

EFEITO DO ENVELHECIMENTO ACELERADO NA RESISTÊNCIA DE ESPÉCIMES CERÂMICOS UNIDOS OU NÃO À CIMENTO RESINOSO
BARBON, Fabíola Jardim¹; ALESSANDRETI, Rodrigo²; MORAES, Rafael Ratto³;
SPAZZIN, Aloísio Oro⁴; BOSCATO, Noéli⁵.

¹Universidade Federal de Pelotas – fabi_barbon@hotmail.com

²Universidade de Passo Fundo – rodrigo.alle@yahoo.com.br

³Universidade Federal de Pelotas – moraesrr@gmail.com

⁴Faculdade Meridional IMED – aospazzin@yahoo.com.br

⁵Universidade Federal de Pelotas – noeliboscato@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos as cerâmicas têm sido usadas em diversos tratamentos reabilitadores uma vez que oferecem propriedades estéticas satisfatórias e biocompatibilidade com o meio oral (JUNIOR; OLIVEIRA, 2007). No entanto, as cerâmicas vítreas que contêm baixa quantidade de carga em sua composição, apresentam baixa resistência mecânica quando submetidas às forças de tração, o que pode comprometer o seu desempenho clínico (OLIVA et al., 2009).

Contudo, as propriedades mecânicas das restaurações cerâmicas são melhoradas a partir dos procedimentos adesivos e de cimentação (FLEMING et al., 2006). O agente de união de escolha para a cimentação das restaurações estéticas é o cimento resinoso, devido sua alta resistência, insolubilidade ao meio bucal e disponibilidade de cores (ALMEIDA et al., 2015; PERRONI et al., 2016). Estudos têm mostrado ainda que há aumento da resistência à flexão biaxial das cerâmicas vítreas quando seu uso é associado ao aumento do módulo de elasticidade do cimento resinoso (FLEMMING; HOOL; ADDISON, 2012; KLINK; HUETTING, 2013), o que propicia melhor capacidade de absorver impacto após a cimentação da restauração cerâmica (MAGALHÃES et al., 2013).

Objetivo deste estudo foi avaliar a influência do uso de cimento resinoso experimental e do envelhecimento acelerado na resistência flexural biaxial de espécimes cerâmicos. As seguintes hipóteses foram testadas: (i) a cimentação aumentaria, (ii) e o envelhecimento diminuiria a resistência flexural biaxial dos espécimes cerâmicos

2. METODOLOGIA

Um cimento resinoso experimental de alto módulo de elasticidade foi elaborado a partir dos seguintes monômeros resinosos: uretano dimetacrilato (UDMA) (55%); metil-metacrilato (MMA) (40%) e bisfenol-A glicidil dimetacrilato (Bis-GMA) (5%). Os reagentes do cimento foram padronizados (% em peso), sendo usada a canforoquinona (0,4% – Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, EUA) como fotoiniciador e etil-4 dimetilamino benzoato (0,8% – Sigma-Aldrich) como co-iniciador. Foram também utilizadas partículas de carga de vidro (67% – Ba-Al-Si de 2µm/1% silano; V119-4120, lote 682-52; Esstech Inc, Essington, PA, EUA).

Blocos de cerâmica feldspática (I14 A1C Vitablocs Mark II for Cerec; Vita Zahnfabrik, Germany) com as dimensões de 12 mm x 14 mm x 18 mm (n= 10) foram usinados em torno mecânico e seccionados em discos de aproximadamente 0,8 mm de espessura (±0,1 mm), em cortadeira metalográfica (Isomet 1000 Precision Saw; Buehler, Lake Bluff, IL, EUA) (n=120). O polimento dos discos foi realizado com lixas de Carbetto de Silício nas granulações de 600 e

1200 (Norton S.A, Macedo, Guarulhos, SP, Brasil) e água. Do total dos 120 discos que foram obtidos, eles foram distribuídos aleatoriamente em 4 grupos ($n=30$): Grupo SCSE: sem cimento e sem envelhecimento; Grupo SCCE: sem cimento e com envelhecimento; Grupo CCSE: com cimento e sem envelhecimento; e Grupo CCCE: com cimento e com envelhecimento.

Para os procedimentos de cimentação, os discos foram condicionados por 90 segundos com ácido fluorídrico 10% (Condicionador de Porcelana; Dentsply, Rio de Janeiro, RJ). O gel foi aplicado e distribuído sobre a superfície cerâmica utilizando “microbrush”, depois foi removido com jato água/ar por 30 segundos, seguido de secagem com jato de ar por 30 segundos. Duas camadas do agente de silanização (Silano Primer + Silano Ativador; Dentsply) foram aplicadas seguindo as instruções do fabricante (Dentsply).

