

## ESTUDO COMPARATIVO DA RESISTÊNCIA DA UNIÃO ESMALTE/RESINA/METAL. EFEITO DE RESINAS DE FIXAÇÃO, ARTIFÍCIOS RETENTIVOS E LIGAS METÁLICAS

Cinara Maria Camparis BUSSADORI\*  
Celso Luis de Angelis PORTO\*\*

---

*RESUMO: Foi feito um estudo comparativo da resistência à tração da união esmalte/resina/metal utilizando-se caninos humanos, nos quais foram fixadas estruturas metálicas. Essas estruturas foram confeccionadas com liga de Co-Cr ou Ni-Cr e apresentavam quatro tipos de artifício retentivo: jato de  $Al_2O_3$ , ataque eletroquímico, pérolas de acrílico e tela metálica. Para a fixação foram utilizadas as resinas Comspan Opaque e Panavia EX. Os corpos-de-prova foram testados após 24 horas em máquina Instron. Os resultados demonstraram que a resina Paravia EX associada à estrutura metálica tratada com jato de  $Al_2O_3$  proporciona maior resistência de união.*

*UNITERMOS: Resistência à tração – união esmalte/resina/metal.*

---

### 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.

Esse tipo de prótese foi concebido por ROCHETTE<sup>12</sup>, que propôs uma técnica para unir uma estrutura metálica com perfurações à face lingual dos incisivos inferiores, utilizando resina acrílica, com a finalidade de conter os dentes abalados periodontalmente.

Devido aos inconvenientes apresentados pelas próteses com retentores perfurados, como o desgaste da resina exposta ao meio bucal e o enfraquecimento da estrutura metálica pelas perfurações, outros autores iniciaram trabalhos visando desenvolver novas técnicas de confecção para as próteses adesivas, que lhes melhorassem a retenção aos dentes pilares e aumentassem a durabilidade na cavidade oral.

---

\* Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese – Faculdade de Odontologia – UNESP – 14800 – Araraquara – SP.

\*\* Departamento de Odontologia Restauradora – Faculdade de Odontologia – UNESP – 14800 – Araraquara – SP.

Assim, THOMPSON *et alii*<sup>14</sup>, THOMPSON *et alii*<sup>15</sup> e BARRACK<sup>1</sup>, definiram características para o preparo dos dentes pilares e para a obtenção de superfícies micro-retentivas na face interna dos retentores, através do ataque eletroquímico.

Como para a realização do ataque eletroquímico há necessidade de equipamentos e soluções ácidas apropriadas, bem como de meios para a confirmação da efetividade do ataque, os pesquisadores passaram a estudar técnicas alternativas que permitissem uma simplificação na confecção das próteses adesivas e garantissem melhores resultados de retenção.

Com esses objetivos, MOON & KNAP<sup>10</sup> desenvolveram uma técnica utilizando grãos de sal para a obtenção de superfícies retentivas e LABARRE & WARD<sup>8</sup> sugeriram a utilização de pérolas de acrílico para a confecção de retenções na superfície interna dos retentores. COSTA<sup>3</sup> apresentou uma técnica que utilizava uma tela metálica fixada aos retentores por meio de solda a ponto e que serviria como retenção mecânica para a resina de fixação.

Ao mesmo tempo que essas técnicas foram sendo desenvolvidas, trabalhos foram realizados para determinar qual a resina mais adequada para o processo de fixação. MEETZ<sup>9</sup> estudou resinas específicas para a fixação de próteses adesivas e OMURA *et alii*<sup>11</sup> desenvolveram um novo adesivo capaz de se unir quimicamente à superfície metálica.

Pelo que se observou na literatura, verificou-se a necessidade de pesquisas que comparem as técnicas de confecção das próteses adesivas, para que se possa determinar o melhor sistema de união esmalte dental/resina/liga metálica.

## MATERIAL E MÉTODOS

### 1. Preparo dos dentes naturais

Foram utilizados caninos superiores humanos, preparados em suas faces vestibulares, utilizando-se um aparelho proposto por WALTER & HOKAMA<sup>17</sup> (Fig. 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 cérvico-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.

