

## FLUIDEZ DE LIGAS DE COBRE-ALUMÍNIO EM FUNÇÃO DO TIPO DE REVESTIMENTO EMPREGADO

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

---

*RESUMO: A finalidade desse trabalho foi avaliar a fluidez de três ligas de cobre-alumínio em função do emprego de três tipos de revestimentos; à base de cristobalita, quartzo e fosfato. Os corpos de prova foram confeccionados empregando-se uma tela de poliéster, com 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 máquina de fundição elétrica, sendo o valor da fluidez obtido pela percentagem de segmentos da malha completados na peça resultante. Verificou-se que a fluidez foi influenciada pelos tipos de revestimentos, e que o emprego dos revestimentos à base de quartzo e de cristobalita, proporcionou às ligas, valores de fluidez iguais, e superiores aos obtidos com o uso do revestimento à base de fosfato.*

*UNITERMOS: Ligas de cobre-alumínio; fluidez; revestimentos.*

---

### INTRODUÇÃO

Um aspecto muito importante a ser considerado na obtenção de uma restauração metálica fundida é a sua integridade marginal, característica que está intimamente relacionada à fluidez da liga.

Com o aparecimento das ligas de cobre-alumínio, para uso odontológico, aumentou o interesse e a expectativa dos pesquisadores para com as mesmas, visto que, por apresentarem algumas propriedades semelhantes às ligas de ouro do tipo III, estão substituindo-as na confecção de próteses parciais fixas. Como sucesso destas próteses depende da qualidade do ajuste obtido, uma técnica de fundição de precisão deverá ser empregada. Assim pensando, os fabricantes das ligas de cobre-alumínio recomendam para esta técnica o uso de um revestimento à base de cristobalita. Entretanto, para SILVA FILHO<sup>7</sup>, esta recomendação deveria ser reformulada, pois o emprego deste tipo de revestimento não estaria compensando adequadamente a contração de fundição da liga, e o uso de um revestimento à base de fosfato proporcionaria melhor adaptação a uma coroa total.

Fundamentados nesta informação, e tendo em vista a importância da fluidez das ligas na obtenção de restaurações metálicas com integridade marginal satisfatória, propusemo-nos verificar a influência de três tipos de revestimentos (quartzo, cristobalita e fosfato) sobre esta propriedade das ligas de cobre-alumínio.

---

\* Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese - Faculdade de Odontologia - UNESP - 16015 - Araçatuba - SP.

## MATERIAL E MÉTODOS

Avaliou-se a fluidez de três ligas de cobre-alumínio, Duracast MS (Marquart & Cia. Ltda.); Idealloy (Metalloy Comércio de Artigos para Prótese Ltda.) e Maxicast (Zanardo Produtos Odontológicos Ltda.), em função de três tipos de revestimentos, um à base de quartzo, Higroterm (Polidental Indústria e Comércio Ltda.) um à base de cristobalita, Kerr, (Sybron Kerr Indústria e Comércio Ltda.) e outro à base de fosfato, Termoscat (Polidental, Indústria e Comércio Ltda.).

Os corpos de prova, semelhantes aos empregados em trabalho anterior<sup>2</sup>, foram confeccionados com uma tela de poliéster para peneira, em formato quadrado, tendo 11x11 filamentos de 0,26 milímetros de espessura, perfazendo uma malha de 100 espaços quadrados. A tela, fixada em fios de cera azul, ao longo de dois lados, tinha um pino formador de conduto de alimentação, também de cera azul, com 2,4 milímetros, fixado em sua união (Fig. 1). O conjunto foi adaptado ao conformador de cadinho de tal forma que a união dos fios ficou a 8 milímetros da parte mais alta deste, e os anéis, forrados internamente com amianto, foram adaptados e preenchidos sob vibração, com os revestimentos espatulados manualmente por 1 minuto, de acordo com as instruções dos fabricantes. Independentemente do tipo de revestimento, os anéis foram aquecidos lentamente em um forno elétrico (Bravac), levando uma hora para atingir 700°C, aí permanecendo por 30 minutos, quando então procedeu-se a fundição. Aproximadamente 6 gramas de liga foram fundidas em uma máquina de fundição TS-1 (Degussa S.A.), sendo as temperaturas de fusão das ligas obtidas após sucessivas tentativas, e consideradas ideais quando após o acionamento da centrífuga, não restavam sobras no cadinho de grafite. O valor da fluidez foi obtido pela quantidade de segmentos de malha completados na fundição. Foram confeccionados 5 corpos de prova para cada situação estudada e para se obter uma maior precisão na interpretação, os resultados foram submetidos à análise estatística<sup>9</sup>.

