

**ESTUDO COMPARATIVO
DE RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO
EM RECONSTRUÇÕES COM AMÁLGAMA,
UTILIZANDO COMO PROCEDIMENTO RETENTIVO
PINO ROSQUEÁVEL, AMALGAPIN
E ADESIVO DENTINÁRIO***

Suely Carvalho Mutti NARESSI**

José Benedicto de MELLO***

- **RESUMO:** Para evitar perda de dentes posteriores com grandes destruições coronárias, este trabalho comparou, mediante termociclagem e testes laboratoriais, a resistência ao cisalhamento entre três procedimentos retentivos de reconstrução com amálgama em dentes pré-molares com preparo tipo *flat*: pino rosqueável, amalgapin e amálgama adesivo. Os valores resultantes da ação das forças e a análise das falhas, visualmente e em microscopia ótica estereoscópica, permitiram inferir que o melhor procedimento retentivo ocorreu com pino rosqueável, seguido do amalgapin. A técnica do amálgama adesivo, com o material por nós utilizado, apresentou-se ineficaz como único procedimento retentivo neste tipo de reconstrução.
- **PALAVRAS-CHAVE:** Amálgama dentário; adesivos dentinários; pinos dentários.

Introdução

A alta prevalência de cárie durante grande parte do século XX tornou necessário o desenvolvimento de um material restaurador odon-

* Resumo de Dissertação de Mestrado - Área de Odontologia Restauradora - Faculdade de Odontologia - UNESP - 12245-000 - São José dos Campos - SP

** Departamento de Odontologia Social - Faculdade de Odontologia - UNESP - 12245-000 - São José dos Campos - SP.

*** Departamento de Odontologia Restauradora - Faculdade de Odontologia - UNESP - 12245-000 - São José dos Campos - SP.

tológico seguro, eficiente, efetivo, durável e barato.⁵ O amálgama de prata tem sido o material restaurador direto mais usado nos últimos cem anos,^{1, 5, 6, 10, 12, 20, 23, 25, 26, 30} preenchendo esses requisitos, visto possuir resistência às forças oclusais, ser dimensionalmente estável, com excelentes propriedades físicas, inócuo aos tecidos dentais, totalmente insolúvel nos fluidos bucais, de fácil manipulação e custo relativamente baixo.^{5, 11}

Embora a melhor restauração seja a que nunca teve de ser colocada, o desenvolvimento de uma restauração que permaneça por toda a vida do paciente tem sido uma meta da profissão,⁵ porém, muitos fatores influem na sua longevidade como a idade do paciente, dieta, higiene, forma dos dentes, localização e extensão do processo carioso, entre outros.

A substituição do amálgama por materiais restauradores alternativos torna a restauração mais propensa a falhas, visto terem estes vida clínica mais curta, com aumento do custo e destruição progressiva do elemento dentário. A exceção é feita à incrustação com ouro, que se constitui na opção sensata ao seu uso, porém com um custo bastante elevado, de procedimento técnico mais sensível e apurado e, sobretudo, inviável em saúde pública.⁸

Dentre as limitações do amálgama, salienta-se não ser adesivo às estruturas dentárias^{1, 7, 10, 12, 20, 23, 26, 30} requerendo preparo cavitário com retenções mecânicas como paredes paralelas, cauda de andorinha, forma de caixa, além de sulcos retentivos, às expensas de tecido dentário remanescente hígido, tornando os dentes restaurados mais suscetíveis a fraturas.^{12, 17, 25, 26}

No intuito de tentar ampliar o leque das indicações do amálgama como material restaurador e aumentar a vida clínica útil das grandes reconstruções, vários procedimentos têm sido testados ao longo destes anos de sua utilização, como os pinos rosqueáveis⁹ e a técnica do amalgapin,²² meios auxiliares de retenção de grandes reconstruções, pois a falta de alternativas torna difícil a discussão sobre a cessação de seu uso.

