

AMÁLGAMA DENTAL: INFLUÊNCIA DO POLIMENTO IMEDIATO NA DUREZA SUPERFICIAL, RUGOSIDADE SUPERFICIAL E EMISSÃO DE MERCÚRIO RESIDUAL — ESTUDO “IN VITRO”

Maria Auxiliadora Junho de Araujo*, Dan Mihail Fichman**,
Antônio Muench**, Lauro Cardoso Villela*,

RESUMO

Os AA pesquisaram “in vitro” o efeito do polimento imediato do amálgama dental, preparado a partir de uma liga convencional (Velvalloy) e outra de fase dispersa (Dispersalloy) sobre a dureza superficial, rugosidade superficial e emissão de vapores de mercúrio residual.

Unitermos: Amálgama Dental, polimento

INTRODUÇÃO

O tratamento superficial das restaurações de amálgama tem sido objecto de muitas con-

trovérias. A brunidura, por exemplo foi condenada por muitos autores e após muitos anos de pesquisas clínicas e laboratoriais, chegou-se à conclusão que é um procedimento adequado, capaz de melhorar as características finais das restaurações de amálgama. Já, o polimento dessas restaurações sempre foi apontado, não apenas como um procedimento correto, mas também a conclusão final de vários procedimentos operatórios, que se iniciam no preparo cavitário e terminam na apresentação de uma superfície lisa, regular, bem adaptada às margens cavitárias e copiando de maneira mais fiel possível as características anatômicas do órgão dental. Entretanto, vê-se através da literatura e por observações clínicas, que muitas restaurações de amálgama ficam sem receber o polimento (3, 4, 6, 10, 23) e portanto inacabadas. Para NITKIN & GOLDBERG (17) (1979) a explica-

* Docentes da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos UNESP

** Docentes da Faculdade de Odontologia de São Paulo USP

ção reside no fato do polimento ser programado posteriormente, num espaço de tempo não inferior a 24 horas após a realização da restauração, o que levaria a um desinteresse tanto por parte do profissional quanto do paciente. Também, o uso de ligas com alto conteúdo de cobre, frequentemente, tem conduzido o profissional a não realização do polimento, mas, trabalhos científicos de valor comprovado (1, 7, 13, 14, 15, 20, 21), mostram que mesmo para essas ligas, o polimento ainda é o tratamento pós-escultura que melhores características finais dá a restauração.

Vários investigadores vêm pesquisando a possibilidade de se realizar o polimento das restaurações de amálgama na mesma sessão e o denominam de polimento imediato (NITKIN & GOLDBERG)⁽¹⁷⁾ ou pré-polimento (SHAVELL)⁽²⁵⁾ ou até uma brunidura feita com instrumento rotatório (RICHESON & SARRRET)⁽²⁴⁾. O objectivo do nosso trabalho é analisar, "in vitro", o efeito deste procedimento sobre algumas características superficiais (Dureza superficial, rugosidade superficial e emissão de vapores de mercúrio), de corpos de prova realizados com ligas de fase dispersa (Dispersalloy) e convencional (Velvalloy).

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas duas ligas para amálgama, sendo uma tipo convencional de corte fino (Velvalloy, S.S.White-R.J. Brasil) e a outra de fase dispersa com alto conteúdo de cobre (Dispersalloy, Johnson & Johnson — S.J. Campos, Brasil). A proporção liga-mercúrio foi, segundo a orientação do fabricante, 1:1,06 para a liga Velvalloy e 1:1 para a liga Dispersalloy. A trituração e a homogeneização foram feitas mecanicamente no amalgamador Vari-Mix II (Caulk), utilizando-se cápsulas plástica e pistilo metálico. O tempo de trituração foi de 8 segundos na velocidade M2 e

mais 2 segundos para a homogeneização, sem o pistilo metálico. A condensação foi manual sendo o excesso de mercúrio retirado durante a mesma, com a parte lateral do condensador tipo Ward. Todas as cavidades foram preenchidas com excesso, sendo o tempo de condensação de no máximo 3 minutos para as duas ligas testadas. A brunidura pré-escultura foi feita com instrumento apropriado, sempre do centro para as margens do preparo até que a superfície se tornasse brilhante.

Para que a superfície ficasse plana e o excedente de mercúrio fosse removido, foi realizada a escultura com uma lâmina reta e afiada. O alisamento ou brunidura pós-escultura também foi realizado em todos os espécimes.

