

DESENVOLVIMENTO DE CIMENTOS RESINOSOS AUTOADESIVOS COM POTENCIAL DE LIBERAÇÃO DE CÁLCIO

OTÁVIO BURGUEZ MACHADO¹; LETÍCIA VIRGÍNIA DE FREITAS²; ANDRESSA GOICOCHEA MOREIRA³, CARLOS ENRIQUE CUEVAS-SUÁREZ³, BONIEK CASTILLO DUTRA BORGES²; CÉSAR HENRIQUE ZANCHI³

¹*Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Pelotas – otvbmachado@gmail.com*

²*Universidade Federal do Rio Grande do Norte – leticiafreitas@gmail.com*

²*Universidade Federal do Rio Grande do Norte – boniekborges@gmail.com*

³*Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Pelotas – andressagoicocheaa@gmail.com*

³*Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Pelotas – carlosecsuarez@gmail.com*

³*Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Pelotas – chzanchi@gmail.com*

1. INTRODUÇÃO

Os cimentos autoadesivos são muito utilizados atualmente pela sua maior facilitação no processo de adesão a estrutura dentária (SAKAGUCHI, 2012). Eles foram desenvolvidos para providenciar aos profissionais um cimento de aplicação mais simplificada, com propriedades autoadesivas aos tecidos dentários. Essas propriedades se dão pela presença de monômeros ácidos na composição do material (SAKAGUCHI, 2012), que permitem uma desmineralização e consequente infiltração desses monômeros de resina na estrutura do dente, tendo como exemplo o mais comum entre eles, o 10-MDP (TAKAHASHI, 2014).

Uma das limitações deste tipo de material é que, devido à seu pH ácido, não é recomendado a sua utilização em locais próximos a polpa. Neste sentido, diversas tentativas têm sido utilizadas para neutralizar o pH de cimentos autoadesivos, possibilitando a sua aplicação em situações como esta. Dentre elas, o uso do hidróxido de cálcio parece ser uma alternativa viável, pois tem se mostrado capaz de neutralizar o pH do cimento fotoativado, melhorando a adesão química à estrutura dentária (RADOVIC, 2008).

Sendo assim, o objetivo do estudo é avaliar as propriedades físico-químicas de um cimento resinoso dual autoadesivo com potencial de liberação de cálcio.

2. METODOLOGIA

2.1. Formulação dos cimentos experimentais:

Para a realização do trabalho, foram desenvolvidas duas pastas bases com composições diferentes, denominadas de CIADHC A (GDMA-P - Fosfato dimetacrilato glicerol; UDMA - Dimetacrilato de uretano; Bis-EMA30 - Bisfenol etilenoglicol dimetacrilato; Fluoreto de Ytérbio) e B (Hidróxido de cálcio; UDMA - Dimetacrilato de uretano; Bis-EMA30 - Bisfenol etilenoglicol dimetacrilato), com a presença de hidróxido de cálcio como fator caracterizante. Como controle e comparação de futuros resultados, foram desenvolvidas mais duas pastas, denominadas de CIADS A (GDMA-P - Fosfato dimetacrilato glicerol; UDMA - Dimetacrilato de uretano; Bis-EMA30 - Bisfenol etilenoglicol dimetacrilato; Fluoreto de Itérbio) e B (Partículas de aerosil 380 silanizada – Silica; UDMA - Dimetacrilato de uretano; Bis-EMA30 - Bisfenol etilenoglicol dimetacrilato). Em seguida, as pastas CIADHC A e B foram homogeneizadas, assim como as pastas CIADS A e B. Tanto CIADHC quanto a CIADS foram avaliadas quanto:

2.2. Grau de conversão

O grau de conversão foi avaliado utilizando espectroscopia no infravermelho médio por transformada de Fourier (Prestige-21; Shimadzu, Tóquio, Japão) equipado com dispositivo de refletância total atenuada (ATR) e leitor de diamante em 45 °. Cada amostra ($n=5$) 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.

2.3. Liberação de íons cálcio

A liberação de cálcio nos cimentos experimentais autoadesivos foi avaliada usando amostras cilíndricas (6x1mm). Logo após, os espécimes ($n=3$), 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 em diferentes tempos de avaliação (3, 24, 72, 168h).

2.4. Resistência à flexão (σF) e módulo de elasticidade (Ef)

A resistência à flexão e o módulo de elasticidade dos materiais experimentais foi avaliado por meio de teste de flexão por três pontos. Esses materiais foram inseridos em uma matriz retangular (10 X 2 X 2 mm), baseado na especificação ISO 4049 (Standard, 2000). Posteriormente, os materiais foram fotoativados utilizando duas exposições de luz, uma em cada extremidade da matriz, durante 40s cada ($n=15$). Foram armazenados em água destilada em estufa a 37°C. Após 24h de armazenamento, as dimensões dos espécimes foram aferidas com paquímetro digital (Mitutoyo, Tóquio, Japão), e os ensaios realizados com máquina de ensaio universal (Modelo DL-500, EMIC Equipamentos e Sistemas LTDA., São José dos Pinhais - PR – Brasil).

2.5. Análise estatística

Os testes de grau de conversão (GC), módulo de elasticidade (Ef) e resistência a flexão (σF) foram analisados através dos testes T de student ($\alpha=0,05$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado, avaliado através de testes T de student, foram obtidas médias (desvios-padrão) para cada análise realizada. Para o grau de conversão (GC) foram observados resultados (%) de $86,79 \pm 4,97$ para o material CIAHC e de $73,89 \pm 2,63$ para o material CIADS, com ($p= 0,017$), conforme ilustração de gráfico apresentado na figura 1. Ao avaliarmos o grau de conversão de cada pasta percebe-se uma melhor eficácia ao grupo contendo hidróxido de cálcio em sua composição.