Mais recentemente, a técnica do amálgama adesivo, tentativa de união do amálgama às estruturas dentais por meio de adesivo resinoso, visa à eliminação da remoção de estrutura dental hígida na busca de forma de retenção e resistência, resultando em preparo restaurador mais conservador e diminuição na microinfiltração.^{10, 12, 25, 30}

Segundo a American Dental Association (ADA), o amálgama dental é um material biocompatível, não havendo correlação comprovada entre

qualquer doença sistêmica e seu uso, constituindo exceção os raros casos de sensibilidade ao mercúrio.⁵

Pesquisas com tão útil material justificam-se, pois inúmeros dentes que de outra forma se perderiam são salvos mediante reconstrução com amálgama de prata¹¹ e certamente haveria um pronunciado comprometimento da saúde pública se este material deixasse de ser usado.¹⁶

Assim, propomo-nos a comparar a resistência ao cisalhamento entre estes três procedimentos retentivos: pino rosqueável, amalgapin e amálgama adesivo, bem como analisar as falhas resultantes da ação das forças, visualmente e em microscopia ótica estereoscópica.

Material e método

Os corpos-de-prova foram obtidos com 43 dentes pré-molares humanos hígidos, fixados em formol a 10% e desgastados perpendicularmente ao longo do eixo para obtenção de superfícies planas em dentina, regularizadas com aplicação de lixa de granulação decrescente 400 e 600, da 3M. A área a ser reconstruída para as três variáveis retentivas foi de 6 mm de diâmetro obtida mediante fixação de fita adesiva perfurada sobre os dentes desgastados, seguida da inclusão em bloco de resina acrílica (Figura 1).

Uma matriz em alumínio foi especialmente usinada, tendo como características o revestimento em Teflon (Politetrafluoretileno: PTFE), que evita a aderência da liga de amálgama, e provida de parafusos de forma a não induzir esforços no momento da remoção dos corpos-de-prova com a reconstrução em amálgama (Figura 2).

A liga de amálgama utilizada para reconstrução em todos os procedimentos retentivos foi a Standalloy SF (Degussa), do tipo convencional.

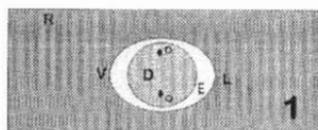
Os cilindros resultantes da condensação desta liga sobre as superfícies desgastadas ficaram padronizados com 6 mm de diâmetro por 5 mm de altura, dimensão da abertura da matriz.

Nos corpos-de-prova do procedimento adesivo, utilizou-se o Sistema Adesivo Universal All Bond 2 (Bisco), que consiste de um agente condicionante da dentina All-Etch (H₃PO₄), um Primer (partes A + B) e um adesivo resinoso (Dentin/Enamel Bonding Resin + Pre-Bond Resin), num total de 14 corpos-de-prova (Figura 3).

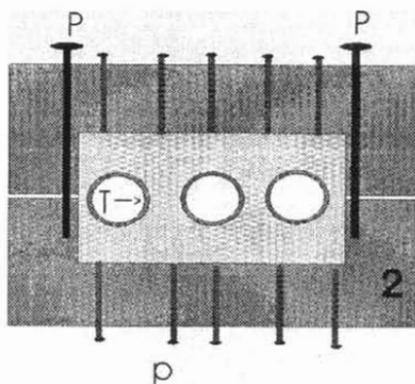
Os dentes utilizados nos corpos-de-prova do procedimento pino rosqueável e amalgapin foram previamente selecionados de modo a

permitir as aberturas dos orifícios a 0,5 mm do limite amelo-dentinário, no local correspondente às cristas marginais ausentes e contidos na abertura de 6 mm de diâmetro da fita adesiva.

Os orifícios do procedimento amalgapin foram demarcados com broca FG esférica lisa nº 1 (Maillefer), de diâmetro 0,7 mm, e abertos com broca FG cilíndrica nº 330 (Maillefer), de 0,8 mm de diâmetro, provida de anteparo limitador de profundidade, e biselados com broca esférica lisa nº 2 (Maillefer), com 1 mm de diâmetro, girando em baixa velocidade por meio de um adaptador, nos 16 corpos-de-prova desta modalidade retentiva (Figura 4).



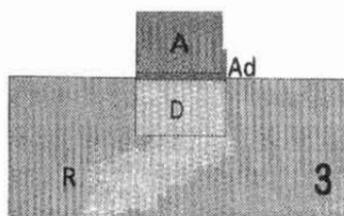
R bloco de resina acrílica
V face vestibular
L face lingual
D dentina
E esmalte
O orifício



P parafuso de fixação das hemipartes da matriz
p parafuso de fixação dos corpos-de-prova
T revestimento de teflon

FIGURA 1 - Delimitação da área de trabalho e localização dos orifícios para pino e amalgapin.

FIGURA 2 - Matriz usada para confecção dos corpos-de-prova.



