

## AMÁLGAMA DENTAL – ESTUDO DA EMISSÃO DE VAPOR DE MERCÚRIO. EFEITO DE TEMPO, BRUNIDURA E VERNIZ<sup>7</sup>

TOMIO NONAKA<sup>1</sup>  
FAUSTO GABRIELLI<sup>2</sup>  
SEBASTIÃO ANTONIO RIBEIRO<sup>3</sup>  
ANDRÉ LUIZ BARACCHINI CENTOLA<sup>4</sup>  
TADAO SHUHAMA<sup>5</sup>  
DEIWES NOGUEIRA DE SÁ<sup>6</sup>

NONAKA, T.; GABRIELLI, F.; RIBEIRO, S.A.; CENTOLA, A.L.B.; SHUHAMA, T.; SÁ, D.N. de. Amálgama Dental - Estudo da emissão de vapor de mercúrio. Efeito de tempo, brunidura e verniz. **Semina: Ci. Biol./Saúde**, Londrina, v. 15, n. 2, p. 175-180, junho 1994.

**RESUMO:** Os autores estudaram a emissão de vapor de mercúrio de amálgamas, convencional e com maior conteúdo de cobre com o objetivo de verificar os efeitos produzidos pela brunidura, pela aplicação de verniz e tempo. As dosagens de mercúrio foram realizadas, após a condensação do amálgama, com um espectrofotômetro de absorção atômica, com câmara de captação de vapor de mercúrio. Nas condições experimentais estudadas podemos afirmar que a emissão é mais intensa nos primeiros tempos com características de decrescer em função do tempo e se estabiliza a partir de 60 minutos. Os resultados obtidos mostram que a liga com maior conteúdo de cobre emite maior quantidade de vapor de mercúrio nos períodos iniciais quando comparada com os amálgamas obtidos das ligas convencionais que têm médias semelhantes entre si. Os amálgamas apenas esculpidos emitem maior quantidade de mercúrio quando comparadas àqueles que foram brunidos com ou sem aplicação de verniz cavitário, ou com aqueles que foram apenas esculpidos, tendo sido condensados após a aplicação de verniz cavitário.

**PALAVRAS-CHAVES:** Amálgama Dental, Emissão de Vapor de Mercúrio.

### INTRODUÇÃO

Desde a descoberta do amálgama de prata, em fins do século passado este material tem sido exaustivamente estudado, sendo o mais indicado material restaurador para dentes posteriores. O relativo baixo custo do material, facilidade de manipulação, o desempenho clínico satisfatório das restaurações e a compatibilidade biológica com os tecidos bucais parecem ter sido as principais causas de tão grande aceitação.

Vários trabalhos têm demonstrado que o sucesso de uma restauração a amálgama está na dependência da observação rigorosa das fases de sua realização, desde o preparo cavitário até a fase final do polimento da restauração. Cada fase tem efeito decisivo na restauração e por conseguinte, sobre o desempenho clínico da mesma. Com o objetivo de se obter bons resultados e aumentar o tempo de vida útil da restauração com amálgama, uma grande variedade de técnicas tem sido sugerida. Dentre essas, uma das mais estudadas no momento diz respeito à brunidura do amálgama (TEIXEIRA, 1973).

Referindo-se em especial à emissão de vapor de mercúrio, dados de KANAI (1966), TEIXEIRA et al. (1970), MANDETTA (1972) e TEIXEIRA (1973), demonstraram

que a brunidura diminui o conteúdo de mercúrio livre nas margens e no centro de restaurações com amálgama, bem como reduz a emissão de vapor de mercúrio da superfície da restauração. Acreditamos que a maior ou menor velocidade de emissão de vapor de mercúrio seria um indicativo da maior ou menor quantidade de mercúrio existente nas camadas mais superficiais de uma restauração a amálgama, pois a emissão de vapor de mercúrio é um efeito predominantemente de superfície. O método do sulfeto de selênio utilizado por TEIXEIRA et al. (1970) e TEIXEIRA (1973), mostra uma imagem mais densa, que é interpretada pelo autor como uma emissão de vapor de mercúrio nas margens dos corpos-de-prova. Esta imagem é menos nítida naqueles amálgamas que foram brunidos, então concluíram que após a brunidura ocorria uma diminuição na emissão de vapor de mercúrio.

