

## REVESTIMENTOS FOSFATADOS — ESTUDO DA DESADAPTAÇÃO MARGINAL

Paulo LEONARDI\*  
Sidnei SILVEIRA JÚNIOR\*\*  
Ary José Dias MENDES\*\*\*

---

*RESUMO: Foi estudada a desadaptação marginal em Pontes Fixas esquemáticas, fundidas em liga de níquel-cromo quando usados diferentes revestimentos de silico-fosfato em concentrações de 50%, 75% e 100% de líquido especial, utilizando-se ou não anel de fundição. Os resultados demonstraram que os fatores revestimento e concentração de líquido especial foram significativos e que a utilização ou não de anel de fundição não influiu na contração da estrutura metálica.*

*UNITERMOS: Revestimentos fosfatados; contração de fundição; prótese parcial fixa.*

---

### INTRODUÇÃO

As ligas de metais nobres não áureas são usadas em Odontologia desde o aparecimento do cromo-cobalto em 1929, substituindo as ligas de ouro em 80% dos trabalhos de Prótese Parciais Removíveis, segundo PEYTON & CRAIG<sup>9</sup>.

Como decorrência da Guerra na Europa, o cobalto foi substituído pelo níquel e em 1943, segundo SMITH<sup>11</sup>, surgiu na França uma liga de níquel-cromo-molibdênio, com ponto de fusão em torno de 1.300°C para trabalhos de pontes fixas.

Desde então, as crescentes dificuldades impostas ao meio odontológico pelos constantes aumentos no preço do ouro, sensibilizaram a indústria que passou a desenvolver ligas nobres não áureas a baixo custo para serem utilizadas em próteses metalocerâmicas.

Estas ligas apresentam como características: elevada resistência à oxidação e

corrosão no meio bucal, baixa densidade, elevada resistência mecânica e ponto de fusão em torno de 1.400°C. O elevado ponto de fusão destas ligas implica a utilização de equipamentos, técnicas e materiais apropriados bem como em um alto coeficiente de contração de fundição, como verificado por EARNSHAW<sup>1</sup>, EARNSHAW<sup>2</sup> e LEONARDI & VIEIRA<sup>5</sup>.

Os revestimentos à base de gesso quando utilizados acima de 1.150°C sofrem decomposição, liberando enxofre, o que provoca falhas de fundição pela aderência de partículas desagregadas do revestimento à superfície da liga, como nos informam O'BRIEN & NIELSEN<sup>7</sup>.

A constatação destes fatos levou ao desenvolvimento de novos tipos de revestimento, substituindo-se o gesso por fosfato ácido que em presença de água produz uma reação exotérmica, resultando em um complexo silico-fosfato que pela adição de um óxido metálico precipita um aglutinante cristalino insolúvel, segundo EARNSHAW<sup>1</sup>.

---

\* Departamento de Materiais Dentários e Prótese — Faculdade de Odontologia — UNESP — 14.800 — Araraquara — SP.

\*\* Bolsista da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo — FAPESP.

\*\*\* Departamento de Odontologia Social — Faculdade de Odontologia — UNESP — 14.800 — Araraquara — SP.

Paralelamente ao aparecimento no comércio de novas ligas de níquel-cromo, surgiram revestimentos à base de fosfato acompanhados de líquido especial para sua aglutinação, composto de uma solução de sílica coloidal que segundo seus fabricantes tem por objetivo aumentar ou controlar as expansões de presa, higroscópica e térmica, dependendo da concentração empregada, com a finalidade de compensar o maior coeficiente de contração de fundição daquelas ligas, como podemos ver nos trabalhos de JOHNSTON *et alii*<sup>3</sup>, SCHNELL *et alii*<sup>10</sup> e PEGORARO<sup>8</sup>.

Outro fator a considerar é a presença de forças restritivas à expansão térmica representada pelo anel metálico que, embora não seja citado na bibliografia pesquisada, deixa-nos curiosos quanto à sua influência.

Por não encontrarmos na literatura trabalhos que relacionassem o problema na desadaptação marginal de peças protéticas unidas, fundidas em liga de níquel-cromo, utilizando-se revestimentos fosfatados, com concentrações diversas de líquido especial incluídas com ou sem anel metálico de fundição, é que nos propusemos à realização deste trabalho.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram selecionados para esta investigação os seguintes revestimentos: M<sub>1</sub> — Multinvest, The Ranson & Randolph Co., USA; M<sub>2</sub> — Ceramigold, Whip-Mix Co., USA; M<sub>3</sub> — Ceramvest, Kerr Mfg Co., USA; M<sub>4</sub> — Complete, J.F. Jelenko Co., USA; todos de natureza fosfatada, acompanhados de líquido especial para acréscimo de expansão e indicados pelos fabricantes para fundições de ligas de ponto de fusão entre 1.100 e 1.400°C.

