

## EFEITO DAS TÉCNICAS DE FUSÃO SOBRE A FLUIDEZ DE LIGAS DO SISTEMA COBRE-ALUMÍNIO

Ricardo Medeiros SCARANELO\*  
Paulo Edson BOMBONATTI\*  
Laert Elzio de BARROS\*  
Antonio Joaquim PELLIZZER\*

---

*RESUMO: Avaliou-se a fluidez de 4 ligas de cobre-alumínio em função dos métodos de fusão empregados. Os corpos-de-prova foram confeccionados empregando-se uma tela de poliéster, com 11 x 11 filamentos de 0,26 milímetros de espessura, fixada ao longo de dois de seus lados em fios de cera azul, unidos em sua junção a um pino formador do conduto de alimentação. As ligas foram fundidas em uma centrífuga elétrica e em uma centrífuga comum, com o uso de uma chama gás/ar. O valor da fluidez foi obtido pela porcentagem de segmentos da malha completados na peça resultante. Verificou-se que o uso da centrífuga elétrica proporciona maior fluidez às ligas de cobre-alumínio do que o uso de uma centrífuga comum com chama gás/ar.*

*UNTERMOS: Ligas de cobre-alumínio; fluidez; métodos de fusão.*

---

## INTRODUÇÃO

Com a elevação do preço de ligas de ouro, tornou-se quase impossível a execução de trabalhos odontológicos com estes materiais. Com a finalidade de se contornar esse problema, apareceram no comércio novas ligas mais econômicas. Com o aparecimento das ligas de cobre-alumínio, criou-se no seio da classe odontológica uma grande euforia, sendo que, para SILVA FILHO *et alii*<sup>12</sup>, estas ligas são responsáveis, na atualidade, por aproximadamente 70% dos trabalhos realizados.

Por se tratar de um material recente, existem poucas informações a respeito dessas ligas. Assim, propusemo-nos a estudar os efeitos das técnicas de fusão sobre a fluidez das mesmas.

---

\* Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese – Faculdade de Odontologia – UNESP – 16015 – Aracatuba – SP.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram empregadas 4 ligas do sistema cobre-alumínio, Duracast MS (Marquart & Cia Ltda), Idealloy (Metalloy Comércio de Artigos para Prótese Ltda), Maxicast (Zanardo Produtos Odontológicos Ltda) e Orcast (Macrodent Brasil Produtos Odontológicos Ltda).

Os corpos-de-prova, semelhantes aos usados por WHITLOCK *et alii*<sup>18</sup>, confeccionados com uma tela para peneira de poliéster, apresentavam a forma de um quadrado com 11 x 11 filamentos de 0,26 milímetros de espessura, perfazendo uma malha de 100 espaços quadrados. Esta tela era fixada por toda a extensão de dois de seus lados, em fios de cera azul, unidos, na base do V formado, a um pino formador do conduto de alimentação, também de cera azul, com 2,4 milímetros de diâmetro. Fixado no conformador de cadinho, o conjunto era incluído em revestimento Cristobalite Kerr (Sybron/Kerr Indústria e Comércio Ltda), espatulados manualmente por um minuto e nas proporções recomendadas pelo fabricante.

Após a presa, e seguindo sempre as instruções dos fabricantes, os anéis eram aquecidos lentamente em um forno (Bravac), até atingir a temperatura de 700°C, aí permanecendo por um mínimo de 30 minutos, quando eram preenchidos por aproximadamente 6 gramas de liga fundidas em uma centrífuga TS-1 (Degussa S.A.) e em uma convencional com maçarico gás/ar. O valor da fluidez foi obtido pela quantidade de segmentos de malha completados na fundição resultante. Foram confeccionados 5 corpos-de-prova para cada situação estudada e para maior precisão na interpretação, os resultados foram submetidos à Análise Estatística<sup>15</sup>.

## RESULTADOS

Os resultados relativos à porcentagem de fluidez das 4 ligas, em função dos métodos de fusão empregados após serem submetidos à Análise de Variância num esquema fatorial 4x2, em um delineamento inteiramente casualizado com 5 repetições, proporcionaram o quadro de análise representado na Tabela 1.

TABELA 1 – Análise de Variância

Fonte de variação	SQ	GL	QM	F
Ligas (L)	1.014,4	3	338,13	0,557 ns
Tratamentos (T)	6.604,9	1	6.604,90	10,892 **
Interação L x T	10.945,1	3	3.648,36	6,016 **
Resíduo	19.404,0	32	606,37	
Total	37.968,4	39		

\*\* – significante a nível de 1%

ns – não significante

Analisando-se a Tabela 1, constata-se a não significância para o fator Ligas, e a significância para as fontes de variações Tratamentos e interação Ligas x Tratamentos.

A não significância constatada para o fator Ligas significa que não existe diferença de fluidez entre as ligas estudadas.

A significância observada para o fator Tratamentos demonstra que existe diferença no fator estudado. Assim, no Quadro 1, estão relacionadas as médias de fluidez observadas nos diferentes métodos de fusão. Por ele, verifica-se que a utilização da centrífuga elétrica proporciona às ligas valores de fluidez aos daqueles proporcionados quando da utilização da centrífuga comum, com chama gás/ar.

