

FLUIDEZ DE LIGAS DE COBRE-ALUMÍNIO EM FUNÇÃO DO AQUECIMENTO ACIMA DA TEMPERATURA DE FUSÃO

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

RESUMO: Sendo a integridade marginal de uma peça metálica fundida uma característica que depende da fluidez da liga empregada, determinou-se, no presente trabalho, a fluidez de ligas de cobre-alumínio em função do aquecimento acima das temperaturas de fusão. Os corpos de prova foram confeccionados com uma tela de poliéster fixada em dois de seus lados por barras cilíndricas de cara azul, e com um pino formador do conduto de alimentação fixado em sua união. As peças metálicas foram obtidas fundindo-se as ligas em uma máquina de fundição elétrica, empregando-se além das temperaturas de fusão, as temperaturas de 25°C e 50°C acima destas. O valor da fluidez foi obtido pela percentagem de segmentos da malha completados na peça resultante. Verificou-se que existe uma variação de fluidez entre as ligas estudadas, e que esta fluidez aumenta com a elevação da temperatura de aquecimento 50°C acima da temperatura de fusão.

UNITERMOS: Ligas de cobre-alumínio; fluidez; temperatura de aquecimento.

INTRODUÇÃO

Com o encarecimento das ligas de ouro, aumentou no meio odontológico o interesse pelo uso das ligas alternativas, de menor valor econômico. Com a formulação e comercialização no Brasil das ligas de cobre-alumínio¹⁰, uma grande euforia tomou conta da classe odontológica, a ponto de, segundo SILVA FILHO⁹, serem elas utilizadas em cerca de 70% dos trabalhos realizados nos laboratórios de Prótese. Embora essas ligas possuam propriedades mecânicas satisfatórias para a finalidade a que se destinam, pouco se sa-

be sobre sua fluidez, ou seja, sua capacidade de reproduzir mínimos detalhes ou formas intrincadas.

Sem dúvida, a integridade marginal é um dos aspectos mais importantes a ser considerado em uma restauração metálica fundida. Por isso mesmo, essas ligas deveriam ter a capacidade de reproduzir detalhes marginais finos, para uma melhor adaptação marginal. Assim pensando, é propósito deste trabalho avaliar a fluidez de três ligas de cobre-alumínio encontradas em nosso comércio, em função da elevação da temperatura das mesmas acima das suas temperaturas de fusão.

* Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese — Faculdade de Odontologia — UNESP — 16100 — Araçatuba — SP.

MATERIAL E MÉTODOS

Os corpos de prova, semelhantes aos utilizados por WHITLOCK *et alii*³, confeccionados com uma tela de poliéster com filamento de 0,26mm de diâmetro, apresentavam a forma de um quadrado, com 11 x 11 filamentos, perfazendo uma malha de 100 espaços quadrados. A rede era fixada ao longo de dois lados, em duas barras cilíndricas, confeccionadas com fios de cera azul, finos (Dentária Campineira Ltda.). Para facilitar esta fixação, foram feitos sulcos nestas barras, onde os filamentos eram encaixados e presos com cera azul fundida. Na união dessas barras, foi fixado um pino formador do conduto de alimentação cilíndrico, também de cera azul, com 2,4mm de diâmetro. Em seguida, o conjunto foi adaptado em um conformador de cadinho, de tal forma que a extremidade da união das barras ficasse a 8mm distante da porção mais elevada deste. Depois do pincelamento do agente umectante no corpo de prova, o anel devidamente marcado e com o canal de alimentação alinhado em relação a esta marca, foi preenchido com revestimento à base de cristobalita (Kerr Indústria e Comércio Ltda.) espatulado manualmente por um minuto. Após a eliminação da cera e já na máquina centrifugadora, a marca do anel permitia que este fosse alinhado de tal forma que a rede ficasse sempre

no sentido vertical.

Foram avaliadas três ligas do sistema de cobre-alumínio: Duracast MS (Marquart & Cia. Ltda.), Idealloy (Metalloy Comércio de Artigos para Prótese Ltda.) e Maxicast (Zanardo Produtos Odontológicos Ltda.). As peças metálicas foram obtidas fundindo-se aproximadamente seis gramas de liga em uma máquina de fundição elétrica T.S1 (Degussa S.A.), empregando-se além da temperatura de fusão das ligas as temperaturas de 25°C e 50°C acima desta. A temperatura de fusão obtida após sucessivas tentativas, foi considerada como aquela em que ocorria o desmoronamento total da liga. Após a solidificação, os corpos de prova foram desincluídos e limpos, para facilitar a avaliação, sendo o valor da fluidez obtido pela quantidade de segmentos de malha completados na peça resultante. Foram confeccionados cinco corpos de prova para cada situação avaliada, e a fim de se obter uma maior precisão na interpretação, os resultados foram submetidos à Análise Estatística¹¹.

