

# ANÁLISE DA RUGOSIDADE SUPERFICIAL DE AMÁLGAMA DENTAL: EFEITO DE SOLUÇÕES ÁCIDAS E TEMPOS DE CONDICIONAMENTO

José Ivo Limeira dos REIS\*

Ueide Fernando FONTANA\*\*

Leonor de Castro Monteiro LOFFREDO\*\*\*

José Jeová Siebra MOREIRA NETO\*\*\*\*

Lucineide de Melo SANTOS\*\*\*\*\*

- RESUMO: Analisou-se a rugosidade superficial do amálgama dental em virtude do tratamento da superfície com soluções ácidas e tempos de condicionamento. O modelo estatístico utilizado foi o da análise de variância (ANOVA). Noventa corpos-de-prova em amálgama (Dispersalloy), com 5,3 mm de diâmetro por 1,5 mm de profundidade, foram utilizados no estudo. Após a obtenção dos corpos-de-prova, estes foram armazenados por 168 horas, ou 7 dias, em uma estufa regulada a  $37^{\circ} \pm 1^{\circ} \text{C}$ , sob umidade relativa de  $95 \pm 5\%$ . Decorrido esse tempo, foram submetidos ao processo de acabamento e polimento metalográfico mediato. Concluído o polimento, procedeu-se à leitura da rugosidade superficial dos corpos-de-prova, sendo três leituras para cada um. Logo após, foram armazenados em estufa a  $37^{\circ} \pm 1^{\circ} \text{C}$ , durante 4 dias, tendo

---

\* Pós-Graduado em Dentística Restauradora – Faculdade de Odontologia – UNESP – 14801-903 – Araraquara – SP.

\*\* Departamento de Odontologia Restauradora – Faculdade de Odontologia – UNESP – 14801-903 – Araraquara – SP.

\*\*\* Departamento de Odontologia Social – Faculdade de Odontologia – UNESP – 14801-903 – Araraquara – SP.

\*\*\*\* Pós-Graduado em Odontopediatria – Faculdade de Odontologia – UNESP – 14801-903 – Araraquara – SP.

\*\*\*\*\* Pós-Graduada em Odontopediatria – Universidade Federal de Alagoas – UFAL – 57072-970 – Maceió – AL.

então recebido tratamento superficial com três ácidos. Em seguida foram realizadas novas leituras da rugosidade superficial. Os resultados obtidos mostraram que houve variabilidade não-significativa para cada um dos fatores, ácido e tempo, bem como para sua interação no nível de 5%, e que as soluções ácidas usadas nesta pesquisa não alteraram a superfície do amálgama quando esta estava devidamente polida.

- PALAVRAS-CHAVE: Materiais dentários; amálgama dentário; ataque ácido dentário.

## Introdução

A dentística restauradora evoluiu de maneira significativa nas últimas décadas, e as resinas compostas para dentes posteriores têm se constituído um importante avanço. Mais recentemente, com a introdução das resinas denominadas “condensáveis”, o número de adeptos que defende a substituição do amálgama pela resina composta em procedimentos restauradores tem aumentado. Entretanto, pesquisa recente nos EUA mostrou ser o amálgama dental ainda o material de escolha de 76,3% dos cirurgiões-dentistas para restaurar dentes posteriores com lesões nas faces proximais e o primeiro material selecionado por 73% dos cirurgiões-dentistas para restaurar dentes posteriores decíduos.<sup>5</sup> Provavelmente, o maior incentivo para sua utilização é sua técnica de manipulação relativamente simples, o custo reduzido e maior durabilidade do que qualquer outro material disponível,<sup>2, 4, 5, 8, 9, 13, 15, 20, 21, 25, 26</sup> proporcionando, dessa forma, um serviço bastante significativo para os pacientes.

A introdução das ligas com alto teor de cobre representou um avanço importante para o amálgama, pois, quando comparadas com as ligas convencionais, apresentam menor corrosão, melhor polimento de superfície, melhor integridade marginal, maior resistência à compressão nas primeiras horas, além de superior desempenho clínico.<sup>11, 13, 21, 31</sup> No entanto, a falta de adesão à estrutura dentária e sua aparência antiestética atualmente têm limitado o seu uso em algumas situações clínicas,<sup>14, 15, 16, 17, 20, 24, 25, 27, 31</sup> especialmente nas áreas estéticas, como faces mesiais vestibulares, cúspides vestibulares dos pré-molares e primeiros molares superiores e inferiores.