Os corpos de prova assim realizados com as duas diferentes ligas foram divididos em três (3) grupos abaixo discriminados onde variou o tipo de polimento empregado e o tempo decorrido da trituração até o referido polimento.

GRUPO I — Polidos com pedra pomes e Amalgloss, aplicados com taças de borracha macia em diferentes tempos: 15 minutos, 60 minutos e 24 horas após a trituração (A).

GRUPO II — Pré-acabados com brocas multilaminadas e polidos com borras abrasivas (Sorensen), em tempo diferentes: 15 minutos, 60 minutos e 24 horas após a trituração (B).

GRUPO III — Brunidos, esculpidos e alisados (BR/E/A)

O acabamento e o polimento foram realizados em baixa rotação, com leve pressão e refrigeração abundante pelo tempo de 1 minuto. Assim utilizou-se 15 segundos para a broca multilaminada, 15 segundos para cada cor de borracha abrasiva (Marron, verde e

azul). No caso dos polidos com pedra pomes e Amalgloss o tempo foi de 30 segundos para cada abrasivo.

ANÁLISE DA RUGOSIDADE SUPERFICIAL

Cavidades circulares, com diâmetro e profundidade de 2 mm foram preparadas em placas de acrílico planas e restauradas como descrito anteriormente. Dez réplicas foram feitas para cada condição experimental, perfazendo um total de 140 corpos de prova (Grupo 1 = 60; Grupo 2 = 60 e Grupo 3 = 30). O aparelho utilizado para a análise da rugosidade superficial foi o Hommel-Tester T, que através de uma ponta palpadora, mede picos e vales da superfície, e através da linha média calcula em μm a rugosidade média (Ra).

VERIFICAÇÃO DA DUREZA SUPERFICIAL

Cavidades circulares, com diâmetro e profundidade de 3 mm, foram realizadas em placas de acrílico em número de 4 réplicas para cada condição experimental (total de 56 corpos de prova).

O teste seleccionado foi o da Dureza Knoop e o aparelho utilizado foi um durímetro marca Leitz ao qual foi adaptado um peso de 100 gramas. Em cada réplica, foram realizadas 4 determinações da dureza e calculada a média. Isto foi feito nos espécimes com idade de 2 e 7 dias, com o objectivo de verificar o provável aumento da dureza com o decorrer do tempo. No total foram realizadas 448 determinações da dureza Knoop.

VERIFICAÇÃO DA EMISSÃO DE VAPORES DE MERCÚRIO

Foi utilizado para verificar a emissão de vapores de mercúrio o método descrito por NORDLANDER (19) (1927) e modificada por TEIXEIRA e colab. (27) (1970), onde o sulfeto de selênio actua como detector de vapores de mercúrio, dando como resultado um precipitado de sulfeto de mercúrio, que aparece como manchas escuras. Assim, a distribuição e concentração de mercúrio na superfície de corpos de prova de amálgama pode ser analisado qualitativamente. Para este teste, cavidades circulares com 4 mm de diâmetro e profundidade foram realizadas em placas de acrílico e restauradas como para os testes anteriores. Foram realizadas 4 réplicas para cada condição experimental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para fins de análise e para também se incluir os dados provenientes dos corpos de prova apenas com brunidura, escultura e alisamento (BR/E/A), foi feito um agrupamento entre tipos de polimento e idades em que estes foram realizados.

A análise de variância da rugosidade média (tabela 1) mostra que não foi encontrada diferença significativa de rugosidade média (Ra) entre as ligas estudadas (Velvalloy e Dispersalloy). Assim pode-se dizer que o formato das partículas das ligas não interferem na rugosidade superficial. Este resultado está de acordo com FICHMAN (9) que ao estudar a rugosidade média de limalhas de diferentes tipos de partículas (grossa, fina, esférica e fase dispersa), verificou que a rugosidade média foi semelhante. LEITÃO (12), também constatou não haver correlação entre rugosidade

Tabela I — Análise de variância da rugosidade média (Ra)