O fato da brunidura produzir uma melhor adaptação marginal do amálgama (KATORA et al., 1979) e reduzir a infiltração marginal (KATO et al., 1968; RUSSO et al., 1970; KATORA et al., 1979; SÁ & GABRIELLI, 1979); sugerem que a emissão de vapor considerada por TEIXEIRA (1973), como proveniente apenas das margens dos corpos-de-prova, seja proveniente também das superfícies

- 1 - Depto. de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto - USP, Avenida do Café s/n., Campus da USP, Ribeirão Preto, SP., CEP 14040-904.
- 2 - Depto. de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Araraquara/UNESP.
- 3 - Depto. de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto/USP.
- 4 - Depto. de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto/USP.
- 5 - Depto. de Química Analítica da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto/USP.
- 6 - Depto. de Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Araraquara/UNESP.
- 7 - Realização do Trabalho - Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto/USP.

cies de amálgama localizadas na interface amálgama/dente. Assim a diminuição da emissão de vapor de mercúrio a esse nível dever-se-ia a uma melhor adaptação do amálgama nas paredes cavitárias e melhor vedamento marginal nas paredes cavitárias e melhor vedamento marginal produzidos pela brunidura. A diminuição da emissão no centro do corpo-de-prova ocorreria devido a redução da porosidade das camadas mais superficiais do amálgama produzida também pela brunidura, como sugerem os trabalhos de KANAI (1966), JØRGENSEN & SAITO (1967) e DAHI-AFSHAR et al. (1978). Devemos lembrar ainda que, se realmente ocorre uma maior concentração de mercúrio nas margens quando comparada com a concentração do centro das restaurações KANAI (1966), MANDETTA (1972) e TEIXEIRA (1973), as propriedades mecânicas do amálgama seriam mais pobres ao nível das margens.

Por estes motivos, é objetivo deste trabalho verificar, de maneira indireta, a origem da emissão de vapor de mercúrio das restaurações a amálgama nas diferentes áreas (margens e centro) da superfície da restauração.

## MATERIAL E MÉTODO

Os materiais utilizados nesta investigação estão assinalados a seguir:

### LIGAS PARA AMÁLGAMA

Foram utilizados três tipos de limalhas, identificadas de acordo com as siglas anotadas no Quadro 1.

QUADRO 1 - LIGAS PARA AMÁLGAMA

Sigla	Marca Comercial	Tipo de Liga	Fabricante Procedência
Ve	Velvalloy	Convencional	S.S.White - USA
Sy	Sybraloy	Esférico 34,56% de cobre	Sybron/Kerr - USA
Li	Limalloy	Corte fino 17,15% de cobre	Ferrari & Cia. Ltda. - Brasil

A relação limalha/mercúrio para as ligas Ve e Li foi determinada segundo indicação dos fabricantes e proposta por EAMES (1969), 1:1. Para a liga Sy a relação foi de 1:0,92, preconizada por BRYANT (1979), RIBEIRO (1983) e CENTOLA (1987).

Utilizamos mercúrio quimicamente puro.

## MÉTODO

### PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL

De acordo com a proposição deste trabalho para o estudo da variável emissão de vapor de mercúrio, foram

concebidos os seguintes fatores com os diversos níveis agrupados e representados pelas siglas a seguir:

## 1 - MATERIAIS

- Ve Convencional com partículas ultra-fina
- Sy Esférico e com maior conteúdo de cobre
- Li Convencional com partículas de corte-fino

## 2 - TEMPOS

- T1 = 05 minutos
- T2 = 10 minutos
- T3 = 15 minutos
- T4 = 30 minutos
- T5 = 60 minutos
- .
- .
- .
- T16 = 180 minutos

