

bc66459b **DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE UM MATERIAL  
TEMPORÁRIO À BASE DE RESINA E O POTENCIAL CONTRA A  
DESMINERALIZAÇÃO DO ESMALTE**

**HENRIQUE LUIZ FEDALTO<sup>1</sup>; ANDRESSA GOICOCHEA MOREIRA<sup>2</sup>; CARLOS  
ENRIQUE CUEVAS SUÁREZ<sup>3</sup>; PETERSON OLIVERIA BOEIRA<sup>4</sup>; GIANA DA  
SILVEIRA LIMA<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Faculdade de Odontologia-UFPEL – henrique\_fedalto@hotmail.com

<sup>2</sup> Faculdade de Odontologia-UFPEL – andressagoicocheaa@gmail.com

<sup>3</sup> Faculdade de Odontologia-UFPEL – carlosecsuarez@gmail.com

<sup>4</sup> Faculdade de Odontologia-UFPEL – peter.oli@hotmail.com

<sup>5</sup> Faculdade de Odontologia -UFPEL – gianalima@gmail.com

## 1. INTRODUÇÃO

O uso de materiais restauradores temporários é frequente em diversos procedimentos odontológicos. E o seu desempenho pode ser a diferença entre o sucesso ou insucesso do tratamento proposto (AJMAL et al., 2018, VAJJA et al., 2018). Dos materiais disponíveis no mercado, podemos encontrar cimentos restauradores temporários convencionais e os materiais resinosos

Estudos mostram que os materiais restauradores temporários apresentam falhas, as quais podem interferir diretamente no sucesso clínico do tratamento (MARKOSE et al., 2016). A inclusão de monômeros resinosos e fotoiniciadores pode ser o diferencial na melhora de características de vedação da interface dente e material, além de boa vedação do próprio material (MARKOSE et al., 2016). Visto que durante um tratamento, o equilíbrio do meio bucal é importante para conseguir um sucesso no tratamento.

Ademais, a incorporação de íons no material pode promover o efeito remineralizante ou antimicrobiano (SARAVANAPAVAN et al., 2004). Tal perspectiva mostra-se promissora em materiais com adição de flúor que interferem diretamente no processo de desmineralização (SHIYA et al., 2016).

Por fim, o objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho físico-químico de um restaurador temporário resinoso experimental com diferentes formulações e potencial efeito liberador de íons cálcio e flúor.

## 2. METODOLOGIA

Uma resina base experimental (ER), foi formulada com partículas de exotano 9, Bisphenol A ethoxylate dimethacrylate (Bis-EMA30), Diurethane dimethacrylate (UDMA), Ethyl 4-dimethylaminobenzoate (EDAB), canforquinona e sílica, fornecidas pela sigma-Aldrich Chemical (Milwaukee, WI, USA). Foram adicionados nos oito grupos experimentais formulados 5% dos seguintes compostos: cálcio cloreto (Cl Ca), fluoreto de sódio (F), fosfato de cálcio (PCa), hidróxido de cálcio (CaOH), metacrilato de cálcio (MACa), nitrato de cálcio (NiCa) ou agregado de trióxido mineral (MTA). A formulação base sem cálcio ou compostos fluorados foi usada como controle (ER). Todos os grupos: ER<sup>CC</sup>, ER<sup>F</sup>, ER<sup>PC</sup>, ER<sup>CH</sup>, ER<sup>MC</sup>, ER<sup>CN</sup>, ER<sup>MTA</sup>, ER e controle comercial Clip F Clip (VOCO do Brasil Ltda, Porto Alegre, Brasil) foram analisados.

### 2.1 Grau de Conversão

Os materiais experimentais e de controle tiveram o grau de conversão (CG) mensurados por espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier (Prestige-21; Shimadzu, Tóquio, Japão) equipado com dispositivo de refletância total atenuada e leitor de diamante em 45 °. Cada amostra foi dispensada diretamente sobre o cristal em pequenas porções, seguido de ativação por 40s, tempo recomendado pelo fabricante, esse tempo de ativação também foi usado nos materiais experimentais. A análise do GC foi realizada usando análise de variância de uma via seguida por teste de Tukey.

## 2.2 Estabilidade Dimensional

Três espécimes cilíndricos (n=3) de cada grupo foram avaliados. Após removido do molde e polidos, foi mensurado a espessura e diâmetro inicial das amostras com paquímetro digital (Mitutoyo Sul Americana Ltda, Santo Amaro, São Paulo, Brazil). Logo após os espécimes foram armazenados em água destilada a 37° por 30 dias, após foram retirados da água, secados e feita a mensuração final de espessura e diâmetro. A comparação entre os dois grupos foi feita através de análise de variância de uma via seguida por teste de Tukey.