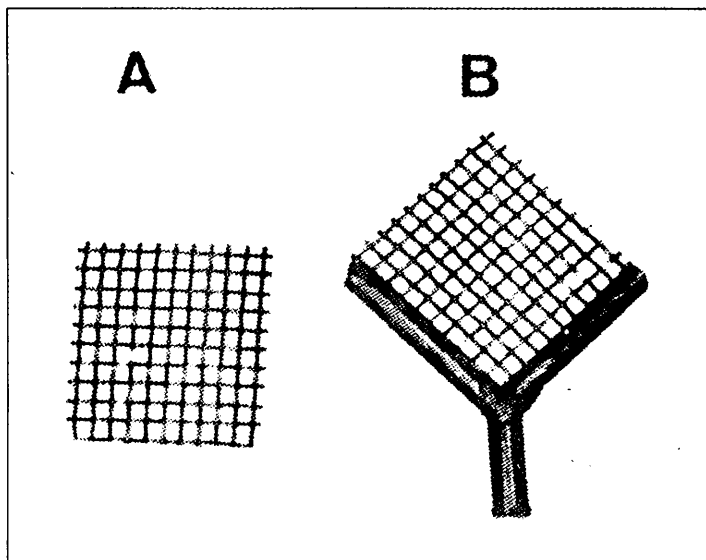


FIG. 1. A) Tela de poliéster. B) Tela fixada em fios de cera azul, ao longo de dois lados, unidos em sua junção a um pino formador do conduto de alimentação.

## RESULTADOS

Os resultados relativos à fluidez das três ligas de cobre-alumínio, em função do tipo de revestimento empregado, acham-se no Quadro 1. A análise de variância apresentou

QUADRO 1 - Grau de fluidez das ligas obtidas nas cinco séries dos diferentes revestimentos estudados

Material	Duracast			Idealloy			Maxicast		
	C.P.	C	Q	F	C	Q	F	C	Q
1	31	8	1	27	93	6	91	79	0
2	60	42	12	46	80	2	82	28	7
3	19	20	0	17	19	5	89	86	5
4	71	15	4	51	43	1	97	74	7
5	84	46	0	99	97	7	95	93	0

os seguintes valores para F: Materiais (Ligas) = 6,790; Tratamentos (Revestimentos) = 36,163 e Interação Materiais x Tratamentos = 3,325, todos significantes a nível de 5%. Constatada a significância, verificou-se pelo Método de Tukey se todos diferem entre si ou só para alguns deles é rejeitada a hipótese de igualdade. Na Tabela 1, encontram-se o grau de fluidez (percentagem) das três ligas avaliadas e o valor crítico para contraste. Pelos valores apresentados, toda vez que a diferença entre as estimativas das médias for superior a 18,63, fica rejeitada a igualdade entre essas médias e, conseqüentemente,

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

Ligas	Fluidez	Tukey a 5%
Duracast	27,53	18,63
Idealloy	39,53	
Maxicast	55,53	

entre as ligas correspondentes. Assim, pode-se dizer que a liga que apresentou menor grau de fluidez foi a Duracast, e a que apresentou maior fluidez foi a Maxicast.