Os cimentos resinosos foram aplicados sobre o centro da superfície cerâmica, sendo coberto com tira transparente de poliéster e lâmina de vidro. Pressão manual foi aplicada para extrusão do cimento e espalhamento do mesmo por toda superfície da cerâmica. Posteriormente, um disco de silicone com espessura de 2 milímetros foi posicionado sobre o disco de cerâmica e aplicada carga de 5 Neuwtons utilizando dispositivo previamente confeccionado (MORAES et al., 2008). Após remoção do excesso de agente cimentante o material foi fotoativado através da cerâmica por 60 segundos (LED – Raddi; SDI Limited, Victoria, Austrália) com irradiância de 1200mW/cm^2 . Os espécimes foram mantidos em ambiente seco.

Para o envelhecimento acelerado metade dos espécimes ($n=60$) foram posicionados no interior de uma máquina de simulação de intemperismo EQ-UV (Equilam, Diadema, SP, Brasil) e expostos a irradiação contínua de $0,89\text{ W/m}^2/\text{nm}$ em um comprimento de onda de 340 nm durante um período de 4 horas, à temperatura de 60°C , e 4 horas de condensação à temperatura de 50°C seguido de 15 minutos e spray contínuo de água destilada entre cada ciclo. Os espécimes foram submetidos a um total de 120 horas de envelhecimento.

A resistência à flexão biaxial (RFB) foi avaliada em máquina de ensaio universal (EMIC, São José dos Pinhais, PR, Brasil) utilizando-se um dispositivo “ball-on-ring” (pistão-anel). A RFB (MPa) dos espécimes com e sem cimento foi calculada de acordo com as soluções analíticas descritas em 2005 (HSUEH; LANCE; FERBER, 2005). Os dados de RFB foram submetidos à análise de variância de 2 fatores, seguido pelo teste de Newman Keuls ($\alpha=0,05$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados mostraram maiores valores de RFB, com diferença estatística significativa para os espécimes cerâmicos unidos ao cimento ($P < 0,001$), independentemente do envelhecimento. O envelhecimento aumentou a resistência dos espécimes de cerâmica unidos ao cimento ($P < 0,001$), enquanto não teve influência significativa nos espécimes sem cimento ($P = 0,106$), Tabela 1.

Tabela 1 – Resistência à flexão biaxial (σ , MPa) e desvio padrão dos espécimes de cerâmica unida ou não ao cimento

Espécimes(n=30/grupo)	Envelhecimento	
	Não	Sim
Cerâmica	94,1 (10,1) ^{Aa}	89,9 (9,6) ^{Aa}
Cerâmica unida ao cimento	123,6 (8,4) ^{Bb}	133,7 (12,1) ^{Ab}

*Letras maiúsculas diferentes na mesma linha (envelhecimento), e letras minúsculas diferentes na mesma coluna (cerâmica unida ou não ao cimento), mostram diferença estatística significativa entre as médias ($P < 0,05$).

A primeira hipótese deste estudo foi aceita uma vez que os resultados mostram que houve aumento da RFB dos espécimes cerâmicos que receberam a aplicação de uma camada de cimento. Tal resultado corrobora estudos anteriores (SPAZZIN et al., 2014) que relatam que a aplicação de cimento pode originar aumento da RFB devido a formação de uma camada híbrida que é resultante da penetração do cimento nas retenções criadas na cerâmica após o condicionamento ácido (ADDISON; MARQUIS; FLEMING, 2008).

No entanto, embora as cerâmicas sejam frágeis e suscetíveis à fratura, especialmente quando sujeitas ao envelhecimento com carregamento cíclico em ambiente úmido (OLIVA et al., 2009), a segunda hipótese deste estudo foi refutada desde que os resultados mostraram um aumento da RFB dos espécimes em que houve aplicação da camada de cimento e sofreram envelhecimento acelerado. Teoricamente, ao longo do tempo, haveria o envelhecimento da restauração exposta à umidade do meio bucal e as cargas oclusais cíclicas, o que diminuiria a RFB, no entanto isso não ocorreu. Tal achado poderia estar associado ao fato de que na execução do processo artificial de envelhecimento, o calor e a luz teriam aumentado o grau de conversão do cimento e consequentemente a rigidez, sendo assim, isso aumentaria o módulo de elasticidade desse cimento, fazendo com que houvesse o aumento da RFB do conjunto cerâmica-cimento (ADABO et al., 1994). Ainda, um estudo mostrou que o aumento do grau de conversão em cimentos fotopolimerizáveis seria maior do que em cimentos duais (SPAZZIN et al., 2014), o que seria decorrente do maior número de monômeros convertidos a partir da ativação da luz, porém esse assunto ainda é controverso na literatura, o que propõe que estudos adicionais devem ser realizados para confirmar ou não este aspecto.