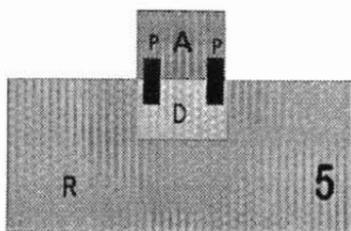
A amálgama
D dentina
R bloco de resina acrílica
Ad adesivo



A amálgama
D dentina
R bloco de resina acrílica
Am amalgapin

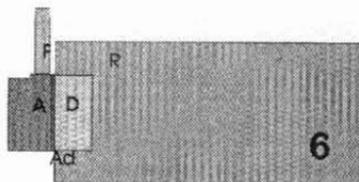
FIGURA 3 - Esquema do corpo-de-prova com amálgama adesivo.

FIGURA 4 - Esquema do corpo-de-prova com amalgapin.



- A amálgama
 D dentina
 R bloco de resina acrílica
 p pino rosqueável

FIGURA 5 - Esquema do corpo-de-prova com pino rosqueável.



- A amálgama
 D dentina
 R bloco de resina acrílica
 Ad adesivo
 F aplicação da força

FIGURA 6 - Esquema do ensaio de resistência adesiva.

Para o procedimento retentivo pino rosqueável, utilizamos o sistema de pinos STP - Ref. 211R (Maillefer) de liga de titânio, composto de uma broca cilíndrica de 0,71 mm para baixa rotação utilizada na abertura dos orifícios e pinos de mesmo diâmetro, num total de 13 corpos-de-prova (Figura 5).

Todos os corpos-de-prova foram submetidos a ciclagem térmica, com cinco ciclos de 3 minutos e temperaturas de 5, 37 e 50°C, mais ou menos 2°C. Os testes de cisalhamento foram realizados na máquina de ensaio universal Zwick (modelo 1.445) adaptada, onde uma haste exerceu pressão o mais próximo possível da interface dente-cilindro numa velocidade de 0,5 mm/minuto (Figura 6).

Após os testes, os corpos-de-prova foram examinados visualmente e classificados conforme o tipo de falha ocorrida. No caso do procedimento adesivo empregou-se corante de hematoxilina com afinidade por material orgânico, permitindo o discernimento entre a dentina corada e o adesivo sem corante e possibilitando análise em microscópio ótico Tecnival Carl Zeiss.

Os resultados foram submetidos à ANOVA (análise de variância) a um critério fixo, para testar a hipótese de igualdade entre as médias resultantes dos esforços de cisalhamento dos três procedimentos retentivos, após a verificação da normalidade e igual variabilidade de cada amostra, conforme a estatística Z testada pelo Qui-quadrado (Qq). O nível de significância para todos os testes foi 0,05 ou 5%. Após a ANOVA, as diferenças entre as médias foram estudadas pela análise do intervalo de confiança das mesmas médias.

Resultado

Os dados obtidos nas mensurações dos esforços de cisalhamento nos 43 corpos-de-prova foram resumidos na Tabela 1.

Tabela 1 – Tamanho da amostra, valores médios, desvio-padrão, campo de variação e testes estatísticos obtidos nos diferentes grupos formados pelos procedimentos em estudo (MPa)

Procedi- mento	Descrição					Testes			
	n ^o	Média	DP	L _i	L _s	Z ₀	p	Oq ₀	p
Adesivo	14	0,43	0,39	0,13	0,72	-0,115n	0,908	3,967n	0,137
Amalgapin	16	4,16	0,52	3,89	4,44	-1,531n	0,126		
Pino	13	6,40	0,70	6,09	6,71	-0,156n	0,876		

n = valor não significante.

Quando submetidos à ANOVA, os dados mostraram um valor de prova $F_0 = 413,005$, ($p < 0,001$), o que significa que as tensões médias (0,43, 4,16 e 6,40 MPa) obtidas nos procedimentos retentivos avaliados não foram iguais.

Para localizar os pares de tensões médias que diferem entre si estatisticamente, efetuamos o método de análise de intervalo de confiança (95%) para médias. O resultado indicou que as três médias diferem entre si.

As médias da Tabela 1 evidenciam que o procedimento retentivo adesivo propiciou o menor esforço de cisalhamento (0,43 MPa), seguido do amalgapin (4,16 MPa) e do pino (6,40 MPa).

