

# INFLUÊNCIA DO AUMENTO DA RELAÇÃO LIGA/Hg SOBRE A RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DE AMÁLGAMA DE COMPOSIÇÃO CONVENCIONAL (EM 3 IDADES), TRITURADO EM AMALGAMADOR.

INFLUENCE OF INCREASING ALLOY/Hg RATIO UPON COMPRESSION STRENGTH OF CONVENCIONAL COMPOSITION AMALGAM (IN THREE DIFFERENT AGES), TRITURATED BY MECHANICAL AMALGAMATOR.

Marcelo Guerino Pereira COUTO\*

César Antunes de FREITAS\*\*

**A**través da resistência à compressão de corpos-de-prova com 1, 48 ou 168 horas, avaliou-se a influência da variação da relação liga/mercúrio (uma delas recomendada pelo fabricante e outra com diminuição da quantidade de mercúrio) sobre amálgama de composição convencional, triturado em amalgamador. Concluiu-se que a diminuição do mercúrio do modo descrito reduziu tal resistência, porém ainda mantendo níveis aceitáveis, tendo sido atingida a resistência máxima já no período de 48 horas.

## UNITERMOS

Amálgama dentário; Mercúrio.

---

\* Professor Titular Materiais Dentários - Faculdade de Odontologia - Associação Fluminense de Educação (UNIGRANRIO) - Duque de Caxias - RJ

\*\* Professor Doutor Materiais Dentários - Faculdade de Odontologia de Bauru - Universidade de São Paulo e Faculdade de Odontologia de Lins - IALIM.

## INTRODUÇÃO

O amálgama sempre foi extensivamente pesquisado em Odontologia, sob uma infinidade de aspectos. Phillips & Boyd<sup>5</sup> e Santos & Garone-Netto<sup>6</sup>, entre outros, afirmaram que seria marcante a influência que a relação liga/mercúrio teria sobre as diversas propriedades do amálgama resultante.

Villanova<sup>7</sup> salientou que é o próprio fabricante da liga para amálgama quem recomenda a proporção liga/mercúrio a ser utilizada para seu produto, apesar de não apresentar as razões (ou as pesquisas) que lhe forneceram as bases para tanto.

Por outro lado, 30 anos após surgirem os amalgamadores motorizados, Eames<sup>3</sup> inteligentemente estabeleceu o princípio do "teor mínimo de mercúrio", quando se utilizaria a menor quantidade possível de mercúrio para se preparar uma massa de amálgama com características de trabalho adequadas; visto que a operação de amalgamação é muito mais enérgica quando se usam estes aparelhos, do que quando se utiliza gral e pistilo, poder-se-ia diminuir a quantidade de mercúrio, fato que determinaria a formação de menor quantidade de matriz, a qual sabe-se ser mais fraca que o núcleo, para amálgamas de composição convencional (aqueles com menos de 6% de Cu na liga original).

Baseados nestes aspectos apontados, aplicando-se a filosofia de Eames<sup>3</sup>, planejou-se verificar se o aumento da relação liga/mercúrio (ou seja, a diminuição da quantidade de mercúrio, mantida a mesma quantidade de liga) conduz a variações sensíveis na resistência à compressão do amálgama resultante, em relação àquela recomendada pelo fabricante de uma liga para amálgama de composição convencional.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados a liga para amálgama Velvalloy (S.S.White Artigos Dentários Ltda, RJ-RJ, lote OME) e mercúrio quimicamente puro (acondicionado por Rep. Wilcos do Brasil, RJ-RJ, sem número de partida), sendo todas as dosagens executadas por peso.

Para confecção dos corpos-de-prova (cp), seguiu-se basicamente as recomendações da Norma n<sup>o</sup> 1 da A.D.A.<sup>1</sup>, acrescidas de suas próprias<sup>2</sup> correções, porém com as sugestões de Villanova<sup>7</sup>, primeiro, para que, no ato da condensação, fosse colocada sob a matriz uma placa de borracha, e, segundo, para que

houvesse um treinamento prévio do operador quanto à aplicação manual da carga de condensação, através de um sistema de alavanca; ambos os cuidados foram tomados visando possibilitar uma padronização na velocidade de aplicação da carga.

Apesar de ser recomendado pela A.D.A.<sup>1</sup> apenas o controle da temperatura ambiental, também existiu o controle da umidade relativa do ar ambiental, numa faixa de 40 a 60%, visto que teoricamente existe a possibilidade desta promover oxidação e a consequente corrosão do amálgama resultante.