## 3 - CONDIÇÕES

- C1 = Cavidades sem verniz e superfície do amálgama esculpido e não brunido;
- C2 = Cavidades sem verniz e superfície do amálgama esculpido e brunido;
- C3 = Cavidades com verniz e superfície do amálgama esculpido e não brunido;
- C4 = Cavidades com verniz e superfície do amálgama esculpido e brunido;

## OBTENÇÃO DOS CORPOS-DE-PROVA

Para a obtenção dos corpos-de-prova foram utilizados 60 dentes humanos, molares, hígidos, recém-extraídos que tiveram suas cúspides desgastadas, deixando a superfície oclusal plana para facilitar a padronização das cavidades. A superfície oclusal era alisada com lixa d'água nº 400, apoiada em placa de cristal (RIBEIRO, 1978).

Foram feitas preparações no centro das superfícies oclusais, que mediam 4,5x4,5x2,5mm de profundidade. Para acabamento das cavidades utilizamos instrumentos cortantes manuais, procurando deixar as margens das mesmas lisas, planas e bem definidas. Os corpos-de-prova eram armazenados em água destilada, para evitar o ressecamento dos dentes.

## ESCULTURA E BRUNIDURA

Após o término da condensação das cavidades, foi realizada a escultura com o auxílio de uma lâmina monobiselada. Aguardava-se o tempo de 7 minutos para proceder a brunidura (PICCIN, 1984). Essas bruniduras foram efetuadas com condensador de Hollenback nº 6, do centro do amálgama para as margens, procurando-se manter constante o número de 20 movimentos (TEIXEIRA, 1973), até ficar com um aspecto homogêneo e brilhante (DENEHY & CHAN, 1972). Os corpos-de-prova não foram polidos.

## ENSAIO PARA DETERMINAÇÃO DA QUANTIDADE DE VAPOR DE MERCÚRIO EMITIDO

Realizamos 60 medidas de emissão de vapor de mercúrio, assim distribuídos: 20 para a liga Ve; 20 para a liga Sy e 20 para a liga Li. Estando o corpo-de-prova condensado e esculpido utilizamos um espectrofotômetro de absorção atômica ao qual é conectado a uma câmara de vidro para a captação de vapor de mercúrio mantido em uma estufa de  $37 \pm 2^\circ\text{C}$  que por sua vez era conectada a uma célula de quartzo, onde era registrado em papel milimetrado.

### RESULTADOS

Os resultados relativos aos testes de emissão de vapor de mercúrio foram submetidos a tratamento estatístico, através da **Análise de Variância**, cujo resumo está contido na TABELA 1, a seguir:

TABELA 1 – RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA MATERIAIS, CONDIÇÕES E TEMPOS

FONTE DE VARIAÇÃO	gl	S.Q.	Q.M.	R.Q.M.
Material	2	577,25	288,62	356,32*
Condição	3	77,30	25,76	31,80*
Tempo	15	965,76	64,38	79,48*
Material x Condição	6	88,82	14,80	18,27*
Material x Tempo	30	273,89	9,12	11,25*
Condição x Tempo	45	61,67	1,37	1,69*
Resíduo	858	702,02	0,81	-
Total	960	4424,16		
Total corrigido	959	2746,71		
Correção p/ média	1	1677,45		

\* Significativo a 0,05%

A análise da TABELA 1 permite constatar que, para todos os fatores e suas interações, transpareceu significância estatística indicando haver influência na emissão de vapor de mercúrio para qualquer um destes fatores. Para determinar onde estes efeitos se estabelecem construímos a TABELA 2.

TABELA 4 – MÉDIAS DE EMISSÃO DE VAPOR DE MERCÚRIO PARA TEMPO

T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16
(5min)	(10min)	(15min)	(30min)	(60min)											
4,214	2,795	2,257	1,986	1,671	1,144	0,959	0,904	0,890	0,806	0,789	0,677	0,579	0,547	0,510	0,416
A	B	C	D	E						F					

TABELA 2 – VALORES MÉDIOS (mm) DE EMISSÃO DE VAPOR DE MERCÚRIO PARA MATERIAIS

Sy	Li	Ve
2,417	0,731	08,16

A comparação entre as médias da TABELA 2 informa que o material **Sy** emite maior quantidade de vapor de mercúrio que o material **Li** e **Ve**, que têm médias semelhantes entre si.