4. CONCLUSÕES

Foi possível concluir que o envelhecimento acelerado não teve influência na RFB dos espécimes cerâmicos não unidos ao cimento e que aumentou significativamente a RFB dos espécimes unidos ao cimento resinoso experimental. Ainda, a união dos espécimes cerâmicos ao cimento resultou em significativo aumento da RFB do conjunto, independente do envelhecimento.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADABO, G. L., SILVA FILHO, F. P. M. da, CRUZ, C. A. dos S., RETTONDINI, W. C., SÁ, D.N. de. Study of hardness of composites for use in inlays restorations:

effect of different polymerizations techniques. **Revista de Odontologia UNESP**, São Paulo, v. 23. n. 2, p. 289-296, 1994.

ADDISON, O.; FLEMING, G. J. Application of analytical stress solutions to bi-axially loaded dental ceramic-dental cement bilayers. **Dental Materials**, Washington, v. 24, n. 10, p. 1336-1342, 2008.

ALMEIDA, J.R.; SCHMITT, G.U.; KAIZER, M.R.; BOSCATO, N; MORAES, R.R. Resin-based luting agents and color stability of bonded ceramic veneers. **Journal Prosthetic Dentistry**, v.114, n.2, p.272-277, 2015.

FLEMING, G.J., et al; The strengthening mechanism of resin cements on porcelain surfaces. **Journal of Dental Research**, Washington, v.85, n.3, p.272-276, 2006.

FLEMING, G. J.; HOOI, P.; ADDISON, O. The influence of resin flexural modulus on the magnitude of ceramic strengthening. **Dental Materials**, Washington, v. 28, n. 7, p.769-776, 2012.

HSUEH, C.H.; LANCE, M. J.; FERBER, M. K. Stress distributions in thin bilayer discs subjected to ball-on-ring tests. **Journal American Ceramic Society**, v. 88, n. 6, p. 1687-1690, 2005.

JUNIOR, W.R.; OLIVEIRA, F.R.,Sistemas cerâmicos reforçados e suas indicações, **ConScientiae Saúde**, São Paulo, v.6,n.1, p.117-125, 2007.

KLINK, A; HUETTING, F. Complication and Survival of Mark II Restorations: 4-Year Clinical Follow-up. **Quintessence Publishing** , Berlin, v.26, n.3, 2014

MAGALHÃES, A.P.R. et al., Influence of the Resin Cement Color on the Shade of Porcelain Veneers After Accelerated Artificial Aging. **Revista Odontologia Brasil Central**, Rio de Janeiro, v. 21, n.60, 2013 .

MORAES, R. R.; CORRER-SOBRINHO, L.; SINHORETI, M. A.; PUPPIN-RONTANI, R. M.; OGLIARI, F. A.; PIVA, E. Light-activation of resin cement through ceramic: relationship between irradiance intensity and bond strength to dentin. **Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials**, v. 85, n. 1, p. 160-165, 2008.

OLIVA, E.A.; CHAVES, C.A.L.; MEDEIROS, F.R.M.; CRUZ, C.A.S. Flexural strength of heat-pressing feldspathic porcelains. **Revista Odontologia UNESP**, v.38, n. 5, p. 318-323, 2009.

PERRONI, A.P.; AMARAL, C; KAIZER, M.R.; MORAES, R.R.; BOSCATO, N. Shade of Resin-Based Luting Agents and Final Color of Porcelain Veneers. **Journal of Esthetic Restorative Dentistry**. v.0, n.0, p.1-9, 2016.

SPAZZIN, A.O.; GUARDA, G.B., OLIVEIRA-OGLIARI, A.; CORRER-SOBRINHO, L, et al. Strengthening of Porcelain Provided by Resin Cements and Flowable Composites. **Operative Dentistry**, v.41, n.2, p.179-188, 2016.