Os corpos-de-prova foram submetidos à análise visual e/ou microscopia ótica para avaliação do tipo de falha ocorrida e sua frequência.

Com procedimentos diferentes, os tipos de falhas possíveis de ocorrer também são diferentes, o que deu origem às Tabelas 2, 3 e 4.

Tabela 2 – Frequência dos tipos de falhas no procedimento adesivo

Falhas	nº	%
a) cilindros de amálgama soltaram-se antes do teste	6	42,9
b) fratura adesiva (material adesivo aderido ao dente)	8	57,1
c) fratura coesiva (material adesivo aderido ao bloco)	-	-
d) fratura mista (tipo b e tipo c)	-	-
Total	14	100,0

Tabela 3 – Frequência dos tipos de falhas no procedimento amalgapin

Falhas	nº	%
a) fratura dos amalgapins à entrada dos orifícios	13	81,3
b) fratura do corpo do amálgama	-	-
c) fratura do corpo do amálgama e à entrada dos orifícios	3	18,7
Total	16	100,0

Tabela 4 – Frequência do tipo de falha no procedimento pino

Falhas	nº	%
a) fratura do corpo do amálgama na linha dos pinos	8	61,5
b) fratura do corpo do amálgama fora da linha dos pinos	-	-
c) deslocamento do cilindro de amálgama sem se fraturar	3	23,1
d) deslocamento do cilindro de amálgama com fratura da dentina	2	15,4
Total	13	100,0

Discussão

Markley ¹³ comparou o amálgama reforçado com pinos ao concreto reforçado com ferro. Posteriormente verificou-se que esta afirmativa não procedia, e trabalhos subsequentes mostraram que a resistência à compressão e transversa se apresentava diminuída quando corpos-de-

prova com pinos eram comparados aos sem pinos. As fraturas ocorriam no plano de inserção dos pinos, no interior do corpo do amálgama, denotando debilidade pela presença destes.^{9, 31} Em nosso trabalho a maioria dos cilindros de amálgama fraturou-se, expondo os pinos (61,5%), e somente alguns sofreram deslocamento sem separar-se totalmente (23,1%), contrariando os resultados de Pashley et al.,¹⁷ que constataram uma maioria de deslocamentos. Visto que a força utilizada por estes autores teve uma mesma angulação, 90°, com incidência também na junção da reconstrução do amálgama com o dente, a diferença entre a média de resistência obtida por eles, 10,3 MPa, e a nossa, 6,40 MPa, talvez se explique pelo maior número de pinos (4 × 2) e maior superfície de atrito (molares × pré-molares). Neste trabalho, os autores constatam também que o pino rosqueável foi o mais retentivo dos três procedimentos, concordando com nossos resultados.

Apesar da diminuição da resistência à tensão e compressão e de ser extremamente *técnica sensível* – relação inversamente proporcional entre a experiência do operador e a incidência de complicações,¹⁵ o uso de pinos rosqueáveis como retenção adicional em grandes restaurações com amálgama é excelente, sendo portanto sua principal função a obtenção de retenção.^{14, 31}

A redução da capacidade de corte da broca após abertura de 5-6 orifícios relatada por Summitt et al.²⁷ foi também por nós observada.

Segundo Certosimo et al.,⁴ quando a força de deslocamento incide a 45° ocorre uma decomposição em força de *cisalhamento* e de *compressão*, o que explica os valores mais elevados que os nossos, relatados por Davis et al.,⁶ Plasmans et al.¹⁹ e Summitt et al.²⁷

Com o propósito de evitar os inconvenientes e os riscos da utilização de pinos retentivos como indução de forças no interior da dentina, o custo elevado e o procedimento complicado, Shavell²² propôs a técnica por ele denominada Amalgapin, que se caracteriza por orifícios executados em dentina preenchidos pela condensação do amálgama constituindo *pinos de amálgama* como forma de retenção em grandes reconstruções com amálgama.

Ainda em 1980, comparando a resistência ao cisalhamento, Seng et al.²¹ constataram que três pinos ofereciam a mesma resistência que três amalgapins e que ocorria deslocamento total das reconstruções fraturando os amalgapins à entrada dos orifícios, bem como fratura de parte da reconstrução e de parte do dente, resultados que concordam em parte com os nossos, pois só observamos fratura à entrada dos orifícios e de parte dos cilindros. Em mesma quantidade, os pinos

foram sempre mais resistentes que os amalgapins, corroborando os dados de Plasmans et al.¹⁹ e Summitt et al.²⁷

As variações nos resultados sob diferentes angulações também foram observadas por Plasmans et al.¹⁹ Ao avaliarem amalgapins e pinos auto-rosqueáveis, constataram que a força transversal (90°) originava os menores resultados em qualquer modalidade dos testes, seguido de valores intermediários para a força oblíqua (45°) e valores maiores para a axial ou de compressão. Os valores que obtivemos são compatíveis aos obtidos nesse trabalho.