Do mesmo modo, este fator **CONDIÇÕES** isoladamente influencia a emissão de vapor de mercúrio (TABELA 3).

TABELA 3 – VALORES MÉDIOS (mm) DE EMISSÃO DE VAPOR DE MERCÚRIO PARA CONDIÇÕES

C1	C2	C3	C4
2,385	1,363	1,662	1,638

A análise da TABELA 3 mostra que em **Sy** foi aquela em que a emissão de vapor de mercúrio ocorreu em maior intensidade, enquanto que **C2**, foi a que condicionou menor emissão de vapor de mercúrio, sendo que **C3** e **C4**, colocam-se em posição intermediária em relação ao vapor de mercúrio emitido.

Também o efeito do fator **TEMPO**, isoladamente foi significativo. Empregando o sistema de separação de médias (JOHNSON & LEONE, 1964), verifica-se que a emissão de vapor de mercúrio caracterizou-se pela formação de seis conjuntos de médias distintas de tal forma que **T1** é diferente e maior que **T2**; **T2** maior que **T3**; **T3** e **T4** maior que **T5**; **T5** maior que **T6**, e que **T6** a **T16** não houve diferença entre os valores médios de emissão de vapor de mercúrio.

Estes dados levam a admitir que a emissão de vapor de mercúrio é mais intensa nos primeiros tempos com características de decrescer em função do tempo e se estabiliza a partir de 60 minutos.

A análise da **INTERAÇÃO MATERIAL/CONDIÇÃO** mostra que em qualquer das condições estudadas a maior emissão é proporcionada pelo material **Sy**. Os materiais **Li** e **Ve** em cada condição estudada emitem a mesma quantidade de vapor de mercúrio.

Na **INTERAÇÃO MATERIAL/TEMPO**, para o material **Sy** constata-se que até o tempo **T9** houve emissão de vapor de mercúrio diferenciada e mais intensa que para os outros materiais, a partir do qual ocorre estabilização. Já para o material **Li** e **Ve** a estabilização ocorreu no tempo **T5**, isto é 60 minutos. A emissão é mais uniforme e menos intensa para os materiais **Ve** e **Li**, em função do tempo.

## DISCUSSÃO

O amálgama odontológico tem a propriedade de, durante um determinado período após a condensação, emitir mercúrio livre existente nas restaurações. O estudo dessa propriedade associado à microdureza pode ser indicativo, embora de maneira indireta, da existência de maior ou menor quantidade de mercúrio em restaurações a amálgama ou em diferentes áreas de uma mesma restauração. Esta associação foi realizada pela primeira vez por TEIXEIRA (1973), quando concluiu que os amálgamas brunidos tinham margens com valores de dureza mais elevados e emitiam menos vapor de mercúrio ao nível dessas margens do que naqueles amálgamas não brunidos. Trabalhos de KANAI (1966); MANDETTA (1972); TEIXEIRA et al. (1970); TEIXEIRA (1973) e BOYER et al. (1980) admitem uma diminuição no conteúdo de mercúrio livre em restaurações a amálgama brunidos após a escultura, baseados na redução de emissão de vapor de mercúrio ao nível da superfície destas restaurações. Estes resultados de certa maneira contrariam os de BLACK (1917); BLACKWELL (1931); SWEENEY (1944); DAVIS (1945); MILLER (1946); MARKLEY (1951); McGEHEE et al. (1956); SIMON (1956); NADAL (1962); WING (1962); PARULA (1967); STURDEVANT et al. (1968) e GILMORE & LUND (1973), que afirmam ser a brunidura um procedimento que induz maior afloramento de mercúrio à superfície das restaurações a amálgama.

