

# Efeito da Pré-oxidação sobre a resistêcia da união metal-cerâmica

## *Pre-Oxidation Effects on Ceramometal Bond-Shear Resistance*

Ewerton Nocchi Conceição\*  
 Jorge Antônio Alcarde\*\*  
 Mário Fernando de Góes\*\*\*  
 Simonides Consani\*\*\*\*

### RESUMO

Os autores avaliaram a resistêcia ao cisalhamento da união metal-cerâmica utilizando duas ligas não nobres, submetidas ou não à pré-oxidação antes da aplicação da porcelana. Dez barras cilíndricas de cada liga, medindo 30mm de comprimento por 2,5mm de diâmetro, foram fundidas pelo processo de cera perdida. Após o acabamento, cinco barras por liga foram submetidas à pré-oxidação recomendada pelos fabricantes. Em seguida, foram construídos discos de porcelana revestidos por discos de gesso especial, com 27mm de diâmetro por 12mm de altura. Após 24 horas, as amostras foram ensaiadas numa máquina de ensaio universal. A resistêcia ao cisalhamento das ligas pré-oxidadas foi estatisticamente diferente das ligas não pré-oxidadas, ao nível de 5% de significância.

### SUMMARY

The ceramometal shear bond strength was evaluated using two nonprecious alloys (Litecast B and Resistal P) submitted or not to oxidation cycles before porcelain application. Ten rods with approximately 30mm long and 2,5mm diameter were cast for each alloy by thermal expansion technique. Five rods from each alloy were submitted to oxidation cycles recommended by manufacturers. After, discs of porcelain were made around the metal rods and covered by a disc of dental stone with 12mm height and 27mm in diameter. After 24 hours, the specimens were submitted to the shear bond strength test in an Otto Wolpert-Werke universal testing machine. The shear bond resistance of the oxidized alloys were statistically different at 5 level when compared with non-oxidized alloys.

### UNITERMOS

Metal-cerâmica - Pré-oxidação - Resistêcia ao cisalhamento

### Introdução

As restauração metalocerâmicas têm sido largamente empregadas na prática odontológica restauradora. Esta combinação de porcelana com metal possibilitou que fossem atenuados fatores negativos inerentes à porcelana, como a baixa resistêcia ao impacto e ao cisalhamento. Além disso, permitiu a confecção de restaurações com boa estética, resistêcia e insolubilidade no meio bucal, aumentando assim a longevidade da restauração.

Em 1956, BRECKER(7) propôs a técnica de fusão da porcelana com ligas de ouro e o aperfeiçoamento deste sistema no final da década de 50 e início dos anos 60 trouxe uma considerável melhora nas técnicas, métodos e materiais utilizados.

Embora atualmente ainda esta associação seja empregada, a elevação do preço do ouro ocorrida na década de 70 estimulou o desenvolvimento de várias ligas alternativas. Essas ligas, compostas basicamente por Ni-Cr e Ni-Cr-Be, possuem propriedades - resistêcia e módulo de elasticidade - superiores às ligas nobres, possibilitando a construção de estruturas metálicas mais delgadas e de menor preço(12).

No entanto, para a obtenção de uma restauração metalocerâmica clinicamente satisfatória é necessário uma adequada resistêcia da união entre metal e porcelana, que estaria, segundo MACKERT Jr. et al(10) e SHELL & NIELSEN(14), na dependência da camada de oxidação formada na superfície das ligas metálicas.

Em função disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a resistêcia da união metal-cerâmica ao esforço de cisalhamento, utilizando duas ligas não nobres submetidas ou não ao tratamento de pré-oxidação, antes da aplicação da porcelana.

### Materiais e Métodos

Neste estudo foram utilizadas duas ligas metálicas não preciosas (tabela 1). Dez barras cilíndricas medindo 30mm de comprimento por 2,5mm de diâmetro foram obtidas com cada liga pelo processo de cera perdida, segundo as técnicas recomendadas por ANTHONY et al(1) e DENT et al(8). As barras metálicas sofreram acabamento com pedras montadas abrasivas, jateamento com óxido de alumínio(50um) e limpeza em ultra-som com água destilada, por 10 minutos.

Cinco barras de cada liga foram submeti-

das ao tratamento de pré-oxidação recomendado pelos respectivos fabricantes, antes da aplicação da porcelana. Na liga Resistal P, o fabricante indica a temperatura de 980 C por 10 minutos, sem vácuo, seguida de outro jateamento com óxido de alumínio. Já na liga Litecast B, a temperatura recomendada é de 1010 C, por 5 minutos, com vácuo. Nas barras restantes não foi efetuado nenhum tratamento após a limpeza com ultra-som.