Fonte de variação	G.L.	Quadrados Médios	R.Q.M.
Limalha (L)	1	0,003911	1,68 n.s.
Agrupam. (A)	6	0,171458	73,84 ***
Int. LxA	6	0,000198	0,09 n.s.
Residuo	126	0,002322	—
Total	139	0,009543	—

n.s. — não significante

*** — significante ao nível de 0,1%

superficial e tamanho de partículas. Nesta tabela verifica-se também que as médias devidas aos agrupamentos divergem significativamente entre si, mostrando que os diferentes tipos de tratamentos superficiais e o tempo em que estes são realizados, influenciam na rugosidade superficial. Este fato pode ser melhor analisado na tabela II onde a condição brunidura/escultura/alisamento, apresentou alta rugosidade, diferindo significativamente dos demais tratamentos que apresentam menor rugosidade. Assim, o polimento dito imediato, realizado 15 minutos (0,25 h) após a trituração deixou a superfície do amálgama significativamente mais lisa que as apenas brunidas esculpidas e alisadas. A superfície mais lisa foi a deixada pelo polimento realizado 24 horas após a trituração embora não levando a diferenças significantes estatisticamente dos realizados 1 hora após a trituração. Isto foi válido tanto para o polimento realizado com pedra pomes e Amalgloss (tipo A) como para o realizado com broca multilaminada e borrachas abrasivas (tipo B).

Tendo em vista os dados da tabela II, pode-se dizer que o polimento realizado 1 hora após a condensação produz rugosidade semelhante àquele polido com 24 horas. Este fato foi verificado também por KONISHI e colab. (11), pois microscopicamente não foi verificado nenhum deslocamento de partículas, nem a presença de muitos poros no amálgama Velvalloy polido 1 hora após a condensação, sendo que o aumento da rugosidade devido a continuação da reacção de endurecimento, não foi maior que a das superfícies polidas 24 horas após a condensação.

DUREZA SUPERFICIAL

A tabela III contém a análise de variância da dureza Knoop. Os resultados dessa análise mostram que houve diferença significante de dureza entre amálgamas prèpeardos a partir das duas limalhas, entre agrupamentos (tipos de polimento e idade) e entre diferentes idades dos corpos de prova em que os valores de

Tabela II — Médias de rugosidade média (Ra) dos factores principais (limalha e agrupamento) e valor crítico para contrastes

Limalha							Tukey 5 %
Velvalloy			Dispersalloy				
0,23			0,24				
Agrupamento (idade e tipo de polimento)							
0,25 A	0,25 B	1 A	1 B	24 A	24 B	Brun. escult. alisamento	
0,27	0,26	0,20	0,18	0,16	0,16	0,42	0,046

A = polimento com pedra pomes e Amalgloss

B = polimento com broca multilaminada e borracha abrasiva

0,25; 1; 24 = horas

dureza foram obtidos. Também mostra a tabela III que as interações de 1.^a ordem (entre dois fatores) foram todas elas significantes mostrando que o tipo de limalha empregada e a idade do corpo de prova exercem influência nos valores de dureza, bem como a idade e os diferentes tipos de tratamentos superficiais empregados, indicando assim a influência de um fator sobre o outro.

Na tabela IV encontram-se as médias correspondentes a interação **limalha x agrupamento**. Os resultados indicam que os valores de dureza do amálgama Velvalloy foram sempre menores que os do Dispersalloy, com qualquer tipo de tratamento superficial. NAKAI e colab. (15), também encontraram maiores valores de dureza Knoop para as ligas esféricas e dispersas quando comparadas a liga convencional. Este facto foi também constatado por PICCIN e colab. (22). Isto prova-

velmente se deve ao facto das ligas modernas serem praticamente livres da fase γ_2 que é a fase menos nobre e menos resistente que as demais fases existentes no amálgama de prata. Nota-se ainda, que com a realização do polimento, em particular, com 15 minutos (0,25 h) o tipo B (brocas multilaminadas e borrachas abrasivas) no amálgama Velvalloy conduziu a menores valores de dureza, seguido pelo tipo B, realizado 1 hora após a trituração. Entretanto os valores de dureza encontrados nas condições acima analisadas, são maiores que os encontrados para as superfícies somente brunidas, esculpidas e alisadas (BR/E/A).

O polimento realizado com 15 minutos após a trituração, com a taça de borracha e pedra pomes mais Amalgloss (A) para as duas ligas estudadas, não apresentou diferença significativa nos valores de dureza, quando

Tabela III — Análise de variância da dureza Knoop

Fonte de variação	G.L.	Quadrados Médios	R.Q.M.
Limalha (L)	1	22.629,14	1.072,98 ***
Agrupamento (A)	6	675,96	32,05 ***
Int. L x A	6	101,89	4,83 ***
Resíduo I	42	21,09	—
Bloco-principal	55	(512,40)	—
Idade (I)	1	750,89	35,67 ***
Int. L x I	1	258,04	12,26 **
Int. A x I	6	57,48	2,73 *
Int. L x A x I	6	33,66	1,60 n.s.
Resíduo II	42	21,05	
Sub-bloco	56	(43,57)	
Total	111	(275,87)	

n.s. — não significante

* — significante ao nível de 5%

** — significante ao nível de 1%

*** — significante ao nível de 0,1%

comparadas com o polimento realizado 1 hora e 24 horas após a trituração das ligas.