**QUADRO 1**

Métodos de fusão	Fluidez	Tukey a 5%
Chama gás-ar	30,45	
Centrífuga Elétrica	56,15	21,37

A significância apresentada pela interação Materiais x Tratamentos, demonstra que a fluidez depende tanto do tipo de liga como do método de fusão empregado.

## DISCUSSÃO

As propriedades físicas e mecânicas das ligas, como temperatura de fusão, dureza, resistência à tração, contração de fundição, etc. tem sido investigadas constantemente, entretanto, a fluidez somente agora vem sendo mais intensamente pesquisada. A fluidez é a propriedade utilizada para se avaliar a capacidade de uma liga metálica, em reproduzir os finos detalhes de bordas que caracterizam as terminações marginais das restaurações metálicas fundidas, possibilitando obter fundições mais precisas e com melhor integridade marginal, fator primordial no sucesso da restauração<sup>6</sup>.

Autores como YOUDELLIS & YOUDELLIS<sup>16</sup> afirmam que a fluidez depende da tensão superficial da liga, sendo que a diminuição desta propriedade aumenta a fluência da mesma, conseqüentemente aumentando a fluidez. Muito embora YOUNIS<sup>17</sup> afirme que a fluidez é a propriedade de maior importância inerente à liga, outros fatores, porém, interferem no processo de fundição, tais como: posição do padrão em relação ao escoamento do metal<sup>8</sup>, a pressão de retorno, o conduto de alimentação e o tipo de aparelho de fundição<sup>10</sup>. Com relação às ligas de cobre-alumínio, sabemos que a fluidez pode ser modificada pela composição<sup>1,14</sup>, tipo de revestimento<sup>3</sup>, temperatura de aquecimento da liga acima da temperatura de fusão<sup>2</sup>, refusão<sup>4</sup> e elevação da temperatura no molde de revestimento<sup>5</sup>.

No presente trabalho, não se encontraram diferenças de fluidez entre as ligas estudadas. Provavelmente esta igualdade de comportamento estatístico existente entre a fluidez das ligas do sistema cobre-alumínio, seja devido aos métodos de fusão empregados, uma vez que em trabalhos anteriores<sup>2,3,4,5</sup> a fusão foi sempre efetuada em uma centrífuga elétrica, onde a temperatura de fusão é controlada, o que não ocorreu no presente trabalho quando também se usou a fusão pelo método de chama gás/ar. Outras diferenças de comportamento entre estas ligas foram também observadas em relação a outras propriedades como a variação na refletância aparente<sup>11</sup>, adaptação marginal<sup>14</sup> e na sua composição<sup>13</sup>.

Segundo CRAIG<sup>7</sup>, o aquecimento intenso ou prolongado durante a fusão da liga é prejudicial, pois isto poderá provocar evaporação em alguns componentes. Este fator é particularmente importante quando se emprega o calor da chama do maçarico de gás-ar, onde a quantidade de calor aplicada à liga não é controlada, podendo haver a formação de uma nova liga. Em relação a outras propriedades verificou-se que o comportamento das ligas de cobre-alumínio pode ser influenciado pelos métodos de fusão. SILVA FILHO *et alii*<sup>12</sup>, estudando a dureza Vickers e a contração de fundição, verificaram que o uso da chama gás-ar e centrífuga elétrica não influi na dureza das ligas, mas na contração de fundição este fator é atuante, sendo que esta propriedade apresenta valor menor quando se emprega a chama de gás-ar do que aquele empregando-se a centrífuga elétrica. Para estes autores, isto seria consequência da maior absorção de óxidos pela liga líquida quando da fusão com o maçarico, o que acarretaria após o resfriamento, uma menor contração, em virtude da maior distância existente entre os grãos cristalinos.

Nossos resultados mostraram que as técnicas de fusão têm influência sobre a fluidez de ligas de cobre-alumínio, obtendo-se maior valor de fluidez quando se emprega a centrífuga elétrica, em relação àquele obtido quando do uso de uma centrífuga comum, com chama gás-ar. Estes resultados concordam com a observação de HINMAN *et alii*<sup>9</sup>, de que provavelmente outros fatores devem ser levados em conta quando se comparam valores de fluidez das ligas, tendo verificado que a utilização da chama altera significativamente os valores da fluidez em comparação com aqueles obtidos com o emprego da indução. Assim, a utilização da centrífuga elétrica permite o controle sobre algumas variáveis não possíveis quando do uso da chama de gás-ar, o que possibilita a superioridade desta técnica em relação à fluidez das ligas de cobre-alumínio.

## CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, concluiu-se que o emprego da centrífuga elétrica proporciona uma maior fluidez às ligas de cobre-alumínio do que o uso de uma chama obtida através de um maçarico gás/ar.

SCARANELO, R. M. *et alii* – Effect of melting techniques on the castability of copper-aluminium alloy. *Rev. Odont. UNESP*, São Paulo, **19**: 211-216, 1990.