### 2. Confecção das estruturas metálicas

As estruturas metálicas foram confeccionadas utilizando-se duas ligas:

L<sub>1</sub> – liga do sistema cobalto-cromo (Biosil)

L<sub>2</sub> – liga do sistema níquel-cromo (Durabond MS)

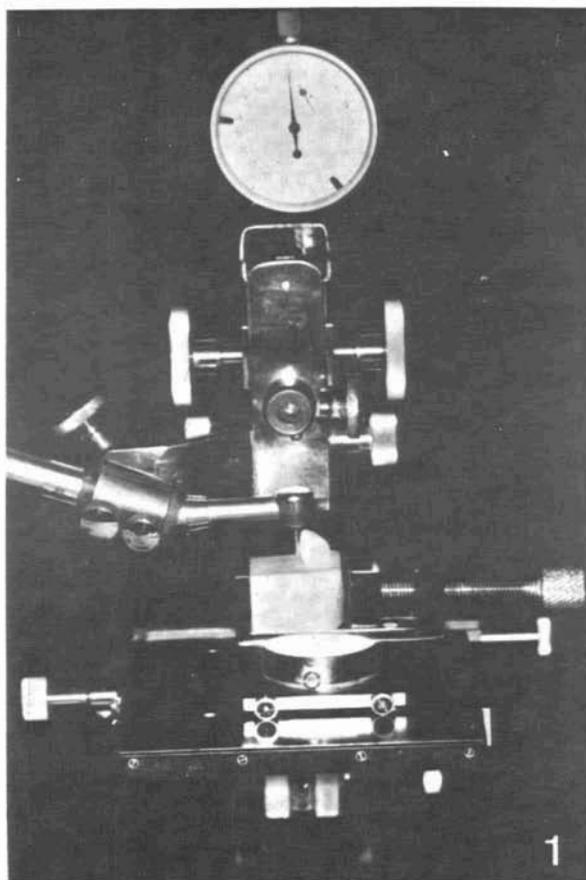


FIG. 1 – Aparelho utilizado para o preparo dos dentes.

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

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 divididos em quatro grupos de diferentes artifícios retentivos na superfície útil:

- A<sub>1</sub> – jateamento com óxido de alumínio;
- A<sub>2</sub> – ataque eletroquímico, de acordo com as condições propostas por THOMPSON *et alii*<sup>14</sup>: solução de ácido nítrico 0,5 N, 250 mA/cm<sup>2</sup> de densidade de corrente, por 5 minutos;
- A<sub>3</sub> – aplicação de pérolas de acrílico, de acordo com a técnica descrita por LA-BARRE & WARD<sup>8</sup>;
- A<sub>4</sub> – colocação de tela metálica, com pontos de solda, de acordo com a técnica descrita por COSTA<sup>3</sup>.

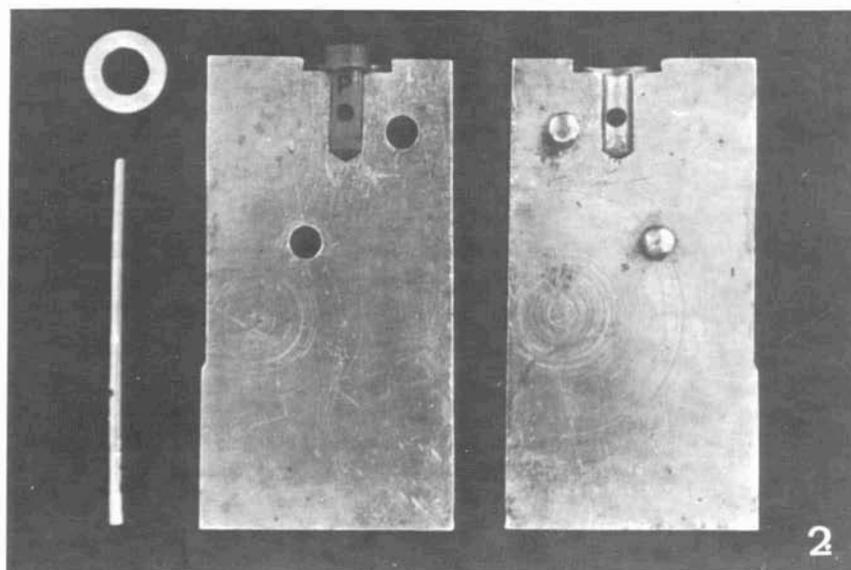


FIG. 2 – Matriz metálica bipartida.  
P – padrão de resina Duralay.