EMIÇÃO DE VAPORES DE MERCÚRIO

Na análise qualitativa de emissão de vapores de mercúrio, ficou evidente que tal emissão foi acentuada nas margens dos corpos de prova, independente da liga utilizada e do

tratamento superficial realizado. Este facto foi também constatado nos trabalhos de CHAN & SVARE (2) e TEIXEIRA (26). A explicação para esse fenómeno poderia ser o facto de na região adjacente às paredes cavitárias e condensação do amálgama não ter sido completa como verificou NAKAI e colab. (16), levando a uma maior quantidade de mercúrio e consequentemente da fase γ_1 (Ag₂Hg₃) e γ_2 (Sn₇₋₈Hg).

Tabela IV — Médias de dureza Knoop correspondentes á interacção limalha x agrupamento e valor crítico para contrastes

Agrupamento (idade e tipo de polimento)	LIMALHA		Tukey 5%
	Velvalloy	Dispersalloy	
0,25 A	123	148	8,2
0,25 B	113	146	
1 A	124	149	
1 B	118	148	
24 A	130	154	
24 B	130	153	
Brun., esc. alis. (BR/E/A)	106	142	

Também, segundo CHAN & SVARE(2), durante a condensação é difícil exercer grande pressão na região marginal, como a que se exerce na porção central dos corpos de prova, levando a uma alta concentração de mercúrio nessa região, o que leva ao aparecimento de manchas mais intensas.

Numa análise geral, pode-se dizer que não houve diferenças marcantes entre a intensidade das manchas para as duas ligas utilizadas, bem como, quando se realizou os diferentes tipos de polimento, com 15 minutos, 1 hora e 24 horas. (Fig. 1).

Deve-se ressaltar que o polimento imediato não é realizado para substituir o polimento convencional, pois em termos de lisura de superfície e brilho, sabe-se que o polimento realizado com 24 horas é o que produz melhores resultados. Sabe-se também que a reacção de cristalização do amálgama continua por até 7 dias, e em função dessa reacção vai haver formação das fases γ_1 e γ_2 que produz considerável rugosidade na superfície (21), o que se espera do polimento imediato é que além de eliminar os excessos das margens, melhore

a adaptação marginal, vindo facilitar o polimento posterior, manobra esta simplificada e que se resume na passagem do abrasivo com taça de borracha (18, 25).

Trabalhos clínicos têm demonstrado que a textura superficial do amálgama polido precocemente é mais granular que a superfície polida com 24 horas na avaliação inicial. Porém, depois de 12, 18 e 30 meses, a textura superficial das restaurações polidas pelos dois métodos, tende a se igualar (5,8).

CONCLUSÕES

- Os corpos de prova polidos 24 horas e 1 hora após a trituração não apresentaram diferenças estatísticas entre si quanto à lisura da superfície para as duas ligas estudadas.
- A superfície mais rugosa foi detectada nos corpos de prova brunidos, esculpados e alisados (BR/E/A).
- Sob o ponto de vista de dureza, a liga Dispersalloy não foi afectada pelo mo-