Foram consideradas as seguintes condições experimentais:

1 — Concentração de líquido especial em três níveis a saber: P<sub>1</sub> 50%, P<sub>2</sub> 75% e P<sub>3</sub> 100%.

2 — Fundição em dois níveis a saber: C<sub>1</sub> com anel metálico e C<sub>2</sub> sem anel metálico.

Os modelos para fundição foram obtidos pelo enceramento de matriz em aço inoxidável representando o preparo de coroa total com ombro de dois pilares, cujos centros distam 10 mm, caracterizando um espaço entre si correspondente à ausência de um elemento, representando de forma esquemática uma ponte fixa de três elementos.

O encerramento foi condicionado por uma contramatriz de latão, bipartida, que se adapta sobre a matriz de aço inoxidável, caracterizando a conformação externa do modelo em cera para fundição.

O enceramento foi feito pelo preenchimento da contramatriz montada sobre a matriz, previamente lubrificada com filme isolante siliconizado em forma de pasta, com cera evaporável azul, fundida em estufa a 90°C. O conjunto de matriz e contramatriz foi pré-aquecido na mesma estufa por 30 segundos e uma vez preenchido com a cera, aguardava-se o resfriamento até temperatura ambiente, sob pressão constante de 10 kg.

Antes da abertura da contramatriz, colocávamos os canais de alimentação, em número de três, constituídos por fios de cera com 2,5 mm de diâmetro. Isto feito, abria-se a contramatriz e colocava-se os canais de ventilação, em número de dois, junto à região cervical das coroas, constituído por fios de cera com 0,8 mm de diâmetro.

Após verificarmos cuidadosamente a correção do modelo em cera, este era retirado e quebrava-se a tensão superficial com um umectante comercial.

O modelo em cera era então montado em uma base para o anel de fundição e após envolver o interior do anel com dupla folha de amianto, este também era montado à base, quando então procedia-se o preenchimento com revestimento.

Seguimos rigorosamente as instruções de cada fabricante no que diz respeito à pro-

porção pó/líquido dos revestimentos utilizados. Como eram necessárias 90 gramas de pó para o preenchimento dos anéis, foram determinadas as proporções de 22 ml/90g para o Multivest, 15,5 ml/90g para o Complete, 15 ml/90g para o Ceramigold e 14,5 ml/90g para o Ceramvest. Estas proporções serviram como ponto de partida para as diluições de líquido especial.

A espatulação e o preenchimento do anel foram mecânicos a vácuo, utilizando um inclusor Multivac II da Degussa por 30 segundos.

Para a condição experimental em que os corpos de prova eram fundidos sem anel, empregamos o artifício do anel bipartido.

A expansão higroscópica foi obtida colocando-se os anéis recém-preenchidos em um recipiente térmico que mantinha a temperatura do banho de água a 38°C, por 45 minutos.

Para a condição de fundição sem anel metálico, após a presa, desmontávamos o anel bipartido da base e retirávamos o bloco de revestimento.

Procedeu-se à desidratação do revestimento em forno, com a porta aberta, de temperatura ambiente a 200°C por 30 minutos.

Decorrido esse tempo, fechava-se a porta do forno e elevava-se a temperatura até 550°C num intervalo de 1 hora e de 550°C por duas horas quando então procedia-se à fundição.

A fundição foi feita em centrífuga mecânica de mola e a fonte de fundição foi um maçarico de oxigênio-acetileno, com uma carga de 1kg de oxigênio por 0,5kg de acetileno, utilizando-se a liga Geminy II, fabricada pela Kerr Mfg. Co., USA.

Aguardava-se o resfriamento lento do anel, até temperatura ambiente, quando então retirávamos o corpo de prova fundido.

Procedia-se à limpeza e desoxidação com ácido fluorídrico.

Após o exame com uma lupa, o corpo de prova era colocado na matriz de aço inoxidável e este conjunto levado ao projetor de perfis Nikon e medida a desadaptação em quatro pontos considerados e a desadaptação dada pela média dessas leituras.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o auxílio da Tabela 1, podemos observar que, independentemente de condição e proporção, os materiais  $M_2$  e  $M_4$  apresentaram médias de desadaptação iguais e menores, vindo a seguir o  $M_1$  e finalmente o  $M_3$  com a média maior.