## 2.3 Profundidade de Polimerização

Foi usada uma matriz metálica cilíndrica 3x6 milímetros (mm). Os moldes foram preenchidos com os materiais (n=3), cobertos por uma matriz de poliéster e fotoativados por 20s. O material foi removido do molde e a sua porção não polimerizada foi removida e a porção polimerizada foi medida com paquímetro digital. Para avaliar a profundidade de polimerização foi usada análise de variância de uma via seguida por teste de Tukey ( $p < 0.05$ ).

## 2.4 Sorção e Solubilidade

Os espécimes foram preparados em forma de disco (n=5). Após, foram armazenados em água a 37° por 24h e pesados usando balança de precisão (AUW22-D, Shimadzu, Kyoto, Japan). Esta primeira pesagem foi repetida até a estabilização da mesma, obtendo-se uma massa constante (m1). A espessura e diâmetro de cada espécime foi mediada através de paquímetro digital para o cálculo do volume. Os espécimes foram armazenados em água destilada a 37° C por 7 dias. Após isso foi removido o seu excesso com papel absorvente e assim obteve-se sua massa molhada (m2). Para obter a m3 os espécimes foram novamente armazenados em estufa a 37° C e pesados até que uma massa constante fosse obtida. Para análise estatística foi usado teste de Kruskal-Wallis seguido de Teste de Tukey ( $p < 0,05$ )

## 2.5 Resistência Coesiva

Foi usada matriz metálica 2x2 mm para os espécimes de cada grupo (n=10) e foram ativados conforme indicação do fabricante (40s). Os espécimes foram fixados com cianoacrilato (SuperBonder Gel, Loctite, Itapevi, SP, Brazil) em um dispositivo adequado para o teste de microtensão em máquina de ensaios mecânicos (DL500; EMIC, São José dos Pinhais, PR, Brazil). Para análise estatística foi usado teste de Kruskal-Wallis seguido de Teste de Tukey ( $p < 0,05$ )

## 2.6 Liberação de Flúor e Cálcio

Amostras cilíndricas (n=3) com diâmetro de 5x1 mm, foram mantidos em ambiente úmido a 37° durante uma hora. Cada espécime foi imerso em 10ml de água destilada. Um eletrodo calibrado específico de íons (AA6300, Shimadzu, Tokyo, Japan) foi usado para medir a concentração de íons cálcio e fluor em

diferente tempos de avaliação 3, 24, 72h e depois de 30 dias após o começo do ensaio. Os dados de liberação de flúor foram plotados conforme o tempo de avaliação.

## 2.7 Desafio Cariogênico

Biofilmes foram cultivados a partir da coleta de saliva humana, os quais foram alocados em 5 grupos (n=10) com o tempo de incubação 14 dias. Todos os grupos experimentais que obtiveram liberação de íons foram expostos ao desafio cariogênico em modelo de biofilme de microcosmos, seguindo a metodologia descrita (Maske, TT; et al., 2016).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de grau de conversão (%), profundidade de polimerização (mm) e estabilidade dimensional mostram que quando comparados ao grupo controle os grupos  $ER^{CN}$ ,  $ER^{CC}$ ,  $ER^F$ ,  $ER^{CC} + ER^F$  e  $ER^{MTA}$  tiveram uma diminuição significativa nos graus de conversão. Para a profundidade de polimerização, apenas os grupos  $ER^{CC} + ER^F$  e  $ER^{MTA}$  apresentaram valores menores que o controle ( $p < 0,05$ ). A estabilidade dimensional de cada material, após armazenamento em água a 37°C por 7 dias em ambiente de umidade de 99%. A análise estatística dos dados representados pelos diversos materiais de teste mostrou os seguintes achados: O grupo que apresentou diferença estatística significativa,  $ER^{PC}$  representa uma maior estabilidade que os grupos ER,  $ER^{CH}$ ,  $ER^{MTA}$ . Além disso, mostrou materiais que apresentavam estabilidade intermediária como:  $ER^{CM}$ ,  $ER^{CN}$ ,  $ER^F$ , Clip F,  $ER^{CC} + ER^F$ , respectivamente.