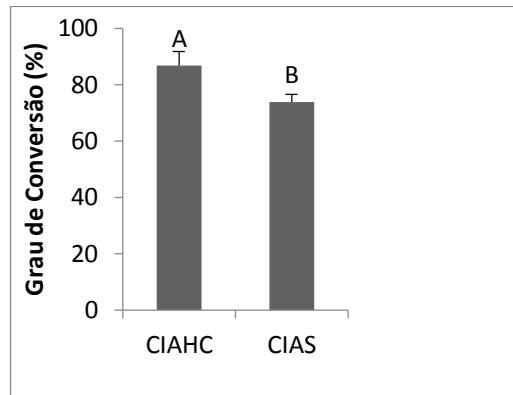


Figura 1. Médias (desvio-padrão) para grau de conversão.

Tem-se mostrado que a presença de monômero ácido na fórmula tende a diminuir as propriedades físico-químicas, assim como o pH ácido afeta a polimerização do material (ADUSEI, 2003). Segundo MADRUGA, um cimento resinoso autoadesivo contendo hidróxido de cálcio com 4% na formulação teve o seu grau de conversão alterado, pois interfere na penetração de luz no interior do material. Porém, com 2% de concentração mostrou-se semelhante ao grupo controle.

Para a resistência a flexão (σ_f) obtivemos média de desvio-padrão (MPa) de $33,57 \pm 5,65$ para CIADHC e $30,44 \pm 10,45$ para CIADS, com ($p=0,48$), e para o módulo de elasticidade (E_f) médias (MPa) de $398,26 \pm 130,01$ para CIADHC e $291,66 \pm 100,84$ para CIADS ($p=0,12$). Os resultados da resistência a flexão e do módulo de elasticidade são ilustrados pela tabela a seguir, na figura 2. De acordo com os dados coletados, percebe-se que o cimento autoadesivo bioativo desenvolvido apresentou um relativo bom desempenho em seu módulo de elasticidade quando comparado ao grupo controle.

CIAD	σ_f (MPa)	E_f (MPa)
CIAD _{HC}	$33,57 (5,65)$	$398,26(130,01)$
CIAD _S	$30,44 (10,45)$	$291,66(100.84)$
$p=0,48$		$p= 0,12$

Figura 2. Médias (desvio-padrão) para resistência a flexão (σ_f) e módulo de elasticidade (E_f).

A diminuição no grau de conversão teve efeito significativo na resistência a flexão do mesmo, reduzindo as propriedades flexurais. Além disso, a presença de grupamentos ácidos pode resultar na formação de polímeros do tipo linear, com resistência reduzida. (KURATA, 2008).

Em relação a liberação de cálcio (LC) obteve-se resultados promissores do grupo CIADHC comparada a CIADS, com o primeiro liberando $5,17 \pm 0,34$ ppm em 12 horas, e tendo um crescente aumento da curva conforme o passar do tempo analisado. O grupo CIADS, sendo o grupo controle, não apresentou liberação de cálcio. Os dados podem ser observados pelo gráfico da figura 3.

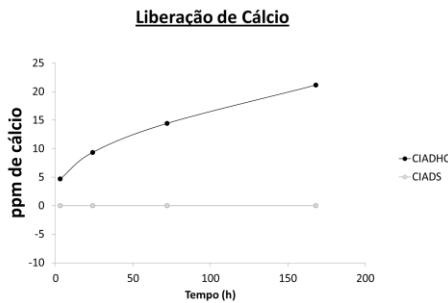


Figura 3. Gráfico referente a liberação de cálcio.

Sabe-se que a adição de hidróxido de cálcio em cimentos resinosos autoadesivos leva a uma considerável neutralização de seu pH (MADRUGA, 2012). Desse modo, ao avaliar o comportamento empregado pelo hidróxido de cálcio no referente estudo, nota-se que o mesmo certifica-se como atuante na pasta formada, trazendo bons resultados em sua incorporação ao cimento resinoso autoadesivo.

4. CONCLUSÕES

Em conclusão o cimento autoadesivo contendo uma fonte de cálcio mostrou resultados satisfatórios e promissores comparado ao cimento controle.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ADUSEI, G. DS., NICHOLSON, JW., MOU, LY. Polymerization behavior of an organophosphorus monomer for use in dental restorative materials. **Journal of Applied Polymer Science**. v.88, n.2, p.565-569, 2003.
2. BRAGA, R. R., MITRA, S. B. materials for adhesion and luting. In: SAKAGUCHI, R. L., POWERS, J. M. **Craig's Restorative Dental Materials**. Philadelphia: Elsevier/Mosby, 2012. Cap.13, p.353-375.
3. KURATA, S., MORISHITA, K., SHIMOYAMA, K., UMEMOTO, K. Basic study on the application of novel functional monomers to a denture base resin. **Dental Materials Journal**. Japan. v.27, n.2, p.273-277, 2008.
4. MADRUGA, F. C. Effect of calcium hydroxide in the formulation of adhesive resin cements. 2012. 57 f. Tese (Doutorado em Odontologia) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2012.
5. RADOVIC, I., MONTICELLI, F., GORACCI, C., VULICEVIC, Z.R., FERRARI, M. Self-adhesive resin cements: a literature review. **The Journal of Adhesive Dentistry**. London. v.10, n.4, p.251-258, 2008.
6. TAKAHASHI, H., et al. Effect of calcium salt of 10-methacryloyloxydecyl dihydrogenphosphate produced on the bond durability of one-step self-etch adhesive. **Dental Materials Journal**. Japan. v.33, n.3, p. 394-401, 2014.