Neste trabalho, nos interessa a afirmativa de que a brunidura diminui o conteúdo de mercúrio das margens dos corpos-de-prova realizados com amálgama, sendo este fato responsável pelo aumento da microdureza superficial nestas áreas (TEIXEIRA, 1973). Entretanto, entendíamos que pelo método utilizado pelo autor (sulfeto de selênio), a emissão de mercúrio considerada proveniente das margens poderia estar somada à emissão de mercúrio de toda superfície situada na interface amálgama/parede cavitária. Esta hipótese parece ser confirmada por nossos resultados que demonstram ser os amálgamas apenas esculpidos os que emitem maior quantidade de mercúrio quando comparados àqueles que foram

brunidos com ou sem aplicação de verniz cavitário, ou com aqueles que foram apenas esculpidos, tendo sido condensados após a aplicação de verniz cavitário. Nossos resultados mostram que tanto a brunidura, produzindo melhor adaptação do amálgama às paredes cavitárias (KATORA et al. 1979) quanto a aplicação de vernizes cavitários constituem-se em barreiras mecânicas a uma maior emissão de mercúrio proveniente da interface amálgama/parede cavitária. Dois outros fatos sugestivos para a sustentação de nossa hipótese são: primeiro, a brunidura e os vernizes cavitários diminuem a infiltração marginal em restaurações a amálgama (KATO et al. 1968; RUSSO et al. 1970; KATORA et al. 1979; SÁ & GABRIELLI, 1979 e FANIAN et al. 1984. Segundo, o amálgama **Sy** que apresentou maior emissão inicial de mercúrio e que portanto pela técnica de reação com sulfeto de selênio (TEIXEIRA, 1973) poderia ser interpretado como aquele que apresentaria maior conteúdo de mercúrio ao nível das margens, é exatamente o que apresenta melhores resultados de microdureza superficial, tanto no centro como nas margens da restauração.

De acordo com a TABELA 4 os dados levam a admitir que a emissão é mais intensa nos primeiros tempos e se estabiliza a partir de 60 minutos, concordando com os resultados obtidos por BOYER & CHAN (1977). A análise da **INTERAÇÃO MATERIAL/CONDIÇÃO**, evidencia que, em qualquer das condições estudadas a maior emissão de vapor de mercúrio é proporcionada pelo material **Sy** provavelmente por dois motivos: tamanhos e forma das partículas. Segundo EAMES & MacNAMARA (1976), PHILLIPS (1978), as limalhas de partículas muito pequenas apresentam uma contração inicial de cristalização comportando-se de maneira semelhantes às ligas supertrituradas. Esta tendência foi também observada (PHILLIPS, 1978) para as limalhas de partículas esféricas. Este fato proporcionaria maior espaço na união amálgama/paredes cavitárias propiciando, durante o período da contração inicial, maior emissão de mercúrio. Se observarmos a variação dimensional do amálgama (WARD & SCOTT, 1932), veremos que quando super triturado apresenta uma curva inversamente proporcional a curva de emissão de vapor de mercúrio da liga **Sy**. Este fato confirmam nossa hipótese de que o mercúrio emitido de uma restauração com amálgama é em grande parte proveniente da superfície situada na interface material/parede cavitária, contrariando-se, a observação de (TEIXEIRA, 1973) que alega ser esse mercúrio proveniente das margens da restauração.

## CONCLUSÕES

Dentro dos métodos de pesquisa propostos e considerando os resultados obtidos nas condições experimentais deste trabalho, é possível concluir:

Os amálgamas estudados apresentaram diferentes níveis de emissão de vapor de mercúrio, sendo que o **Sy** emitiu maior vapor de mercúrio do que os amálgamas **Ve** e **Li**, que emitem igualmente;

A emissão de vapor de mercúrio é mais intensa nos períodos iniciais com características de decrescer em função do tempo e se estabiliza a partir de 60 minutos.

As condições estudadas exercem influência na emissão de vapor de mercúrio sendo que a brunidura e o verniz reduzem-na.

NONAKA, T.; GABRIELLI, F.; RIBEIRO, S.A.; CENTOLA, A.L.B.; SHUHAMA, T.; SÁ, D.N. de. Dental amalgam - Study of mercury emission. Effect of time, burnishing and varnish. **Semina: Ci. Biol./Saúde, Londrina**, v. 15, n. 2, p. 175-180, June 1994.

