

INFLUÊNCIA DE TÉCNICAS DE ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL E TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE REPAROS EM RESINA COMPOSTA

**HELENA PINHEIRO¹; RIKKERT DINGS²; MAURO MESKO³;
BAS LOOMANS⁴; TATIANA PEREIRA-CENCI⁵; RAFAEL MORAES¹**

¹Faculdade de Odontologia, UFPel – helenapinheiro_@hotmail.com

²Radboud University Nijmegen Medical Centre, Holanda – rikkertdings@student.ru.nl

³Faculdade de Odontologia, UFPel – mauromesko@gmail.com

⁴Radboud University Nijmegen Medical Centre, Holanda – bas.loomans@radboudumc.nl

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

⁶Faculdade de Odontologia, UFPel – moraesrr@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Resinas compostas são amplamente utilizadas na odontologia como materiais restauradores diretos e indiretos. Boas propriedades como estética, resistência mecânica e capacidade de união aos tecidos dentais contribuem para o aumento da utilização de materiais compósitos. (DA ROSA RODOLPHO et al., 2011) Uma grande vantagem dos compósitos é que podem ser reparados clinicamente em caso de pequenas falhas na restauração (DEMARCO et al., 2012). A literatura mostra que o reparo de restaurações com resina composta pode aumentar a taxa de sobrevivência das restaurações. (GORDAN et al., 2009)

É vantajoso manter restaurações antigas em função do ponto de vista biológico. Ao longo do tempo ocorre a redução de propriedades mecânicas e fadiga, por isso, as taxas de falha são maiores na base das restaurações de resina composta envelhecidas. As mudanças que ocorrem nos compósitos restauradores durante vários anos, podem resultar na diminuição da resistência mecânica e também em menor potencial de reparo. (HICKEL et al., 2013)

O novo compósito utilizado para o reparo deve ser capaz de unir-se ao material restaurador antigo. Vários tratamentos de superfície estão disponíveis para melhorar as interações químicas e físicas entre os compósitos antigos e os novos usados no reparo. A utilização de tratamentos de superfície pode aumentar o potencial de reparo de resina composta antiga por meios químicos e físicos. (HICKEL et al., 2013). Dessa forma, o objetivo deste estudo foi avaliar a resistência de união no reparo de resina composta após envelhecimento artificial do compósito por vários métodos e o efeito de diferentes tratamentos da superfície para melhoria do reparo.

2. METODOLOGIA

Este estudo *in vitro* apresentou um desenho fatorial $4 \times 3 \times 3$ de forma a testar os seguintes fatores relacionados ao reparo de resinas compostas: método de envelhecimento artificial da resina composta (4 níveis), tratamento da superfície (3 níveis) e agente de união aplicado após o tratamento (3 níveis). Blocos padronizados de resina composta (Clearfil AP-X, Kuraray) medindo 5x5x5 mm foram produzidos divididos entre os grupos ($n=4$). Os blocos foram submetidos a quatro diferentes protocolos de envelhecimento: termociclagem (10 mil banhos subsequentes de 30 s em água a $5\pm5^\circ\text{C}$ e $55\pm5^\circ\text{C}$), ciclagem mecânica (1,5 milhão de ciclos a 0,2 Hz e 30 N), armazenamento estático em água a 37°C , ou nenhum

protocolo de envelhecimento (controle). Os materiais foram restaurados testando três diferentes tratamentos de superfície da resina composta envelhecida: sem tratamento de superfície, polimento com lixas SiC 600 (para simulando abrasão por ponta diamantada), ou silicatização (jateamento com partículas de óxido de alumínio revestidos por sílica). Ainda, foram testados três agentes de união na superfície: nenhum, silano (RelyX Ceramic Primer, 3M ESPE) e silano+adesivo (Scotchbond, 3M ESPE).

A resistência de união dos reparos foi analisada por teste de microtração (10 espécimes resina-resina obtidos em cada bloco) e os modos de falha avaliados sob magnificação. Para cada grupo, blocos extras foram feitos para a análise da rugosidade da superfície, microscopia eletrônica de varredura (MEV) e espectroscopia por energia dispersiva de raios-X (EDS). Os dados foram analisados estatisticamente por meio de um modelo de regressão multinível.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de resistência de união dos reparos são apresentados na Figura 1. Para todas as variáveis (envelhecimento, tratamentos de superfície e agentes de união), efeito significativo na resistência de união foi encontrado ($p<0,001$), exceto para a utilização de lixas ($p=0,14$). As interações para o envelhecimento dentro do grupo “sem tratamento” mostram que a ciclagem mecânica tem um grande efeito na resistência de união do reparo, que é significativamente diferente do efeito geral ($p = 0,04$). (HAHNEL et al., 2010)

