T ₃	37,86	33,59

Desvio padrão = 3,66

D₂ = 10,47

Pode-se verificar na Tabela 2 que o comportamento dos artificios retentivos foi alterado pelos tratamentos. Assim, em nível do tratamento T₂ (remoção da resina em forno), o artifício A₁ (jato de óxido de alumínio) apresentou média de resistência de união menor que o artifício A₂ (ataque eletroquímico); em nível do tratamento T₃ (remoção da resina com pedras e borrachas abrasivas, os artificios apresentaram médias estatisticamente iguais, mas inferiores àquelas obtidas com o tratamento T₁ (fixação sem o procedimento de remoção da resina).

Considerando-se os tratamentos, observa-se pela Tabela 2 que o padrão que apresentavam isoladamente também foi modificado pelos artificios retentivos, isto é, o tratamento T₁ apresentou média de resistência maior que os demais, que foram iguais estatisticamente, em nível do artifício A₁; o tratamento T₃ apresentou média de resistência menor que T₁ e T₂, que foram estatisticamente iguais, em nível do artifício A₂.

Analisando as médias referentes ao artifício retentivo A₁, verificou-se que a resistência de união obtida na refixação é menor que aquela promovida originalmente na fixação da estrutura metálica ao esmalte dental. Embora não existam trabalhos na literatura que tenham estudado semelhantes condições, pode-se aventar a hipótese de que, para os casos em que foi utilizado o jato de óxido de alumínio como artifício retentivo, tanto as pedras e borrachas abrasivas quanto o aquecimento em forno promoveram uma superfície metálica menos adequada à retenção da resina Panavia EX. Isso pode estar relacionado também ao fato da resina Panavia EX não apresentar adequado escoamento e uma resina fluida ou agente de união, como já foi salientado por Ferrari et al.,¹ embora apresente a notável propriedade de se unir quimicamente aos óxidos da superfície metálica, segundo Watanabe et al.¹⁵

Naifeh et al.⁸ constataram que a resistência de união obtida na refixação de retentores atacados eletroquimicamente é sempre menor que a da primeira fixação, independentemente do tratamento realizado na superfície metálica. Haywood et al.,² entretanto, não encontraram diferença estatisticamente significativa na resistência de união de retentores submetidos ao ataque eletroquímico, quando fizeram a remoção

da resina da superfície metálica em forno a 510°C, por 30 minutos, resultado que corrobora o presente trabalho. Do mesmo modo, Thompson¹² considerou clinicamente viável a refixação de retentores atacados eletroquimicamente, nos quais a resina é removida termicamente.

Ullo & Gwinnett¹³ verificaram sob microscopia eletrônica que pedras e borrachas abrasivas são mais eficazes que o aquecimento na remoção da resina de superfícies metálicas atacadas eletroquimicamente. Entretanto, neste trabalho, encontrou-se menor resistência de união para esse tipo de artifício retentivo quando foram usadas pedras e borrachas abrasivas, fato que induz à suposição de que esses instrumentos de desgaste promoveram modificações que resultaram numa superfície metálica menos favorável com relação à obtenção dos *pits* ou microporosidades para a retenção da resina de fixação, já que o ataque eletroquímico foi repetido após a remoção da resina.

Marinello et al.⁴ observaram, através de acompanhamento clínico, que há redução da adesão ao esmalte após sucessivas refixações de uma prótese adesiva, e recomendam que seja feita uma avaliação criteriosa da possível causa da ruptura da união esmalte/resina/metálica. Afirmaram, ainda, que se essa ruptura não estiver relacionada com a forma da estrutura metálica ou do preparo dos dentes pilares, que sugerem que a prótese seja refeita, pode-se obter ainda benefícios na terapêutica conservadora de refixação de uma prótese, desde que sejam utilizadas técnicas adequadas.

Conclusão

De acordo com a metodologia utilizada, e considerando os dados obtidos, pode-se concluir que:

1) a remoção da resina da superfície metálica em forno (T_2) ou utilizando-se pedras e borrachas abrasivas (T_3) ocasionou menor resistência da união esmalte/resina/metálica que aquela obtida sem o procedimento de remoção da resina (T_1), para as estruturas metálicas submetidas ao jato de óxido de alumínio (A_1);

2) a remoção da resina da superfície metálica utilizando-se pedras e borrachas abrasivas (T_3) ocasionou menor resistência da união esmalte/resina/metálica que aquela obtida quando se utilizou aquecimento em forno (T_2) ou sem o procedimento de remoção da resina (T_1), que foram estatisticamente iguais, para as estruturas metálicas submetidas ao ataque eletroquímico (A_2);

3) as médias obtidas para o tratamento T_1 foram iguais estatisticamente, considerando-se os artifícios retentivos A_1 e A_2 ;

4) as ligas metálicas empregadas (L_1 e L_2) propiciaram resultados iguais estatisticamente para a resistência da união esmalte/resina/metálico.