RESULTADOS

Os resultados relativos a fluidez das três ligas de cobre-alumínio, em função da elevação da temperatura de aquecimento, além da de fusão dessas ligas, encontram-se no Quadro 1:

Material C de P	Duracast				Idealloy				Maxicast	
	F	25	50	F	25	50	F	25	50	
1	31	50	83	27	50	100	91	100	100	
2	60	52	100	46	66	86	82	82	100	
3	19	45	100	17	83	100	89	98	99	
4	71	44	100	51	89	95	97	100	92	
5	84	76	78	99	71	100	95	100	90	

A análise de Variância, apresentou os seguintes valores para F: Materiais (M) = 12,283; Tratamentos (T) = 13,914 e Interação Materiais (M) X Tratamentos (T) = 3,224 todos significantes a nível de 5%. Constatada a significância, verificou-se pelo Método de Tukey se todos diferiam entre si ou só para alguns deles seria rejeitada a hipótese de igualdade. Na Tabela 1 encontram-se os graus de fluidez (percentagem) das três ligas avaliadas e o valor crítico para contraste.

TABELA 1 — Médias da Fluidez (percentagem) para o fator. Materiais e valor crítico para contraste.

Ligas	Fluidez	Tukey a 5%
Duracast	62,20	
Idealloy	72,00	14,65
Maxicast	94,33	

Pelos valores apresentados, toda vez que as diferenças entre as estimativas das médias forem superior a 14,65, fica rejeitada a igualdade entre essas médias e, conseqüentemente, entre as ligas correspondentes. Assim, podemos dizer que quanto a fluidez, as ligas Duracast e Idealloy apresentaram-se iguais, sendo no entanto diferentes da liga Maxicast, que apresentou maior fluidez.

Na Tabela 2, encontram-se as percentagens dos valores médios da fluidez das

ligas, nas diferentes temperaturas às quais foram submetidas. Verificou-se que o teste de comparações múltiplas para estabelecimento de contrastes, conforme o método de Tukey, apresentou um valor crítico de 14,65, indicando que o expediente de se elevar a temperatura da liga 50°C acima da fusão, apresentou resultado estatisticamente diferente das duas outras situações, que não se apresentaram estatisticamente diferentes entre si. Dessa forma, evidencia-se que para aumentar a fluidez das ligas, devemos elevar a temperatura de aquecimento das mesmas 50°C acima da temperatura considerada de fusão.

TABELA 2 — Médias (percentagem) para o fator. Tratamentos e valor crítico para contraste.

Tratamento	Fluidez	Tukey a 5%
Fusão	63,93	
25.°C acima	73,73	14,65
50.°C acima	94,86	

A Tabela 3 mostra as médias correspondentes às interações Ligas x Tipos de Tratamentos. De acordo com a mesma, pode-se dizer que a fluidez depende tanto da marca comercial como das temperaturas a que são submetidas as ligas, acima daquelas consideradas de fusão, ficando isto demonstrado pelo fato do tratamento não ter influenciado na liga Maxicast.

TABELA 3 — Médias (percentagem) correspondentes à *Interação Materiais x Tratamentos*, e valor crítico para contraste.

Tratamentos	Ligas			
	Duracast	Idealloy	Maxicast	Tukey a 5%
Fusão				
25.°C acima		48,00	90,80	
50.°C acima		71,80	96,00	34,18
		96,20	96,20	

DISCUSSÃO

A formulação de ligas alternativas mais econômicas foi a solução encontrada para se contornar o problema da elevação do custo da liga de ouro. Atualmente, existem no comércio as ligas de cobre-alumínio, cuja formulação e lançamento é exclusividade brasileira, e, por apresentarem dureza semelhante à das ligas de ouro Tipo III, estão substituindo-as na execução de trabalhos de próteses fixas.

Com o aparecimento dessas ligas, volta a ser discutido o problemas da adaptação das incrustações e coroas metálicas. COONEY & CAPUTO², COONEY *et alii*³ e DUNCAN⁴, evidenciaram as dificuldades de se conseguir bons ajustes cervicais, e mesmo, boa reprodutibilidade entre fundições executadas dentro de uma mesma técnica. Para BROCKHURST *et alii*¹, esse problema está diretamente relacionado à fluidez das ligas empregadas. Segundo JARVIS *et alii*⁶, MACKERT *et alii*⁸, VINCENT *et alii*¹² e WHITLOCK *et alii*¹³, existe grande variação de fluidez entre as diversas ligas de metais não nobres. Neste aspecto, LACEFIELD *et alii*⁷ verificaram que as ligas de ouro possuem maior fluidez do que as ligas de metais básicos ou não nobres, apresentando, segundo HOWARD *et alii*⁵, pequena diferença de fluidez entre elas.