Quando analisados em presença de condição (Tabela 2), podemos verificar que na condição  $C_1$  os materiais  $M_2$  e  $M_4$  apresentaram médias de desadaptação iguais e menores que a do material  $M_1$  e este menor do que a do material  $M_3$ . Na condição  $C_2$ , o mesmo fato se repete, sendo que, aqui, o material  $M_1$  apresenta média de desadaptação mais próxima do  $M_2$ , a ponto de tornarem-se estatisticamente iguais.

Verificamos assim que, em presença de condição, os materiais comportam-se de maneira semelhante a que quando analisados isoladamente. Isto parece significar que a condição de inclusão com ou sem anel de fundição não altera o comportamento do material em si quando se analisam as desadaptações.

Quando analisados em presença de proporção (Tabela 3), os materiais  $M_2$  e  $M_4$  apresentam médias iguais e menores do que a do  $M_1$  na proporção  $P_1$ ; na proporção  $P_2$ , os materiais  $M_2$  e  $M_4$  apresentam médias iguais e menores do que a do material  $M_1$  e este menor do que a do  $M_3$ . Na proporção  $P_3$ , os materiais  $M_1$ ,  $M_2$  e  $M_4$  apresentam médias de desadaptação iguais e menores do que a do material  $M_3$ . Nota-se assim que os materiais, em presença de proporção, comportaram-se de maneira semelhante a

que apresentaram isoladamente. Nota-se ainda que os materiais em presença da condição  $C_2$  e de proporção  $P_3$  comportaram-se de forma semelhante.

Vemos pela Tabela 1 que, quando analisada isoladamente de material e proporção, a condição  $C_1$  apresenta média de desadaptação menor que a  $C_2$ . Este fato não confirma a expectativa de que a fundição sem o anel metálico pudesse favorecer uma maior expansão do revestimento com conseqüente menor desadaptação da peça metálica ao troquel, como nos fazem crer JONES & WILSON<sup>4</sup>, MUMFORD & PHILLIPS<sup>6</sup>.

Quando em presença de materiais (Tabela 2), as condições  $C_1$  e  $C_2$  apresentaram médias iguais nos materiais  $M_1$ ,  $M_3$  e  $M_4$  respectivamente, sendo que no material  $M_2$  a

TABELA 1 — Médias com desvios-padrão e teste de Duncan dos fatores principais: material, condição e proporção.

Fator Principal	Média	Desvio Padrão	Duncan
Material:			
$M_1$	1,0187	0,0479	$D_2 = 0,1363$
$M_2$	0,8274	0,0479	
$M_3$	1,2922	0,0479	
$M_4$	0,7649	0,0479	
Condição:			
$C_1$	0,9016	0,0339	
$C_2$	1,0470	0,0339	
Proporção:			
$P_1$	1,0232	0,0415	$D_2 = 0,1181$
$P_2$	1,0513	0,0415	
$P_3$	0,8529	0,0415	

TABELA 2 — Médias com desvios-padrão da interação material x condição (MM).

Condição	Material			
	$M_1$	$M_2$	$M_3$	$M_4$
$C_1$	0,9441	0,6869	1,2381	0,7493
$C_2$	1,0933	0,9679	1,3462	0,7804

Desvio-Padrão de cada média = 0,0677  
Valor Crítico de Duncan:  $D_2 = 0,1926$

condição  $C_1$  apresenta média de desadaptação inferior à da condição  $C_2$ .

Em presença de proporção (Tabela 4) as condições  $C_1$  e  $C_2$  apresentaram médias iguais nas proporções  $P_1$  e  $P_3$  respectivamente, sendo que na proporção  $P_2$  a condição  $C_1$  apresenta média menor que na  $C_2$ .

Independentemente de material e condição, vemos pelos dados da Tabela 1 que as proporções  $P_1$  e  $P_2$  apresentam médias de desadaptações iguais e maiores do que a da proporção  $P_3$ . Isto parece nos indicar que a utilização do líquido especial só se torna efetiva quando empregado sem diluição o que confirma as afirmações de JOHNSTON *et alii*<sup>3</sup>, SCHNELL *et alii*<sup>10</sup> e PEGORARO<sup>8</sup>.

Quando em presença de Material (Tabela 3), vemos que apenas para o material  $M_1$  as proporções propiciaram médias de desadaptações diferentes, diminuindo à medida que a concentração de líquido especial aumentou. Nos demais materiais as proporções apresentaram médias respectivamente iguais.