Assim, um método alternativo de tratamento combinando as propriedades mecânicas do amálgama e as qualidades estéticas da resina composta tem sido utilizado, apresentando, como principais vantagens,

a dissimulação da aparência antiestética do amálgama, a redução da microinfiltração marginal, além do fato de evitar a necessidade de confecção de peças protéticas.<sup>1, 6, 14, 16, 17, 22, 23, 24, 31</sup>

Os adesivos de última geração têm proporcionado melhoras na adesão à estrutura dental.<sup>8, 9, 20</sup> Além disso, agora pode-se obter sucesso na adesão entre materiais restauradores diferentes (amálgama/resina)<sup>7, 17</sup> e materiais de composição semelhante (amálgama/amálgama).<sup>12</sup> Tem sido postulado que os mecanismos de interação química e mecânica possuem importante papel na produção de uma adesão adequada entre resina e amálgama e que, conseqüentemente, a composição química e a morfologia da superfície do amálgama têm grande influência na adesão da resina.<sup>7, 17</sup> Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi analisar a rugosidade superficial do amálgama dental em virtude do tratamento da superfície com soluções ácidas e tempos de condicionamento.

## Material e método

Para a obtenção dos corpos-de-prova foi confeccionada uma placa de metal quadrangular, com as dimensões de 6,50 cm x 6,50 cm e 1,0 cm de espessura, apresentando em sua superfície 15 orifícios circulares. Posteriormente foi realizada uma moldagem com silicona Silastic R.T.V.<sub>1</sub>-3120 (Borrachie Silicone), obtendo-se, desta maneira, um molde que viabilizou a confecção das matrizes pré-fabricadas com resina acrílica autopolimerizável. Assim, foram confeccionadas seis matrizes de resina acrílica, as quais apresentavam na sua superfície 15 orifícios de 5,3 mm de diâmetro por 1,5 mm de profundidade, num total de 90 corpos-de-prova. Foi utilizada, neste trabalho, uma única liga para amálgama, da marca comercial Dispersalloy. Após a obtenção dos corpos-de-prova, estes foram identificados, sendo armazenados por 168 horas (sete dias)<sup>10, 19, 28, 29</sup> em uma estufa regulada a  $37^{\circ} \pm 1^{\circ} \text{C}$ .<sup>3</sup> Decorrido esse tempo, foram submetidos ao processo de acabamento e polimento metalográfico mediato, tendo como finalidade principal padronizar todas as superfícies expostas dos corpos-de-prova para a análise da rugosidade, antes e após o condicionamento com três diferentes ácidos, realizada por meio de um aparelho Rugosímetro Digital (Prazis Rug - 03). Foram efetuadas três leituras por meio de três traçados diferentes em cada corpo-de-prova: a primeira leitura correspondia à posição do ponteiro do relógio em 6 horas, a segunda à de 3 horas, e a terceira à de 12 horas. A rugosidade superficial considerada foi a média aritmética entre picos e vales (Ra), percorrida pela ponta de diamante do rugosímetro,

num trecho de medição de 1,5 mm (Lt). Essa primeira leitura antes do condicionamento teve como objetivo verificar se os corpos-de-prova apresentavam superfícies semelhantes entre si, quanto ao aspecto rugosimétrico, após o polimento. Realizadas essas primeiras leituras, as amostras foram armazenadas em estufa a  $37^{\circ} \pm 1^{\circ} \text{C}$ , com controle da umidade relativa, durante quatro dias. Após a análise da rugosidade superficial inicial, os corpos-de-prova foram submetidos ao tratamento superficial com os três ácidos e nos diferentes tempos de condicionamento preestabelecidos, formando os grupos, de acordo com o Quadro 1:

Quadro 1 – Divisão dos grupos em relação aos diferentes tempos de condicionamento

Ácidos \ Tempos (segundos)	Grupo AN	Grupo AF	Grupo AC
	HNO <sub>3</sub>	HF – 10%	Hcl – 18%
t0	0	0	0
t1	30 s	30 s	30 s
t2	60 s	60 s	60 s
t3	90 s	90 s	90 s
t4	300 s	300 s	300 s

Os ácidos na forma de gel foram aplicados nas superfícies de amálgama por meio de seringas descartáveis contendo 2,5 ml de ácido, dentro da variação de tempo estabelecida, sempre de forma decrescente. Nessas condições, os corpos-de-prova foram conduzidos para a segunda leitura da análise da rugosidade superficial, seguindo-se a mesma metodologia da primeira leitura. Os resultados foram anotados em tabela especial, e a média da rugosidade superficial de cada corpo-de-prova foi obtida e comparada com a do grupo controle (T<sub>0</sub>).