Ao compararem a técnica do amalgapin à dos pinos, Baratieri et al.³ enfatizam que esta é menos conservadora pois demanda um desgaste volumétrico maior pelo diâmetro do orifício; que o momento da remoção da matriz é crítico (uma remoção prematura ou intempestiva pode levar ao fracasso da reconstrução); que seus orifícios são abertos com alta velocidade, podendo originar sensibilidade pós-operatória; e que a proteção adequada dos orifícios fica bastante prejudicada. Em contrapartida, os amalgapins são de custo significativamente menor, não promovem tensões na dentina,^{6, 21} podem ser empregados em dentes tratados endodonticamente, não diminuem a resistência da restauração, podem ser empregados onde houver perda de estrutura dental menor que 4 mm,⁶ a técnica é mais rápida de ser executada²² e, segundo Certosimo et al.,⁴ não requer equipamento especial. Concor damos com esses autores, pois, ao confeccionarmos os corpos-de-prova com os procedimentos retentivos pino rosqueável e adesivo, pudemos comprovar a maior complexidade destas técnicas, demandando um tempo consideravelmente maior, bem como aumento significativo no custo.

Com relação ao tipo de preparo utilizado em nosso trabalho, redução da superfície oclusal até à dentina formando *flat*, outros autores, como Davis et al.,⁶ Plasmans et al.¹⁹ e Summitt et al.,²⁷ também o utilizaram com pinos, amalgapins e adesivos, tanto em testes de resistência à tensão quanto ao cisalhamento. No entanto, Plasmans et al.¹⁹ e Summitt et al.²⁷ salientam que, clinicamente, esta situação extrema é pouco freqüente, e que na grande maioria das vezes a resistência às forças oclusais é auxiliada até mesmo pelo remanescente dentário, além da possibilidade de outros procedimentos retentivos.

Considerando que o maior inconveniente do amálgama de prata é não ser adesivo às estruturas dentais, e que os primeiros relatos de experiência envolvendo o uso de adesivos sob restaurações de amálgama foram publicados em 1986 por Shimizu et al.²³ e Varga et al.,³⁰ muito

se tem escrito, discutido, estudado e testado no campo dos adesivos de esmalte e dentina.¹⁰

Pesquisadores como Alberton et al.,¹ Bagley et al.,² Eakle et al.,⁷ Gwinnet et al.,¹⁰ Lacy & Staninec,¹² Santos & Meiers,²⁰ Staninec,²⁵ Staninec & Holt²⁶ vêm avaliando, sob várias formas de testes, combinações diversas de produtos, contribuindo assim para o desenvolvimento da tecnologia adesiva em odontologia, constituindo uma nova era caracterizada pela preservação da estrutura do dente.²⁸

Dos 14 corpos-de-prova que confeccionamos com o procedimento adesivo, seis (42,8%) desprenderam-se durante a ciclagem térmica, apresentando resultado 0,0 MPa; Triolo Junior & Swift Junior²⁹ obtiveram 13,3% de fratura espontânea em experimento com vários adesivos. As fraturas analisadas nestes trabalhos foram predominantemente adesivas, com o adesivo retido na dentina, concordando com nossos resultados.

A média de resistência ao cisalhamento que obtivemos no procedimento adesivo (0,43 MPa) foi menor que a relatada na literatura com o mesmo adesivo All Bond 2 em superfície plana de dentina. Souza et al.²⁴ obtiveram 13,0 MPa e Bagley et al.,² 5,48 MPa. Esta variação de resultados entre pesquisas torna-se de difícil explicação, atribuindo-se provavelmente a variáveis como falta de padronização dos testes, ao tipo de dentina, diferença entre equipamentos, condições de laboratórios, substância utilizada na conservação, entre outras.