Para a obtenção dos padrões de fundição das estruturas com os artifícios retentivos dos grupos A<sub>3</sub> e A<sub>4</sub>, além da utilização da matriz metálica, na fase plástica da polimerização da resina, empregou-se um pino metálico, que era colocado perpendicularmente à superfície útil dos padrões. Desse modo, esses padrões ficaram, na superfície útil, com um alívio de cerca de 0,3 mm de profundidade, para a colocação das pérolas de acrílico e tela metálica e uma borda, adaptada à base vestibular dos dentes (Fig. 3).

### 3. Fixação das estruturas metálicas aos dentes naturais

Os dentes preparados foram limpos com uma taça de borracha e pasta de pedrapomes e água, lavados e secos. Em seguida, foram condicionados por 1 minuto com o ácido fornecido para cada resina a ser utilizada na fixação das estruturas metálicas aos dentes naturais. As resinas empregadas foram:

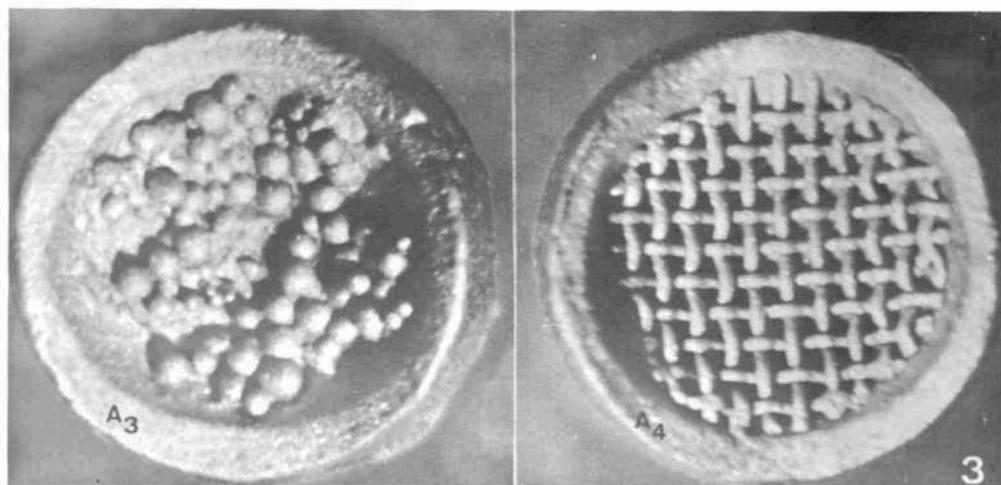


FIG. 3 - Superfície útil das estruturas metálicas com os artificios retentivos A<sub>3</sub> e A<sub>4</sub>.

F<sub>1</sub> - Comspan Opaque

F<sub>2</sub> - Panavia EX

O dente preparado (Fig. 4A) e a estrutura metálica (Fig. 4B) a serem unidos eram adaptados a dois dispositivos em aço inoxidável (Fig. 4C e 4D), que possibilitavam a fixação dos corpos-de-prova na máquina INSTRON. Para esta união utilizou-se um gabarito metálico (Fig. 4E), que permitia a fixação da estrutura metálica à face vestibular do dente num mesmo eixo longitudinal bem como impedia qualquer movimentação das partes no momento da união, mantendo uma pressão constante durante a polimerização da resina.

Após a união, os corpos-de-prova foram armazenados por 24 horas em água destilada, em estufa a 37°C, até a realização dos testes mecânicos.

#### 4. 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.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, podem-se observar as médias obtidas nos testes de resistência à tração da união esmalte/resina/metal, para cada condição experimental.