**ABSTRACT:** *It was evaluated the castability of four copper-aluminium alloy according the melting casting method used. The specimens were made using polyester mesh screen, with 11 x 11 filaments of 0,26 mm thick, fixed along of two adjacent edges in wax bar, with the sprue attached at their junction. The alloys were in an electrical casting machine and a centrifugal casting machine with an air/gas torch. The castability values were obtained by the percentage of completed segments of the resulting cast alloy screen. It was verified that the use of the electrical casting machine produced higher castability values to the copper-aluminium alloys than those produced by a centrifugal casting machine with an air/gas torch.*

**KEY WORDS:** *Copper-aluminium alloy; castability; melting methods.*

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ATTA, J. Y.; MONDELLI, J.; LINS DO VALLE, A.; FRANCO, E. B.; ISHIKIRIAMA, A. & PEREIRA, J. C. – Estudo comparativo da fusibilidade de ligas dos sistemas cobre e prata. *Rev. bras. Odont.*, **45**: 2-10, 1988.
2. BOMBONATI, P. E.; BARROS, L. E.; SCARANELO, R. M. & PELLIZZER, A. J. – Fluidez de ligas cobre-alumínio em função do aquecimento acima da temperatura de fusão. *Rev. Odont. UNESP*, **14**: 119-23, 1985.
3. BOMBONATTI, P. E.; BARROS, L. E.; SCARANELO, R. M. & PELLIZZER, A. J. – Fluidez das ligas de cobre-alumínio em função do tipo de revestimento empregado. *Rev. Odont. UNESP*, **15/16**: 171-6, 1986/87.
4. BOMBONATTI, P. E.; BARROS, L. E.; SCARANELO, R. M. & PELLIZZER, A. J. – Influência da redução sobre a fluidez de ligas de cobre-alumínio. *Rev. Odont. UNESP*, **17**: 169-73, 1988.
5. BOMBONATTI, P. E.; BARROS, L. E.; SCARANELO, R. M. & PELLIZZER, A. J. – Efeito da elevação da temperatura de estufagem sobre a fluidez de ligas de cobre-alumínio. *Rev. Odont. UNESP*. Aguardando publicação.
6. BROCKHURST, P.; McLAVERTY, V. G. & KASLOFF, Z. – A castability standard for alloys used in restorative dentistry. *Oper. Dent.*, **8**: 130-9, 1983.
7. CRAIG, R. G. – *Restorative Dental Materials*, 6ª ed., St. Louis, Mosby, 1980.
8. DEWALD, E. – The relationship of pattern position to the flow of gold and casting completeness. *J. prosth. Dent.*, **41**: 531-4, 1979.
9. HINMAN, R. W.; TESK, J. A.; WHITLOCK, R. P.; PARRY, E. E. & DURKOWSKI, J. S. – A technique for characterizing casting behavior of dental alloys. *J. dent. Res.* **64**: 134-8, 1985.
10. PHILLIPS, R. W. – Studies on the density of casting as related to their position in the ring. *J. Am. dent. Ass.*, **35**: 329-43, 1947.
11. SANTOS, M. S. – *Estudo da resistência à corrosão de ligas do sistema cobre-alumínio, através de refletância aparente e análise microscópica. Efeitos de tipos de ligas, condições e tempos.* Araraquara, Fac. Odont. Araraquara, UNESP, 1983. (Tese – Mestrado)

12. SILVA FILHO, F. P. M.; SÁ, D. N.; RETTONDINI, W. C.; ADABO, G. L. & CRUZ, C. A. S. – Ligas do sistema cobre-alumínio. Estudo da contração de fundição e dureza Vickers: Efeito de técnicas de fusão e tratamento térmico. *Cdont. clin.*, 2: 15-9, 1988.
13. SIMONETE, E. L. – *Dentística Restauradora: ligas do sistema cobre-alumínio*. São Paulo, Fac. Odont. São Paulo, USP, 1975. (Tese – Livre-Docência)
14. THOMSON, D. H.; MOSE, J. B.; RICKER, J. B.; GREENER, E. H. & BRINSDEN, G. I. – Use of high-copper casting alloys: marginal fit of cast copings. *J. prosth. Dent.*, 50: 654-6, 1983.
15. VIEIRA, S. – *Introdução à bioestatística*. Rio de Janeiro, Edit. Campus, 1981.
16. YOUDELLIS, W. V. & YOUDELLIS, R. A. – Silver-germanium alloys (potencial for oral restorations). *J. canad. dent. Ass.*, 47: 101-6, 1981.
17. YOUNIS, O. – Castability of the new casting alloy systems. *J. dent. Res.*, 56: (Spec. Issue: B) 178, 1977; Abst. nº 507.
18. WHITLOCK, R. P.; HINMAN, R. W.; EDEN, G. T.; TESK, J. A.; DICKSON, G. & PARRY, E. E. – A practical test to evaluate the castability for dental alloys. *J. dent. Res.*, 60 (Special Issue: A) 404, 1981; Abst. 374.

Recebido para publicação em 01.06.1989