Os valores obtidos com a técnica do amálgama adesivo, nos diversos testes de adesão, são sempre inferiores aos resultados de adesivo com resina composta.²⁸

A infiltração marginal *in vitro* apresenta-se bastante diminuída na restauração com amálgama adesivo quando comparada à convencional.^{26, 30} Estes resultados fazem supor que ocorra uma redução na incidência de cárie recorrente, o que deve ser constatado com pesquisas clínicas de longa duração com esta técnica.

Ao microscópio, a avaliação dos corpos-de-prova do procedimento adesivo pode constatar o efetivo selamento da dentina, não ocorrendo penetração do corante quando aplicado sobre estas superfícies.

Forma adequada de resistência e alguma forma de retenção mecânica no tecido dentário remanescente, quando de preparos para restaurações de amálgama adesivo, ainda são prováveis requisitos,¹⁰ assim, contra-indica-se seu emprego em situações de pouca retentividade, conforme refletido nos baixos valores obtidos em nosso experimento. Com esse procedimento retentivo, não foram ainda determinados os efeitos do estresse da mastigação nem na durabilidade do adesivo, nem

na longevidade das restaurações ⁷ e qualquer adesivo dentário é provavelmente menos efetivo *in vivo* que *in vitro*.¹⁸

Conclusão

De acordo com os resultados obtidos com a metodologia proposta, pudemos inferir que:

- houve diferença estatisticamente significativa na resistência ao cisalhamento entre os três procedimentos retentivos;
- o pino rosqueável resultou no melhor meio retentivo de reconstruções com amálgama, porém diminui a resistência da restauração;
- o amalgapin foi um procedimento retentivo de valores intermediários, porém ainda considerado uma indicação satisfatória, não diminuindo a resistência da reconstrução;
- a técnica do amálgama adesivo utilizando o Sistema Adesivo Universal All Bond 2 (Bisco) apresentou os menores valores retentivos, o que sugere sua não-indicação como única forma de retenção de restaurações extensas.

Agradecimentos

Aos professores Maria Amélia Máximo de Araujo e Ari José Dias Mendes, e à técnica de laboratório Maria Lúcia Silva.

NARESSI, S. C. M., MELLO, J. B. de. Comparative study of resistance to shear strength in amalgam buildups by means of retentive procedures as threaded pin, amalgapin and adhesive amalgam. *Rev. Odontol. UNESP (São Paulo)*, v.26, n.1, p.29-41, 1997.

- **ABSTRACT:** *In order to avoid the loss of largely destroyed crowns of posterior teeth, this study dealt with laboratory tests to compare the resistance to shear strengths application among three retentive procedures for amalgam buildups: adhesive amalgam, amalgapin and threaded pin. The failures resultant from the strength action, visually and stereoscopic otic microscopy analysed, permitted to conclude that the best retentive procedure occurred with threaded pin followed by amalgapin. The adhesive amalgam restoration technique was considered non-efficient for the adhesive used, as the only retentive procedure in this kind of buildup.*
- **KEYWORDS:** *Dental amalgam; dentin bonding agents; dental pins.*