Na Tabela 2, encontram-se as percentagens dos valores médios da fluidez das ligas, nos diferentes revestimentos. Verificou-se que o teste de comparações múltiplas para estabelecimento de contrastes, conforme o Método de Tukey, apresentou um valor crítico de 18,63, indicando que a utilização de revestimentos à base de cristobalita e quartzo proporcionou médias estatisticamente iguais, produzindo efeitos iguais sobre a fluidez, porém, diferentes da média apresentada pelo revestimento à base de fosfato, que propiciou fluidez bem menor.

TABELA 2 - Médias da Fluidez (percentagem) para o fator. Tratamentos e valor crítico para contraste

Revestimentos	Fluidez	Tukey a 5%
Cristobalita	63,93	18,63
Quartzo	54,86	
Fosfato	3,80	

A Tabela 3 mostra as médias correspondentes às interações Ligas x Revestimentos. Por ela, pode-se dizer que as combinações entre as ligas e os revestimentos é que determinaram o grau de fluidez. Assim, a liga Duracast apresentou maior fluidez quando fundida em revestimento à base de cristobalita, enquanto que nas ligas Idealloy e Maxicast, a fluidez foi satisfatória empregando-se tanto o revestimento à base de quartzo como o à base de cristobalita. Os piores resultados foram obtidos empregando-se o revestimento à base de fosfato.

TABELA 3 - Médias (percentagem) correspondentes à *Interação Materiais X Tratamentos* e valor crítico para contraste.

Revestimentos	L I G A S			Tukey 5%
	Duracast	Idealloy	Maxicast	
Cristobalita	53,00	48,00	90,80	43,56
Quartzo	26,20	66,40	72,00	
Fosfato	3,40	4,20	3,80	

## DISCUSSÃO

Para que a fundição tenha sucesso, é necessário, segundo CAMPOS FILHO & DAVIES <sup>3</sup>, que o fluxo do metal líquido durante o vazamento e a solidificação apresente um comportamento no sentido de preencher todo o molde, e para tanto, é importante a sua fluidez. Em Odontologia, o molde onde o metal se solidifica acha-se no interior de um revestimento que, dependendo do tipo de liga, poderá ser à base de fosfato ou de sulfato. Quando da formulação das ligas de cobre-alumínio, SIMONETE <sup>8</sup> divulgou que resultados satisfatórios poderiam ser obtidos com essas ligas, empregando-se um revestimento odontológico à base de cristobalita. Por esta razão, BOMBONATTI *et alii* <sup>2</sup> determinaram a fluidez dessas ligas, fundindo-as em moldes com esse revestimento, visto ser a fluidez importante fator na obtenção de restaurações metálicas com integridade marginal satisfatória. Observaram que existe uma variação de fluidez entre as ligas, fato também constatado no presente trabalho. Contudo, SILVA FILHO <sup>7</sup> discorda do emprego do revestimento à base de cristobalita na fundição das ligas de cobre-alumínio, alegando que

a contração de fundição não estaria sendo suficientemente compensada, recomendando por isso mesmo, o uso de um revestimento à base de fosfato. Como os melhores resultados relativos à fluidez no presente trabalho, foram obtidos com o emprego de um revestimento à base de cristobalita, isto veio confirmar que a indicação de SIMONETE<sup>8</sup> estaria correta. Todavia, pode-se observar que também o revestimento à base de quartzo pode ser empregado sem restrições, uma vez que se comportou estatisticamente igual ao revestimento à base de cristobalita. Assim, poderiam ser explicados alguns resultados aparentemente contraditórios, obtidos por certos laboratórios de próteses, que conseguem fundições com ligas de cobre-alumínio, com razoável adaptação, apesar de utilizarem, por motivos econômicos, revestimentos não recomendados pelos fabricantes. O pior resultado foi proporcionado pelo revestimento à base de fosfato, demonstrando assim, que o expediente recomendado por SILVA FILHO<sup>7</sup> seria danoso em relação à fluidez. De qualquer maneira, ele veio de encontro à afirmação de NITKIN & ASGAR<sup>6</sup> de que as ligas de metais não nobres não escoam bem nos revestimentos fosfatados. Levando-se ainda em consideração a influência do revestimento na adaptação de restaurações metálicas fundidas, seria interessante lembrar os resultados obtidos por COONEY & CAPUTO<sup>4</sup> com ligas de ouro, quando obtiveram uma adaptação marginal superior com o emprego do revestimento fosfatado, em relação à obtida com o revestimento à base de sulfato. Se considerarmos as ligas de cobre-alumínio como tendo propriedades semelhantes às das ligas de ouro, estes resultados estariam em total desacordo com os obtidos no presente trabalho. De qualquer forma, concordamos com BARRETO *et alii*<sup>1</sup> e LA-CEFIELD *et alii*<sup>5</sup> quando afirmam que a complementação de uma peça fundida é afetada pelo tipo de revestimento empregado, levando-nos a sugerir a realização de novos estudos para se determinarem as combinações ideais revestimentos/ligas.