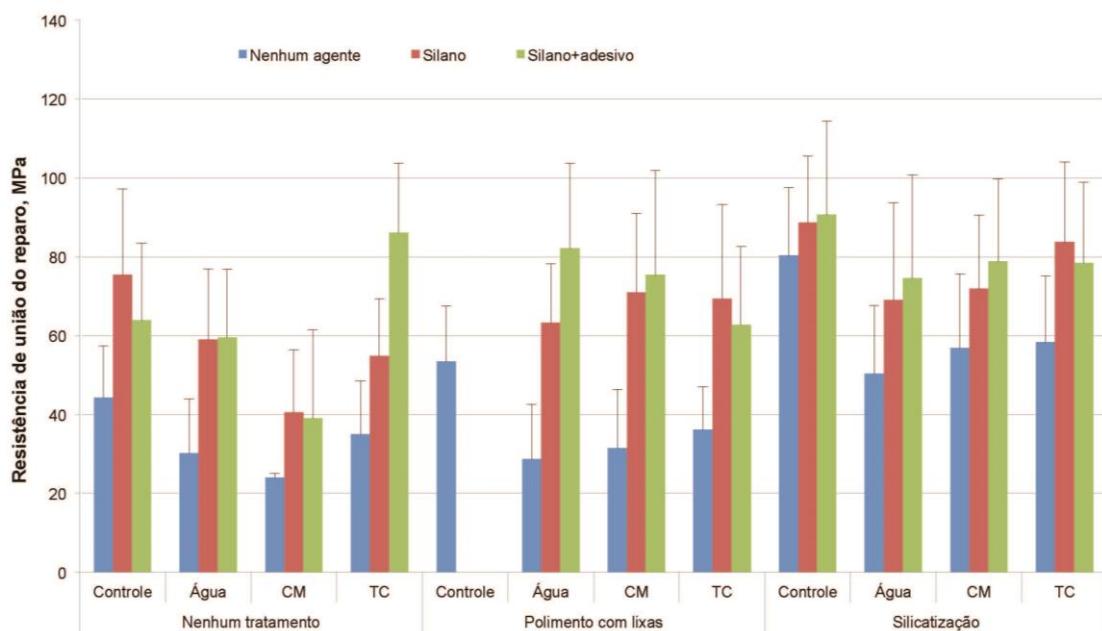


Figura 1. Médias + desvio-padrão de resistência de união dos reparos de resina composta considerando os três fatores avaliados: método de envelhecimento artificial da resina composta (CM: ciclagem mecânica; TC: termociclagem), tratamento da superfície e agente de união.

Predominância de falhas adesivas (interface) foi observada para todas as condições testadas. Falha prematura só ocorreu quando nenhum agente de união foi utilizado. Apenas a silicatização aumentou significativamente a rugosidade da

superfície ($p<0,001$). O envelhecimento não apresentou efeito significativo sobre a rugosidade superficial, porém a silicatização gerou maior rugosidade ($R_a>0,7 \mu\text{m}$ em todos os grupos) comparado aos outros tratamentos da superfície (R_a entre 0,31 e $0,66 \mu\text{m}$). A maior rugosidade pode aumentar a imbricação entre os materiais na interface de reparo, melhorando a retenção do compósito novo. (FERREIRA DA COSTA et al., 2012)

As imagens de MEV (Figura 2) mostraram que as superfícies silicatizadas ficaram mais irregulares e apresentaram padrão de superfície mais retentivo em comparação aos outros tratamentos de superfície. Entretanto, os resultados de MEV foram dependentes do tipo de envelhecimento proporcionado ao material, o que sugere que este seja um fator sempre a ser considerado quando diferentes estudos *in vitro* sobre reparo de resinas compostas são comparados entre si. Ainda, a análise realizada no presente estudo foi capaz de identificar quimicamente os compostos que se concentravam nas superfícies após envelhecimento e tratamentos de superfície. De forma geral, o mapeamento elementar dos grupos jateados sugere maior presença de Si e Al nessas superfícies, particularmente nos grupos envelhecidos pela ciclagem mecânica ou não submetidos a qualquer processo de envelhecimento artificial.