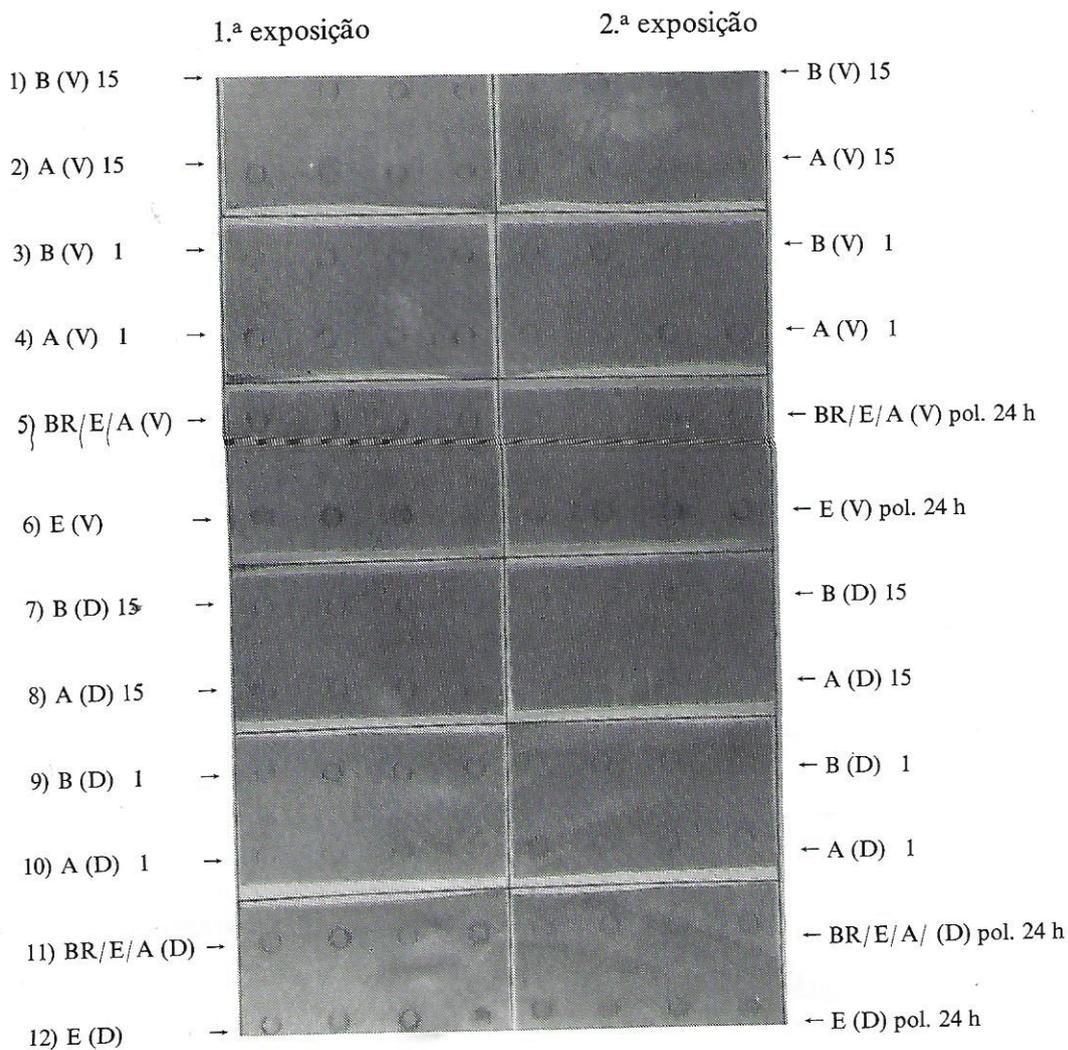


Fig. 1 — Manchas obtidas pela reacção do sulfeto de selênio com vapores de mercúrio residual, emitidos dos corpos de prova de amálgama.

A = polimento com pedra-pomes e Amalgloss.

B = polimento com broca multilaminada e borrachas abrasivas.

V = limalha Velvalloy.

D = limalha Dispersalloy.

BR/E/A = brunido/esculpido/alisado.

E = somente esculpido.

BR/E/A pol. 24 h = brunido/ esculpido/alisado e polido com idade de 24 horas.

E/pol. 24 h = somente esculpido e polido após 24 horas.

15 minutos (0,25 h)

1 hora

mento da realização do polimento. Na limalha Velvalloy, o polimento B realizado 15 minutos levou aos menores valores de dureza superficial. O menor valor, refere-se aos corpos de prova brunidos, esculpidos e alisados (BR/E/A).

— O polimento imediato não foi capaz de aumentar aparentemente, a emissão de vapores de mercúrio.

SUMMARY

The purpose of this experimental project was to verify the immediate polishing effect on dental amalgam "in vitro", as related to: Surface hardners; Surface roughness and the mercury vapor emission using conventional lathe — cut (Velvalloy) and disperse-phase (Dispersalloy).