## Resultado e discussão

Os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística, pela qual é possível observar, na Tabela 1, de análise de variância, que os áci-

dos usados se comportaram de maneira estatisticamente semelhante, não apresentando efeito sobre a rugosidade superficial.

Tabela 1 – Análise de variância

Fonte de variação	g.l	As	QM	ROM
Ácido	2	0,0015	0,0008	2 n.s.
Tempo	4	0,0013	0,0003	0,75 n.s.
Ácido x tempo	8	0,0018	0,0002	0,50 n.s.
Resíduo	75	0,03	0,0004	-
Total	89	-	-	-

n.s.: não-significante

Da mesma forma, também para o fator tempo e para a interação tempo x ácido, observa-se não-significância.

Realmente, ao se observarem os resultados da análise dos dados, mais facilmente visualizados no Gráfico 1 (obtido pelas médias), pode-se notar um pequeno aumento na rugosidade obtido somente para a solução de ácido nítrico a 30%, porém não estatisticamente significativa, conforme mostra a Tabela 1.

Pode-se visualizar, ainda, que, mesmo com o aumento do tempo de exposição do amálgama às soluções ácidas, não houve alterações nas superfícies (Gráfico 2 e Tabela 1).

Neste estudo procurou-se investigar qual o tipo de solução ácida, em tempos de condicionamento diferentes, que oferecia melhor área superficial para os sistemas adesivos usados sobre a superfície do amálgama. Wing,<sup>30</sup> em 1965, analisando a microestrutura do amálgama dental através de exame de microscopia óptica, antes e após tratamento com dife-

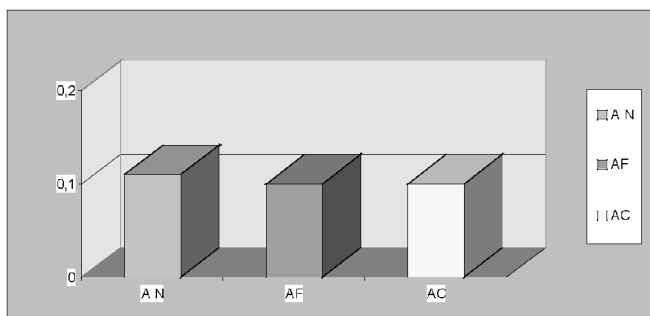


GRÁFICO 1 – Rugosidade média (µm) segundo o tipo de ácido.

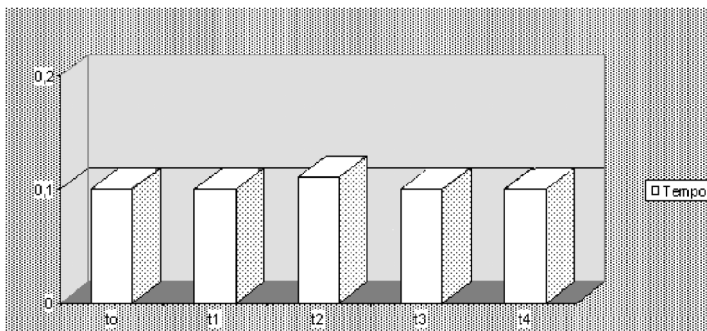


GRÁFICO 2 – Rugosidade média ( $\mu\text{m}$ ) segundo o tempo de condicionamento.

rentes soluções ácidas, concluiu que as porosidades observadas estão sempre presentes no amálgama cristalizado, não por conta do condicionamento ácido, e sim relacionadas com a técnica de manipulação, com a condensação e provavelmente pela própria composição da liga.

Sob o ponto de vista de alguns estudiosos, a microinfiltração é considerada o fator de maior influência na longevidade das restaurações. Baseados nesse aspecto, Hadavi et al.,<sup>17</sup> em 1991, analisaram a microinfiltração na interface resina/amálgama quando o sistema adesivo foi aplicado diretamente sobre uma superfície de amálgama “asperizada”, que veio a resultar em uma menor microinfiltração do que quando a superfície de amálgama, além de “asperizada”, foi condicionada, provavelmente em razão ao rompimento da reação entre o metal e o agente de união proporcionado pelo condicionamento ácido. Confirmando os achados acima citados, Hadavi et al.,<sup>18</sup> em 1993, observaram que o uso de diferentes sistemas adesivos na interface resina/amálgama reduziu significativamente a microinfiltração, mas que, quando na superfície de amálgama, após “asperizada”, eram aplicados ácido fluorídrico a 10%, primer e adesivo, a quantidade de infiltração era significativamente maior do que em todos os outros grupos.