Na primeira das duas condições, empregou-se a relação 5:6 (recomendada pelo fabricante da liga), em que se media 0,6 g de liga (como exige a A.D.A.<sup>1</sup>) e 0,72 g de mercúrio. Na segunda condição, a relação foi de 5:5, com 0,6 g de liga e igual quantidade de mercúrio.

A trituração foi realizada por 20 segundos em amalgamador Capmaster (S.S.White, RJ-RJ), acoplado a um estabilizador automático de voltagem e munido de uma cápsula azul (Sybron Kerr, Michigan, EUA) com o pistilo de 3,54 g.

Foram confeccionados 10 cp para cada condição específica (relação liga/mercúrio x idade), num total de 60 cp; cada um deles era imediatamente armazenado, individualmente, em estufa seca regulada a 37<sup>o</sup>C, por períodos de 1, 48 ou 168 horas.

No momento adequado, eram submetidos a esforço de compressão, até a fratura, numa máquina universal de ensaios (Losenhausenwerk, Dusseldorf-Alemanha), regulada na velocidade do travessão de 1 mm por minuto, na escala de 800 Kgf; os dados originais, transformados em MPa e ordenados de forma crescente, são apresentados na tabela 1.

Estes dados foram submetidos a uma análise de variância a dois critérios, modelo fixo, ao nível de significância de 1%, cujos resultados, apresentados na tabela 2, apontaram diferença significativa tanto entre as razões liga-mercúrio estudadas, como entre as idades.

Para se avaliar as diferenças entre estas últimas, foi aplicado o teste de contrastes de Tukey, como mostra a tabela 3, também ao nível de 1% de significância, o qual apontou diferença significativa entre o período de 01 hora e qualquer um dos demais (48 ou 168 horas), mas não entre estes dois últimos.

TABELA I - Valores da resistência à compressão (em MPa) dos corpos de prova de amálgama, nas relações liga/mercúrio e idades estudadas.

| Relação       | 5:5   |       |       | 5:6   |       |       |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|               | 01    | 48    | 168   | 01    | 48    | 168   |
| Idade (horas) |       |       |       |       |       |       |
| Réplicas      |       |       |       |       |       |       |
| 01            | 89    | 159   | 303   | 91    | 326   | 358   |
| 02            | 91    | 300   | 320   | 100   | 339   | 365   |
| 03            | 95    | 310   | 351   | 101   | 371   | 397   |
| 04            | 98    | 317   | 351   | 107   | 385   | 405   |
| 05            | 98    | 324   | 358   | 111   | 392   | 405   |
| 06            | 101   | 358   | 361   | 111   | 392   | 410   |
| 07            | 101   | 360   | 364   | 114   | 396   | 421   |
| 08            | 106   | 366   | 392   | 119   | 398   | 421   |
| 09            | 111   | 374   | 400   | 123   | 407   | 424   |
| 10            | 114   | 398   | 405   | 126   | 418   | 431   |
| Média         | 100,4 | 326,6 | 360,5 | 110,3 | 382,4 | 403,7 |
| D.p.          | 8,08  | 66,80 | 32,79 | 10,92 | 29,22 | 24,56 |

TABELA II - Análise de variância a dois critérios, modelo fixo, ao nível de significância de 1%, aplicada aos dados da tabela 1.

| Fonte de variação   | Soma de quadrados | Graus de liberdade    | Quadrado médio | F obs     |
|---------------------|-------------------|-----------------------|----------------|-----------|
| Relação liga/Hg     | 19765,5           | 1                     | 19765,5        | 16,51**   |
| Idades              | 929520            | 2                     | 464760         | 388,33*** |
| Liga/Hg X idades    | 5624              | 2                     | 2812           | 2,35 ns   |
| Resíduo             | 64628             | 54                    | 1196,815       |           |
| Varição total       | 1019538           | 59                    |                |           |
| F crit. 1,54 = 7,18 |                   | * = significante      |                |           |
| F crit. 2,54 = 5,04 |                   | ns = não significante |                |           |

TABELA III - Resultados do teste de contrastes de Tukey, ao nível de 1% de significância.

| Comparações entre idades | Diferenças das médias | Valor crítico (DMS)   | Diferença |
|--------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| 01 h X 48 hs             | 249,15                |                       | *         |
| 01h X 168hs              | 276,75                | 33,26                 | *         |
| 48hs X 168hs             | 27,6                  |                       | ns        |
| * - significante         |                       | ns - não significante |           |

## DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Durante a condensação de uma massa plástica de amálgama no interior de uma cavidade, ocorre remoção de parte do mercúrio, em função tanto da intensidade de pressão exercida sobre a mesma, como do tempo de sua duração; este, já tendo dissolvido porções das partículas da liga original, arrasta consigo o soluto, sendo ambos removidos quando da subsequente escultura.