Uniterms: Dental amalgam, polishing

Bibliografia

- 1 — BOYER, D.B. et alii The effect of finishing on the anodic polarization of high copper amalgams. *J. oral Rehab.*, 5(3) 223-8, July 1978.
- 2 — CHAN, C.K. & SVARE, C.W. Mercury vapor emission from dental amalgam. *J. dent. Res.*, 51 (2): 555-9, Mar./Apr. 1972.
- 3 — CHAN, C.K. et alii Microstructure of amalgam surfaces. *J. prosth. Dent.*, 36 (6): 644-8, Dec. 1976.
- 4 — CHARBENEAU, G.T. A suggested technique for polishing amalgam restoration. *J. Mich. dent. Ass.*, 47 (11): 320-5, Nov. 1965.
- 5 — CORPRON, R.E. et alii A clinical evaluation of polishing amalgams immediately after insertions: 36-months results. *Pediat. Dent.* 5 (2):126. June 1983.
- 6 — CREAVEN, P.J. et alii Surface roughness of two dental amalgam after various polishing techniques. *J. prosth Dent.* 43 (3): 289-97, Mar. 1980.
- 7 — DAHI, F. et alii Microscopic observations of amalgam carved by different methods and subsequently polishing. *J. Amer dent. Assoc.*, 97 (2): 197-201, Aug. 1978.
- 8 — FENTON, R.A. & SMALES, R.J. Immediate-polished and ascarved Tytin restorations after 12-months. *J.Dent.*, 12 (2): 165-74, June 1984.
- 9 — FICHMAN, D.M. O efeito da saliva sobre amálgama de superfície polida ou obtida pela condensação do material contra a tira matriz. *Rev. paul. Cirug. Dent.*, 30 (3): 146-8, mar./abr. 1976.
- 10 — GOLDFOGEL, M.H. et alii. Amalgam polishing. *Operat. Dent.*, 1(4): 146-150, 1976.
- 11 — KONISHI, R.N. et alii Surface roughness of a dental amalgam via a laser scattering test. *Dent. Mater.*, 1(2): 55-7, Apr. 1985.
- 12 — LEITÃO, J. Surface roughness and porosity of dental amalgam *Acta odont. scand*, 40 (1): 9-16, 1982.
- 13 — MIRANDA, F.J. Why don't we polish our amalgam restorations *J. Canad. dent. Ass.* 49 (2): 131-3, Feb. 1983.
- 14 — MURREY, A.J. & WATKINS, T.R. Polishing of amalgam at 30 minutes compared to 24 hours. *J. dent. Res.*, 64 (Special Issue): 180, May 1985.
- 15 — NAKAI, H. et alii Change in hardness of dental amalgams in relation to time. *Dent. Mater. J.*, 2(1): 18-9, June 1983.
- 16 — NAKAI, H. et alii The microstructure and hardness of dental amalgam. *J. Osaka. dent. Univers.* 4(2)131:49, Oct. 1970.
- 17 — NITKIN, D.A. & GOLDBERG, A.J. Placing and polishing amalgam in one visit. *Quintess. Int.*, 10(6): 23-31, June 1979.
- 18 — NITKIN, D.A. & GOLDBERG, A.J. Another look at placing and polishing amalgam in one visit. *Quintess. Int.*, 14(5): 507 12, May 1983.
- 19 — NORDLANDER, B.W. Selenium sulfide: a new detector for mercury vapor. *Indust. Eng. Chem.*, 19: 518-21, 1927.
- 20 — NUCKLES, D.B. et alii Early and delayed finishing of amalgam with different polishing procedures. *J.prosth. Dent.*, 47(6): 612-5, June 1982.
- 21 — O'BRIEN, W.J. et alii Surface properties of dental amalgam: roughness produced by setting reaction. *J. Amer. Dent. Assoc.*, 94(5): 891-4, May 1977.
- 22 — PICCIN, D.C.R. et alii Brunidura do amalgama dental. *Rev. gaucha Odont.* 35(6): 493-498. nov./dez., 1987.
- 23 — REAVIS-SCRUGGS, R. Comparing amalgam finishing techniques by scanning electron microscopy. *Dent. Hyg.*, 56(9): 30-4 Sep. 1982.
- 24 — RICHESON, J.S. & SARRETT, D.C. Abreviated amalgam polishing technique. *Dental Abstracts.*, 32(5): 258. May 1987.
- 25 — SHAVELL, H.M. The amalgam technique for complex amalgam restorations. *J. Calif. dent Ass.*, 8(4): 48-55, Apr. 1980.

- 26 — TEIXEIRA, L.C. **Amalgama dental: influência da brunidura na emissão do mercúrio residual e na dureza das margens.** Ribeirão Preto, 1973. 94 p. Tese — Doutorado — Faculdade de Farmácia e Odontologia de Ribeirão Preto USP
- 27 — TEIXEIRA, L.C. et alii **Printing of mercury distribution on the surface of dental amalgams.** *J. Amer. dent. Ass.*, 81(5): 1159-62, nov. 1970.

Agradecimentos

À Johnson & Johnson pelo fornecimento da liga Dispersalloy.

À S.S. White pelo fornecimento da liga Velvalloy.