Referências bibliográficas

- 1 ALBERTON, S. B. et al. Resistência ao cisalhamento do amálgama empregando-se a técnica adesiva com Panavia Ex. *Rev. Odontol. USP*, v.7, p.257-62, 1993.
- 2 BAGLEY, A., WAKEFIELD, C. W., ROBBINS, J. W. In vitro comparison of filled and unfilled universal bonding agents of amalgam to dentin. *Oper. Dent.*, v.19, p.97-101, 1994.
- 3 BARATIERI, L. N., ANDRADA, M. A. C., TAVARES, R. "Amalga-pin". *Rev. Gaúcha de Odontol.*, v.35, p.375-9, 1987.
- 4 CERTOSIMO, A. J., HOUSE, R. C., ANDERSON, M. H. The effect of cross-sectional area on transverse strength of amalgapin-retained restorations. *Oper. Dent.*, v.16, p.70-6, 1991.
- 5 CORBIN, S. B., KOHN, W. G. The benefits and risks of dental amalgam: current findings reviewed. *J. Am. Dent. Assoc.*, v.125, p.381-8, 1994.
- 6 DAVIS, S. P. et al. Self-threading pins and amalgapins compared in resistance form for complex amalgam restorations. *Oper. Dent.*, v.8, p.88-93, 1983.
- 7 EAKLE, W. S., STANINEC, M., LACY, A. M. Effect of bond amalgam on the fracture resistance of teeth. *J. Prosthet. Dent.*, v.68, p.257-60, 1992.
- 8 ELEY, B. M., COX, S. W. The release, absorption and possible health effects of mercury from dental amalgam: a review of recent findings. *Br. Dent. J.*, v.175, p.355-62, 1993.
- 9 GOING, R. E. Pin-retained amalgam. *J. Am. Dent. Assoc.*, v.73, p.619-24, 1966.
- 10 GWINNET, A. J. et al. Adhesive restorations with amalgam: guidelines for the clinician. *Quintessence Int.*, v.25, p.687-95, 1994.
- 11 HARRIS, R. K. Dental amalgam: success or failure? *Oper. Dent.*, v.17, p.243-52, 1992.
- 12 LACY, A. M., STANINEC, M. A. The bonded amalgam restoration. *Quintessence Int.*, v.20, p.521-4, 1989.
- 13 MARKLEY, M. R. Pin reinforcement and retention of amalgam foundations and restorations. *J. Am. Dent. Assoc.*, v.56, p.675-9, 1958.
- 14 NARESSI, S. C. M., ARAUJO, M. A. M. Utilização de pinos retentivos em reconstrução com amálgama. *Odontol. Mod.*, v.12, p.25-32, 1985.
- 15 NEWSOME, P. R. H., YOUNGSON, C. C. Complications of pin placement: a survey of 429 cases. *Br. Dent. J.*, v.163, p.375-8, 1987.
- 16 OSBORNE, J. W., NORMAN, R. D., GALE, E. N. A 14-year clinical assessment of 12 amalgam alloys. *Quintessence Int.*, v.22, p.857-64, 1991.

- 17 PASHLEY, E. L. et al. Amalgam buildups: shear strength and dentin sealing properties. *Oper. Dent.*, v.16, p.82-9, 1991.
- 18 PLASMANS, P. J. J. M. et al. Air humidity: a detrimental factor in dentine adhesion. *J. Dent.*, v.21, p.228-33, 1993.
- 19 ———. Effects of preparation design on the resistance for extensive amalgam restorations. *Oper. Dent.*, v.12, p.42-7, 1987.
- 20 SANTOS, A. C., MEIERS, J. C. Fracture resistance of premolars with MOD amalgam restorations lined with Amalgambond. *Oper. Dent.*, v.19, p.2-6, 1994.
- 21 SENG, G. F. et al. Placement of retentive amalgam inserts in tooth structure for supplemental retention. *Gen. Dent.*, v.28, p.62-6, 1980.
- 22 SHAVELL, H. M. The amalgapin technique for complex amalgam restorations. *J. Calif. Dent. Assoc.*, v.8, p.48-55, 1980.
- 23 SHIMIZU, A., UI, T., KAWAKAMI, M. Bond strength between amalgam and tooth hard tissue with application of fluoride, glass ionomer cement and adhesive resin cement in various combinations. *Dent. Mater. J.*, v.5, p.225-32, 1986.
- 24 SOUZA, M. H., RETIEF, D. H., RUSSELL, C. M. Evaluation of the All-Bond adhesive system. *J. Dent. Res.*, v.71, sp.iss., p.169, 1992. (Abstract 511).
- 25 STANINEC, M. Retention of amalgam restorations: undercuts versus bonding. *Quintessence Int.*, v.20, p.347-51, 1989.
- 26 STANINEC, M., HOLT, M. Bonding of amalgam to structure: tensile adhesion and microleakage tests. *J. Prosthet. Dent.*, v.59, p.397-402, 1988.
- 27 SUMMITT, J. B. et al. Effect of distribution of resistance features in complex amalgam restorations. *Oper. Dent.*, v.19, p.53-8, 1994.
- 28 SWIFT JUNIOR, E. J., PERDIGÃO, J., HEYMANN, H. O. Bonding to enamel and dentin: a brief history and state of the art, 1995. *Quintessence Int.*, v.26, p.95-110, 1995.
- 29 TRIOLO JUNIOR, P. T., SWIFT JUNIOR, E. J. Shear bond strengths of ten dentin adhesive systems. *Dent. Mater.*, v.8, p.370-4, 1992.
- 30 VARGA, J., MATSUMURA, H., MASUHARA, E. Bonding of amalgam filling to tooth cavity with adhesive resin. *Dent. Mater. J.*, v.5, p.158-64, 1986.
- 31 WING, G. Pin retention amalgam restorations. *Aust. Dent. J.*, v.10, p.6-10, 1965.