Considerando que, nas várias pesquisas que podem ser compulsadas na literatura pertinente, os valores da pressão exercida variam bastante, e que isto conseqüentemente leva ao surgimento de matrizes de composições extremamente variáveis, preocupa-nos o fato de se comparar resultados de pesquisas diferentes, o que não pode ser feito, por serem diferentes as variáveis envolvidas, como o tipo de liga, a própria relação liga/Hg, o modo como foi exercida a pressão de condensação e sua intensidade, ou ainda inúmeros outros fatores influentes neste aspecto.

Aqui foi utilizada a pressão determinada pela ADA<sup>1</sup>, que, mesmo não sendo aquela rotineiramente empregada em clínica (que acreditamos ser maior), está padronizada por Organização internacional cientificamente idônea, fato que possibilita comparação dos resultados com os de trabalhos similares que tenham controlado igualmente as mesmas variáveis.

Pode-se constatar, pela tabela 2, que entre as duas relações liga-mercúrio aqui utilizadas houve diferença significativa, o que equivale a dizer que o uso da relação recomendada pelo fabricante proporciona níveis de resistência à compressão maiores do que quando se utiliza partes iguais de liga e mercúrio. Entretanto, todos os valores deste trabalho, para a idade de 1 hora, encontram-se acima de 80 MPa, como

exigido pela A.D.A.<sup>1</sup>, e para as demais idades, todos os valores encontram-se próximos ou acima do índice de 310 MPa sugerido por Phillips<sup>4</sup>. Não deve ser descartada a hipótese de que o emprego de uma relação intermediária (5:5,5) entre as duas aqui usadas conduza a resultados tão bons quanto aos da relação 5:6, porém acrescidos da vantagem de obtenção de menor quantidade de matriz. Nem deve se descartar a hipótese de se obterem resultados globais melhores, caso se utilize uma força de condensação maior que aquela aqui utilizada.

Em relação às idades (tabela 3), com 1 hora, como esperado, o nível de resistência foi menor que os das demais idades. Já quando se compara 48 horas contra 168 horas, observou-se uma igualdade estatística, o que mostra que o amálgama praticamente atingiu sua resistência final dentro de dois dias, resultados concordantes com os de Villanova<sup>7</sup>.

### AGRADECIMENTOS

Nosso agradecimento ao Prof. Assistente Sérgio Fernando Torres de Freitas, da Disciplina de Metodologia e Estatística, do Departamento de Odontologia Social da FOB-USP, pela ajuda na análise estatística.

### ABSTRACT

The influence of the alloy/mercury ratio variation (one of them recommended by the manufacturer and another with a minor quantity of mercury) upon conventional amalgam was evaluated by means of compression strength tests. Utilizing a mechanical amalgamator, 1, 48 or 168 hours old specimens were prepared. Diminution of mercury content reduced such strength, but maintaining acceptable levels. Maximum strength has already been attained at the 48 hours period.

### UNITERMS

Dental amalgam; mercury.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1.AMERICAN DENTAL ASSOCIATION. Council on Dental Materials and Devices. Revised American Dental Association Specification No. 1 for Alloy for Dental Amalgam. *J. Amer. dent. Ass.*, v.95, n.3, p.614-7, Sept. 1977.

2.AMERICAN DENTAL ASSOCIATION. Council on Dental Materials and Devices. Corrections in "Revised American Dental Association Specification No. 1 for Alloy for Dental Amalgam". *J. Amer. dent. Ass.*, v. 95, n.6, p.1171, Dec. 1977.

3.EAMES, W.B. Preparation and condensation of amalgam with a low mercury/alloy ratio. *J. Amer. dent. Ass.*, v.58, n.4, p. 78-83, Apr. 1959.

4.PHILLIPS, R.W. Skinner's Science of Dental Materials. 9.ed., Philadelphia, Saunders, 1991, p.318.

5.PHILLIPS, R.W.; BOYD, D.A. Importance of the mercury/alloy ratio to the amalgam filling. *J. Amer. dent. Ass.*, v.34, n.6, p.451-8, Mar.1947.

6.SANTOS, J.F.F.; GARONE-NETTO, N. Conteúdo de mercúrio no amálgama em função do tempo e da energia de trituração. Parte II - Condensação manual. *Rev. Fac. Odont. S. Paulo*, v.11, n.2, p.279-86, jul./dez. 1973.

7.VILLANOVA, M.T. Avaliação da resistência à compressão de quatro ligas para amálgama dental enriquecidas com cobre, comparando vários métodos de amalgamação manual e mecânica Bauru, 1991. Dissertação (Mestrado)-Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.