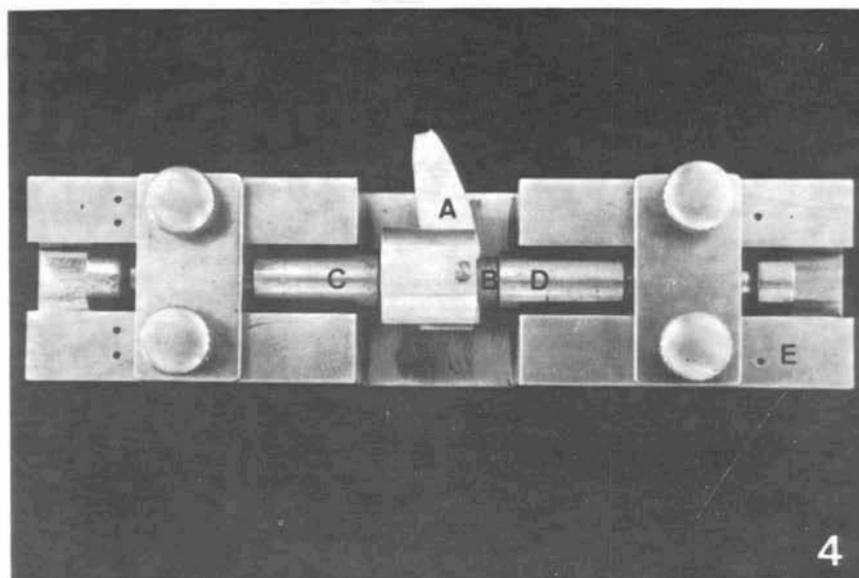


FIG. 4 – Fixação da estrutura metálica ao dente natural utilizando-se o gabarito metálico.

- A – dente preparado;
- B – estrutura metálica;
- C e D – dispositivos em aço inoxidável;
- E – gabarito metálico.

Pode-se observar também, nesta mesma Tabela, que a resina  $F_2$  (Panavia EX) apresentou média de resistência superior a da resina  $F_1$  (Comspan Opaque), em qualquer um dos níveis do conjunto artificiais retentivos x ligas. Esse fato foi também constatado por outros autores como WATANABE *et alii*<sup>17</sup>, FERRARI *et alii*<sup>4</sup>, KOHEN & EDELBERG<sup>7</sup>, que atribuíram o melhor desempenho da resina Panavia EX aos ésteres orgânicos, como o fosfato de metacriloxietilfenil ou o anidrido 4-metacriloxietil-trimelítico, presentes em sua composição e que têm a capacidade de se unir quimicamente aos óxidos metálicos.

Com relação ao fator ligas metálicas, não foi constatada significância, isto é, os efeitos ocasionados pelas duas ligas analisadas sobre a resistência de união foram iguais estatisticamente. Entretanto, nota-se na Tabela 1 que, ao nível de artifício  $A_2$  (ataque eletroquímico) e da resina  $F_1$  (Comspan Opaque), a liga  $L_2$  (Ni-Cr) apresentou média inferior à liga  $L_1$  (Co-Cr). Esses resultados estão em concordância com o trabalho de GOMES<sup>5</sup>, que verificou que a liga Durabond apresenta maior perda de massa que a liga Biosil, quando submetida ao ataque eletroquímico. Segundo esse autor, esse fato pode não significar, à primeira vista, que a liga que teve maior perda de massa apresente uma superfície mais retentiva, pois o ataque pode perder sua característica seletiva, aumentando o diâmetro do "Pit" e não sua profundidade. Pode-se supor que a média de resistência de união inferior obtida para a liga de Ni-Cr esteja relacionada com sua própria composição.

**TABELA 1 – Médias com erro-padrão da resistência de união para a interação resinas x artificios retentivos x ligas metálicas, em kgf.**

ARTIFÍCIOS RETENTIVOS	LIGAS	RESINAS	
		F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>
A <sub>1</sub>	L <sub>1</sub>	14,80	43,30
	L <sub>2</sub>	15,92	50,40
A <sub>2</sub>	L <sub>1</sub>	23,00	45,90
	L <sub>2</sub>	5,18	35,40
A <sub>3</sub>	L <sub>1</sub>	19,30	50,10
	L <sub>2</sub>	23,30	42,40
A <sub>4</sub>	L <sub>1</sub>	19,80	43,68
	L <sub>2</sub>	25,50	39,40

Erro-padrão = 3,05

Analisando os artificios retentivos frente aos níveis do conjunto ligas x resinas, observa-se na Tabela 1 que:

- ao nível da liga L<sub>1</sub> (Co-Cr) e da resina F<sub>1</sub> (Comspan), todos os artificios retentivos apresentaram médias de resistências de união estatisticamente iguais;
- ao nível da liga L<sub>2</sub> (Ni-Cr) e da resina Comspan, o artifício retentivo A<sub>2</sub> (ataque eletroquímico) apresentou média inferior ao artifício A<sub>1</sub> (jato de óxido de alumínio), cuja média, por sua vez, foi inferior aos artificios A<sub>3</sub> (pérolas de acrílico) e A<sub>4</sub> (tela metálica), que tiveram médias estatisticamente iguais;
- ao nível da liga L<sub>1</sub> (Co-Cr) e da resina F<sub>2</sub> (Panavia EX), todos os artificios apresentaram médias de resistência estatisticamente iguais;
- ao nível da liga L<sub>2</sub> (Ni-Cr) e da resina Panavia EX, o artifício A<sub>1</sub> mostrou média de resistência superior aos demais artificios, que apresentaram médias estatisticamente iguais.

Outros autores, como BASTOS<sup>2</sup> e HASIAKOS *et alii*<sup>6</sup>, encontraram diferentes resultados quando compararam os artificios retentivos utilizados nas próteses adesivas indiretas. Essa divergência entre os resultados pode ser atribuída à metodologia utilizada neste trabalho. A maioria dos trabalhos encontrados na literatura verifica a resistência da união resina/metal pois, provavelmente, os autores consideram essa interface como a mais frágil no sistema de união. Neste trabalho, entretanto, foi estudada a resistência da união esmalte/resina/metal simulando, o mais possível, as condições clínicas utilizadas para essa união.

## CONCLUSÕES

A observação desses resultados torna-se importante à medida que se considera a escolha do sistema de retenção a ser utilizado nas próteses adesivas indiretas.

De acordo com os resultados aqui obtidos, o profissional pode optar por um dos sistemas de retenção, levando em conta a facilidade de execução das técnicas e a disponibilidade de recursos. Assim, pode utilizar artifícios retentivos de confecção mais simples, como as pérolas de acrílico ou a tela metálica ou o ataque eletroquímico, que consta de uma técnica mais laboriosa e com mais detalhes. Além disso, para a realização do ataque eletroquímico, há necessidade de conhecimentos sobre o processo de ataque e composição das ligas, já que o padrão de ataque pode apresentar variações, segundo essa composição.

Por outro lado, a utilização de resinas que apresentam a capacidade de se unir quimicamente ao metal, como a resina Panavia EX, vem simplificar ainda mais o processo de confecção das próteses, pois há necessidade somente do jateamento da superfície metálica das ligas não nobres com óxido de alumínio. Além disso, essa técnica permitiu obter os melhores resultados para a resistência de união.

Os dados obtidos neste trabalho sugerem, portanto, que o profissional pode obter resultados satisfatórios empregando as ligas de cobalto-cromo ou níquel-cromo, aqui testadas, com os diferentes artifícios retentivos, com exceção da liga de níquel-cromo com o ataque eletroquímico.

Entretanto, a longevidade das próteses adesivas na cavidade oral não depende somente da utilização de artifícios retentivos e resinas apropriadas. É fundamental que sejam observados certos requisitos como a indicação correta, o preparo dos dentes pilares, o desenho da estrutura metálica e uma técnica adequada de fixação, empregando o isolamento absoluto.

Portanto, seguindo esses requisitos básicos e utilizando corretamente técnicas e materiais, o profissional pode conseguir resultados clínicos satisfatórios e as próteses adesivas deixam de ter um caráter provisório, passando a ser consideradas um tipo de tratamento definitivo na substituição de dentes ausentes.

---

BUSSADORI, C. M. C.; PORTO, C. L. de A. – Enamel/resin/metal interface bond tensile strength. Effect of resins, mechanisms of retention and alloys. *Rev. Odont. UNESP*, São Paulo, **19**: 235-243, 1990.

