

ADESÃO À ZIRCÔNIA ATRAVÉS DA DEPOSIÇÃO DE NANOPARTÍCULAS DE SÍLICA

ANDRESSA GOICOCHEA MOREIRA¹; ALINE OLIVEIRA OGLIARI²; FABRÍCIO MEZZOMO COLLARES³; FABRÍCIO AULO OGLIARI⁴; RAFAEL RATTO DE MORAES⁵

¹Faculdade de Odontologia, UFPel – andressagoicocheaa@gmail.com

²Faculdade de Odontologia, UFPel – alinesso.odonto@yahoo.com.br

³Faculdade de odontologia, UFRGS – fabricio.collares@ufrgs.br

⁴CDTec, Engenharia de Materiais, UFPel – ogliari@gmail.com

⁵Faculdade de Odontologia, UFPel – moraesrr@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Cerâmicas policristalinas do tipo zircônia estabilizada com ítria estão sendo cada vez mais utilizadas como biomateriais na odontologia. Estes materiais atendem de forma satisfatória demandas por estética, biocompatibilidade, inércia química e resistência mecânica. Adicionalmente, por meio do uso de tecnologia CAD-CAM, é possível a simplificação das etapas laboratoriais, reduzindo custo, tempo e possibilidade de falhas na confecção de estruturas cerâmicas.

Uma significativa limitação ainda apresentada pelas cerâmicas do tipo zircônia é a falta de união adesiva a cimentos resinosos. Isto pode ser explicado por dois fatores principais: sua estrutura monofásica e homogênea, altamente densa, torna difícil a criação de microrretenções por ataque seletivo da superfície (CHAIYABUTR et al., 2008), e a ausência de silício na sua estrutura, que inviabiliza o estabelecimento da união por meio do uso de organo-silanos. Esta falta de adesão dificulta a utilização destes materiais em preparos com reduzida retenção friccional, como no caso de *inlays*, *onlays* e coroas em dentes com preparos curto e/ou cônicos (THOMPSON et al., 2011).

Métodos alternativos vêm sendo propostos na tentativa de contornar o problema da adesão à zircônia. Entretanto, uma forma segura, efetiva, prática e com custo viável de aplicação ainda não está disponível. Um destes métodos é a utilização de materiais contendo monômeros fosfatados que, apesar de apresentar bons resultados de adesão iniciais, falham em avaliações de envelhecimento a longo prazo (SMITH et al., 2011; YUN et al., 2010). Outra abordagem é a deposição triboquímica de sílica na superfície da cerâmica (silicatização) que, além de não apresentar resultados consistentes para diferentes materiais resinosos (CHAI; CHU; CHOW, 2010), pode sofrer significativa redução da adesão após envelhecimento (ATTIA; LEHMANN; KERN, 2011). Outros métodos de deposição por vapor de SiCl₄ (PIASCIK et al., 2009) e fusão de SiO₂ por plasma (DERAND; MOLIN; KVAM, 2005; PIASCIK; WOLTER; STONER, 2011) foram propostos; no entanto, são complexos e exigem equipamentos sofisticados.

Considerando que a falta de reatividade da zircônia pode ser contornada pela deposição de uma camada de sílica em sua superfície, justifica-se a busca por métodos mais simples e confiáveis de recobrimento. A simples deposição de precursores orgânicos do tipo R-Si(OR')₃ sobre o substrato de zircônia, seguida por adequada calcinação e condensação da rede de SiOx, ainda não foi descrita na literatura.

O objetivo do presente estudo é desenvolver um novo método simplificado de adesão à zircônia. Para tal fim, serão depositadas coberturas contendo sílica na superfície de cerâmica odontológica de zircônia estabilizada por ítria, tornando-a suficientemente reativa para obtenção de adesão a metacrilatos.

2. METODOLOGIA

O estudo compreendeu seis etapas: (i) preparo de 4 soluções contendo tetraetilortossilicato (TEOS) e tert-butóxido de zircônio (ZTB) diluídos em hexano; (ii) corte e polimento do substrato de zircônia; (iii) tratamento com os precursores orgânicos antes (infiltração, INF) ou depois (cobertura, COA) da sinterização da zircônia; (iv) análise por microscopia eletrônica de varredura e espectroscopia de energia dispersiva (MEV-EDS); (v) análise por espectroscopia confocal μ -Raman; (vi) avaliação de resistência de união ao cisalhamento 24h após preparo e análise de falha.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de MEV mostraram que a superfície da zircônia foi coberta por aglomerados de nanopartículas de sílica, sendo esta composição confirmada por EDS e análise de μ -Raman. Os resultados do teste mecânico demonstrados na Tabela 1., mostraram que a maioria dos grupos que receberam cobertura (COA) e infiltração (INF) apresentaram maior resistência de união que o grupo sem tratamento (controle). A maioria dos grupos experimentais foram similares à referência comercial. Falhas do tipo mistas foram predominantes.