Em experiência realizada *in vitro*, Hadavi et al.,<sup>16</sup> em 1991, com a utilização prévia ou não dos sistemas adesivos na interface amálgama/resina, constataram que o condicionamento ácido da superfície do amálgama antes da aplicação dos sistemas adesivos diminuiu a resistência de união entre amálgama e resina em torno de 45%, talvez por causa da remoção da camada de óxido da superfície do amálgama pelo ácido.

O estabelecimento de uma comparação dos resultados ficou bastante limitado por não ter sido identificada, na literatura consultada, nenhuma investigação que fizesse menção à metodologia e aos resultados encontrados por este trabalho. Assim, de acordo com todos os fatores citados anteriormente, tanto por este trabalho como pela literatura, o condicionamento ácido da superfície do amálgama não é recomendado, não só por não promover aumento na microporosidade superficial, como ocorre em situações com outros materiais clínicos, como também por significar um tempo restaurador clínico maior. Por outro lado, essa conclusão nos motiva a, paralelamente, testar outras técnicas de tratamento de superfície de amálgama, bem como a realizar testes de união do amálgama com amálgama e com resina composta por meio de diferentes tratamentos superficiais.

## Conclusão

- As aplicações das soluções de ácido nítrico a 30%, ácido fluorídrico a 10% e ácido clorídrico a 18% no amálgama dental, não provocaram rugosidades superficiais com diferenças estatisticamente significantes.
- Nenhum dos tempos de aplicação, 30, 60, 90 e 300 segundos, mostrou alterações na lisura superficial do amálgama para qualquer das soluções ácidas usadas (ácido nítrico a 30%, fluorídrico a 10% e clorídrico a 18%).

REIS, J. I. L. dos, et al. The superficial roughness of the dental amalgam was analysed regarding the treatment of the surface with acid solutions and conditioning time. *Rev. Odontol. UNESP (São Paulo)*, v.28, n.1, p.137-145, 1999.

- **ABSTRACT:** The superficial roughness of the dental amalgam was analysed regarding the treatment of the surface with acid solutions and conditioning time. The statistic model used was the analysis of variance (ANOVA). In our studies we used ninety amalgam samples (Dispersalloy) with a diameter of 5.3 mm and a depth of 1.5 mm. The samples were stored for 168 hours or seven days in a regulated temperature of  $37^{\circ} \pm 1^{\circ}$  C and under a relative humidity of  $95 \pm 5\%$ . After this, the samples were submitted to mediate metallographic finishing and polishing. After polishing, each sample was submitted to three different types of superficial roughness examinations. Right after, they were stored at a temperature of  $37^{\circ} \pm 1^{\circ}$  C, for four days. Then, the samples were submitted to a superficial treatment with 3 acids. New examinations were

then carried out. The results showed that there was no significant variability for each one of the factors, acid and time, as well as for their interaction, at a level of 5%, and that when the surfaces were appropriately polished, they were not influenced by the acid solutions used in our research.

- KEYWORDS: Dental materials; dental amalgam; acid etching, dental.

## Referências bibliográficas

- 1 ADABO, G. L. et al. Restaurações alternativas associando amálgama e resina composta: casos clínicos. *Odontol. Clin.*, v.7, p.53-5, 1997.
- 2 AMERICAN DENTAL ASSOCIATION. Council on Dental Materials and Devices. Status report on silver amalgam. *J. Am. Dent. Assoc.*, v.91, p.618-21, 1975.
- 3 \_\_\_\_\_. Council on Dental Materials and Devices. Specification n.1 for alloy for dental amalgam. *J. Am. Dent. Assoc.*, v.95, p.614-7, 1977.
- 4 BERRY, T. G., NICHOLSON, J., TROENDIE, K. Almost two centuries amalgam: where are we today? *J. Am. Dent. Assoc.*, v.125, p.392-9, 1994.
- 5 BERRY, T. G., SUMMITT, J. B., CHUNG, A. K. H., OSBORNE, J.W. Amalgam at the new millennium. *J. Am. Dent. Assoc.*, v.129, p.1547-55, 1998.
- 6 BICHACHO, N. et al. Shear bond strength composite resin to fresh amalgam. *Oper. Dent.*, v.20, p.68-73, 1995.
- 7 COOLEY, R. L., McCOURT, J. W., TRAIN, T. E. Bond strength of resin to amalgam as affected by surface finish. *Quintessence Int.*, v.20, p.237-9, 1989.
- 8 DIFENDERFER, K. E., REINHARDT, J. W. Shear bond strengths of 10 adhesive resin/amalgam combinations. *Oper. Dent.*, v.22, p.50-6, 1997.
- 9 DIFENDERFER, K. E., REINHARDT, J. W., BROWN, S. Surface treatment effects on amalgam repair strength. *Am. J. Dent.*, v.10, p.9-14, 1997.
- 10 DINELLI, W., GARLIPP, W., GABRIELLI, F. Resistência e corrosão de amálgamas confeccionados com partículas convencionais e com maior conteúdo de cobre à luz da microscopia eletrônica de varredura. *Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.*, v.37, p.398-408, 1983.
- 11 DUNNE, S. M., GAINSFORD, I. D., WILSON, N. H. F. Current materials and techniques for direct restorations in posterior teeth. Part 1: silver amalgam. *Int. Dent. J.*, v.47, p.123-36, 1997.
- 12 ELDAR, S. Joint strength between two layers of different amalgam types condensed successively. *J. Oral Rehabil.*, v.16, p.437-40, 1989.
- 13 ELEY, B. M. The future of dental amalgam: a review of the literature. Part 1: dental amalgam structure and corrosion. *Br. Dent. J.*, v.182, p.247-9, 1997.