*ABSTRACT: The purpose of this study was to compare the enamel/resin/metal bond tensile strength by using human canines, in which castings were bonded. These castings were obtained by Co-Cr or Ni-Cr alloys and showed four types of mechanisms of retention: 50  $\mu$ m aluminum oxide abrasive, electrochemical etch, acrylic beads metal mesh. The castings were bonded utilizing Comspan Opaque and Panavia Ex. The specimens were subjected to tensile forces after 24 hours in an Instron machine. The castings subjected to 50  $\mu$ m aluminum oxide abrasive and bonded utilizing Panavia EX showed the biggest bond tensile strength.*

*KEY-WORDS: Tensile strength; enamel/resin/metal interface.*

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BARRACK, G. – Recent advances in etched cast restorations. *J. prosth. Dent.*, 52: 619-26, 1984.
2. BASTOS, M. T. A. A. – *Estudo comparativo da resistência da ligação adesiva de diferentes sistemas de retenção de próteses fixas adesivas indiretas*. Bauru, Faculdade de Odontologia de Bauru-USP, 1986. (Tese – Mestrado)
3. COSTA, L. C. R. – Prótese fixa adesiva (retenção com tela). *Rev. Ass. paul. Cirurg. Dent.*, 40: 416-21, 1986.
4. FERRARI, M.; CAGIDIACO, M. C. & BRESCHI, R. – Evaluation of resin bonded retainers with the scanning electron microscope. *J. prosth. Dent.*, 50: 160-5, 1988.
5. GOMES, J. C. – *Ataque eletroquímico em ligas de Ni-Cr e Co-Cr. Efeito de soluções, tempos e densidade de corrente*. Araraquara, Faculdade de odontologia de Araraquara-UNESP, 1986. (Tese – Mestrado)
6. HASIAKOS, P. S.; LAUB, L. W.; KOELBL, J. J. & SANDRIK, J. L. – Strength of resin bonded cast metal: surface preparation variables. In: ANNUAL SESSION OF AADR, Washington, 1986. Apud *J. dent. Res.*, 65: 237, March, 1986 (Abstr. 614).
7. KOHEN, S. & EDELBERG, M. – Adhesion con metal grabado y con metal arenado. In: ANNUAL MEETING OF IADR, ARGENTINA DIVISION, 21., Resistência, 1988 – *Programa u resúmenes de trabajo* (Abstr. 15).
8. LABARRE, E. E. & WARD, H. E. – An alternative resin-bonded restoration. *J. prosth. Dent.*, 52: 247-9, 1984.
9. MEETZ, H. K. – Comparison of commercially available cementing resin materials for the Maryland bridge. In: ANNUAL SESSION OF AADR, 61., Cincinnati, 1983. *J. dent. Res.*, 62: 220, March, 1983 (Abstr. 458).
10. MOON, P. C. & KNAP, F. J. – Acid-etched bridge bond strength utilizing a new retention method. In: ANNUAL SESSION OF AADR, 61., Cincinnati, 1983. Apud *J. dent. Res.*, 62: 682, March, 1983 (Abstr. 296).
11. OMURA, I.; YAMAUCHI, J.; HARADA, I. & WADA, T. – Adhesive and mechanical properties of a new dental adhesive. In: *J. dent. Res.*, 63: 233, March, 1984 (Abstr. 561)
12. ROCHETTE, A. L. – Attachment of a splint to enamel of lower anterior teeth. *J. prosth. Dent.*, 30: 418-23, 1973.
13. THOMPSON, V. P. – Electrolytic etching modes of various non precious alloys for resin bonding. In: GENERAL SESSION OF IADR, 60., New Orleans, 1982. Apud *J. dent. Res.*, 61 (Special issue A): 186, 1982 (Abstr. 65).
14. THOMPSON, V. P.; LIVADITIS, G. L. & DEL CASTILLO, E. – Resin bond to electrolytically etched nonprecious alloys for resin bonded prostheses. In: GENERAL SESSION OF IADR, 59., Chicago, 1981. APUD *J. dent. Res.*, 60 (Special issue A): 377, 1981 (Abstr. 265).
15. THOMPSON, V. P.; DEL CASTILLO, E. & LIVADITIS, G. L. – Resin bonded retainers. Part I: Resin bond to electrolytically etched non-precious alloys. *J. prosth. Dent.*, 50: 771-9, 1983.
16. WALTER, L. R. F. & HOKAMA, N. – Um novo aparelho de perfuração destinado ao estudo dos materiais odontológicos. *Rev. Ass. paul. Cirurg. Dent.*, 33: 77-8, 1979.
17. WATANABE, F.; POWERS, J. M.; LOREY, R. E. – “In vitro” bonding of prosthodontic adhesives to dental alloys. *J. dent. Res.*, 67: 479-83, 1988.

Recebido para publicação em 17.10.1989