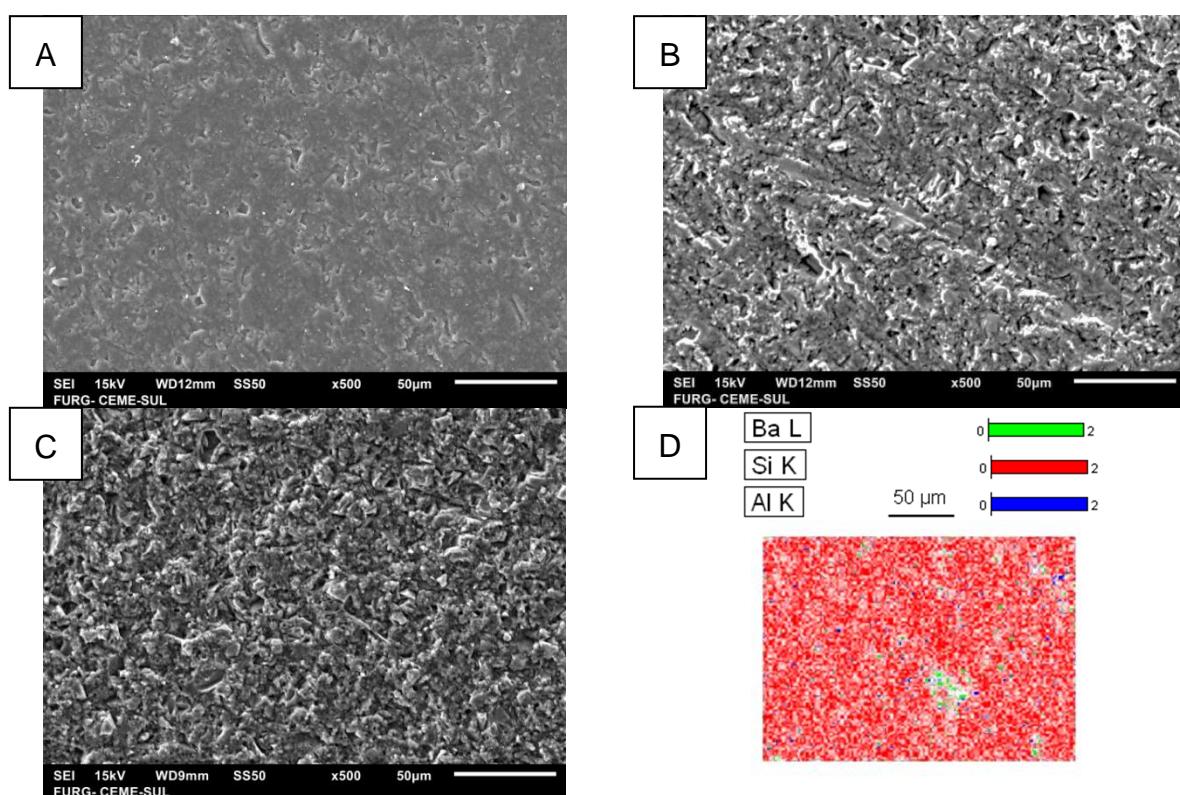


Figura 2. Imagens de MEV de alguns grupos testados: A: armazenamento em água sem tratamento de superfície; B: resina composta termociclada submetida a polimento com lixa; C: compósito submetido a ciclagem mecânica e silicatizado; D: mapeamento elementar típico das superfícies. Diferenças na topografia da superfície entre os grupos A, B e C são evidentes.

4. CONCLUSÕES

Qualquer tipo de envelhecimento artificial testado levou à redução na resistência de união dos reparos do compósito. A remoção da camada mais superficial do compósito por meio de lixa não aumentou a resistência de união do reparo. A silicatização da superfície foi o tratamento mais eficaz na melhoria da união, pois cria um padrão de superfície mais retentivo e, com isso, aumenta a resistência de união no reparo. O uso de silano ou silano + adesivo também foi efetivo no aprimoramento da união, apresentando efeito sinérgico quando ambos foram aplicados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DA ROSA RODOLPHO, P.A.; DONASSOLLO, T.A.; CENCI, M.S.; LOGUÉRCIO, A.D.; MORAES, R.R.; BRONKHORST, E.M.; OPDAM, N.J.; DEMARCO, F.F. 22-year clinical evaluation of the performance of two posterior composites with different filler characteristics. *Dental Materials*, 27(10):955-63. OCT, 2011.
- DEMARCO, F.F.; CORRÊA, M.B.; CENCI, M.S.; MORAES, R.R.; OPDAM, N.J. Longevity of posterior composite restorations: not only a matter of materials. *Dental Materials*, 28(1):87-101. JAN, 2012.
- GORDAN, V.V.; GARVAN, C.W.; BLASER, P.K.; MONDRAGON, E.; MJOER, I.A. A long-term evaluation of alternative treatments to replacement of resin-based composite restorations: results of a seven-year study. *Journal of the American Dental Association*, 140: 1476-84, 2009.
- HICKEL, R.; BRÜSHAVER, K.; ILIE, N. Repair of restorations – criteria for decision making and clinical recommendations. *Dental Materials*, 29(1):28-50. JAN 2013.
- MORAES, R.R.; MARIMON, J.L.M.; SCHNEIDER, L.F.J.; SINHORETI, M.A.C.; Lourenço, Correr-Sobrinho; BUENO, M. Effects of 6 months of aging in water on hardness and surface roughness of two microhybrid dental composites. *Journal of Prosthodontics*, v. 17, Issue 4, Article first published online: 5 FEB 2008.
- DURNER, J.; GLASL, B; ZASPEL, J.; KUNZELMANN, K.H.; HICKEL, R.; REICHL, F.X. Release of TEGDMA from composite during the chewing situation. *Dental Materials*, 26: 197-204, 2010.
- HAHNEL, S.; HENRICH, A.; BÜRGERS, R.; HANDEL, G.; ROSENTRITT, M. Investigation of mechanical properties of modern dental composites after artificial aging for one year. *Operative Dentistry*, 412-429, 2010.
- ÖZCAN, M.; PEKKAN G. Effect of different adhesion strategies on bond strength of resin composite-dentin complex. *Operative Dentistry*, 38-1, 63-72, 2013.
- FERREIRA DA COSTA, T.R.; SERRANO, A.M.; ATMAN, A.P.F.; LOGUÉRCIO, A.D.; REIS, A. Durability of composite repair using different surface treatments. *Journal of Dentistry*, 40, 513-521, 2012.