Os resultados para a liberação de flúor (ppm). O material resinoso comercial e a resina base não apresentaram liberação de flúor. O grupo Experimental  $ER^F$  apresentou melhor desempenho quando comparado aos demais grupos, e este efeito permaneceu até 30 dias ( $> 10$  ppm). O grupo  $ER^{CC}$  apresentou liberação de flúor com aumento constante até o terceiro dia, diminuindo a liberação a partir do terceiro dia. A avaliação da liberação de cálcio (ppm), grupo ER não mostrou liberação de cálcio. O grupo  $ER^{CN}$  apresentou liberação inicial de cálcio de aproximadamente 9ppm, mantendo a liberação até os 30 dias de seguimento. O grupo  $ER^{CM}$  liberou cálcio durante todo o período avaliado, com a maior liberação identificada após 24 horas ( $> 8$  ppm). O  $ER^{CC}$  apresentou a maior liberação inicial de cálcio ( $> 25$  ppm) entre todos os grupos avaliados, apresentando declínio contínuo na liberação até o terceiro dia, quando permaneceu praticamente constante até o trigésimo dia.  $ER^{CH}$  manteve uma liberação constante perto de 4 ppm da primeira à última medição. O  $ER^{MTA}$  apresentou a menor liberação inicial de cálcio ( $< 1$  ppm), mantendo este comportamento ao longo de todos os períodos avaliados.

Sorção e solubilidade, o  $ER^{CH}$  apresentou maior sorção de água dentro dos grupos avaliados ( $p < 0,05$ ). O grupo  $ER^{CC}$  apresentou maior solubilidade. Os resultados de resistência coesiva (MPa),  $ER^{CH}$  apresentou resultados significativamente maiores ( $7,42 \pm 1,13$ ) em relação aos demais grupos avaliados ( $p < 0,05$ ). A avaliação da dureza, o menor % de SHC foi apresentada pelo grupo  $ER^{CC}$  (SHC  $< 75\%$ ). Não houve diferença estatisticamente significativa entre os demais grupos.

Os resultados obtidos mostraram que a incorporação de íons cálcio e fluoreto em um material restaurador temporário baseado em resina pode alterar as propriedades do material. O desenvolvimento de novos materiais

restauradores com boas propriedades mecânicas, propriedades biológicas e remineralização são intensamente pesquisados.

A resistência coesiva é considerada um teste mecânico essencial para avaliar as propriedades do material (Wang, L. et al, 2003). Os resultados obtidos mostraram que a incorporação de partículas de cálcio ou fluoreto em um material temporário baseado em resina experimental não afetou a resistência à tração final da formulação, sugerindo que, pelo menos em termos de desempenho mecânico, o uso destas partículas podem ser seguro nesses materiais.

#### **4. CONCLUSÕES**

O estudo in vitro demonstrou que as propriedades físico-químicas de restauradores provisórios de resina experimental podem ser influenciadas pelas diferentes formulações testadas. A incorporação combinada de componentes com potencial liberação de íons cálcio e fluoreto nos restauradores temporários de resina testados reduziu a porcentagem de dureza da superfície do esmalte quando submetida a desafio cariogênico, sem perda de propriedades físico-químicas desejáveis. Mais estudos ainda são necessários para confirmar a eficácia dos restauradores temporários com potencial liberação de íons e sua influência no desempenho.

#### **5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Ajmal, M.; Misgar, O.; Farooq, R.; Purra, A. R.; Ahanger, F. A.; Zargar, W. Comparison of microleakage of bioactive bone cement, mineral trioxide aggregate, and glass ionomer cement as root end filling materials using dye extraction analysis. *International Journal of Applied Dental Sciences*, v.4, n.1, p.29-32, 2018.

Markose A, Krishnan R, Ramesh M, Singh S. A comparison of the sealing ability of various temporary restorative materials to seal the access cavity: An in vitro study. *Journal of pharmacy & bioallied sciences*. 8:S42-S4, 2016.

Saravanapavan P, Jones JR, Verrier S, Beilby R, Shirtliff VJ, Hench LL, Polak JM. Binary CaO-SiO<sub>2</sub> gel-glasses for biomedical applications. *Biomed Mater Eng*.14(4):467-86, 2004. Review.

Shiia T, Tomiyama K, Iizuka J, Hasegawa H, Kuramochi E, Fujino F, Ohashi K, Nihei T, Teranaka T, Mukai Y. Effects of resin-based temporary filling materials against dentin demineralization. *Dent Mater J*. 35(1):70-5. 2016.

Maske TT, Brauner KV, Nakanishi L, Arthur RA, van de Sande FH, Cenci MS. An in vitro dynamic microcosm biofilm model for caries lesion development and antimicrobial dose-response studies. *The Journal of Bioadhesion and Biofilm Research*, V. 32. Pg 339-348. 2016.

Wang L, D'Alpino P, Lopes L, Pereira J. Mechanical properties of dental restorative materials: relative contribution of laboratory tests. *Journal of Applied Oral Science*. vol.11 no.3 Bauru July/Sept. 2003

Imazato S, Ma S, Chen J, Xu H. Therapeutic polymers for dental adhesives: Loading resins with bio-active components. *Dental Materials*. V. 30 P. 97-104. 2014.