**ABSTRACT:** The authors studied the mercury vapor emission of the conventional amalgam alloy and high copper alloy with the purpose of verifying the effect of burnishing, varnish use and time. The dosages of mercury were made after amalgam condensation using an atomic absorption spectrophotometer with a small chamber to receive the mercury vapor. In our experiments the highest values of emission were observed soon after condensation and up to 60 minutes; after this period the level of emission decreased with time. In the high copper alloy the initial values for mercury vapor emission are higher than the one observed for conventional alloys. In carved amalgam the mercury vapor emission is higher when compared with burnished amalgam with or without cavity varnishes, and with those which were only carved, condensed after cavity varnish application.

**KEY-WORDS:** Dental Amalgam, Mercury Emission.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLACK, G.V. *A work on operative dentistry*. 3. ed. Chicago: Médico Dental Publ., 1917. p. 299-329.
- BLACKWELL, R.E. Amalgam fillings, with some suggestions as to their practical use. *J. Am. Dent. Assoc.*, v. 18, p. 1179-1188, 1931.
- BOYER, D.B.; CHAN, K.C. The effect of burnishing on the mercury vapor emission of amalgam. *J. Dent. Res.*, v. 56, p. 1330, 1977.
- BOYER, D.B.; EDIE, F.W.; CHAN, K.C. Effect of clinical finishing procedures on amalgam microstructure. *J. Dent. Res.*, v. 59, p. 129-133, 1980.
- BRYANT, R.W. The strength of fifteen amalgam alloys. *Aust. Dent. J.*, v. 24, p. 244-252, 1979.
- CENTOLA, A.L.B. *Microdureza das margens de restaurações de amálgama. Efeito do uso de instrumentos rotatórios em ultra-alta-velocidade para polimento*. Ribeirão Preto, 1987. Tese (Livre-docente) - Faculdade de Odontologia Ribeirão Preto - USP.
- DAHI-AFCHAR, F.; DORFMAN, R.L.; COPRON, R.E.; LOOS, P.J. Comparison of burnished and unburnished amalgams before and after polishing. In: GENERAL SESSION OF IADR, 56, Washington, 1978. Apud *J. Dent. Res.*, 57 (sp. issue A): 82, 1978. (Abstr. 29).
- DAVIS, W.C. *Operative dentistry*. 5. ed. St. Louis: Mosby, 1945, p. 208.
- DENEHY, G.E.; CHAN, K.C. Better amalgam through burnishing. *Dent. Dig.*, v. 8, p. 410-413, 1972.
- EAMES, W.B. An evaluation of nine amalgamators. *J. Am. Dent. Assoc.*, v. 78, p. 1320-1326, 1969.
- EAMES, W.B.; McNAMARA, J.F. Eight high-copper amalgam alloys and six conventional alloys compared. *Oper. Dent.*, v. 1, p. 98-107, 1976.
- FANIAN, F.; HADAVI, F.; ASGAR, K. Marginal leakage of dental amalgams: effect of cavity varnish and burnishing. *J. Can. Dent. Assoc.*, v. 50, p. 484-487, 1984.
- GILMORE, H.W.; LUND, M.R. *Operative dentistry*, 2. ed. Saint Louis: Mosby, 1973, p. 278.
- JOHNSON, N.L.; LEONE, F.C. *Statistics and experimental design in engineering and the physical science*. New York: John Wiley, 1964, p. 56-58.
- JORGENSEN, K.D.; SAITO, T. Structure studies of amalgam. V. The marginal structure of occlusal and amalgam fillings. *Acta Odontol. Scand.*, v. 25, p. 233-245, 1967.
- KANAI, S. Structure studies of amalgam. II. Effect of burnishing on the margins of occlusal amalgam fillings. *Acta Odontol. Scand.*, v. 24, p. 47-53, 1966.
- KATO, S.; OKUSE, K.; FUSAYAMA, T. The effect of burnishing on the marginal seal of amalgam restorations. *J. Prosthet. Dent.*, v. 19, p. 393-398, 1968.
- KATORA, M.E.; MORRE, P.A.; JUBACH, T.S. Surface morphology of burnished versus non-burnished amalgam restorations. *Quintess. Int.*, v. 10, p. 93-95, 1979.
- McGHEHEE, W.H.O.; TRUE, H.A.; INSKIPP, E.F. *A text book of operative dentistry*. 4. ed. New York: McGraw-Hill, 1956, p. 352.
- MANDETTA, S. *Brunidura da superfície do corpo-de-prova de amálgama após a escultura: contribuição para o estudo da sua influência sobre o conteúdo de mercúrio*. São Paulo, 1972. Tese (Doutorado) - Faculdade de Odontologia de São Paulo - USP.
- MARKLEY, M.R. Restorations of silver amalgam. *J. Am. Dent. Assoc.*, v. 43, p. 133-146, 1951.
- MILLER, E.C. Amalgam - inconsistencies in its use in restorations. *J. Am. Dent. Assoc.*, v. 33, p. 349-358, 1946.
- NADAL, R. Amalgam restorations: cavity preparation, condensing and finishing. *J. Am. Dent. Assoc.*, v. 65, p. 66-67, 1962.
- PARULA, N. *Clínica de operatória dental*. 3. ed. Buenos Aires: O.D.A., 1967, p. 486.