- 14 GORDON, M., LAUFER, B.-Z., METZGER, Z. Composite – veneered amalgam restorations. *J. Prosthet. Dent.*, v.54, p.759-62, 1985.
- 15 GWINNETT, A. J. et al. Adhesive restorations with amalgam: guidelines for the clinician. *Quintessence Int.*, v.25, p.687-95, 1994.
- 16 HADAVI, F., HEY, H. J., AMBROSE, E. R. Assessing microleakage at the junction between amalgam and composite resin: a new method in vitro. *Oper. Dent.*, v.16, p.6-12, 1991.
- 17 HADAVI, F., HEY, H. J., AMBROSE, E. R. Shear bond strenght of composite resin to amalgam an: experiment in vitro using different bonding systems. *Oper. Dent.*, v.16, p.2-5, 1991.
- 18 HADAVI, F. et al. Effect of different adhesive systems on microleakage at the amalgam/composite resin interface. *Oper. Dent.*, v.18, p.2-7, 1993.
- 19 MARCHIORI, J. Estudo da rugosidade superficial do amálgama dental em função do acabamento e polimento. Araraquara, 1993. 96p. Dissertação (Mestrado em Dentística Restauradora) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.
- 20 OLMEZ, A., ULUSU, T. Bond strength and clinical evaluation of a new dental bonding agent to amalgam and resin composite. *Quintessence Int.*, v.26, p.785-93, 1995.
- 21 OSBORNE, J. W., CHAIN, M. C., CHAIN, J. B. Amálgama dental: história e controvérsias. *RGO*, v.45, p.229-34, 1997.
- 22 PLASMANS, P. J. J. M., REUKERS, E. A. J. Esthetic veneering of amalgam restorations with composite resin – combining the best of both worlds? *Oper. Dent.*, v.18, p.66-71, 1993.
- 23 RODA, R. S., ZWICKER, P. F. The combined composite resin and amalgam restoration for posterior teeth: a clinical report. *Quintessence Int.*, v.23, p.9-13, 1992.
- 24 RUSE, N. D., SEKIMOTO, R. T., FEDUIK, D. The effect of amalgam surface preparation on the shear bond strength between composite and amalgam. *Oper. Dent.*, v.20, p.180-5, 1995.
- 25 SHELDON, M. N. Amalgam alternatives: what can compet? *J. Am. Dent. Assoc.*, v.122, p.67-71, 1991.
- 26 SILVA, P. C., SANTOS, A. Polimento imediato e mediato do amálgama. *RGO*, v.45, p.197-200, 1997.
- 27 STANINEC, M., HOLT, M. Bonding of amalgam to tooth structure: tensile adhesion and microleakage tests. *J. Prosthet. Dent.*, v.59, p.397-402, 1988.
- 28 SUNDFELD, R. H. et al. Avaliação clínica fotográfica da integridade marginal em restaurações de amálgama. Efeitos de tipos de ligas, tratamentos superficiais, polimentos e tempos. *Rev. Bras. Odontol.*, v.45, p.2-9, 1988.
- 29 SWEDLOW, D. B. et al. Dental amalgam polishing with discs as observed by scanning electron microscopy. *J. Prosthet. Dent.*, v.27, p.536-43, 1972.

- 30 WING, G. The microstructure of dental amalgam. *Aust. Dent. J.*, v.10, p.113-20, 1965.
- 31 YOUSSEF, M. N. Restaurações estéticas mistas classe II amálgama-resinas compostas. In: GONÇALVES, E. A. N., FELLER, C. *Atualização na clínica odontológica. A prática na clínica geral.* São Paulo: Artes Médicas, 1998. cap.4, p.85-97.