As ligas de cobre-alumínio por nós estudadas, apresentaram diferenças de fluidez, destacando-se a Maxicast, por apresentar maior fluidez que as outras duas, que se comportaram de maneira semelhante. Para aumentar a fluidez das ligas Duracast e Idealloy, houve a necessidade de se elevar em 50°C a temperatura dessas ligas, acima daquelas necessárias para suas fusões, entretanto, devido sua grande fluidez, a liga Maxicast não necessitou desse tratamento. Como a integridade marginal da peça metálica é uma característica que depende da fluidez da liga usada, a possibilidade de se obter peças com melhor integridade de margens é teoricamente maior, empregando-se a liga Maxicast.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados e características deste trabalho, pode-se concluir que: 1 — existiu uma variação de fluidez entre as ligas de cobre-alumínio; 2 — a liga que apresentou maior fluidez foi a Maxicast; 3 — a fluidez aumentou quando se elevou a temperatura de aquecimento das ligas em 50°C acima de suas temperaturas de fusão; 4 — a fluidez da liga Maxicast não foi influenciada pelo aquecimento de 50°C acima da sua temperatura de fusão, isto é, não se alterou com este tratamento.

BOMBONATTI, P. E. *et alii* — Castability of copper-aluminium alloys in function of heat rising above their melting point. *Rev. Odont. UNESP, São Paulo*, 14(1/2):119-123, 1985.

ABSTRACT: *The integrity of the margins of a casting is one of the characteristic most dependent on the castability of alloys. In the present research it was determined the castability of the copper-aluminium alloys in function of the rise of heat above the melting point. The specimens were made using polyester mesh screen having runner bars along two adjacent edges and with the sprue attached at their junction. To obtain the castings, the alloys were casted in an electrical casting machine at their melting temperature and at 25°C and 50°C above those. The castability values were obtained by the percentage of completed segments of the resulting cast alloy screen. It was verified that there is a variation in the castability of the alloys studied, and this castability is increased by rising the heat temperature 50°C above the melting point.*

KEY-WORDS: *Copper-aluminium alloys; castability; melting point.*

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BROCKHURST, P.; McLAVERTY, V.G. & KASLOFF, Z. — A castability standard for alloys used in restorative dentistry. *Operative Dent.*, 8:130-9, 1983.
2. COONEY, J.P. & CAPUTO, A.A. — Type III gold alloy complete crowns cast in a phosphate-bonded investment. *J. prosth. Dent.*, 46:414-9, 1981.
3. COONEY, J.P.; DOYLE, T.M. & CAPUTO, A.A. — Surface smoothness and marginal fit with phosphate-bonded investments. *J. prosth. Dent.*, 41:411-7, 1979.
4. DUNCAN, J.D. — The casting accuracy of nickel-chromium alloys for fixed prostheses. *J. prosth. Dent.*, 47:63-8, 1982.
5. HOWARD, W.S.; NEWMAN, S.M. & NUNEZ, L.J. — Castability of low gold content alloys. *J. dent. Res.*, 59:824-30, 1980.
6. JARVIS, R.H.; JENKINS, T.J. & TEDESCO, L.A. — A castability study of nonprecious ceramometal alloys. *J. prosth. Dent.*, 51:490-4, 1984.
7. LACEFIELD, W.R.; O'NEAL, S.J. & MULLINS, N. — Castability of selected crown and bridge alloys. *J. dent. Res.*, 62:287, 1983 — Abst. 1062.
8. MACKERT JR., J.R.; MOFFA, J.P. & JENKINS, M.D. — A castability test for dental alloys. *J. dent. Res.*, 54 (Special Issue A):134, 1975 — Abst. 355.
9. SILVA FILHO, F.P.M. — *Ligas do sistema cobre-alumínio. Efeito de ligas, técnicas de fusão e tratamentos térmicos na contração de fundição e dureza. Efeito de tipos cavitários e técnicas de fundição no desajuste cervical.* Araraquara, Faculdade de Odontologia de Araraquara, UNESP, 1983. (Tese — Livre Docência.)
10. SIMONETE, E.L. — *Dentística Restauradora: ligas do sistema cobre-alumínio.* São Paulo, Faculdade de Odontologia de São Paulo, USP, 1975. (Tese — Livre Docência.)
11. VIEIRA, S. — *Introdução à Bioestatística.* Rio de Janeiro, Ed. Campus, 1981.
12. VINCENT, P.F.; STEVENS, L. & BASFORD, K.E. — A comparison of the casting ability of precious and nonprecious alloys for porcelain veneering. *J. prosth. Dent.*, 37:527-36, 1977.
13. WHITLOCK, R.P.; HINAMAN, 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 publicações em 10.7.85.