BUSSADORI, C. M. C. et al. Retentive capacity of rebonded retainers to enamel. Effect of alloys, mechanisms of retention and techniques for removal of resin. *Rev. Odontol. UNESP*. São Paulo, v. 23, n. 1, p. 137-147, 1994.

- **ABSTRACT:** *The purpose of this study was to compare the bond tensile strength between bonded and rebonded castings to enamel, considering alloys, mechanisms of retention and techniques for removal of resin. The castings were obtained by CoCr and NiCr alloys and subjected to aluminum oxide abrasive or electrochemical etch. The control group castings were bonded to human extracted canines utilizing Panavia EX. For the other castings, the resin was applied and after removed at 700°C or using abrasive stones and rubbers. Then, these castings were bonded to the teeth. The specimens were subject to tensile forces in an Instron machine. The results showed that: lower bond tensile strength was obtained with the rebonded castings; using the aluminum oxide abrasive, the removal of resin at 700°C or utilizing abrasive stones and rubbers provides equal values of strength; using the electrochemical etch, the removal of resin at 700°C provides lower strength than utilizing abrasive stones and rubbers.*
- **KEYWORDS:** *Tensile strength; dental enamel.*

Referências bibliográficas

1. FERRARI, M. et al. Evaluation of resin bonded retainers with the scanning electron microscope. *J. Prosthet. Dent.*, v. 50, p. 160-5, 1988.
2. HAYWOOD, V. B. et al. Thermal removal of composite resin: effect on rebonding etched metal. *J. Prosthet. Dent.*, v. 63, p. 289-91, 1990.
3. LIVADITIS, G. J., THOMPSON, V. P. Etched castings: an improved retentive mechanism for resin-bonded retainers. *J. Prosthet. Dent.*, v. 47, p. 52-8, 1982.
4. MARINELLO, C. P. et al. Success rate experience after rebonding and renewal of resin-bonded partial dentures. *J. Prosthet. Dent.*, v. 63, p. 8-11, 1990.
5. MONDELLI, J. et al. Técnica alternativa para a simplificação e aperfeiçoamento da capacidade retentiva das próteses fixas adesivas indiretas (Nota prévia). *Rev. Paul. Odontol.*, v. 2, p. 40-4, 1984.
6. MOON, P. C. Bond strenghts of the lost salt procedure: a new retention method for resin-bonded fixed prostheses. *J. Prosthet. Dent.*, v. 57, p. 435-9, 1987.
7. MURAKAMI, I., BARRACK, G. M. Relationship of surface area and design to the bond strength of etched cast restorations: an in vitro study. *J. Prosthet. Dent.*, v. 56, p. 539-45, 1986.
8. NAIFEH, D. et al. A laboratory evaluation of rebond strengths of solid retainers of the acid-etched fixed partial denture. *J. Prosthet. Dent.*, v. 59, p. 583-87, 1988.

9. OMURA, I. et al. Adhesive and mechanical properties of a new dental adhesive. In: GENERAL SESSION OF IADR, 62, Dallas, 1984. *J. Dent. Res.*, v. 63 (Special Issue), p. 233, March, 1984. (Abstr. 561)
10. PEGORARO, L. F. *Prótese adesiva: avaliação da resistência de união de uma liga de Ni-Cr-Be (Litecast B) usando dois tipos de agentes para fixação – Conclui (com ataque eletrolítico) e Panavia EX (sem ataque eletrolítico) – em quatro tipos de preparos*. Bauru, 1986. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
11. ROCHETTE, A. L. Attachment of a splint to enamel of lower anterior teeth. *J. Prosthet. Dent.*, v. 30, p. 418-23, 1973.
12. THOMPSON, V. P. Etched alloy resin bonds: thermal cycling and rebonding pyrolyzed surfaces. IN: 61st GENERAL SESSION OF IADR, Sydney, 1983. *J. Dent. Res.*, v. 62 (Special Issue) p. 664, 1983 (Abstr. 134).
13. ULLO, C. A., GWINNETT, A. J. Thermal and abrasive techniques for removal of resins from acid-etched retainers. *J. Prosthet. Dent.*, v. 54, p. 43-6, 1985.
14. WALTER, L. R. F., HOKAMA, N. Um novo aparelho de perfuração destinado ao estudo dos materiais odontológicos. *Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.*, v. 33, p. 77-8, 1979.
15. WATANABE, F. et al. *In vitro* bonding of prosthodontic adhesives to dental alloys. *J. Dent. Res.*, v. 67, p. 479-83, 1988.
16. WILLIAMS, V. D. et al. The retentive capacity of rebonded retainers to enamel. *J. Prosthet. Dent.*, v. 51, p. 205-8, 1984.

Recebido em 1.4.1993.