TABELA 3 — Médias com desvios-padrão da interação material x proporção (MM).

Proporção	Material			
	$M_1$	$M_2$	$M_3$	$M_4$
$P_1$	1,3652	0,7868	1,2260	0,7147
$P_2$	1,0100	0,9475	1,4362	0,8117
$P_3$	0,6810	0,7478	1,2143	0,7683

Desvio-Padrão de cada média = 0,0830  
Valor Crítico de Duncan:  $D_2 = 0,2361$ ;  $D_3 = 0,2486$

TABELA 4 — Médias com desvios-padrão da interação condição x proporção (MM).

Condição	Proporção		
	$P_1$	$P_2$	$P_3$
$C_1$	1,0048	0,9155	0,7936
$C_2$	1,0416	1,1872	0,9122

Desvio-Padrão de cada média = 0,0587  
Valor Crítico de Duncan:  $D_2 = 0,1670$

Analizados em presença da condição C<sub>1</sub>, as proporções P<sub>1</sub> e P<sub>2</sub> e P<sub>2</sub> e P<sub>3</sub> apresentam médias iguais. Na condição C<sub>2</sub> a proporção P<sub>1</sub> apresenta média igual a P<sub>2</sub> e P<sub>3</sub>, sendo P<sub>2</sub> diferente de P<sub>3</sub>. Estes fatos corroboram a não significância dessa interação.

## CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos, segundo a metodologia proposta e estritamente para as

condições dos ensaios realizados, podemos concluir que:

1 — A ordem crescente de desadaptação foi Complete e Ceramigold, vindo a seguir o Multivest e finalmente o Ceramivest. 2 — Não houve influência do anel metálico durante a fundição na desadaptação das peças fundidas. 3 — Obteve-se menor desadaptação com a concentração de 100% de líquido especial, não havendo diferença entre as concentrações de 75% e 50%.

---

LEONARDI, P. *et alii* — Phosphated investments — Marginal fit accuracy. *Rev. Odont. UNESP*, São Paulo, 12(1/2):123-127, 1983.

*ABSTRACT: It was studied the marginal fit of nickel-chromium alloy schematic fixed bridge when different phosphated investments were utilized with 50%, 75% and 100% of the special liquid concentrations, casting with and without metallic ring. The results showed that the investments and the special liquid concentration were significant factors and the casting ring did not modify the marginal fit accuracy.*

*KEY-WORDS: Phosphated investments; casting shrinkage; fixed bridge.*

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. EARNSHAW, R. — Cobalt-Chromium alloys in dentistry. *Brit. dent. J.*, 101: 67-75, 1956.
2. EARNSHAW, R. — Further measurements of the casting shrinkage of dental cobalt-chromium alloys. *Brit. dent. J.*, 108: 389-96, 1960.
3. JOHNSTON, J.F.; DYKEMA, R.W.; MUMFORD, G. & PHILLIPS, R.W. — Construction and assembly of porcelain veneer gold crowns and pontics. *J. prosth. Dent.*, 12: 1125-37, 1962.
4. JONES, D.W. & WILSON, H.G. — Setting and hicroscopic expansion of investments. *Brit. dent. J.*, 129: 22-6, 1970.
5. LEONARDI, P. & VIEIRA, D.F. — Casting shrinkage of some base metal alloys used in dentistry. *Rev. Odont. UNESP*, 10: 41-44, 1981.
6. MUMFORD, G. & PHILLIPS, R.W. — Dimensional change in wax pattern during setting of gypsum investments. *J. dent. Res.*, 37: 351-58, 1958.
7. O'BRIEN, W.J. & NIELSEN, J.P. — Decomposition of gypsum investment in the presence of carbon. *J. dent. Res.*, 38: 541-47, 1959.
8. PEGORARO, L.F. — *Avaliação das expansões de presa, hidrosópica e térmica, de três revestimentos à base de fosfato*. Bauru, Fac. Odont. Bauru, USP, 1977. (Tese — Doutorado).
9. PEYTON, F.A. & CRAIG, R.C. — *Restorative dental materials*. 4 ed. St. Louis, Mosby, 1971. p. 315.
10. SCHNELL, R.J.; MUNFORD, G. & PHILLIPS, R.W. — An evaluation of phosphate bonded investments used high fusing gold alloy. *J. prosth. Dent.*, 13:324-36, 1963.
11. SMITH, E.A. — Vitallium as a substitute for dental gold casting alloys. *Brit. dent. J.*, 85: 180-81, 1948.

Recebido para publicação em 05.03.1983.