Em seguida, ao redor das barras foram construídos discos de porcelana (Vita VMK 68, Vita Zhanfabrik) com quatro queimas: duas de opaco, uma de corpo e uma de glase. Um molde temporário de resina acrílica quimicamente ativada foi utilizado para permitir a confecção dos discos de porcelana, com espessura média de 2mm (figura 1). As barras metálicas e os discos de porcelana foram lubrificados com vaselina e revestidos por um cilindro de gesso especial (Vel-Mix, Kerr), com

\* Professor Adjunto de Materiais Dentários da UFRGS

\*\* Técnico em Prótese Dental

\*\*\* Professor Doutor de Materiais Dentários da FOP/UNICAMP

\*\*\*\* Professor Titular de Materiais Dentários da FOP/UNICAMP

27mm de diâmetro por 12mm de altura, para facilitar a fixação do corpo de prova na máquina de ensaio e evitar que o esforço de cisalhamento incidisse diretamente sobre a porcelana (figura 2).

Após 24 horas, os corpos de prova foram ensaiados numa máquina de ensaio universal Otto Wolpert-Werke, a uma velocidade de 0,6mm/mim. A resistência ao cisalhamento da união foi calculada pela seguinte fórmula:

$$RC = \frac{F}{A}$$

onde RC é a resistência ao cisalhamento  
F é a força aplicada, e  
A é área de união metal-cerâmica

## Resultados e Discussão

Um dos fatores essenciais para o sucesso clínico de uma restauração metalocerâmica é a eficiente união entre metal e porcelana. Para que isto ocorra, VICKERI & BANDINELLI(15) têm sugerido a ação de quatro mecanismos: força de Van der Waals, embricamento mecânico, forças de compressão e união química.

Os resultados de nosso estudo expostos na tabela II, mostram que nos grupos onde foram realizados os tratamentos de pré-oxidação, a resistência ao cisalhamento foi significativamente maior do que nos grupos não pré-oxidados. Estes resultados reafirmam os estudos de SHELL & NIELSEN(14) e LEONE & FAIRHURST(9) que acreditam ser a união metal-cerâmica um resultado direto da formação de óxidos na interface metal-porcelana. Nesta região, BERTOLOTTI(6) acredita que também existe uma transferência de elétrons entre o oxigênio da fase vítrea da porcelana e a superfície metálica oxidada, ocorrendo uma união química verdadeira. A pré-oxidação tem por objetivo, segundo BARAN(4) e O'BRIEN & RYGE(13), aliviar as tensões internas da fundição, formar uma camada de oxidação de espessura adequada na superfície da liga, que facilitaria o contato mais íntimo pela porcelana. Além disso, ANUSAVICE(3) também relata que a camada de oxidação promoveria a presença de elementos, como Si, Sn, Ni e Cr, importantes para a ligação química com a porcelana.

Por outro lado, MACKERT et al(11) concluíram que as ligas a base de Ni-Cr normalmente formam uma camada excessiva de oxidação que pode comprometer a união metal-cerâmica, por não estar fortemente aderida ao metal. Além disso, BARAN(5) relata que a oxidação ao ar e não à vácuo também pode produzir uma camada espessa de óxidos. Isto explica, na opinião de MACKERT et al(11), a necessidade de remover por jateamento parte da camada de óxido formada após a pré-oxidação, o que concorda com a orientação do fabricante da liga Resistal P, que indica o jateamento da liga com óxido de alumínio após a pré-oxidação.

Nas ligas à base de Ni-Cr-Be a formação

da camada de oxidação é mais vagarosa e mais fortemente aderida ao substrato metálico. Embora, BERTOLOTTI(6) explique que no balanceamento destas ligas alguns elementos, como o Al, Be, Ni e Mn sejam adicionados para controlar a oxidação, o Be mostra-se mais eficiente para este propósito. Isto provavelmente explicaria a menor resistência ao cisalhamento apresentada pela liga Litecast B, ainda que não estatisticamente significativa, quando comparada ao da liga Resistal P, ambas não pré-oxidadas; assim como a recomendação do fabricante da liga Litecast B, que também sugere a aplicação da porcelana sem a necessidade de jateamento com óxido de alumínio, após a pré-oxidação.

Entretanto, quando as ligas Resistal P e Litecast B sofreram pré-oxidação não houve diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) entre elas. Estes resultados são semelhantes aos citados por ANUSAVICE(2), quando estudou a união de várias ligas à base de Ni-Cr e Ni-Cr-Be à porcelana Ceramco.

## Conclusões

Os resultados desta investigação sugerem as seguintes conclusões:

- 1 - As ligas pré-oxidadas apresentaram maior resistência de união à porcelana do que as mesmas ligas não pré-oxidadas.
- 2 - Entre as ligas Resistal P e Litecast B, as condições com ou sem pré-oxidação não mostraram resultados estatisticamente significativos.