## CONCLUSÕES

De acordo com os resultados e características desse trabalho, pode-se concluir que:

- 1 – Independente do tipo de revestimento utilizado, existe uma diversidade de fluidez entre as ligas de cobre-alumínio usadas, sendo a Maxicast a mais fluida;
- 2 – O emprego dos revestimentos à base de cristobalita e de quartzo proporcionou às ligas, valores de fluidez estatisticamente iguais e superiores aos obtidos com o uso do revestimento à base de fosfato;
- 3 – A fluidez das ligas de cobre-alumínio depende tanto das marcas das ligas como dos tipos de revestimentos empregados.

---

BOMBONATTI, P.E. *et alii* - Castability of copper-aluminium alloys in function of the type of investment. **Rev. Odont. UNESP**, São Paulo, **15/16**: 171-176, 1986/87.

**ABSTRACT:** *The purpose of this work was to evaluate the castability of three copper-aluminium alloys in function of the use of three types of investments; cristobalite, quartz and phosphate base. The specimens were made using polyester mesh screen, with filament diameter of 0.26 milimeter fixed along of two adjacent edges in wax bar, with the sprue attached at their junction. The alloys were casted in an electrical casting machine and the castability values were obtained by the percentage of completed segments of the resulting cast alloy screen. It was verified that the castability was influenced by the types of investments, and the use of cristobalite and quartz base produced similar castability values, and superior to those obtained with the use of phosphate base investment.*

**KEY-WORDS:** *Copper-aluminium alloys; castability; investment.*

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BARRETO, M.T.; GOLBERG, A.J.; NITKIN, D.A. & MUNFORD, G. - Effect of investment on casting high-fusing alloys. *J. prosth. Dent.*, 44: 504-7, 1980.
2. BOMBONATTI, P.E.; BARROS, L.E.; SCARANELO, R.M. & PELLIZZER, A.J. - Fluidez de ligas de cobre-alumínio em função do aquecimento acima da temperatura de fusão: In: ENCONTRO DO GRUPO BRASILEIRO DE MATERIAIS DENTÁRIOS, 21, Uberlândia, 1985. *Resumos dos Trabalhos Científicos*. p. 4-6.
3. CAMPOS FILHO, M.P. & DAVIES, G.J. - *Solidificação e fundição de metais e suas ligas*. São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, 1978.
4. 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.
5. LACEFIELD, W.R.; O'NEAL, S.L. & MULLINS, N. - Castability of selected crown and bridge alloys. *J. dent. Res.*, 62: 287, 1983. Abst. 1062.
6. NITKIN, D.A. & ASGAR, K. - Evaluation of alternative alloys to Type III gold for use in fixed prosthodontics. *J. am. dent. Ass.*, 93: 622-9, 1976.
7. SILVA FILHO, F.P.M. - *Ligas do sistema cobre-alumínio. Efeitos 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, Unesp, 1983. (Tese - Livre-Docência).
8. SIMONETE, E.L. - *Dentística Restauradora: ligas do sistema cobre-alumínio*. São Paulo, Faculdade de Odontologia, USP, 1975. (Tese - Livre-Docência).
9. VIEIRA, S. - *Introdução à Bioestatística*. Rio de Janeiro, Ed. Campus, 1981.

Recebido para publicação em 29.11.85