Tabela 1. Média (desvio-padrão) para resistência de união ao cisalhamento para zircônia, MPa (n=10)

Grupo	Tempo de armazenagem			Média agrupada*
	24 horas	3 meses	6 meses	
Controle	14,0 (8,0)	14,9 (6,2)	17,7 (6,4)	15,5 (6,8) ^e
COA 100:00	36,7 (6,3)	32,0 (9,7)	32,3 (7,1)	33,7 (7,9) ^a
COA 75:25	24,6 (5,6)	22,7 (7,3)	23,2 (8,6)	23,5 (7,1) ^{cd}
COA 50:50	33,8 (6,4)	31,9 (7,0)	31,7 (6,4)	32,5 (6,5) ^a
COA 25:75	23,7 (8,5)	19,2 (8,0)	21,6 (8,3)	21,5 (8,2) ^{cd}
INF 100:00	23,2 (10,6)	21,3 (10,3)	26,6 (6,9)	23,7 (9,3) ^{cd}
INF 75:25	15,4 (5,2)	21,0 (9,8)	21,5 (6,5)	19,3 (7,5) ^d
INF 50:50	29,1 (6,0)	25,7 (7,9)	23,9 (6,8)	26,2 (7,0) ^{bc}
INF 25:75	20,3 (2,0)	20,6 (6,7)	19,3 (7,7)	20,1 (5,8) ^d
Rocatec Plus	33,3 (9,0)	24,7 (8,3)	33,0 (7,5)	30,3 (9,0) ^{ab}

*Letras diferentes indicam diferenças estatísticas significativas para o fator 'tratamento de superfície'. O fator 'tempo de armazenagem' e a interação entre os dois fatores não foi estatisticamente significante.

4. CONCLUSÕES

o presente estudo introduz um método novo, simples e de baixo custo para promover adesão a cerâmicas de zircônia estabilizada por ítria. Tanto o método de deposição de sílica (se antes ou após sinterização da zircônia) e a concentração de precursores orgânicos de sílica têm impacto significativo na adesão de metacrilatos à cerâmica tratada.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHAIYABUTR, Y.; MCGOWAN, S.; PHILLIPS, K. M.; KOIS, J. C.; GIORDANO, R. A. The effect of hydrofluoric acid surface treatment and bond strength of a zirconia veneering ceramic. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v.100, n.3, p.194-202, 2008.

THOMPSON, J. Y.; STONER, B. R.; PIASCIK, J. R.; SMITH, R. Adhesion/cementation to zirconia and other non-silicate ceramics: where are we now? **Dental Materials**, v.27, n.1, p.71-82, 2011.

SMITH, R. L., VILLANUEVA, C., ROTHROCK, J. K., GARCIA-GODOY, C. E., STONER, B. R., PIASCIK, J. R., THOMPSON, J. Y. Long-term microtensile bond strength of surface modified zirconia. **Dental Materials**, v.27, n.8, p.779-785, 2012

YUN, J. Y., HA, S. R., LEE, J. B., KIM, S. H. Effect of sandblasting and various metal primers on the shear bond strength of resin cement to Y-TZP ceramic. **Dental Materials**, v.26, n.7, p.650-658, 2010.

CHAI, J., CHU, F. C., CHOW, T. W. Effect of surface treatment on shear bond strength of zirconia to human dentin. **Journal of Prosthodontics**, v.20, n.3, p.173-179, 2010

ATTIA, A., LEHMANN, F., KERN, M. Influence of surface conditioning and cleaning methods on resin bonding to zirconia ceramic. **Dental Materials**, v.27, n.3, p.207-213, 2011.

PIASCIK, J. R., SWIFT, E. J., THOMPSON, J. Y., GREGO, S., STONER, B. R. Surface modification for enhanced silanation of zirconia ceramics. **Dental Materials**, v.25, n.9, p.1116-1121, 2009.

PIASCIK, J. R., WOLTER, S. D., STONER, B. R. Development of a novel surface modification for improved bonding to zirconia. **Dental Materials**, v.27, n.5, p.e99-105, 2011.

DERAND, T., MOLIN, M., KVAM, K. Bond strength of composite luting cement to zirconia ceramic surfaces. **Dental Materials**, v.21, n.12, p.1158-1162, 2005.