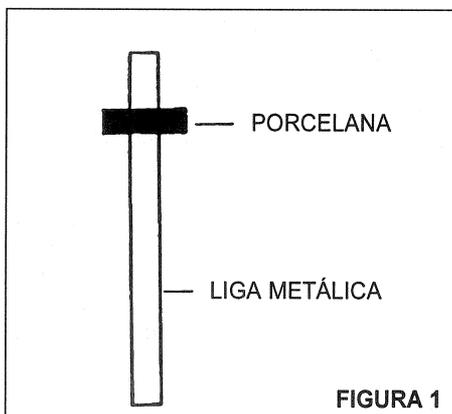


FIGURA 1

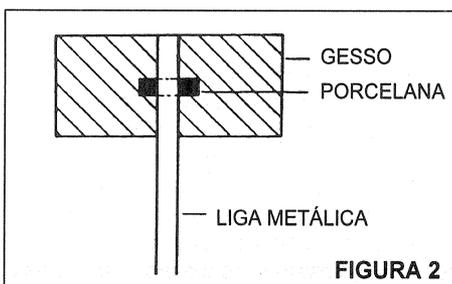


FIGURA 2

## Referências

### Bibliográficas

1. ANTHONY, D.H.; BURNETT, A.P.; SMITH, D.L.; BROOKES, M.S. - Shear test for measuring bonding in cast gold alloy-porcelain composites. J. Dent. Res., Chicago, v.49, p.27-33, Jan., 1970.
2. ANUSAVICE, KENNETH - Screening test for metal ceramic systems. In: McLEAN, J.W. Dental ceramics: proceedings of the international symposium on ceramics. London 1982. Chicago, Quintessence, p.415-431, 1983.
3. ANUSAVICE, KENNETH, RINGLE, ROBERT, FAIRHURST, CARL. - Adherence controlling elements in ceramic-metal systems: II. Non-precious alloys. J. Dent. Res., Chicago, v.56, n.9, p.1053-1061, Sep., 1977.
4. BARAN, GEORGE. - Selection criteria for base metal alloys for use with porcelains. Dent. Clin. N. Am., Chicago, v.26, n.4, p.779-787, Apr., 1985.
5. BARAN, GEORGE. - The metallurgy of Ni-Cr Alloys for fixed prosthodontics. J. prosth. Dent., St. Louis, v.50, n.5, p.639-650, May, 1983.
6. BERTOLOTTI, ROBERT - Porcelain-to-metal bonding and compatibility. In: McLEAN, J.W. Dental ceramics: proceedings of the international symposium on ceramics. London, 1982, Chicago, Quintessence, p.415-431, 1983.
7. BRECKER, CHARLES - Porcelain baked to gold. A new medium in prosthodontics. J. Prosth. Dent., St. Louis, v.6, n.6, p.801-811, June, 1956.
8. DENT, ROBERT; PRESTON, JACK; MOFFA, JOSEPH; CAPUTO, ANGELO. - Effect of oxidation on ceramometal bond strenght. J. prosth. Dent., St. Louis, v.47, n.1, p.59-62, Jan., 1982.
9. LEONE, EDWARD; FAIRHURST, CARL - Bond strenght and mechanical properties of dental porcelain enamels. J. prosth. Dent., St. Louis, v.18, n.2, p.155-159, Feb., 1967.
10. MAKERT Jr., J.R.; RINGLE, R.D.; PERRY, E.E.; EVANS, S.L.; FAIRHURST, C.W. - The relationship between oxide adherence and porcelain-metal bonding. J. dent. Res., Chicago, v.67, n.2, p.474-478, Feb., 1988.
11. MAKERT Jr; PARRY, E.E.; FAIRHURST, C.W. - Oxide morphology and adherence on dental alloys designed for porcelain bonding. Oxidat. Metals, v.25, n.5, p.319-333, 1988.
12. MOFFA, JOSEPH; LUGASSY, ARMAND; GUCKERS, ALBERT; GETTLEMAN, LAWRENCE. - An evaluation of nonprecious alloys for use with porcelainvessneers. Part. I. Physical properties. J. prosth. Dent., St. Louis, v.30, n.4, p.424-431, Apr, 1973.
13. OBRIEN, WILLIAM; RYGE, GUNNAR. - Contact angles of drops of enamels on metals. J. prosth. Dent., St. Louis, v.15, n.6, p.1094-1100, June, 1965.
14. SHELL, JOHN; NIELSEN, JOHN. - Study of the bond between gold alloys and porcelain. J. prosth. Dent., St. Louis, v.41, n.6, p.1424-1437, 1962.
15. VICKERY, R.C.; BANDINELLI, L.A. - Nature of attachment forces in porcelain gold systems. J. dent. Res., Chicago, v.47, n.5, p.683-689, May, 1968.