- PHILLIPS, R.W. *Materiais dentários de Skinner*. 1. ed. Rio de Janeiro, Interamericana, 1978. p. 269.
- PICCIN, D.C.R. *Amálgama dental. Efeito da brunidura e tipos de liga na dureza superficial*. Araraquara, 1984. Tese (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP.
- RIBEIRO, Z.M.M. *Efeito da corrente elétrica sobre a dureza de restaurações de amálgama e sobre a colocação da dentina, em cavidades protegidas ou não por verniz, verniz modificado ou cimentos*. Ribeirão Preto, 1978. Tese (Livre-docência) - Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto - USP.
- RIBEIRO, S.A. *Efeito dos instrumentos rotatórios sobre a dureza das margens de restaurações a amálgama*. Ribeirão Preto, 1983. Tese (Livre-docência) - Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto - USP.
- RUSSO, M.; KOMATSU, J.; TAKAYAMA, S.; MARTINS, J.; SASAKI, T. Effects of burnishing and polishing on marginal infiltration of radioisotopes in silver amalgam fillings. *Bull. Tokio Dent. Coll.*, v. 11, p. 133-139, 1970.
- SÁ, D.N.; GABRIELLI, F. Estudo da infiltração marginal em restaurações com amálgama. Efeito da liga, verniz e brunidura. *Rev. Fac. Farm. Odontol. Ribeirão Preto*, v. 16, p. 53-62, 1979.
- SIMON, W.J. *Clinical operative dentistry*. Philadelphia: Saunders, 1956, p. 62.
- STURDEVANT, C.M.; BARTON, R.E.; BRAUER, J.C. *The art the science of operative dentistry*. New York: McGraw-Hill, 1968, p. 225.
- SWEENEY, J.T. Manipulation of amalgam to prevent excessive distortion and corrosion. *J. Am. Dent. Assoc.*, v. 31, p. 375-380, 1944.
- TEIXEIRA, L.C.; KAMMERMEYER, K.; JOHNSON, W.W. Printing of mercury distribution on the surface of dental amalgams. *J. Am. Dent. Assoc.*, v. 81, p. 1159-1162, 1970.
- TEIXEIRA, L.C. *Amálgama dental: influência da brunidura na emissão de mercúrio residual e na dureza das margens*. Ribeirão Preto, 1973. Tese (Doutorado) - Faculdade de Farmácia e Odontologia de Ribeirão Preto - USP.
- WARD, M.L.; SCOTT, E.O. Effects of variations in manipulation on dimensional changes, crushing strength and flow of amalgams. *J. Am. Dent. Assoc.*, v. 19, p. 1683-1705, 1932.
- WING, G. Modern thoughts on amalgam manipulation. *Aust. Dent. J.*, v. 7, p. 234-241, 1962.

Recebido para publicação em 29/10/93